SAMARCO

JULHO 2022

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROJETO PDER EIXO I

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
PROJETO PDER EIXO I

SAMARCO

ECObility
Soluções Socioambientais Integradas

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

Julho 2022

SUMÁRIO

1 INFORMAÇÕES GERAIS 3
1.1 Identificação do Empreendedor: 3
1.2 Empresa de Consultoria: 3
2 APRESENTAÇÃO 4
2.1 Introdução 4

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Identificação do Empreendedor:

Razão Social: Samarco Mineração S.A

Inscrição Estadual: 400.11470.01-18

CNPF/CNPJ: 16.628.281/0003-23

Endereço: Mina do Germano, Zona Rural – Mariana – MG – CEP: 35.415-000

Responsável: Ruthilene Gomes Mourão Santana

E-mail: Ruthilene.santana@samarco.com

Telefone(s): 31 3559 5467

1.2 Empresa de Consultoria:

Nome: Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental Ltda

CNPJ/CPF: 19.802.801/0001-07

Endereço: Rua Paraíba 1317, Sala 501 – Funcionários – Belo Horizonte – MG – CEP: 30130-148

Responsável Técnico: Daniel Nascimento Pena

E-mail: daniel.nascimento@ecobility.com.br

Telefone(s): (31) 3347-0575

2 APRESENTAÇÃO

2.1 Introdução

Após o rompimento da barragem do Fundão e sanções administrativas típicas, tais como o cancelamento das licenças do empreendimento, medidas de adequação à legislação administrativa foram iniciadas pela Samarco junto aos órgãos competentes, visando sanar os danos ocorridos, conforme previsão legal, e retomar as operações típicas de mineração, dentro das orientações e exigências dos órgãos competentes.

No que tange à área ocupada pelo reservatório da barragem, em 06/10/2016 a Samarco recebeu o ofício Nº 1771/2016/SUPRAM CM acompanhado do Parecer Único Nº 0480336/2016 (SIAM), no qual é comunicado o cancelamento da licença de operação da Barragem de Rejeitos de Fundão (RevLO nº 168/2013), além da determinação que seja apresentado o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da área em questão.

Após diversos estudos e avaliações de alternativas, a melhor vocação encontrada para o extinto reservatório da barragem, em alinhamento com os objetivos da SUPRAM na gestão que lhe compete, foi um empilhamento mecânico, com reativação e adequação do sistema de correias transportadoras existentes e com ampliações onde necessário, para empilhamento no vale de fundão com rejeito provenientes da filtragem, e estéril proveniente das Minas de Alegria Sul e Alegria Norte. Este conjunto de estruturas e processos foi denominado PDER Eixo 1 ou Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Arenoso Eixo 1.

Além de se mostrar como melhor vocação, o empilhamento mecânico exerce função adicional no processo de descaracterização dos diques de sela da Barragem Germano, alteados pelo método de montante, previsto na Lei Estadual 23.291/2019, uma vez que servirá de contrapilhamento dos diques de Selinha, Sela e Tulipa no processo técnico de descaracterização, aumentando ainda mais a estabilidade dos referidos maciços, que serão enclausurados pela PDER após serem descaracterizados.

Não obstante, a proposta de construção da PDER Eixo 1 está alinhada também com a continuidade operacional da Samarco, sendo este um terceiro viés do projeto, uma vez que a pilha consiste em uma estrutura operacional essencial para a entrada em operação dos concentradores 1 e 2, em uma área majoritariamente antropizada.

Os elementos do plano de recuperação foram contemplados dentro das melhores alternativas técnicas de projeto, buscando menos impactos possíveis na área afetada, e eliminando, no que é possível à engenharia moderna, eventuais riscos durante a execução do empilhamento, sendo até o presente momento, a melhor solução técnica encontrada para recuperação da área em consideração.

Destaca-se ainda a alternativa locacional de execução do projeto está limitada à área de Fundão, por se tratar como premissa de projeto de recuperação. Poderíamos questionar a melhor alternativa para o projeto, no entanto, conforme expõe, com notória propriedade o atual Presidente do Ibama, Eduardo Fortunato Bim, "*definir o que seja uma alternativa é provavelmente um dos mais complicados aspectos do tema*". E segue discorrendo conceitos que traduzem o termo "alternativa" como possibilidade de escolha, ou de substituição.

> Somente existe alternativa quando se pode realizar o empreendimento de mais de uma forma, seja em relação a sua tecnologia, funcionamento, construção ou localização. Alternativa pressupõe opção – meios para a realização de certo fim – que seja razoável (...)

> A opção, friamente considerada, não precisa ser a melhor ou mesmo razoável, basta ser possível em termos técnicos ou locacionais. Sob essa perspectiva, possibilita a geração de um grave equívoco sobre o seu papel no processo decisório ambiental, porque sugere, indevidamente, que todas as alternativas devem ser contempladas, o que demandaria uma análise sem fim, com um possível agravante: o de que elas devem ser analisadas com a mesma profundidade.
>
> Ocorre que é impossível analisar todas as alternativas imagináveis, sempre podendo haver crítica de que faltou alguma outra alternativa ou que existem dúvidas a respeito da isonomia da análise. Shrader-Frechette reconhece 'que todas as alternativas possíveis nunca poderiam ser avaliadas.

Finaliza mencionando que a alternativa deve ser razoável e viável, possível e legal, tecnicamente praticáveis, conforme o melhor entendimento nacional e internacional.

Soma-se a esta explanação, o fato de tratar-se o empreendimento de um PRAD, cuja alternativa locacional é inexistente, uma vez que a recuperação da área degradada, geralmente, deve ocorrer na área degradada, no caso o extinto reservatório da barragem de Fundão.

Para maior embasamento, foi elaborado Estudo de Impacto Ambiental, em cumprimento da Resolução Conama 01/86 onde serão apresentados os potenciais impactos negativos e positivos e respectivas medidas de mitigação, controle, potencialização desses impactos.

O presente Estudo de Impacto Ambiental contempla aspectos socioambientais das áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, bem como o detalhamento do projeto de engenharia da PDER – Eixo 1 e estudos pretéritos.

O Estudo de Impacto Ambiental objetiva demonstrar a viabilidade e razoabilidade do projeto, não somente como alternativa para recuperação da área degradada pelo colapso da barragem, mas também como alternativa operacional para recebimento de estéril e rejeito arenoso das atividades produtivas da Samarco. O estudo está dividido em capítulos seguindo a itemização do Termo de Referência Geral da SEMAD para elaboração de EIA

IDENTIFICAÇÃO

CAPÍTULO 2

Julho 2022

SUMÁRIO

02 INFORMAÇÕES GERAIS 3

1.1 Identificação do Empreendedor: 3

1.2 Empresa de Consultoria: 3

02 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Identificação do Empreendedor:

Razão Social: Samarco Mineração S.A

Inscrição Estadual: 400.11470.01-18

CNPF/CNPJ: 16.628.281/0003-23

Endereço: Mina do Germano, Zona Rural – Mariana – MG – CEP: 35.415-000

Responsável: Ruthilene Gomes Mourão Santana

E-mail: ruthilene.santana@samarco.com

Telefone(s): 31 3559 5467

Órgã Licenciador: SUPPR

Processo: 2781/2020

Cadastro Técnico Federal: 67378

Códigos da Atividades: A-05-04-7 e E-01-18-1

1.2 Empresa de Consultoria:

Nome: Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental Ltda

CNPJ/CPF: 19.802.801/0001-07

Endereço: Rua Paraíba 1317, Sala 501 – Funcionários – Belo Horizonte – MG – CEP: 30130-148

Responsável Técnico: Daniel Nascimento Pena

E-mail: daniel.nascimento@ecobility.com.br

Telefone(s): (31) 3347-0575

Cadastro Técnico Federal: 6260944

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Julho 2022

SUMÁRIO

1 INFORMAÇÕES GERAIS 3
1.1 Identificação do Empreendedor: 3
1.2 Empresa de Consultoria: 3
2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 4

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Identificação do Empreendedor:

Razão Social: Samarco Mineração S.A

Inscrição Estadual: 400.11470.01-18

CNPF/CNPJ: 16.628.281/0003-23

Endereço: Mina do Germano, Zona Rural – Mariana – MG – CEP: 35.415-000

Responsável: Ruthilene Gomes Mourão Santana

E-mail: Ruthilene.santana@samarco.com

Telefone(s): 31 3559 5467

1.2 Empresa de Consultoria:

Nome: Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental Ltda

CNPJ/CPF: 19.802.801/0001-07

Endereço: Rua Paraíba 1317, Sala 501 – Funcionários – Belo Horizonte – MG – CEP: 30130-148

Responsável Técnico: Daniel Nascimento Pena

E-mail: daniel.nascimento@ecobility.com.br

Telefone(s): (31) 3347-0575

2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Conforme introdução apresentada no item 2.1, e longo histórico apresentado no Item 3 do presente EIA, abaixo apresenta-se de forma mais resumida como foi o desenvolvimento dos projetos de engenharia que culminaram na concepção da PDER Eixo 1, em um contexto complexo de muitas interfaces ocorrendo em um mesmo local: presença de rejeitos remanescentes, obras emergenciais de reforço das estruturas geotécnicas adjacentes, obras emergenciais de contenção de vazamento de rejeitos e necessidade de recuperação do vale do Fundão.

A demanda pelo tratamento do vale do fundão se deu pela solicitação de um Plano de recuperação de áreas degradadas após o rompimento da barragem fundão, quando em janeiro de 2017 a Samarco apresentou à SURAM uma proposta conceitual para o PRAD de Fundão. O desenvolvimento do PRAD seguiu os pressupostos metodológicos estabelecidos na Instrução Normativa IBAMA N° 04, de 13/04/2011, tal qual solicitado.

Conforme documentação apresentada naquele momento, é preciso considerar que as obras emergenciais do dique Eixo 1 para contenção de rejeitos remanescentes estavam paralisadas e que em paralelo os estudos de engenharia estavam em curso, com a previsão da elevação da crista do Dique Eixo 1 na cota 860 m e com previsão de implantação desta estrutura em etapas. Para tanto, a proposta conceitual de PRAD considerou a reconformação topográfica do vale do Fundão a ser executada com a disposição do rejeito arenoso, tomando-se como referência a barragem Eixo 1, na condição da crista ser, inicialmente, na cota 860 metros e o nível da água na cota de 855m.

A partir do PRAD protocolado, a SURAM solicitou à Samarco que fossem apresentadas alternativas para fins de recuperação do Vale do Fundão, cujas premissas fossem diferentes das apresentadas anteriormente, no prazo de dez dias úteis.

Diante disso, a Samarco apresentou em abril de 2017 um relatório mais detalhado de seis alternativas tecnológicas que foi realizado e que subsidiou a decisão pela escolha da alternativa 1 anteriormente apresentada em janeiro de 2017.

Destaca-se que ao passo que a Samarco apresentava a Alternativa 1 como proposta de PRAD, em paralelo as obras do dique Eixo 1 encontravam-se paralisadas à luz das questões expostas no item 3.3.1 Dique Eixo 1. Obras estas que somente foram efetivamente retomadas em 28/03/2018 quando da assinatura do TAC do Eixo 1.

Nesse interim, é importante mencionar que tanto o detalhamento de engenharia dos projetos do dique Eixo 1 como das obras de estabilização das estruturas remanescentes no vale de Fundão evoluíram, de maneira que defini-se que o dique eixo 1 estaria na cota 820m e primeira etapa, e no máximo na cota 843m, se necessário, em uma segunda etapa.

Considerando então todas estas questões e o tempo decorrido, a Samarco pôde evoluir com os estudos do PRAD, tendo realizado uma reunião com representantes da SEMAD em junho de 2018, no qual apresentou conceitualmente a proposta de PRAD no formato de uma Pilha de disposição de rejeito e estéril, e em julho de 2018 apresentou o projeto formalmente via protocolo.

Por fim, em 21/12/2018, mediante protocolo nº SIGED 00822890-1501-2018 na SUPPRI, a Samarco apresenta um breve resumo sobre o histórico das discussões sobre o PRAD até então, bem como se coloca à disposição para realização do Painel de Especialistas para discussão do PRAD de Fundão caso seja necessário. Além disso reapresenta o PRAD revisado protocolado em julho/18 e reforça que esta versão consiste em uma proposta mais ampla de recuperação do Vale de Fundão, desenvolvida

considerando a reconformação topográfica do vale a ser executada com a disposição mecânica de estéril e de rejeito arenoso, de forma integral.

Esclarece ainda que tal medida promoverá a completa "fossilização" das encostas e aumentará a segurança dos diques limítrofes ao vale de Fundão, nomeadamente Dique de Sela, Selinha e Tulipa, através de contrapilhamento e criando condições de confinamento das referidas estruturas, além de eliminar a necessidade de manutenção do dique Eixo 1 ao incorporar este à pilha a ser implantada no vale de Fundão, qual seja a PDER Eixo 1 ora em licenciamento.

Aliado a isso, em 2019 com o advento da necessidade de descaracterizar os dique de sela, tulipa e selinha alteados pelo método de montante, a Samarco buscou mais uma vez rever os projetos naquela região para compatibilizar os projetos até então elaborados com os critérios geotécnicos, de estabilidade e de manejo de aguas desses diques para atender ao cenário de fechamento dos mesmos.

Diante do exposto, nota-se que a compatibilização entre a estrutura do dique Eixo 1 concomitante com a alternativa de preenchimento do vale fundão e a descaracterização dos diques de sela, tulipa e selinha foi fundamental para viabilização e garantia da segurança estrutural da proposta de recuperação da área do vale do Fundão. Com fundamentos criteriosos, de forma a validar a proposta, somaram as expertises de diversos profissionais que buscaram reconhecer os principais pontos de atenção neste desenvolvimento.

Neste sentido, a compatibilidade almejada foi avaliada considerando os seguintes critérios:

- A adequação da proposta para recuperação do vale do Fundão;
- A integração entre a estrutura do dique Eixo 1 e o PRAD;
- A condição de segurança de longo prazo e critérios de descaracterização das estruturas remanescentes;
- A segurança na implantação e da estrutura final;
- A contenção e confinamento de sedimentos no vale do Fundão;
- Disponibilidade de recursos para ocupação do vale;
- Necessidade da Samarco de novas áreas para disposição de estéril e rejeito arenoso à luz do seu processo produtivo e com o menor impacto ambiental possivel.

Feitas estas considerações, a proposta do PRAD para o vale de Fundão evoluiu para a concepção de uma Pilha de Estéril e Rejeito Arenoso, denominado então PDER Eixo 1, onde claramente verifica-se a não aplicabilidade de avaliação de alternativas locacionais neste caso, pela necessidade de se dar tratamento, recuperação e uso ao vale do fundão, e a priorização pela ocupação de área já antropizada e inserida no complexo industrial da Samarco, sendo esta última condição bastante favorável sob a ótica de alternativa para redução de impactos ambientais.

ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

CAPÍTULO 4

JULHO 2022

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL 3
4.1 Nível Federal 3
4.1.1 Constituição da República Federativa do Brasil 3
4.1.2 Política de Meio Ambiente 5
4.1.3 Fauna e Flora 6
4.1.4 Áreas de Preservação Permanente / Unidades de Conservação / Biodiversidade 8
4.1.5 Recursos hídricos / Qualidade das águas / Efluentes líquidos 9
4.1.6 Resíduos sólidos / Óleos e graxas 12
4.1.7 Recuperação de Áreas Degradadas 13
4.1.8 Responsabilidade Penal e Administrativa / Crimes Ambientais 13
4.1.9 Patrimônio Histórico e Cultural 14
4.1.10 Patrimônio Espeleológico 14
4.1.11 Compensações Ambientais 15
4.1.12 Normas Técnicas Brasileiras - NBR 16
4.2 Nível Estadual 18
4.2.1 Constituição do Estado de Minas Gerais 18
4.2.2 Política de Meio Ambiente 18
4.2.3 Fauna e Flora 20
4.2.4 Áreas de Preservação Permanente / Unidades de Conservação / Biodiversidade 21
4.2.5 Recursos hídricos / Qualidade das águas / Efluentes líquidos 21
4.2.6 Qualidade do Ar / Emissões atmosféricas / Ruídos 22
4.2.7 Resíduos sólidos / Óleos e graxas 23
4.2.8 Recuperação de Áreas Degradadas 23
4.2.9 Responsabilidade Administrativa 23
4.2.10 Patrimônio Histórico e Cultural 24
4.2.11 Patrimônio Espeleológico 24
4.2.12 Compensações Ambientais 24
4.3 Nível Municipal 25
4.3.1 Outro Preto 25
4.3.2 Mariana 25

4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

4.1 Nível Federal

4.1.1 Constituição da República Federativa do Brasil

Título III - Da Organização do Estado: Capítulo II - Da União

Art. 20. São bens da União:

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais:

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

XI - as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios.

§ 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

XII - jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia;

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Título VII - Da Ordem Econômica e Financeira: Capítulo I - Dos Princípios Gerais da Atividade Econômica

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existências dignas, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

I - Soberania nacional;

II - Propriedade privada;

III - função social da propriedade;

IV - livre concorrência;

V - defesa do consumidor;

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 42, de 19.12.2003)

VII - redução das desigualdades regionais e sociais;

VIII - busca do pleno emprego;

IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País.

Parágrafo único. É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei.

Art. 176. As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.

§ 1º A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas.

Título VIII - Da Ordem Social: Capítulo VI - Do Meio Ambiente

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

4.1.2 Política de Meio Ambiente

Lei nº 6.938 de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei nº 7.804 de 1989 - Altera a Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22/02/89, a Lei nº 6.803, de 2/07/80, e dá outras providências.

Lei nº 9.795 de 1999 - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

Lei nº 10.165 de 2000 - Altera a Lei 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

Lei Complementar nº 140 de 2011 - Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938 de 1981.

Resolução CONAMA nº 01 de 1986 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução CONAMA nº 237 de 1997 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução CONAMA 09, de 03 de dezembro de 1987 - Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. A audiência pública tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.

Resolução CONAMA nº 01, de 1988 - Dispõe que o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental tem como objetivo proceder ao registro, com caráter obrigatório, de pessoas físicas ou jurídicas que se dediquem à prestação de serviços e consultoria sobre problemas ecológicos ou ambientais, bem como à elaboração do projeto destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Resolução CONAMA n° 428, de 2010 - Esta Resolução dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). A norma determina que tal autorização é necessária para empreendimentos sujeitos a elaboração de EIA-RIMA que se situem dentro de Área de Proteção Ambiental (APA) ou em Zona de Amortecimento (ZA) de outras UCs. Em casos de Unidades de Conservação que não tenham definido sua ZA, aplica-se, segundo a Resolução, o limite de 3 km.

Resolução CONAMA n° 494, de 2020 - Estabelece, em caráter excepcional e temporário, nos casos de licenciamento ambiental, a possibilidade de realização de audiência pública de forma remota. Cabe destacar que, embora a admissão tenha sido feita de forma excepcional e em razão da Pandemia do COVID-19, considerando a ausência de perspectiva de saúde que combatam de forma eficaz o vírus, e a partir do uso destes dispositivos virtuais, poderá ser o caso de sua admissão de forma permanente.

Lei Federal nº 12.334, de 2010 - Política Nacional De Segurança De Barragens.

Lei Federal n° 14.066, de 2020 - Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

4.1.3 Fauna e Flora

Lei nº 5.197, de 1967 (Regulamentação: Decreto 97.633/89. Alterações: Lei 7.584/87, Lei 7.653/88, Lei 7.679/88) - Dispõe sobre proteção à fauna, assegurando a reprodutividade e a integridade das espécies, além de proibir perseguição, destruição, caça, apanha e também qualquer forma de tortura ou crueldade que ponha em risco ou ameaça de extinção as espécies animais.

Lei nº 7.584, de 1987 - Acrescenta parágrafo ao artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.

Lei nº 7.653, de 1988 - Altera a redação dos artigos 18, 27, 33 e 34 da Lei n° 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.

Lei nº 7.803, de 1989 - Altera a redação das alíneas a, c, g e h do parágrafo único do artigo 2º, parágrafos 2º e 3º do artigo 16, caput do artigo 19, artigos 22, 44, 45 e 46 da Lei 4.771/65, e revoga as leis 6.535/78 e 7.511/86.

Lei nº 7.875, de 1989 - Altera dispositivo (parágrafo único do artigo 5º) da Lei 4.771/65 que dispõe sobre o Código Florestal.

Lei nº 11.284, de 2006 - Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável.

Lei nº 11.428, de 2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Autoriza a supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração quando se tratar de caso de utilidade pública (assim entendido, entre outros, as obras essenciais ao serviço público de transporte), em processo administrativo próprio e desde que não haja alternativa técnica e locacional ao empreendimento. Prevê penalidades para inobservância da lei ou danos à flora, fauna e demais atributos locais.

Lei nº 12.651 de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Lei nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Lei n° 12.727, de 2012, que altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22

do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012;

Decreto nº 54, de 1975 (promulgado pelo decreto 76.623/75) - Ratifica a Convenção Internacional de Espécies Ameaçadas (CITES).

Decreto nº 2.519 de 1998 - Promulgou a Convenção sobre Diversidade Biológica, ratificada no país pelo Decreto-lei 02/94.

Decreto nº 4.339 de 2002 - Dispõe sobre a Política Nacional de Biodiversidade.

Instrução Normativa MMA nº 03 de 2003 - Promulgou a lista oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção. Revogou as Portarias 1.522, de 19 de dezembro de 1989, 06-N, de 15 de janeiro de 1992, 37-N, de 3 de abril de 1992 e 62, de 17 de junho de 1997.

Instrução Normativa MMA nº 146 de 2007 - Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6938/81 e pelas Resoluções Conama n° 001/86 e n° 237/97.

Instrução Normativa IBAMA nº 22 de 2014 - Estabelece critérios e procedimentos para solicitação, análise e concessão de anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica, nos termos do Art.19 do Decreto nº 6.660, de 2008.

Instrução Normativa IBAMA nº 09 de 2019 - Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, bem como para o monitoramento e avaliação do cumprimento das condicionantes técnicas expressas na anuência, nos termos da citada Lei e do Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Resolução CONAMA nº 09 de 1996 - Estabelece corredor de vegetação, especialmente protegido, a área de trânsito da fauna.

Resolução CONAMA nº 300 de 2002 - Complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução 278, de 24 de maio de 2001.

Portaria MMA nº 43 de 2014 - Institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies, com o objetivo de adotar ações de prevenção, conservação, manejo e gestão, com vistas a minimizar as ameaças e o risco de extinção de espécies.

Portaria MMA nº 443 de 2014 - Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção".

Portaria MMA nº 444 de 2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". A Portaria trata de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados terrestres e indica o grau de risco de extinção de cada espécie.

Portaria MMA nº 445 de 2014 - Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos".

4.1.4 Áreas de Preservação Permanente / Unidades de Conservação / Biodiversidade

Lei nº 9.985 de 2000 - Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 103 - de 04 de setembro de 2001 - seção/pg. 1/68 - Reconhece oficialmente como Reserva Particular do Patrimônio Natural, a área de 90 ha da fazenda João Pereira - Poço Fundo.

Lei nº 11.428 de 2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Lei nº 12.651 de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Lei nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Decreto nº 4340, de 2002 - Regulamenta artigos da Lei nº 9.985/00, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

Decreto nº 5.092 de 2004 - Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

Decreto nº 5.758 de 2006 - Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.

Decreto nº 6.660 de 2008 - Regulamenta dispositivos da Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Decreto nº 6.848 de 2009 - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

Resolução CONAMA nº 03 de 1996 - Esclarece que vegetação remanescente de Mata Atlântica abrange a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, com vistas à aplicação do Decreto 750/93.

Resolução CONAMA nº 278 de 2001 - Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.

Resolução CONAMA nº 317 de 2002 - Regulamentação da Resolução 278/01, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlânti

Resolução CONAMA nº 369 de 2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

Resolução CONAMA nº 371 de 2006 - Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 392 de 2007 - Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.

Resolução CONAMA nº 423 de 2010 - Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.

Resolução CONAMA nº 428 de 2010 - Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Revoga as Resoluções n° 10/1988, nº 11/1987, nº 12/1988, nº 13/1990 e altera as Resoluções nº 347/2004, e nº 378/2006.

Portaria MMA nº 126 de 2004 - Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas referenciadas no § 2º desta Portaria, doravante denominadas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal.

Portaria MMA nº 09 de 2007 - Atualiza a Portaria MMA nº 126 de 2004 reconhecendo como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas referenciadas no § 2o - desta Portaria, denominadas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal.

4.1.5 Recursos hídricos / Qualidade das águas / Efluentes líquidos

Lei nº 6.938 de 1981 - Visa controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida.

Lei nº 5.887 de 1995 - O artigo da lei específica que os efluentes somente poderão ser lançados nas áreas interiores, superficiais ou subterrâneas e nos coletores da água, obedecendo aos padrões de emissão estabelecidos em legislação específica federal / estadual.

Lei nº 9.433 de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Lei nº 9.966 de 2000 - Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Lei nº 9.984 de 2000 - Dispõe da criação da Agencia Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, alterando o art. 17 da Lei 9.648/98 e art. 1° da Lei 8.001/90. A lei nacional de recursos hídricos trata em seu art. 5°, inc. III, como um de seus instrumentos a outorga dos direitos do uso dos recursos hídricos. Alterada pela Lei nº 14.026, de 2020.

Decreto nº 4.136 de 2002 - Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias

nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei no 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

Decreto nº 10.000, de 2019 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Resolução CONAMA nº 357 de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/86. Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011.

Resolução CONAMA nº 370, de 06 de abril de 2006 - Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução n° 357, de 17 de março de 2005.

Resolução CONAMA nº 396 de 2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de águas subterrâneas.

Resolução CONAMA nº 397 de 2008 - Altera inciso e tabela do artigo 34 da RC 357/05 que dispõe sobre a classificação de corpos de águas.

Resolução CONAMA nº 430 de 2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

4.1.6 - Qualidade do Ar / Emissões atmosféricas / Ruídos

Lei nº 8.723 de 1993 - Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências.

Lei nº 10.203 de 2001 - Dá nova redação aos artigos 9º e 12 da lei 8.723/93, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores.

Lei nº 12.114 de 2009 - Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

Resolução CONAMA nº 10 de 1984 - Dispõe sobre medidas destinadas ao controle da Poluição causada por Veículos Automotores.

Resolução CONAMA nº 18 de 1986 - Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE.

Resolução CONAMA nº 01 de 1990 - Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais.

Resolução CONAMA nº 2 de 1990 - Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora.

Resolução nº 491, de 2018 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

Resolução CONAMA nº 8 de 1990 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

Resolução CONAMA nº 7 de 1993 - Define as diretrizes básicas e padrões de emissão para o estabelecimento de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M.

Resolução CONAMA nº 8 de 1993 - Complementa a Resolução 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE,

estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.

Resolução CONAMA nº 16 de 1993 - Ratifica os limites de emissão, os prazos e demais exigências contidas na Resolução CONAMA 018/86, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, complementada pelas Resoluções CONAMA 03/89, 004/89, 06/93, 07/93, 008/93 e pela Portaria IBAMA 1.937/90; torna obrigatório o licenciamento ambiental junto ao IBAMA para as especificações, fabricação, comercialização e distribuição de novos combustíveis e sua formulação final para uso em todo o país.

Resolução CONAMA Nº 267 de 2000 - Proibição de substâncias que destroem a camada de ozônio.

Resolução CONAMA nº 15 de 1995 - Estabelece nova classificação de veículos automotores, para o controle de emissão veicular de gases, material particulado e evaporativa, considerando os veículos importados.

Resolução CONAMA nº 16 de 1995 - Complementa a Resolução CONAMA 008/93, que complementa a Resolução 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, determinando homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre.

Resolução CONAMA nº 17 de 1995 - Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.

Resolução CONAMA nº 18 de 1995 - Determina que a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção para Veículos Automotores em Uso - I/M - somente poderá ser feita após a elaboração de Plano de Controle de Poluição por Veículos em uso - PCPV - em conjunto pelos órgãos ambientais estaduais e municipais.

Resolução CONAMA nº 20 de 1996 - Define itens de ação indesejável, referente a emissão de ruído e poluentes atmosféricos.

Resolução CONAMA nº 226 de 1997 - Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores.

Resolução CONAMA nº 227 de 1997 - Regulamenta a implantação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso I/M.

Resolução CONAMA nº 241 de 1998 - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes. Dispõe sobre prazos para cumprimento das exigências relativas ao PROCONVE para os veículos importados.

Resolução CONAMA nº 242 de 1998 - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes.

Resolução CONAMA nº 251 de 1999 - Estabelece critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel.

Resolução CONAMA nº 252 de 1999 - Estabelece, para os veículos rodoviários automotores, inclusive veículos encarroçados, complementados e modificados, nacionais ou importados, limites máximos de

ruído nas proximidades do escapamento, para fins de inspeção obrigatória e fiscalização de veículos em uso.

Resolução CONAMA nº 256 de 1999 - Estabelece regras e mecanismos para inspeção de veículos quanto às emissões de poluentes e ruídos, regulamentando o Art. 104 do Código Nacional de Trânsito.

Resolução CONAMA nº 272 de 2000 - Define novos limites máximos de emissão de ruídos por veículos automotores.

Resolução CONAMA nº 382 de 2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

Resolução CONAMA nº 403 de 2008 - Dispõe sobre a nova fase de exigência do Programa de Controle da Poluição do AR por Veículos.

Resolução CONAMA nº 414 de 2009 - Altera a resolução no 18, de 6 de maio de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA e reestrutura a Comissão de Acompanhamento e Avaliação do PROCONVE-CAP, em seus objetivos, competência, composição e funcionamento.

Resolução CONAMA nº 415 de 2009 - Dispõe sobre nova fase (PROCONVE L6) de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 418 de 2009 - Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso.

Resolução CONAMA nº 429 de 2010 - Altera o art. 4º e art. 5º, caput e §1º da Resolução CONAMA nº 418, de 2009, estabelecendo novos prazos para o Plano de Controle da Poluição Veicular e o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso.

Resolução CONAMA nº 433 de 2011 - Dispõe sobre a inclusão no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE e estabelece limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas.

Resolução CONAMA nº 491 de 2018 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar e demais questões envolvendo o plano de monitoramento da qualidade do ar nos Estados.

4.1.6 Resíduos sólidos / Óleos e graxas

Lei nº 12.305 de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Resolução nº 804, de 20 de dezembro de 2019 - Dispõe sobre os critérios para obtenção do registro de graxas e óleos lubrificantes e as responsabilidades e obrigações dos detentores de registro, produtores e importadores.

Decreto nº 7.404 de 2010 - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 02 de 1991 - Dispõe sobre adoção ações corretivas, de tratamento e de disposição final de cargas deterioradas, contaminadas ou fora das especificações ou abandonadas.

Resolução CONAMA nº 452 de 02/07/2012 - Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

Resolução CONAMA nº 362 de 2005 - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

4.1.7 Recuperação de Áreas Degradadas

Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989 - Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2°, inciso VIII, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Estabelece que todos os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL DA REPÚBLICA de 1988: Capítulo VI - Do Meio Ambiente Art. 225. § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Instrução Normativa MMA nº 05 de 2009 - Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

Instrução Normativa IBAMA nº 4 de 2011 - Estabelecer procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental.

Instrução Normativa ICMBio nº 11 de 2014 - Estabelecer procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada - PRAD, para fins de cumprimento da legislação ambiental.

Resolução CONAMA nº 420 de 2009 - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

4.1.8 Responsabilidade Penal e Administrativa / Crimes Ambientais

Lei nº 6.938 de 1981 - Estabelece que sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por suas atividades.

Lei nº 7.347 de 1985 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e dá outras providências.

Lei nº 9.605 de 1998 - Lei de Crimes Ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Decreto-lei nº 227 de 1967 - Estabelece o código de mineração, e o sistema de concessão mineral, em que o subsolo e os bens minerais nele contido são pertencentes à União.

Decreto nº 6.514 de 2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Decreto nº 6.686 de 2008 - Altera e acresce dispositivos ao Decreto 6.514/08 que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

4.1.9 Patrimônio Histórico e Cultural

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 - apresenta o conceito de Patrimônio Cultural e estabelece que o Poder Público em conjunto com a comunidade deverá promover e proteger o patrimônio cultural brasileiro (Art. 216).

Lei nº 3.924 de 1961 - Dispõe sobre monumentos arqueológicos, históricos e pré-históricos, assegurando a sua prevenção. Impõe pena aos infratores em caso de deterioração deste acervo.

Resolução CONAMA nº 04 de 1987 - Dispõe sobre a declaração como sítios de relevância cultural todas as Unidades de Conservação, Monumentos Naturais, Jardins Botânicos, Jardins Zoológicos e Hortos Florestais, criados a nível federal, estadual e municipal.

Portaria IPHAN nº 07 de 1998 - Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações em sitos arqueológicos, e a elaboração de relatório final dos trabalhos.

Portaria Interministerial nº - 60, de 24 de março de 2015 - Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal.

Instrução Normativa IPHAN nº 01 de 2003 - Dispõe sobre a acessibilidade aos bens culturais imóveis acautelados em nível federal, e outras categorias, conforme especifica; revoga a Portaria IPHAN n° 230/02.

Instrução Normativa Nº 1 de 2015 - Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

Decreto Lei nº 25 de 1937 - Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

Decreto nº 3.551 de 2000 - Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

Resolução CONAMA 001 de 1986 - prevê que o estudo de impacto ambiental desenvolverá diagnóstico contemplando sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade.

4.1.10 Patrimônio Espeleológico

Decreto nº 6.640 de 2008 - Altera o decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, dá nova redação aos arts. 1°, 2°, 3°, 4° e 5° e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Decreto nº 10.935 de 2022 - Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Instrução Normativa ICMBio nº 30 de 2012 - Estabelece procedimentos administrativos e técnicos para a execução de compensação espeleológica de que trata o art. 4º, § 3º, do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, alterado pelo Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, para empreendimentos que ocasionem impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto e que não possuam na sua área, conforme análise do órgão licenciador, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho.

Instrução Normativa ICMBio n° 01, de 2017 - Prevê as formas alternativas à compensação das cavidades consideradas de relevância alta a serem irreversivelmente atingidas pelo empreendimento, que deveriam ser compensadas na proporção de duas cavidades testemunho para cada atingida, devem se ater à (a) realização de ações que garantam a preservação de cavidades naturais subterrâneas; e (b) a implementação de ações do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

Instrução Normativa MMA nº 02 de 2017 - Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5o do Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990.

Resolução CONAMA nº 09 de 1986 - Dispõe sobre a criação de Comissão Especial para estudos do Patrimônio Espeleológico.

Resolução CONAMA nº 347 de 2004 - Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

Portaria IBAMA nº 887 de 1990 - Dispõe sobre o uso das cavidades subterrâneas, entre outros.

4.1.11 Compensações Ambientais

Lei nº 9.985 de 2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Lei nº 11.428 de 2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

Lei nº 12.651 de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

Decreto nº 4.340 de 2002 - Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

Decreto nº 6.660 de 2006 - Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Decreto nº 6.848 de 2009 - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto 4.340/02 para regulamentar a compensação ambiental.

Instrução Normativa ICMBio nº 30 de 2012 - Estabelece procedimentos administrativos e técnicos para a execução de compensação espeleológica de que trata o art. 4º, § 3º, do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, alterado pelo Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, para empreendimentos que ocasionem impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto e que não possuam na sua área, conforme análise do órgão licenciador, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho.

Resolução CONAMA nº 371 de 2006 - Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 369 de 2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

4.1.12 Normas Técnicas Brasileiras - NBR

NBR 9.547/1997 - Substituiu a NBR 9.547/1986. Esta Norma especifica um método de ensaio para a determinação da concentração mássica de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente, em um período de amostragem determinado, utilizando um amostrador de grande volume (AGV).

NBR 9.897/1987 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. Determina os procedimentos a serem adotados em amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores para levantamentos e monitoramentos realizados no empreendimento.

NBR 9.898/1987 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. Determina os procedimentos a serem adotados em amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores para levantamentos e monitoramentos realizados no empreendimento.

NBR 11.174/1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

NBR 11.175/1990 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - padrões de desempenho. Fixa as condições exigíveis de desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos, exceto aqueles assim classificados apenas por patogenicidade ou inflamabilidade.

NBR 12.235/1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

NBR 12.649/1992 - Caracterização de cargas poluidoras na mineração - Procedimento. Aspectos Aplicáveis ao Projeto Longo Prazo: Fixa diretrizes exigíveis para a caracterização do potencial poluidor e modificador, das atividades da mineração, nas suas diferentes etapas, a partir da análise dos parâmetros de qualidade da água, para orientar no controle e na possível instalação da explotação mineral.

ABNT NBR 13.412/1995 - Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas.

NBR 10.151/2019 "Versão Corrigida:2020" - Substituiu a ABNT NBR 10151:2019. Esta Norma estabelece: procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo; procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos; procedimento para avaliação de som total, específico e residual; procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.

NBR 7501:2021 - Substituiu a NBR 7.501/2002. Esta Norma define os termos empregados no transporte terrestre de produtos perigosos.

NBR 7.503/2020 - Substituiu a NBR 7.503/2003. Estabelece os requisitos mínimos para o preenchimento da ficha de emergência destinada a prestar informações de segurança do produto perigoso em caso de emergência ou acidente durante o transporte terrestre de produtos perigosos.

NBR 13.221/2021 - Substituiu a NBR 13.221/2003. Estabelece os requisitos para o transporte terrestre de resíduos classificados como perigosos, conforme a legislação vigente, incluindo resíduos que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados, e os resíduos provenientes de acidentes, de modo a minimizar os danos ao meio ambiente e a proteger a saúde.

NBR 7.500/2021 - Substituiu a NBR 7.500/2004. Estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para identificar produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades e equipamentos de transporte e nas embalagens/volumes, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento.

NBR 10.004/2004 - Resíduos sólidos - classificação. Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

NBR 10.005/2004 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I - perigosos - e classe II - não-perigosos.

NBR 10.006/2004 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Aspectos Aplicáveis ao Projeto Longo Prazo: Fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I - perigosos - e classe II - não-perigosos.

NBR 7.503/2020 - Substituiu a NBR 7.503/2005. Estabelece os requisitos mínimos para o preenchimento da ficha de emergência destinada a prestar informações de segurança do produto perigoso em caso de emergência ou acidente durante o transporte terrestre de produtos perigosos.

NBR 9.735/2020 - Substituiu a NBR 9.735/2006. Estabelece o conjunto mínimo de equipamentos para situações de emergências no transporte terrestre de produtos perigosos, constituído de equipamento de proteção individual (EPI), a ser utilizado pelo condutor e pelos auxiliares envolvidos (se houver) no transporte nas ações iniciais, equipamentos para sinalização da área da ocorrência (avaria, acidente e/ou emergência) e extintor de incêndio portátil para carga.

NBR 15495-2:2008 - Apresenta métodos e procedimentos aplicáveis no desenvolvimento de poços de monitoramento instalados em aquíferos granulares, construídos e instalados de acordo com as condições definidas na ABNT NBR 15495-1.

NBR 15.495/2007 (Versão corrigida 2:2009) - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados. Parte 1: Projeto e construção.

Aspectos Aplicáveis ao Projeto Longo Prazo: Esta norma fixa os requisitos exigíveis para a execução de projeto e construção de poços de monitoramento de águas subterrâneas em meios granulares.

NBR 7.500/2021 - Estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para identificar produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades e equipamentos de transporte e nas

embalagens/volumes, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento.

NBR 13.028/2017 - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água.

NBR 13.029/2017 - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha) sendo esta última aplicável ao caso em destaque.

NBR 7.503/2020 - Substituiu a NBR 7.503/2018. Estabelece os requisitos mínimos para o preenchimento da ficha de emergência destinada a prestar informações de segurança do produto perigoso em caso de emergência ou acidente durante o transporte terrestre de produtos perigosos.

4.2 Nível Estadual

4.2.1 Constituição do Estado de Minas Gerais

Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989, Título IV - Da Sociedade, Capítulo I - Da Ordem Social, Seção VI - Do meio ambiente, artigos 214 a 217.

4.2.2 Política de Meio Ambiente

Lei nº 7.772 de 1980 - Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente. Regulamentava pelo Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018, que estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades.

Lei nº 14.940 de 2003 - Institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais (TFAMG).

Lei nº 15.441 de 2005 - Regulamenta o inciso I do parágrafo 1º do artigo 214 da Constituição do Estado, que trata de educação ambiental.

Lei nº 15.972 de 2006 - Altera a estrutura orgânica dos órgãos e entidades da área de meio ambiente e a Lei nº 7.772/80, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Lei nº 16.918 de 2007 - Altera os artigos 14 e 16B da Lei nº 7.772/80 que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.

Lei 18.365 de 2009 - Altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, e o art. 7º da Lei Delegada nº 125, de 25 de janeiro de 2007, que dispõe sobre a estrutura orgânica básica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, e dá outras providências.

Lei nº 20.922 de 2013 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Lei nº 21.972 de 2016 - Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e dá outras providências.

Lei nº 23.291, de 2019 - Instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens e determinou a erradicação das barragens construídas pelo método de alteamento a montante no Estado de Minas Gerais.

Decreto Estadual nº 39.424, de 5 de fevereiro de 1998 (Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 06/02/1998) alterou e consolidou este Decreto. Apesar de a ementa daquele Decreto mencionar "alteração" e "consolidação", entende-se, pelo conteúdo das normas, que há revogação total tácita deste Decreto. Foi revogado, posteriormente, pelo DECRETO Nº 47.383, DE 02 DE MARÇO DE 2018.

Decreto Estadual nº 39.490, de 1998 - Regulamenta a Lei nº 12.585, de 17 de julho de 1997, que dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, e dá outras providências.

Decreto nº 43.905 de 2004 - Altera o Decreto 39.424/98 que regulamenta a Lei 7.772/80, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

Decreto nº 44.045 de 2005 - Regulamenta a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais (TFAMG), instituída pela Lei 14.940/03.

Decreto nº 44.770 de 2008 - Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Alterado pelo Decreto nº 44.915, de 6 de Outubro de 2008.

Decreto 47.344, de 2018 - Estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas.

Decreto nº 44.814 de 2008 - Contém o regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Alterado pelo Decreto nº 45.395, de 11 de junho de 2010

Decreto nº 44.919 de 2008 - Contém o estatuto da Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM.

Decreto nº 47.042, de 2016 - Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Decreto nº 46.953 de 2016 - Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam -, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.

Decreto Estadual nº 47.383, de 2018 - Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Decreto nº 47.749, de 2019 - Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa COPAM nº 23 de 1997 - Complementa a DN COPAM nº 17/96, que dispõe sobre prazo de validade de licenças ambientais.

Deliberação Normativa COPAM nº 107 de 2007 - Adota o documento “Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais” como instrumento norteador das políticas públicas.

Deliberação Normativa COPAM nº 110 de 2007 - Aprova o Termo de Referência para educação ambiental não formal no processo de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa COPAM nº 127 de 2008 - Estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.

Deliberação Normativa COPAM nº 129 de 2008 - Dispõe sobre o zoneamento Ecológico Econômico - ZEE como instrumento de apoio ao planejamento e à gestão das ações governamentais para a proteção ao meio ambiente do Estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa COPAM Nº 210, de 2016 - Nesta norma foram definidos os critérios para o licenciamento ambiental da atividade de disposição de rejeito e estéril em cava e de reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, barragem ou em cava.

Deliberação Normativa COPAM n° 213, de 2017 - Decorre da regulamentação do disposto no art. 9º, inciso XIV, alínea "a" e no art. 18, § 2º da Lei Complementar Federal nº 140/2011 ao estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental poderá ser atribuído aos Municípios.

Deliberação Normativa COPAM nº 214 de 2017 - Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017 - Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Deliberação Normativa Copam nº 220, de 2018 - Estabelece diretrizes e procedimentos para a paralisação temporária da atividade mineira e o fechamento de mina no âmbito estadual.

Deliberação Normativa COPAM nº 225, de 2018 - Dispõe sobre a convocação e realização de audiências públicas. Audiência Pública é a reunião destinada a expor à comunidade as informações sobre obra ou atividade potencialmente causadora de significativo impacto ambiental e o respectivo Estudo de Impacto Ambiental - EIA, dirimindo dúvidas e recolhendo as críticas e sugestões a respeito para subsidiar a decisão quanto ao seu licenciamento.

4.2.3 Fauna e Flora

Lei nº 9.743 de 1988 - Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

Lei nº 10.583, de 1992 - Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o art. 214 da Constituição do Estado e dá outras providências.

Lei Estadual nº 14.181, de 2002 - Dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado de Minas Gerais. Regulamentada pelo Decreto 43.713 de 14 de janeiro de 2004.

Lei nº 20.922 de 2013 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Decreto n° 47.749, de 2019 - Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Portaria n° 02 de 2009 - Define os procedimentos para obtenção de autorização do Instituto Estadual de Florestas - IEF para intervenção em vegetação nativa, no Estado de Minas Gerais, por meio do Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental - DAIA.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF n°. 3.102, de 2021 - Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Deliberação Normativa COPAM nº 314 de 2007 - Altera a DN COPAM 304/07 que disciplina procedimentos para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados;

Deliberação Normativa COPAM n° 424, de 2009 - Lista de espécies ameaçadas de flora no Estado.

Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 2010 - Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

4.2.4 Áreas de Preservação Permanente / Unidades de Conservação / Biodiversidade

Lei nº 9.743 de 1988 - Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

Lei nº 20.922 de 2013 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Decreto nº 21.724 de 1981 - Aprova o regulamento dos parques estaduais.

Decreto nº 39.401 de 1998 - Dispõe sobre a instituição, no Estado de Minas Gerais, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, por destinação do proprietário.

Deliberação Normativa COPAM nº 55 de 2002 - Estabelece normas, diretrizes e critérios para nortear a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, com base no documento “Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas para a sua Conservação”.

Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 2006 - Estabelece as diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental.

4.2.5 Recursos hídricos / Qualidade das águas / Efluentes líquidos

Lei nº 10.629 de 1992 - Estabelece o conceito de rios de preservação permanente de que trata o artigo 250 da Constituição do Estado, declara rios de preservação permanente e dá outras providências.

Lei nº 10.793 de 1992 - Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado.

Lei nº 13.199 de 1999 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Lei nº 13.771 de 2000 - Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado, e dá outras providências.

Lei nº 18.717 de 2010 - Altera o art. 32 da Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras

providências, e o art. 3 da Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004, que dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências.

Decreto nº 40.057 de 1998 - Dispõe sobre a fiscalização e o controle da utilização dos recursos hídricos no estado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, e dá outras providências.

Decreto nº 41.136 de 2000 - Regulamenta o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Decreto nº 41.512 de 2000 - Regulamenta a Lei nº 13.199/99 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Decreto nº 41.578 de 2001 - Regulamenta a Lei nº 13.199/99 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Decreto nº 44.543 de 2007 - Altera o Decreto nº 44.402/05 que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.

Decreto nº 45.565 de 2011 - Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH-MG.

Decreto nº 45.818 de 2011 - Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM.

Portaria IGAM nº 01 de 2000 - Dispõe sobre a publicidade dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos do Estado.

Portaria IGAM nº 48, de 2019- Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Deliberação Normativa COPAM nº 14 de 1995 - Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba.

Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 2002 - Determina que os estudos ambientais de empreendimentos, obras ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, a serem objeto de análise no Licenciamento Ambiental, deverão considerar como instrumento norteador das ações compensatórias o documento: "Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação", em conformidade com o que estabelece a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Deliberação Normativa Conjunta COPAM / CERH-MG nº 01 de 2008 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Deliberação Normativa CERH nº 31 de 2009 - Estabelece critérios e normas gerais para aprovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, pelos comitês de bacias hidrográficas.

4.2.6 Qualidade do Ar / Emissões atmosféricas / Ruídos

Lei nº 7.302 de 1978 - Alterada pelas leis nº 7.604/79, nº 10.100/90 e nº 12.627/97 - Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no estado de Minas Gerais.

Lei nº 7.604 de 1979 - Acrescenta parágrafo único ao artigo 3º da lei 7.302/78.

Lei nº 10.100 de 1990 - Dá nova redação ao artigo 2º da Lei 7.302/78 que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa COPAM nº 01 de 1981 - Estabelece padrões de qualidade do ar em todo o território do estado de Minas Gerais.

Deliberação Normativa COPAM nº 06 de 1981 - Lista as fontes de poluição de acordo com suas atividades.

Deliberação Normativa Copam nº 187, de 2013 - Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências.

Deliberação Normativa COPAM nº 01 de 1992 - Dá nova redação ao Anexo I da Deliberação Normativa COPAM nº 11, de 16 de dezembro de 1986.

4.2.7 Resíduos sólidos / Óleos e graxas

Lei nº 13.766 de 2000 - Alterada pela Lei nº 16.689/2007 - Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta de lixo.

Lei nº 16.689 de 2007 - Acrescenta dispositivos à Lei 13.776/2000 que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta de lixo.

Lei nº 18.031 de 2009 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Lei nº 18.511 de 2009 - Altera a Lei 13.766/00 que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo.

Deliberação Normativa COPAM nº 07 de 1981 - Proíbe depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos de qualquer natureza, ressalvado o disposto no artigo 2º desta Deliberação.

Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 2019 -Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Deliberação Normativa COPAM nº 131 de 2009 - Prorroga prazos previstos para apresentação dos inventários de resíduos sólidos industriais e minerários, do cadastro de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas e da declaração de carga poluidora;

4.2.8 Recuperação de Áreas Degradadas

Lei nº 20.922 de 2013 - Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

4.2.9 Responsabilidade Administrativa

Decreto Estadual nº 47.383, de 2018 - Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Decreto nº 9.179, de 2017 - Trouxe a possibilidade de Conversão de Multas Ambientais simples emitidas por órgãos e entidades da União integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente

(Sisnama) em serviços ambientais que consistem na preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

Lei nº 21.972 de 2016 - Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e dá outras providências.

4.2.10 Patrimônio Histórico e Cultural

Constituição do Estado de Minas Gerais, de 21 de setembro de 1989.

Lei Nº 11.258 de 1993 - Reorganiza o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA/MG e dá outras providências.

Lei nº 11.726 de 1994 - Dispõe sobre a política cultural do Estado de Minas Gerais.

Decreto Nº 42.505 de 2002 - Institui as formas de Registros de Bens Culturais de Natureza Imaterial ou Intangível que constituem patrimônio cultural de Minas Gerais.

Deliberação Normativa CONEP nº 7 de 2014 - Estabelece normas para a realização de estudos de impacto no patrimônio cultural no Estado de Minas Gerais.

Portaria IEPHA/MG nº 52 de 2014 - Dispõe sobre procedimentos para elaboração de Estudo Prévio de Impacto Cultural (EPIC) e aprovação do respectivo Relatório de Impacto no Patrimônio Cultural (RIPC).

4.2.11 Patrimônio Espeleológico

Decreto nº 47.041 de 2016 - Dispõe sobre os critérios para a compensação e a indenização dos impactos e danos causados em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF/FEAM/IGAM nº 2.420 de 2016 - Institui Grupo Interdisciplinar de Espeleologia - GRUPE.

4.2.12 Compensações Ambientais

Decreto nº 45.175 de 2009 - Estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

Decreto nº 45.629 de 2011 - Altera o Decreto nº 45.175/2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

Portaria IEF nº 54 de 2004 - Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.

Portaria IEF nº 55 de 2012 - Estabelece procedimentos para a formalização de processos de compensação ambiental, a que se refere o Art. 7º, § 1º do Decreto Estadual Nº 45.175/2009 e dá outras providências.

Portaria IEF nº 84 de 2013 - Estabelece prazo para a complementação de requerimentos visando o cumprimento da compensação ambiental a que se refere o Decreto Estadual 45.175/2009 e dá outras providências.

Portaria IEF nº 30 de 2015 - Estabelece diretrizes e procedimentos para o cumprimento da compensação ambiental decorrente do corte e da supressão de vegetação nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica e dá outras providências.

Portaria IEF nº 27 de 2017 - Estabelece procedimentos para o cumprimento da medida compensatória a que se refere o§ 2º do Art. 75 da Lei Estadual n°. 20.922/2013 e dá outras providências (compensação minerária).

Portaria IEF nº 77, de 2020 - Institui a gestão, por meio digital, dos processos administrativos de compensação minerária e de compensação ambiental, previstas no art. 75 da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e no art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

4.3 Nível Municipal

4.3.1 Outro Preto

Lei Orgânica de Município de Ouro Preto - O Município se organiza e se rege por esta Lei Orgânica e demais leis que adotar, observados os princípios constitucionais da República e do Estado.

Código de Postura do Município de Ouro Preto - O Município se organiza e se rege por esta limitações às atividades individuai e coletivas dos indivíduos que vistas evitar danos sociais. - Plano Diretor do Município de Ouro Preto- Fica instituído, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, com o Estatuto da Cidade e a Lei Orgânica Municipal, o Plano Diretor do Município Ouro Preto que, fixando diretrizes, estratégias e instrumentos para o pleno desenvolvimento do Município, em consonância com as funções sociais da cidade e da propriedade, constitui-se no principal instrumento norteador das ações dos agentes públicos e privados no território municipal.- Lei de Parcelamento do Solo do Município de Ouro Preto - Esta Lei estabelece as normas e as condições para o parcelamento, a ocupação e o uso do solo no Município, em atendimento à Lei Orgânica Municipal e às diretrizes definidas pelo Plano Diretor de Ouro Preto. Constituem áreas urbanas e de expansão urbana do Município de Ouro Preto aquelas compreendidas pelos perímetros urbanos do núcleo urbano de Ouro Preto, Distrito Sede, das sedes dos Distritos de Amarantina, de Antônio Pereira, de Cachoeira do Campo, de Engenheiro Corrêia, de Glaura, de Lavras Novas, de Miguel Burnier, de Rodrigo Silva, de Santa Rita de Ouro Preto, de Santo Antônio do Leite, de Santo Antônio do Salto e de São Bartolomeu, e das localidades da Chapada, da Bocaina, da Caiera, da Serra do Siqueira, do Vale do Tropeiro, do Rio Mango (St° Ant° Leite/Engenheiro Corrêa), do Soares e do Mota.

Lei nº 35, de 1983 - Cria o conselho municipal de defesa e conservação do meio ambiente - CODEMA e autoriza a assinatura de termo de cooperação técnica entre a prefeitura e a COPAM.

Lei nº 103, de 1993 - Dispõe sobre criação de departamento do meio ambiente, no âmbito da SEPLAN e dá outras providências.

Lei nº 31, de 1997 - Cria o conselho municipal de desenvolvimento ambiental e dá outras providências. (alterada pela Lei nº 94/2005).

4.3.2 Mariana

Lei Orgânica de Município de Mariana- O Município se organiza e se rege por esta Lei Orgânica e demais leis que adotar, observados os princípios constitucionais da República e do Estado.

Código de Postura do Município de Mariana - O Município se organiza e se rege por esta limitações às atividades individuai e coletivas dos indivíduos que vistas evitar danos sociais.

Lei Municipal n° 1643, de 14 de junho de 2002 - Inaugurou a política de proteção, conservação e controle do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida, prevendo a estruturação da política ambiental do município de Mariana.- Plano Diretor de Município de Mariana- Lei Complementar 016/2003 - Para fins de planejamento urbano-ambiental, cidade é toda parcela do território municipal, bem como sua área de influência, ainda que em estado natural, ocupada por assentamentos humanos caracterizados pela autossuficiência e diversidade econômicas, bem como pela conformação de seu sistema viário. Entende-se por planejamento urbano-ambiental o conjunto de ações governamentais executadas em parceria com a sociedade civil e destinadas a promover a ordenação do solo urbano municipal, a partir dos impactos que a intervenção humana sobre o território ocasiona ao meio ambiente.

Lei n° 1728/2003 - Estabeleceu as diretrizes para a política de preservação do patrimônio cultural da cidade.

Lei n° 2.641/2012- Altera o artigo 7º da Lei 1.643/2002 - Dispõe sobre a política de proteção, conservação e controle do meio ambiente e na melhoria da qualidade de vida no município de Mariana.

Lei n° 2740, de 01 de agosto de 2013 - Criou o Fundo Municipal de Meio Ambiente da cidade de Mariana, que tem por objetivo financiar planos, programas, projetos, pesquisas e tecnologias que visem o uso racional e sustentado dos recursos naturais, e para a implementação de ações voltadas à defesa do meio ambiente, observando-se as diretrizes da Política Municipal de Meio Ambiente.

Lei Complementar nº 168, de 07 de novembro de 2017 - Instituiu o Código Ambiental do Município de Mariana, embasado pela Constituição Federal, Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município, no Estatuto da Cidade e na Legislação Ambiental, em caráter supletivo e complementar.

COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

Capítulo 5

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
5 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS 4
5.1 Esfera Estadual 4
5.1.1 Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) 4
5.1.2 Projeto Recomeço 5
5.1.3 Programa de Concessões Rodoviárias 5
5.1.4 Programa Luz no Patrimônio 6
5.1.5 Planos Diretores de Bacia Hidrográfica 7
5.2 Esfera Municipal 10
5.2.1 Programa de Agricultura Familiar Social 10
5.2.2 Programa Projovem 11
5.2.3 Fundo Mariana Histórica 11
5.2.4 Programa Municipal de Crédito Emergencial e Programa Municipal de Incentivo à Produção de Alimentos 11
5.2.5 Programa Municipal de Incentivo à Produção de Alimentos 12
5.2.6 Programa Mariana Legal 12
5.2.7 Plano Diretor do Município de Mariana 13
5.2.8 Plano Diretor do Município de Ouro Preto 13
5.2.9 Zoneamento Municipal de Mariana 14
5.2.10 Zoneamento Municipal de Ouro Preto 16
5.3 Interferências com outros empreendimentos 18
5.3.1 Fundação Renova 18
5.3.2 Complexo Mariana - Vale S.A 21
5.4 Interferência com áreas ocupadas por povos e comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais 22
ANEXO 23
ANEXO 01 - RELATÓRIO DE ATIVIDADES 2022 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da UPGRH do Rio Piranga (DO1) 8

5 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

5.1 Esfera Estadual

5.1.1 Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE)

Um dos instrumentos previstos pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) instituída pela Lei Federal nº 6.938/1981 é o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), sendo seus critérios estabelecidos pelo Decreto Federal 4.297/2002.

O caput I do art. 4 do decreto 4.297/2002 dispõe que o processo de elaboração e implementação do ZEE, deverá buscar a:

> *"sustentabilidade ecológica, econômica e social, com vistas a compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais, em favor das presentes e futuras gerações, em decorrência do reconhecimento de valor intrínseco à biodiversidade e a seus componentes". (BRASIL, 2002).*

Em Minas Gerais, a elaboração dos estudos do ZEE foi concluída em 2008, e teve como objetivo, contribuir e orientar os investimentos do governo e da sociedade civil na definição de áreas estratégicas para a definição de políticas públicas e das ações de meio ambiente.

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) desenvolveu um índice que remete a combinação da vulnerabilidade natural com o potencial social, capaz de direcionar a ocupação do território para áreas que sejam aptas para suportar determinado uso, ou ainda, para áreas aptas que necessitam ser recuperadas antes de serem plenamente utilizados. Da mesma forma, áreas inaptas por algum motivo são preservadas, evitando prejuízos socioeconômicos e ambientais.

Em relação ao Zoneamento Ecológico Econômico o Projeto PDER Eixo I localiza-se integralmente em Zona Ecológica Econômica de terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social.

> "*São áreas de elevado potencial social que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. São caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e de serem facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nessa zona, os locais são menos vulneráveis ambientalmente, os empreendedores têm melhores condições para implantar ações preventivas e mitigadoras de impactos." (SCOLFORO et al., 2008).*

Assim o Projeto PDER Eixo I possui sinergia com a Zona Ecológica Econômica na qual a área das operações insere, uma vez que a modernização trará ganhos socioeconômicos relacionados a produtividade da usina e da geração de renda proveniente de sua implantação e operação.

5.1.2 Projeto Recomeço

O Projeto Recomeço é um projeto desenvolvido pelo governo do Estado de Minas Gerais por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social, que tem como objetivo dar oportunidades de emprego aos mineiros em situação de extrema pobreza, situação agravada pela pandemia da covid-19 no Brasil e no estado.

O projeto foi lançado em 2021, e visa por meio da articulação entre órgãos de governo (federal, estadual e municipal), setores produtivos, organizações não-governamentais e entidades, identificar possibilidades e oportunidades de emprego e renda para pessoas mais vulneráveis, por meio do cruzamento de dados do Cadastro Único da Assistência Social (CadÚnico) e do Sistema Nacional de Emprego (Sine).

Assim o projeto pretende reduzir as distâncias entre as vagas de empregos dos diversos setores da economia e as pessoas necessitadas de trabalho, assim como ofertar cursos profissionalizantes e capacitações.

Segundo a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social já são parceiros do projeto as instituições: FIEMG, Copasa, Sicepot, Sinduscon, Associação Mineira de Supermercados (AMIS), CSN, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (Sede), Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (Seinfra), Secretaria de Estado de Cultura (Secult), Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Emater, Hub MG, AMM, CEMIG (Sindimig), Sebrae, UFMG, UEMG, BDMG, Sistema S, Sebrae e Fecomércio.

O projeto possui parceiros nos municípios de Contagem, Betim, Ribeirão das Neves, Coração de Jesus, Lagoa Santa, Congonhas, Lafaiete, Ouro Preto, Ouro Branco e Nova Lima e abre oportunidades de vagas para almoxarife, mestre de obras, apontador de obras, servente de pedreiro, pedreiro, encarregado de obras, motorista de caminhão, rasteleiro de asfalto, eletricista, auxiliar de mina, auxiliar de laboratório de minério, operador de beneficiamento, operador de equipamentos móveis de mineração, mecânico.

Diante da proposta deste Programa Governamental entende-se que o empreendimento apresenta sinergia com o Projeto Recomeço, uma vez que o público-alvo do projeto poderá ser absorvido pelo empreendimento durante as fases de implantação e operação do Projeto PDER Eixo I, em especial nas vagas elencadas acima.

5.1.3 Programa de Concessões Rodoviárias

O Governo de Minas Gerais no ano de 2021, por meio da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (Seinfra), lançou o Programa de Concessões Rodoviárias para BR-356, MG-262 e MG-329 que, juntas, totalizam cerca de190 km.

De acordo com a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (Seinfra) o Lote denominado de Ouro Preto abrange as rodovias BR-356, MG-262 e MG-329, que, juntas, totalizam 190,3 km de extensão. Os trechos rodoviários são interceptados por 11 municípios, sendo eles: Nova Lima, Rio Acima, Itabirito, Ouro Preto, Mariana, Acaiaca, Barra Longa, Ponte Nova, Urucânia, Piedade de Ponte Nova e Rio Casca.
O projeto foi estruturado pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) em conjunto

com o Banco Interamericano de Investimento (BID), sendo os recursos advindos do governo japonês por meio do programa de preparação de PPPs e concessões.
A expectativa do governo de Minas Gerais com o Programa de Concessões Rodoviárias é o aprimoramento da segurança viária e da qualidade das estradas da região, com melhoria dos indicadores de segurança e trafegabilidade. A concessionária que ganhar o leilão estará obrigada a realizar nos 12 primeiros meses os investimentos iniciais de infraestrutura. Até o quinto ano de concessão, a empresa deverá realizar a recuperação de toda malha com a melhoria das condições de tráfego e segurança das estradas sob sua responsabilidade.

Segundo a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade serão duplicados 67 km da BR-356, implantação de 41 km de faixa adicional, implantação/readequação de 66 km de acostamento e a implantação do contorno em Cachoeira do Campo. O valor total de investimentos previsto é de R$1,9 bilhão.

Diante da proposta deste Programa de Concessões Rodoviárias entende-se que o empreendimento apresenta sinergia com o mesmo, uma vez que são importantes vias de articulação que são usadas pela SAMARCO e seus funcionários na região, sendo que inevitavelmente as obras, pagamento de pedágios e melhoria das condições de circulação e segurança na região possuem importante sinergia com o Projeto PDER Eixo I.

5.1.4 Programa Luz no Patrimônio

De acordo com a Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais as cidades históricas de Minas Gerais serão contempladas com mais um importante programa de qualificação e promoção do patrimônio cultural, denominado de Programa Luz no Patrimônio. O Programa é coordenado pela Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais (Secult) e pelo Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (Iepha-MG), que por sua vez buscam requalificar a paisagem urbana dos centros, núcleos históricos e bens protegidos em Minas Gerais, por meio da conversão das redes aéreas de iluminação pública existentes para redes subterrâneas de distribuição de energia, além de projetos de iluminação cênica em edifícios tombados.

Segundo o secretário atual da Secult o programa possui o eixo estruturante da transversalidade entre Cultura e Turismo no governo de Minas e irá retirar a poluição visual dos centros históricos com obras de cabeamento subterrâneo. Em conjunto prevê-se ainda a iluminação cênica dos bens tombados o que vai promover a revitalização das cidades e distritos barrocos. O programa ainda deverá contar com a parceria da Cemig e iniciativa privada para revitalizar, dar luz e beleza ao patrimônio histórico, promovendo Minas como destino cultural no cenário nacional e internacional.

O Governo Estadual espera que o programa seja capaz de estabelecer um importante vetor de promoção e integração de outras ações de preservação e fomento cultural, social e econômico das áreas revitalizadas, fortalecendo a apropriação dos espaços públicos pelos visitantes, e potencializando as cidades como destinos turísticos.

Diante da proposta do Programa Luz no Patrimônio entende-se que a SAMARCO por está sediada em dois importantes municípios históricos que é Mariana e Outro Preto que o mesma apresenta sinergia com o respectivo programa estadual, uma vez que os funcionários e prestadores de serviços são parcela importante de moradores e turistas na região que utilizam

dos espaços públicos e dos bens históricos da região.Além disso, as ações de educação ambiental promovidas pela SAMARCO por meio dos seus programas ambientais, para os públicos interno e externo, poderão auxiliar na conscientização de preservação do patrimônio histórico e cultural de Mariana e Outro Preto e em especial dos bens que receberão iluminação especial.

5.1.5 Planos Diretores de Bacia Hidrográfica

A sub-bacia do rio do Carmo integra a UPGRH correspondente ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (DO1) no qual se insere o Projeto PDER Eixo I, que abrange os rios do Carmo e Piranga, os quais são formadores do rio Doce.

É importante mencionar que o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH) e seus respectivos Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (PARHs) publicados no ano de 2010 encontram-se em revisão e, portanto, optou-se pela utilização de dados e informações mais recentes de estudos locais e relatórios técnicos da Samarco.

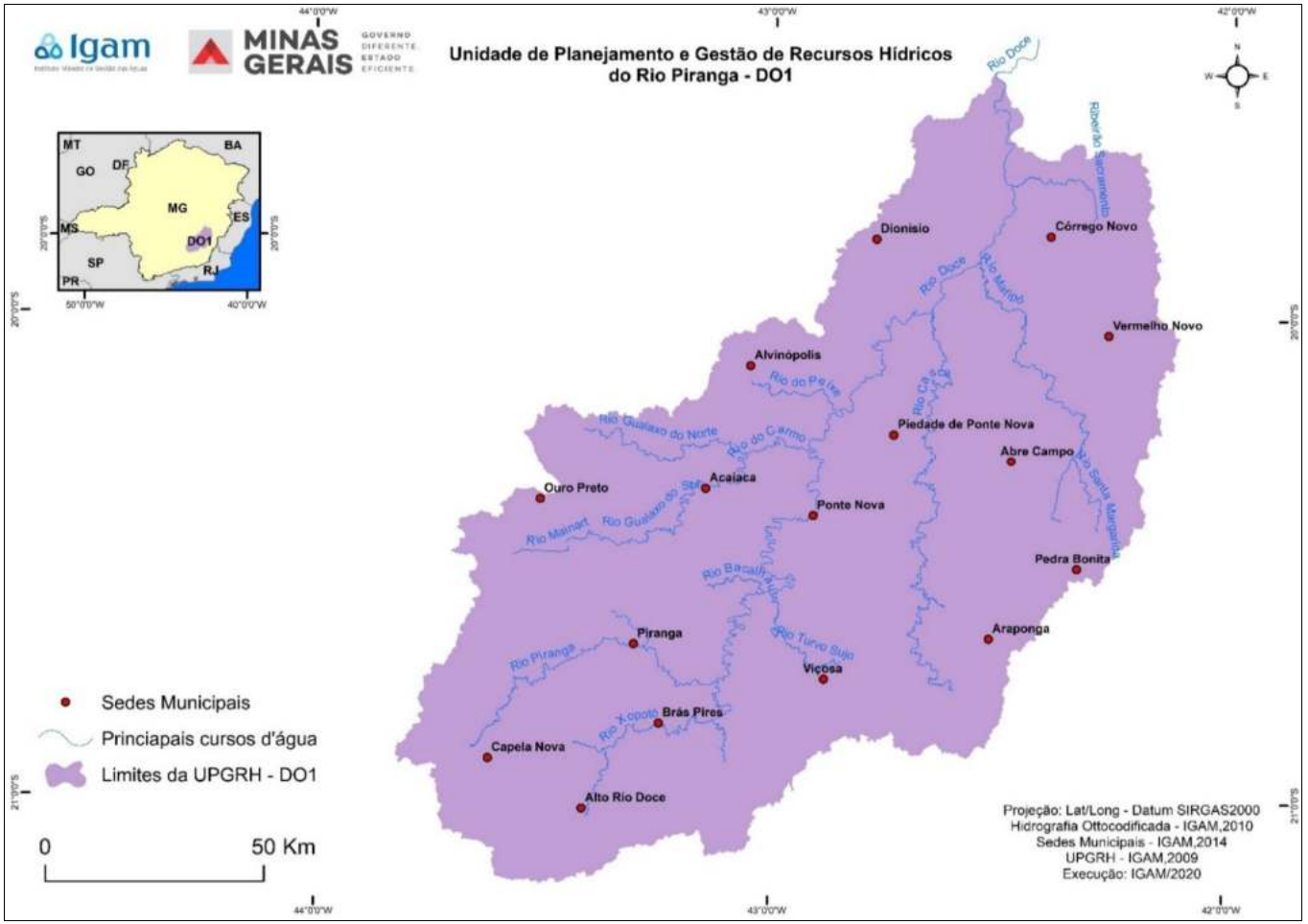


Figura 1. Mapa da UPGRH do Rio Piranga (DO1)
Fonte: IGAM, 2020.

❖ *Programa Rio Vivo*

De acordo com os CBHs da Bacia do Rio Doce onde está inserido o empreendimento estão investindo recursos da cobrança pelo uso da água na recuperação de nascentes, promoção de melhorias no saneamento rural e redução da geração de sedimentos. Através de ato convocatório promovido pelo IBIO - entidade delegatária e equiparada às funções de agência de água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - foram contratadas duas empresas especializadas na elaboração de diagnósticos e projetos em imóveis rurais de municípios priorizados, conforme critérios de vulnerabilidade ambiental.

Segundo os levantamentos realizados mediante consulta a sítios eletrônicos dos comitês de bacia pesquisados, a iniciativa reúne três ações realizadas pelos Comitês da Bacia do Rio Doce: Programa de Controle das Atividades Geradoras de Sedimentos (P12), Programa de Saneamento Básico (P42) e Programa de Recomposição de APPs e Nascentes (P52). A primeira parte contempla o diagnóstico das propriedades rurais e os projetos de intervenção ambiental. Posteriormente, com base nas informações coletadas, serão implantados projetos de recuperação de nascentes - por meio do cercamento e revegetação - e de remediação de áreas degradadas geradoras de sedimentos, com foco em barragens de água pequenas, além de sistemas de tratamento de esgoto. (CBH-Piranga, 2021)

Nessa primeira fase, a expectativa segundo os comitês de bacias é investir aproximadamente R$ 3,1 milhões, pelo CBH-Piranga; R$ 3,6 milhões, pelo CBH-Piracicaba e R$ 2,7 milhões pelo CBH-Santo Antônio. (CBH-Piranga, 2021)

❖ *Universalização do Saneamento*

De acordo com os comitês de bacia do Rio Doce, por entender a importância da universalização do acesso aos serviços de saneamento, foi inserido no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH-Doce) e colocado como prioridade no Plano de Aplicação Plurianual (PAP-Doce) o Programa de Universalização do Saneamento (P41), que contempla: a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) nas cidades que não o possuem e nem dispõem de recursos para implantá-lo; a elaboração de projetos para otimização de sistemas de abastecimento de água e de projetos para sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos (aterros/unidades de triagem e compostagem); e a elaboração de estudos de alternativas de drenagem urbana para cidades com mais de 5 mil habitantes.

Segundo o CBH-Piranga para elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), foram investidos mais de R$ 22 milhões ao todo, com ações voltadas para o baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), elevada taxa de doenças de veiculação hídrica, baixa cobertura de abastecimento de água, baixo índice de coleta urbana de esgoto e resíduos sólidos, incidência de enchentes ou alagamentos na área urbana. Cerca de 165 municípios foram contemplados com a elaboração dos PMSBs, financiados com recursos oriundos da cobrança pelo uso da água. No primeiro lote, finalizado em dezembro de 2016, foram financiados 156 planos, que impactam diretamente mais de 2 milhões de habitantes. (CBH-Piranga, 2021)

❖ *Programa Produtor de Água*

Por meio do pagamento por serviços ambientais prestados pelos produtores rurais o Programa Produtor de Água do CBH-Doce tem como objetivo a recuperação de áreas estratégicas, de forma a refletir na melhoria da qualidade ambiental da bacia. Segundo o CBH-Doce, após o levantamento de áreas potenciais para a implantação do programa, um diagnóstico socioambiental e a valoração econômica para serviços ambientais são realizados, contendo o levantamento detalhado das propriedades rurais inseridas na microbacia. Posteriormente, os projetos específicos das unidades rurais pertencentes ao programa são elaborados e em seguida realiza-se a celebração de um contrato junto aos produtores rurais no intuito de se comprometem a investir em ações que resultem no aumento da qualidade e quantidade de água, conforme apontado no diagnóstico. Assim, por meio de parcerias, os produtores rurais serão pagos pelos serviços ambientais, conforme resultados apresentados em suas propriedades.

Mediante os programas ambientais realizados no âmbito dos comitês de bacia, em especial o do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba e o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranga, entende-se que o empreendimento apresenta sinergia com o estes programas, uma vez que o mesmo está inserido nestas duas bacias e pode, por meio das ações de compensações ambientais e de mitigação de impacto sobre os recursos hídricos, aportar recursos financeiros, tecnológicos e científicos para auxiliar na melhoria das condições da bacia do rio Doce.

5.2 Esfera Municipal

5.2.1 Programa de Agricultura Familiar Social

No segundo semestre de 2021 o Município de Mariana iniciou o Programa de Agricultura Familiar Social - PAFS, projeto de incentivo que faz parte do Plano de Desenvolvimento e Recuperação Econômica. A Prefeitura de Mariana, por meio das secretarias Desenvolvimento Social e Cidadania, de Desenvolvimento Econômico e Desenvolvimento Rural, objetiva com este Programa fortalecer ainda mais a produção familiar de alimentos no município.

Segundo a Prefeitura de Mariana a escolha dos locais foi feita de forma estratégica, pensando na questão da logística, disponibilidade de água, espaço disponível e qualidade da terra. Para viabilizar o uso da terra é assinado posteriormente um contrato de cessão de direito entre as partes, que determina que os proprietários cedam o espaço para o desenvolvimento da agricultura familiar, destinado à associação por um período de 5 a 10 anos, para o uso racional, sustentável e econômico dos solos. Vale lembrar que o participante poderá também realizar as suas atividades em um terreno particular.

De acordo com a Prefeitura são elegíveis a participar do programa as famílias residentes na zona urbana ou rural, inscritas no CAD-Único da Assistência Social, beneficiárias do Programa Bolsa Família, dos Programas Municipais de Inclusão Produtiva, PROJOVEM ou Ativa-Idade. Para dar seguimento às medidas, a prefeitura distribuirá gratuitamente mudas e sementes, estercos ou adubos e juntamente, será oferecida uma bolsa-auxílio no valor mensal de R$ 300,00 para as famílias que se enquadrarem nas exigências do programa e que não sejam beneficiárias de auxílios financeiros de programas sociais do município, até o limite de 100 famílias beneficiadas pelo período de até 12 meses.

A intenção do Programa de Agricultura Familiar é de garantir a segurança alimentar nas famílias de baixa renda, assegurando o acesso à alimentação de qualidade, bem como viabilizar formas de os participantes aprimorarem seus conhecimentos e se sustentarem no mercado de trabalho em especial no período de pandemia e pós-pandemia do COVID-19.

Diante da proposta deste Programa Governamental entende-se que o empreendimento apresenta sinergia com o Programa de Agricultura Familiar Social, uma vez que o público-alvo são famílias de baixa renda no município de Mariana e podem ser um importante parceiro do Programa por meio de capacitação técnica, auxílio financeiro, treinamentos e até mesmo como comprador dos produtos produzidos pelo Programa para serem consumidos no refeitório da empresa.

5.2.2 Programa Projovem

De acordo com a Prefeitura o Projovem, era antes denominado Jovem Aprendiz, que recentemente passou por reformulações e poderá atender anualmente 300 jovens em situação de vulnerabilidade social, incentivando a sua inserção no mercado de trabalho com o apoio de empresas parceiras, que irão receber, capacitar e orientar o desempenho de atividades desses jovens. Segundo a Prefeitura de mariana aqueles jovens que estiverem regularmente inscritos no programa, irão receber um auxílio financeiro entorno de R$250,00.

Com base na iniciativa do Programa entende-se que o empreendimento apresenta sinergia com Projovem, uma vez que o público-alvo são famílias de baixa renda no município de Mariana e podem ser um importante parceiro do Programa por meio de da oferta de vagas para estes jovens predizes dentro da unidade da SAMARCO.

5.2.3 Fundo Mariana Histórica

Com o objetivo de recuperar e preservar o patrimônio público e privado do município, a Prefeitura criou o Fundo Mariana Histórica, que irá investir R$ 3.600.000,00 nos serviços de restauro e reparo, além de financiar a aquisição de equipamentos de proteção contra incêndio, roubos, furtos e vandalismo. Será feita a preservação dos imóveis históricos da cidade, garantindo a facilidade de acesso ao crédito financeiro, com prazo de carência de seis meses e financiamento em até 180 meses.

Diante da proposta do Programa Fundo Mariana Histórica entende-se que a SAMARCO por está sediada em Mariana que a mesma apresenta sinergia com o respectivo programa, uma vez que os funcionários e prestadores de serviços são parcela importante de moradores e turistas na região que utilizam dos espaços públicos e dos bens históricos da região. Além disso, as ações de educação ambiental promovidas pela SAMARCO por meio dos seus programas ambientais, para os públicos interno e externo, poderão auxiliar na conscientização de preservação do patrimônio histórico e cultural de Mariana.

5.2.4 Programa Municipal de Crédito Emergencial e Programa Municipal de Incentivo à Produção de Alimentos

Segundo a Prefeitura de Mariana o Programa Municipal de Crédito Emergencial está voltado para os microempreendedores individuais, microempresas e empresas de pequeno porte, que

por sua vez irá conceder créditos a juros zero para aplicação na manutenção da saúde financeira dos empreendimentos do município.

De acordo com as informações adquiridas o município irá arcar com todas as taxas, criando condições facilitadas de pagamento com prazo de carência de seis meses para início da quitação, e os beneficiários terão 24 meses para quitar todas as parcelas.

Diante da proposta do Programa Fundo Mariana Histórica entende-se que a SAMARCO por está sediada em Mariana que a mesma apresenta sinergia com o respectivo programa, uma vez que os funcionários e prestadores de serviços são parcela importante de moradores e turistas na região que do comércio da região. Além disso, a SAMARCO também é uma importante instituição que utiliza do comércio local em seus diversos níveis e seguimentos.

5.2.5 Programa Municipal de Incentivo à Produção de Alimentos

De acordo com as informações adquiridas junto a prefeitura de Mariana foi pensando no pequeno produtor rural e buscando reduzir os impactos das políticas de enfrentamento à Covid-19, foi criado pela Prefeitura de Mariana uma linha de crédito para os produtores rurais, o Programa Municipal de Crédito Emergencial ao Pequeno Produtor Rural, que tem como objetivo fomentar as atividades agrícolas, melhorar a produtividade nas propriedades rurais e aumentar a diversificação econômica, por meio da concessão de créditos a juro zero para a aplicação nas atividades voltadas ao agronegócio local. O valor total do investimento é de R$ 5.850.000,00, sendo R$ 50.000,00 destinado a cada produtor rural inscrito no Pronaf ou possuidor de pequena propriedade rural.

Por meio das Secretarias de Desenvolvimento Social e Cidadania, Desenvolvimento Econômico e Desenvolvimento Rural, a Prefeitura irá garantir a segurança alimentar nas pequenas propriedades rurais através do Programa Municipal de Incentivo à Produção de Alimentos, de modo a incentivar a produção de alimentos por meio da distribuição de sementes de feijão carioca e milho para plantio, além de adubo para plantio. O projeto irá aquecer o agronegócio e a policultura, com um investimento de R$ 1.269.883,61 e impactos orçamentários até 2023. Neste caso a relação com a SAMARCO está no fato de que a CEFEM - Compensação Financeira de Recursos Minerais - entrará como fonte de recurso principal deste projeto.

5.2.6 Programa Mariana Legal

Segundo informações obtidas junto a prefeitura de Mariana o Programa Mariana Legal tem o objetivo de promover a regularização da situação fiscal dos contribuintes que estejam inscritos na dívida ativa do município. Em meio à pandemia, a Prefeitura de Mariana está desenvolvendo um cenário propício para o crescimento da economia local, viabilizando a conformidade fiscal do município e a manutenção do fluxo de receitas públicas. O programa irá ajudar os contribuintes a quitar as suas dívidas com o município, solucionando pacificamente os conflitos fiscais e reduzindo o montante acumulado da dívida ativa.

Diante da proposta do Programa Fundo Mariana Histórica entende-se que a SAMARCO por está sediada em Mariana que o mesmo apresenta sinergia com o respectivo programa, uma vez que os funcionários e prestadores de serviços são parcela importante de moradores e turistas na região que do comércio da região. Além disso, a SAMARCO também é uma importante instituição que utiliza do comércio local em seus diversos níveis e seguimentos.

5.2.7 Plano Diretor do Município de Mariana

Plano Diretor de Município de Mariana- Lei Complementar 016/2003 - Para fins de planejamento urbano-ambiental, cidade é toda parcela do território municipal, bem como sua área de influência, ainda que em estado natural, ocupada por assentamentos humanos caracterizados pela autossuficiência e diversidade econômicas, bem como pela conformação de seu sistema viário. Entende-se por planejamento urbano-ambiental o conjunto de ações governamentais executadas em parceria com a sociedade civil e destinadas a promover a ordenação do solo urbano municipal, a partir dos impactos que a intervenção humana sobre o território ocasiona ao meio ambiente.

As áreas pretendidas para implantação das estruturas do Projeto PDER Eixo I são classificadas pela Lei Complementar nº 016/2004, republicada com as alterações constantes da Lei Complementar nº 026/2005 e da Lei Complementar nº 143/2014, que dispõem sobre o Plano Diretor do Município de Mariana como Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental e Zona de Interesse de Proteção Ambiental.

A Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental corresponde a áreas degradadas em função da utilização intensiva por atividades minerárias e por monocultura de eucalipto. Nesta zona as premissas das legislações urbanísticas consideram a possibilidade de reversibilidade a longo e médio prazo dos usos e dos impactos negativos já sofridos.

Para a Zona de Interesse de Proteção Ambiental, o Plano Diretor de Mariana determina prioritariamente a preservação dos recursos naturais, no que tange a manutenção da cobertura vegetal florestal, a existência de recursos hídricos não degradados, presença de atividades antrópicas rarefeitas, dentre outros aspectos.

O Projeto PDER Eixo I, se trata do vale do fundão onde estava a barragem de fundão ate 2015, e onde estava o dique eixo 1, entre 2017 até 2020, e onde está sendo realizada a descaracterização dos diques sela, tulipa e selinha, de modo que se trata de uma área com grande histórico de ocupação e se encontra dentro da Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental

5.2.8 Plano Diretor do Município de Ouro Preto

Plano Diretor do Município de Ouro Preto- Fica instituído, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, com o Estatuto da Cidade e a Lei Orgânica Municipal, o Plano Diretor do Município Ouro Preto que, fixando diretrizes, estratégias e instrumentos para o pleno desenvolvimento do Município, em consonância com as funções sociais da cidade e da propriedade, constitui-se no principal instrumento norteador das ações dos agentes públicos e privados no território municipal.

Para o projeto PDER Eixo I não existe estruturas alocadas no município de Ouro Preto, somente as suas áreas de influência (Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta).

5.2.9 Zoneamento Municipal de Mariana

A Lei Complementar nº 016/2004, republicada com as alterações constantes da Lei Complementar nº 026/2005 e da Lei Complementar nº 143/2014 dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Mariana. Conforme esta lei, o município é dividido em 04 zonas:

> I - Zona de Interesse de Proteção Ambiental - porção do território destinada prioritariamente à preservação dos recursos naturais existentes e à manutenção da qualidade ambiental municipal, sendo suas características predominantes: manutenção da cobertura vegetal florestal com suas característica originárias; existência de recursos hídricos não degradados, incluindo áreas de cabeceiras; ausência de aglomeração urbanas consolidadas; presença de atividades antrópicas rarefeitas; e ausência de atividades causadoras de impacto ambiental de elevada importância e magnitude. Esta zona abrange as regiões centro-oeste e sudoeste do município, incluindo o Parque do Itacolomi e Área de Proteção Ambiental Mata do Seminário, bem como a noroeste, parte da Serra do Caraça e da Serra Santa Cruz das Almas, e a sudeste, a região de Constantino. Os sítios arqueológicos de Mata Cavalos e de Passagem de Mariana também se localizam nesta zona.
>
> II - Zona de Interesse de Controle Ambiental - porção do território destinada à conservação dos recursos naturais existentes e à manutenção da qualidade ambiental municipal, sendo suas principais características: existência de cobertura vegetal florestal rarefeita que apresenta matas remanescentes de topo, de encostas e galerias, com predominância de campos e pastagens; existência de recursos hídricos pouco utilizados ou em bom estado de conservação; predomínio de atividades agropastoris; ausência de atividades com impactos ambientais significativos; e presença de aglomerações urbanas de pequeno porte. Esta zona estende-se ao longo de toda porção leste do município, com algumas manchas na porção central e sudoeste.
>
> III - Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental - porção do território na qual o meio ambiente apresenta-se degradado pela utilização intensiva e impactante dos recursos naturais em decorrência da atividade mineradora e da monocultura de eucalipto, sendo suas principais características: alteração total da cobertura vegetal; alteração qualitativa ou quantitativa dos recursos hídricos; presença de atividades antrópicas intensas do tipo mineração e silvicultura; presença de atividades antrópicas em razão da mineração e silvicultura; e reversibilidade a longo e médio prazo dos usos e principais impactos ambientais negativos existentes. Esta zona abrange a região norte do município, exceto a área da Serra do Caraça, a região da Serra de Ouro Preto em Passagem de Mariana e a área de extração de bauxita em Padre Viegas.
>
> IV - Zona de Interesse de Adequação Ambiental - porção do território localizada nas sedes dos distritos e nas localidades de Águas Claras e de Bento Rodrigues, ocupada por aglomerações populacionais que apresentam configuração urbana em razão do tipo de parcelamento e da consolidação de seu sistema viário, sendo suas principais características: alteração total da cobertura vegetal original; alteração da paisagem em razão de ocupação urbana; degradação da drenagem natural de cursos d'água; presença de atividades antrópicas intensas causadoras de impactos negativos de magnitude elevada; e impossibilidade de reversão do uso urbano (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, 2004, 2005 e 2014).

As Zonas de Interesse de Adequação Ambiental compreendem as seguintes áreas, conforme atualização da Lei Complementar nº 153/2014:

I - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Águas Claras;

II - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Bandeirantes;

III - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Bento Rodrigues;

IV - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Cachoeira do Brumado;

V - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Camargos;

VI - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Cláudio Manoel;

VII - Situadas na Zona de Proteção Cultural, salvo a Área de Valorização Cultural - Ambiental; na Zona de Reabilitação Ambiental; na Área de Proteção Ecológica e na Área de Proteção Histórica - Arqueológica da Zona de Proteção Paisagística da Zona de Interesse de Adequação Ambiental;

VIII - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Monsenhor Horta;

IX - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Padre Viegas;

X - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Passagem de Mariana;

XI - Zona de Interesse de Adequação Ambiental de Santa Rita Durão;

XII - Zona de Interesse de Adequação Ambiental do Distrito Sede;

XIII- Zona de Interesse de Adequação Ambiental do bairro Liberdade, área urbana isolada do distrito de Passagem de Mariana; e

XIV - Zona de Interesse de Adequação Ambiental do condomínio Campo Grande de Vila Rica, área urbana isolada do distrito de Passagem de Mariana (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, 2004, 2005 e 2014).

Ainda segundo as disposições das Leis Complementares nº 016/2004, nº 026/2005 e nº 143/2014, o território da Zona de Interesse de Adequação Ambiental do Distrito Sede de Mariana, divide-se para fins de parcelamento, uso e ocupação do solo em 06 zonas, sendo:

I - Zona de Proteção Cultural - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Proteção Cultural Intensiva; Área de Recuperação Urbanística; Área de Valorização Ambiental; e Área de Valorização Cultural - Ambiental;

II - Zona de Proteção Paisagística - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Proteção Ecológica; e Área de Proteção Histórica - Arqueológica;

III - Zona de Controle Urbanístico - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Proteção Preferencial; e Área de Adensamento;

IV - Zona de Reabilitação Urbana - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Interesse Social;

V - Zona de Reabilitação Ambiental - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Ocupação Inadequada;

> VI - Zona de Urbanização Futura - sobre a qual se situam as seguintes áreas de sobreposição: Área de Ocupação Rarefeita; e Área de Diversificação Econômica (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, 2004, 2005 e 2014).

Conforme já relatado no item acima sobre o Plano Diretor, a Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental, onde está inserido do PDER Eixo I, corresponde a áreas degradadas em função da utilização intensiva por atividades minerárias e por monocultura de eucalipto. Nesta zona as premissas das legislações urbanísticas consideram a possibilidade de reversibilidade a longo e médio prazo dos usos e dos impactos negativos já sofridos.

5.2.10 Zoneamento Municipal de Ouro Preto

O Plano Diretor do Município de Ouro Preto - Lei Complementar nº 29/2006, constitui as áreas urbanas do município sendo o núcleo urbano de Ouro Preto, no distrito Sede e as áreas dos distritos de Amarantina, Antônio Pereira, Cachoeira do Campo, Engenho Corrêa, Glaura, Lavras Novas, Miguel Burnier, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto, Santo Antônio do leite, Santo Antônio do Salto e São Bartolomeu. As áreas rurais ficam estabelecidas como aquelas externas aos perímetros urbanos.

As áreas urbanas são divididas nas seguintes zonas, conforme a Lei Complementar nº 29/2006 e Lei Complementar nº 93/2011, que estabelecem normas e condições para o parcelamento, uso e ocupação do solo urbano:

> I - Zona de Proteção Especial - ZPE são as áreas que contém os valores essenciais a serem preservados nos conjuntos urbanos, resultantes da presença de traçado urbanístico original e de tipologias urbanísticas, arquitetônicas e paisagísticas que configuram a imagem do lugar;
>
> II - Zona de Proteção Ambiental - ZPAM, áreas a serem preservadas ou recuperadas em função de suas características topográficas, geológicas e ambientais de flora, fauna e recursos hídricos, e/ou pela necessidade de preservação do patrimônio arqueológico ou paisagístico;
>
> III - Zona de Adensamento Restrito - ZAR, aquelas em que a ocupação e uso do solo são limitados em razão de: ausência ou deficiência de infraestrutura de drenagem, de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário; precariedade ou saturação da articulação viária externa ou interna; condições topográficas hidrográficas e geológicas desfavoráveis; interferência sobre o patrimônio cultural e natural; além das áreas que por suas características geo-ambientais incluindo o seu entorno, devem ser preservadas, podendo ser parceladas e/ou ocupadas mediante condições especiais, observando a tendência ou forma de ocupação existente. São subdivididas em: ZAR 1 - áreas em que devem ser preservadas por suas características geo-ambientais e por seu entorno, mas que poderão ser parceladas mediante condições especiais; ZAR 2 - regiões nas quais as condições de relevo, as características de risco geológico, a geometria, a desarticulação dos sistema viário ou à tendência de ocupação residencial unifamiliar exigem a adoção de parâmetros que devam ajustar e restringir o adensamento demográfico; ZAR 3 - Zonas de Proteção Especial ou às áreas em que se encontram edificações de interesse cultural, apresentam-se predominantemente construídas, devendo ser objeto de controle o potencial de interferência na paisagem urbana tombada ou protegida;
>
> IV- Zona de Adensamento - ZA, áreas que em virtude de condições favoráveis de topografia, de infraestrutura existente ou potencial, bem como de condições

ambientais favoráveis são passíveis de maior adensamento. Se subdividem nas seguintes categorias: ZA 1 - regiões parcialmente ocupadas, cujas condições são favoráveis ao adensamento, com algumas restrições topográficas e de articulação viária; e ZA 2 - regiões com características favoráveis ao adensamento;

V - Zona de Desenvolvimento Educacional - ZDE, áreas destinadas à implantação de campi de instituições de ensino técnico e ou superior, com características de ocupações próprias;

VI - Zona de Intervenção Especial - ZIE, corresponde às áreas degradadas por processos naturais ou antrópicos que demandam recuperação ambiental definida por plano específico aprovado pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental - CODEMA, ou ainda às áreas destinadas à urbanização de assentamentos informais ou à remoção de moradores de áreas de risco, ou de interesse ambiental, paisagístico ou cultural;

VII - Zona de Interesse Mineral - ZIM, aquela em que predomina a atividade mineral como geradora de emprego e renda, que se caracteriza pela rigidez locacional, além de estar condicionada aos ditames da natureza;

VIII - Zona de Especial Interesse Social - ZEIS, áreas onde há interesse público em: ordenar a ocupação de assentamentos urbanos precários, por meio de urbanização e regularização fundiária; implantar empreendimento habitacionais de interesse social; promover a requalificação ambiental através da recuperação urbanística e / ou regularização fundiária; e promover a regularização de loteamentos clandestinos ou ilegais anteriores à Lei Complementar nº 30/2006 e que não atendam às condições de uso e ocupação do solo previstas na referida lei, buscando a sua recuperação urbanística e ou a regularização fundiária.

A ZEIS se subdivide em: ZEIS 1 - áreas ocupadas por habitações em condições precárias ou com predominância de loteamentos precários ou irregulares, em que haja interesse público expresso, em consonância com o Plano Diretor, com os planos regionais e com outra lei específica, em promover a recuperação urbanística, a regularização fundiária, a produção e manutenção de Habitações de Interesse Social - HIS, incluindo equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviços e comércio de caráter local; e ZEIS 2 - áreas com predominância de glebas ou terrenos não edificados ou subutilizados situados em áreas dotadas de infraestrutura, serviços urbanos e oferta de empregos, ou que estejam recebendo investimentos desta natureza, onde haja interesse público expresso em consonância com o Plano Diretor, com os planos regionais e com outra lei específica, em promover ou ampliar o uso por Habitações de Interesse Social - HIS ou de Habitação de Mercado Popular - HMP, em melhorar as condições habitacionais da população moradora (PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO, 2006 e 2011).

A Lei Complementar nº 93/2011 também define a classificação dos usos no Município de Ouro Preto, sendo: uso residencial, uso não residencial e uso misto. O uso não residencial se subdivide em três subcategorias:

I - Usos Não Residenciais Compatíveis - NRC: atividades compatíveis com a vizinhança residencial;

II - Usos Não Residenciais Toleráveis - NRT: atividades que não causam impacto nocivo à vizinhança residencial;

III - Usos Não Residenciais Especiais - NRE: atividades de caráter especial por natureza ou potencialmente geradoras de impacto na vizinhança ou ambiental; (PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO, 2011).

Para o projeto PDER Eixo I não existe estruturas alocadas no município de Ouro Preto, somente as suas áreas de influência (Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta).

5.3 Interferências com outros empreendimentos

Algumas iniciativas de integração da região são pospostas pelos empreendimentos locais, como a criação de grupos de trabalho institucionais regionais para intercâmbio de conhecimento e estratégias entre os empreendimentos regionais. O grupo GT1 é composto pelas empresas BHP, Fundação Renova, Vale e Samarco e o grupo GT2 é composto pela Vale e Samarco.

O grupo GT1 realiza mensalmente uma reunião com o comitê para avaliar a possibilidade de atuação sinérgica no que diz respeito as iniciativas previstas no âmbito estadual. Promovendo o monitoramento dos riscos associados aos negócios, mapeando o cenário sociopolítico local através das percepções coletadas pelo grupo.

Já o grupo GT2 possui uma premissa de inovação aberta, através do intercâmbio de experiências relacionadas as principais tecnologias sociais adotadas por seus componentes, também promovem uma leitura de cenário local, considerando possibilidades de adequações simultâneas nos territórios de sobreposição.

5.3.1 Fundação Renova

Um importante projeto em andamento da na região e que possui estreita relação com a SAMARCO são os 42 programas executados pela Fundação Renova que foram divididos em três eixos temáticos, que agrupam os principais focos de atuação no processo de recuperação dos impactos causados pelo rompimento da barragem de Fundão. Estes programas possuem forte interação com os programas ambientais, alguns em execução pela SAMARCO e que de alguma forma impactam positivamente na melhoria social e ambiental da bacia como um todo.

Como são programas extremamente amplos e complexos a seguir são apresentados apenas os três eixos.

EIXO 1 - PESSOAS E COMUNIDADES FRENTES DE ATUAÇÃO:

- Identificação e indenização;
- Educação e cultura;
- Saúde e bem-estar;
- Comunidades tradicionais e indígenas;
- Fomento à economia e Engajamento e diálogo.

PROGRAMAS RELACIONADOS: Cadastro dos impactados / Ressarcimento e Indenização dos Impactados / Proteção e Recuperação da Qualidade da Vida dos Povos Indígenas / Qualidade de vida dos outros povos e comunidades tradicionais / Proteção Social / Diálogo, Comunicação e Participação Social / Recuperação de Escolas e Reintegração da Comunidade Escolar / Memória Histórica, Cultural e Artística / Turismo, Cultura, Esporte e Lazer / Saúde Física e Mental da População Impactada / Auxílio Financeiro Emergencial / Educação Ambiental / Informação para a População / Comunicação Nacional e Internacional / Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras / Desenvolvimento e Diversificação Econômica / Recuperação de Micro e Pequenos Negócios / Estímulo à Contratação Local / Ressarcimento dos Gastos Públicos Extraordinários.

EIXO 2 - TERRA E ÁGUA FRENTES DE ATUAÇÃO:

- Uso do solo;
- Gestão hídrica;
- Manejo de rejeito;
- Biodiversidade;
- Assistência aos animais;
- Inovação.

PROGRAMAS RELACIONADOS: Assistência aos Animais / Reservatório Usina Hidrelétrica Risoleta Neves / Retomada das Atividades Agropecuárias / Manejo dos Rejeitos / Recuperação da Área Ambiental 1 / Recuperação das Áreas de Preservação Permanente / Recuperação das Nascentes / Conservação da Biodiversidade / Recuperação da Fauna Silvestre / Fauna e Flora Terrestre / Monitoramento da Bacia do Rio Doce / Preparação para as Emergências Ambientais / Unidades de Conservação / Implementação de CAR e PRA / Promoção da Inovação.

EIXO 3 - RECONSTRUÇÃO E INFRAESTRUTURA FRENTES DE ATUAÇÃO:

- Reassentamento;
- Contenção de rejeito;
- Tratamento de água e efluentes;
- Infraestrutura urbana e acessos.

PROGRAMAS RELACIONADOS: Reconstrução de Vilas / Recuperação das Demais Comunidades e Infraestruturas Impactadas / Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água / Coleta e Tratamento de Esgoto / Sistema de Contenção dos Rejeitos e Tratamento dos Rios / Gestão de Riscos Ambientais.

A seguir são apresentados os nomes e a numeração dos 42 programas ambientais em execução pela Fundação Renova, os quais poderão ser mais bem avaliados no âmbito do relatório atualizado de 2022 no Anexo 01 do presente documento.

Programa 1: Levantamento e Cadastro

Programa 2: Ressarcimento e Indenização

Programa 3: Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida dos Povos Indígenas

Programa 4: Proteção e Qualidade de Vida de Outras Comunidades Tradicionais

Programa 5: Proteção Social

Programa 6: Diálogo, Comunicação e Participação Social

Programa 7: Assistência aos Animais

Programa 8: Reconstrução de Vilas

Programa 9: Recuperação da UHE Risoleta Neves

Programa 10: Recuperação das Demais Comunidades e Infraestruturas Impactadas

Programa 11: Reintegração da Comunidade Escolar

Programa 12: Memória Histórica, Cultural e Artística

Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

Programa 14: Saúde Física e Mental da População Impactada

Programa 15: Tecnologias Socioeconômicas

Programa 16: Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras

Programa 17: Retomada das Atividades Agropecuárias

Programa 18: Diversificação Econômica Regional

Programa 19: Micro e Pequenos Negócios

Programa 20: Estímulo à Contratação Local

Programa 21: Auxílio Financeiro Emergencial

Programa 22: Gerenciamento dos Programas Socioeconômicos

Programa 23: Manejo dos Rejeitos

Programa 24: Contenção de Rejeitos e Tratamento de Rios

Programa 25: Recuperação da Área Ambiental 1

Programa 26: Recuperação de APPs

Programa 27: Recuperação de Nascentes

Programa 28: Conservação da Biodiversidade

Programa 29: Recuperação da Fauna Silvestre

Programa 30: Fauna e Flora Terrestre Ameaçada de Extinção

Programa 31: Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos

Programa 32: Tratamento de Água e Captação Alternativa

Programa 33: Educação Ambiental

Programa 34: Preparação Para Emergência Ambiental

Programa 35: Informação Para a População

Programa 36: Comunicação Nacional/Internacional

Programa 37: Gestão de Riscos Ambientais

Programa 38: Monitoramento da Bacia do Rio Doce

Programa 39: Unidades de Conservação

Programa 40: CAR e PRAS

Programa 41: Gerenciamento dos Programas Socioambientais

Programa 42: Ressarcimento de Gastos Públicos Extraordinários

5.3.2 Complexo Mariana - Vale S.A

Outro importante empreendimento que possui sinergia com o Projeto da SAMARCO se refere ao Complexo Mariana o qual é composto também pelas minas de Alegria, Fazendão, Fábrica Nova e Timbopeba e pelas Jazidas de Conta História e Morro da Mina. A capacidade de produção anual do Complexo gira em torno de 38 milhões de toneladas de minério de ferro. Toda produção é transportada pela Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), sendo que grande parte dela é destinada para o mercado externo, escoada por meio do Porto de Tubarão.

Do ponto de vista macro pode-se dizer que tem importante relação entre os empreendimentos a geração de empregos na região, fomento ao comercio local e regional, geração de impostos, aquecimento das economias municipais, além dos problemas relacionados a circulação de veículos e trânsito intenso nas rodovias da região, geração de poeira, ruído, perturbação da fauna e flora, alteração dos recursos hídricos e entre outros de cunho socioambiental. Neste sentido tanto os impactos positivos quanto os impactos negativos das operações em conjunto destas minas formam importante sinergia e cumulatividade entre estes empreendimentos e poderão ser melhor avaliados no âmbito da Avaliação de Impacto Ambientais no Capítulo 11 deste EIA.

5.4 Interferência com áreas ocupadas por povos e comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais

Mediante pesquisa aos órgãos responsáveis é possível informar que não foram identificadas interferência com áreas ocupadas por povos e comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais uma vez que as áreas consideradas para implantação e operação do PDER Eixo I não se registra a presença de povos indígenas, comunidades quilombolas ou outras comunidades tradicionais reconhecidas pelos órgãos competentes ou de potencial para reconhecimento.

ANEXO

ANEXO 01 - RELATÓRIO DE ATIVIDADES 2022

FUNDAÇÃO renova

RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES

Ano 2020 – Janeiro 2021

Sumário

Sumário 2
Sumário Executivo 5
PG001 Levantamento e Cadastro dos Impactados 25
PG002 Ressarcimento e Indenização dos Impactados 33
PG003 Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida dos Povos Indígenas 42
PG004 Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida de Outros Povos e Comunidades Tradicionais 50
PG005 Programa de Proteção Social 61
PG006 Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social 71
PG007 Programa de Assistência aos Animais 120
PG008 Programa de reconstrução, recuperação e realocação de bento rodrigues, Paracatu de baixo e Gesteira 130
PG009 Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves 144
PG010 Programa de recuperação das demais comunidades e infraestruturas impactadas entre Fundão e Candonga 158
PG011 Recuperação das Escolas e Reintegração da Comunidade Escolar 174
PG012 Programa de Preservação da Memória Histórica, Cultural e Artística 180
PG013 Programa de Turismo, Cultura, Esporte e Lazer 186
PG014 Programa de Apoio à Saúde Física e Mental da População Impactada 192
PG015 Promoção da Inovação 203
PG016 Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras 210
PG017 Retomada das Atividades Agropecuárias 227
PG018 Desenvolvimento e Diversificação Econômica 247
PG019 Programa de Recuperação de Micro e Pequenos Negócios 258
PG020 Estímulo à Contratação Local 270

PG021 Auxílio Financeiro Emergencial 283
PG022 Gerenciamento dos Programas Socioeconômicos 290
PG023 Manejo de Rejeitos 291
PG024 Implantação de Sistemas de Contenção dos Rejeitos e de Tratamento In Situ dos Rios Impactados 302
PG025 Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 303
PG026 Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Recargas Hídricas 315
PG027 Programa de Recuperação de Nascentes 326
PG028 Conservação da Biodiversidade 337
PG029 Programa fortalecimento das estruturas de triagem e Reabilitação da fauna silvestre 351
PG030 Conservação da Biodiversidade terrestre 357
PG031 Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos 367
PG032 Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água 392
PG033 Programa de Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce 397
PG034 Preparação para Emergências Ambientais 405
PG035 Programa de Informação para a População 412
PG036 Comunicação Nacional e Internacional 417
PG038 Monitoramento da Bacia do Rio Doce 423
PG039 Unidades de Conservação 436
PG040 Programa de Fomento ao CAR e PRA 445
PG041 Gerenciamento dos Programas Socioambientais 455
PG042 Ressarcimento dos Gastos Públicos Extraordinários 457
Glossário 463
Segurança 468
Gestão Econômica* 470

Apresentação

O presente documento cumpre a Cláusula 192, parágrafo segundo, do Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), o qual determina a elaboração de relatório anual sobre o andamento de todos os Programas — Socioambientais e Socioeconômicos desenvolvidos e executados pela Fundação Renova — e envio ao Comitê Interfederativo (CIF), até o dia 20 de janeiro de cada ano. Os programas têm como objetivo recuperar o meio ambiente e as condições socioeconômicas da área de abrangência impactada pelo rompimento da barragem de Fundão, em 5 novembro de 2015, de forma a restaurar a situação anterior ao evento, como está disposto na Cláusula 5, Inciso I, do referido termo.

Sumário Executivo

Este relatório destaca as realizações mais importantes em 2020 para a reparação, compensação, mitigação e indenização dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG) em novembro de 2015. No quinto ano após o colapso da barragem operada pela mineradora Samarco, o processo de reparação, contemplado nos 42 programas que compõem o TTAC, registra avanços nas diferentes frentes sob gestão da Fundação Renova, criada para conduzir o processo ao longo dos 670 quilômetros de cursos de água impactados, de Mariana a Linhares (ES).

Três iniciativas em andamento — reassentamentos, monitoramento de água e indenizações — merecem destaque no ano, tanto pelas evoluções registradas quanto pelo seu valor na reconstituição do modo de vida da população atingida.

Reassentamentos em diferentes estágios

Previstos no PG 8 – Reconstrução de Vilas (*pág. 130*), há três reassentamentos coletivos — Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, ambos em Mariana, e Gesteira, no município de Barra Longa (MG) — e o chamado reassentamento familiar, que assiste a pessoas que possuíam propriedades atingidas pela lama ao longo do rio e a desistentes dos reassentamentos coletivos. Em todos, houve progressos notáveis no ano.

> ***Bento Rodrigues*** — Até dezembro, foram iniciadas a construção de 37 casas e 3 bens públicos (escola, posto de serviços, unidade básica de saúde), sendo que foram concluídas 5 casas e os postos de saúde e serviços. Em relação ao andamento dos projetos conceituais, foram concluídos projetos para 154 casas, 16 lotes e 10 de bens públicos. Já os projetos básicos, foram concluídos para 149 casas, 16 lotes e 7 bens públicos. Merece destaque ainda, a conclusão de

projetos de contenção para 140 casas e 15 lotes e conclusão de projetos de fundação para 142 casas.

Paracatu de Baixo — O terreno que abrigará o reassentamento de Paracatu de Baixo, passou por conclusão do acesso principal, além da conclusão da terraplanagem, redes de drenagem profunda, esgoto e adutora de água tratada. Merece destaque ainda para o ano de 2020, o início da construção de 07 casas. Em relação ao andamento dos projetos conceituais, foram concluídos projetos para 58 casas, 04 lotes e 07 de bens públicos. Já os projetos básicos, foram concluídos para 54 casas, 03 lotes e 06 bens públicos. Ainda no ano de 2020, foram concluídos projetos de fundação para 57 casas e 05 bens públicos.

Gesteira — Merece destaque em 2020 a conclusão do projeto conceitual do reassentamento.

Familiar — Essa modalidade de reassentamento comporta tanto casos de reconstrução da propriedade atingida quanto a compra de nova propriedade, seguida ou não de reforma para adequação às características do imóvel a ser substituído. Até dezembro, 160 famílias foram atendidas nesta modalidade, sendo 147 do Reassentamento Familiar e 13 das Reconstruções. 57 imóveis foram adquiridos para famílias que optaram por esta modalidade de reparação do direito à moradia, sendo 20 imóveis para reformar, 32 imóveis para construir e 05 lotes vagos. Nas comunidades rurais, 8 casas da modalidade de reconstrução foram finalizadas.

Monitoramento da água

Os resultados do Monitoramento da Bacia do Rio Doce, objeto do PG 38 (*pág. 423*), têm demonstrado melhoria sistemática e estabilização da qualidade da água. Essa constatação é respaldada por diferentes acompanhamentos, como os programas de

Monitoramento Quali-quantitativo de Água e Sedimentos (PMQQS); de Monitoramento Quali-quantitativo de Água para Consumo Humano (PMQQACH); e de Monitoramento da Água Próximo a Intervenções (PMQQVAI).

Os dados apurados pelo PMQQS foram disponibilizados ao longo do ano através relatórios trimestrais referentes a períodos entre agosto de 2019 e janeiro de 2020, além dos relatórios mensais referentes as campanhas de novembro de 2019 a outubro de 2020.

Em junho de 2020, a deliberação CIF aprova a publicação dos parâmetros físico-químicos e de comunidades biológicas das matrizes de água e sedimentos do relatório trimestral QA/QC.

Merece destaque ainda, o protocolo em setembro de 2020, do protótipo da Plataforma Online do PMQQS. Ainda em setembro a deliberação 444 aprova o novo fluxo de publicação dos dados pela Renova e CIF a partir da aplicação dos critérios de validação e qualificação de dados nos dados gerados pelo PMQQS constantes na NT 16/GT-PMQQS.

A constatação de que a qualidade da água na bacia é compatível com seu consumo após tratamento ajuda a intensificar os resultados do programa de Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água (*PG 32, pág. 392*), o qual registrou avanços em diferentes municípios. Em Galileia (MG), por exemplo, ocorreu a entrega do sistema de abastecimento de água ao SAAE e à prefeitura. Também na porção mineira da bacia, houve a conclusão do sistema de captação alternativa de Resplendor/MG, composta da implantação de 2 poços tubulares, adutora de água bruta, desarenador, casa de bombas, sala elétrica e subestação e filtro e abrandador. Em outubro de 2020, ocorreu a conclusão da obra da adutora do poço tubular (captação alternativa) à estação de tratamento de água do Distrito de Pedra Corrida em Periquito/MG.

Pela sinergia com a qualidade da água, merece atenção também o PG 31 – Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos (*pág. 367*), que tem caráter compensatório e até dezembro de 2020 foram repassados R$ 19.370.542,49 para ações de esgotamento sanitário e resíduos sólidos, para os municípios de Alpercata/MG, Conselheiro Pena/MG, Córrego Novo/MG, Dionísio/MG, Fernandes Tourinho/MG, Iapu/MG, Ipaba/MG, Ipatinga/MG, Itueta/MG, Marliéria/MG, Periquito/MG, Raul Soares/MG, Rio Casca/MG, São Domingos do Prata/MG, Santana do Paraíso/MG, São José do Goiabal/MG, Sem-Peixe/MG, Baixo Guandu/ES, Colatina/ES, Linhares/ES e CIMVALPI (Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga). Simultaneamente, as prefeituras contam com assessoria técnica e oficinas de capacitação para desenvolvimento de projetos e acompanhamento de obras.

Indenizações em progresso

No âmbito do programa de Ressarcimento e Indenização dos Impactados (*PG 2, pág. 33*), 2020 fechou com o pagamento de 9.765 acordos de um universo de 9.777 propostas aceitas a indenizações resultantes das campanhas de cadastramento 1, 2 e 3. Em relação a indenizações de lucro cessante 2019, foram atendidas 5.043 pessoas (93,5% do universo total de 5.394). Destes, 4.990 aceitaram acordo e 4.920 receberam o pagamento das indenizações (98,6% das propostas aceitas).

Merece destaque também, o andamento das indenizações aos Camaroeiros da Enseada do Suá e indenizações de Mariana, que até dezembro foram atendidos 173 Camaroeiros da Enseada do Suá (98,3% dos 176 elegíveis). Os 173 já receberam o pagamento das indenizações. Em Mariana, foi realizado o pagamento de 481 indenizações, o que representa 92,1% do total das 522 propostas aceitas.

Registraram-se avanços significativos ainda nos inúmeros programas apresentados a seguir, a partir de uma lógica de três grandes eixos (Terra e Água; Pessoas e Comunidades; Reconstrução e Infraestrutura), que se combinam para viabilizar os compromissos da Fundação Renova.

Eixo Terra e Água

Multiplicidade de ações no uso da terra

A frente de Uso Sustentável da Terra tem sob sua gestão os programas de Assistência aos Animais (*PG 7, pág. 120*); Retomada das Atividades Agropecuárias (*PG 17, pág. 227*), Recuperação da Área Ambiental 1 (*PG 25, pág. 303*) Recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs e de Áreas de Recarga Hídrica – ARHs (*PG 26, pág. 315*); Recuperação de Nascentes (*PG 27, pág. 326*); e Fomento ao Cadastro Ambiental Rural – CAR e ao Programa de Regularização Ambiental – PRA (*PG 40, pág. 445*).

O primeiro programa responde pela guarda temporária de 423 animais em dois Centros de Acolhimento Temporário de Animais. São os CATAs 1 e 2, localizados, respectivamente, na Fazenda Asa Branca, no distrito marianense de Camargos, e na Fazenda do Crasto, em Barra Longa, também em território mineiro. Em fevereiro, foram realizadas ações estruturais de bem-estar.

São providos cuidados veterinários também a animais oriundos de propriedades atingidas que permaneçam em seus locais de criação ou estejam sob guarda em moradias temporárias. Em 2020, essa atividade gerou 1.655 atendimentos externos.

Em dezembro de 2020, se findou a Campanha Virtual de Adoção de Animais, que teve um total de 13 animais adotados. Para além disso, foi realizada a impressão e iniciada a distribuição das Cartilhas de Guarda Responsável, nas situações de atendimento externo ou de acompanhamento pós-adoção.

A retomada das atividades agropecuárias, por sua vez, teve grande impulso na região do Alto Rio Doce. Ali, foram 253 propriedades elegíveis ao PG17 sendo 49 direcionados ao reassentamento e 204 ao PASEA. Desses 204, 187 são PASEA planejados sendo que 182 cabem as devolutivas que foram realizadas. A diferença que representa 17 dos 204 do PASEA, se referem¬ aos estudos de caso direcionados à elegibilidade do programa, pendência de CAR ou problema fundiário. Até momento, 154 propriedades aderiram à implantação do Plano de Adequação Socioeconômica e Ambiental (PASEA), 17 não aderiram e 11 estão em análise pelo produtor. No que tange a silagem, foram entregues 45.411,3 toneladas para os produtores impactados, sendo 789,7 toneladas no mês de dezembro. Foram empenhadas 2.303,38 horas de destinadas a Assistência Técnica e Extensão Rural para 132 propriedades no território de Mariana e Alto Rio Doce em 2020. Além de 437 barraginhas, 776 infraestruturas rurais simples, 8 estruturas complexas executadas, 187 nascentes cercadas, 48 nascentes com plantio florestal realizado e 1.492,97 hectares de reestruturação produtiva executados. Foram executados 12 hortas e 16 pomares no alto Rio Doce.

No Médio Rio Doce, foram realizadas 1.820 horas individuais e 3.404 horas coletivas de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES), realização de 2 feiras de apoio à comercialização de produtos além da elaboração de 159 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) no Lote 3 - Tumiritinga/ MG (1°Junho, Terra Prometida e Águas da Prata I e II) e Periquito/ MG (Liberdade). Lançamento de edital e contratação de 5 lotes de ATER para 29 municípios, totalizando 485 famílias atendidas. Realização de parceria com a entidade COOPERTRAC para realização de

Assistência Técnica e Extensão Rural em assentamentos, totalizando atendimento a 173 famílias.

No Baixo Rio Doce, foram de 1.005 horas individuais e 1.136 horas coletivas de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES), com a realização de 1 feira de apoio à comercialização de produtos além da elaboração de 98 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) elaborados para o Lote 4 - Linhares/ES (Assentamento Sezínio Fernandes de Jesus).

As iniciativas de regularização de CAR e PRA, previstas no PG 40, consistem numa oportunidade de legar à região impactada um modelo de estruturação agropecuária pautado por maior eficiência e sustentabilidade. No ano de 2020, de 276 imóveis elegíveis entre Fundão e Candonga. Deste total, 21 imóveis declinaram e 246 aderiram à proposta do Programa por meio da assinatura dos termos de autorização de uso e coleta de dados, os demais ainda dependem de retorno sobre a adesão. Dos aderidos, 177 CAR já foram retificados ou elaborados pela Fundação Renova. Em dezembro de 2020, foram iniciadas as etapas de mobilização das atividades do PG40 no trecho a jusante de Candonga, que serão realizadas pelas entidades de ATER.

A recuperação florestal das APPs impactadas entre Fundão e Candonga, objeto do programa 25, começou pelo mapeamento, inclusive dos tributários e nascentes ali existentes. Ele foi feito inicialmente por imagem de satélite e, depois, aferido pelas equipes em campo, tendo como base as orientações do Código Florestal. Trata-se de levantamento minucioso, que embasa a comunicação com os proprietários rurais e poder público, o qual tornará possível um plantio assertivo de florestas, que, no futuro, ajudarão a regenerar a paisagem e funcionarão como mata ciliar.

Hoje, há 452 quilômetros de cercamento e 431 hectares de restauro florestal em área impactada acumulados. Está em andamento o projeto ATER viveiros familiares, com

objetivo principal de promover a integração dos agricultores na cadeia produtiva de sementes e mudas para estimular o empreendedorismo no ramo, diversificar a renda das propriedades rurais, fomentar a troca de saberes entre as universidades e os agricultores e ainda a criação de viveiros florestais na região, que carece desse mercado. Em dezembro de 2020, foram comercializadas mudas deste projeto pela Fundação Renova, para utilização no restauro florestal no atual período chuvoso. As mudas com qualidade e padrões exigidos pelos procedimentos da Fundação Renova serão encaminhadas para produtores rurais que estão recuperando nascentes em Coimbra e Ponte Nova. Esse fato reflete o alcance de um dos principais objetivos do projeto: ‘‘Diversificação de renda nas propriedades rurais’’.

A recuperação ambiental é igualmente o foco dos programas 26 e 27 — respectivamente, de Áreas de Preservação Permanente e Recarga Hídrica e de Nascentes, várias iniciativas virtuosas vêm se mostrando oportunas a partir desse objetivo. No mês de março houve a conclusão do levantamento de campo do inventário florestal para diagnóstico nas sub-bacias de Pontões e Lagoas e de Santa Maria do Doce e início das atividades de coleta de dados no estado de Minas Gerais, nas sub-bacias do Manhuaçu e Suaçuí além da divulgação do edital de Ideias Renovadoras - iniciativa da Fundação Renova, em parceria com a *World Wide Fund for Nature*-Brasil (WWF), o Instituto Terra e o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF BRASIL. Cinco iniciativas de sistemas agroflorestais (SAF) foram premiadas.

Em dezembro foi entregue o relatório como parte do inventário florestal da bacia do Rio Doce, com avaliação das áreas no entorno de nascentes, outras áreas de preservação permanente (APPs) e também áreas de recarga hídrica da Região Hidrográfica (RH) de Pontões e Lagoas do rio Doce, inserida na bacia do rio Doce, a fim de diagnosticar áreas de referência e identificar valores ecológicos de referência

na RH, que servirão para calibrar os parâmetros e indicadores ecológicos das áreas em restauração ecológica.

Rejeito: manejo e monitoramento

O rompimento de Fundão liberou para o ambiente cerca de 39 milhões de metros cúbicos de rejeito de mineração. Esse conteúdo se espalhou por cursos d'água, depositando-se intra e extracalha. Cerca de 10,5 milhões de metros cúbicos ficaram contidos no reservatório da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, Candonga. O desafio do programa de Manejo de Rejeitos (*PG 23, pág. 291*) é tratar tal volume de modo a diminuir seu impacto sobre o ambiente, as atividades e o modo de vida das localidades atingidas. Várias técnicas foram estudadas e desenvolvidas para compor um grande plano que divide a área afetada em 17 trechos, cada qual tratado de acordo com suas particularidades.

Com o objetivo de caracterizar química e morfologicamente as partículas inaláveis, para subsidiar a aplicação do modelo receptor de balanço químico de massa, foram protocolados em janeiro de 2020, os relatórios de análises químicas e morfológicas, referentes aos períodos de janeiro de 2018 a março de 2019 e agosto de 2018 a abril de 2019.

Coube a essa frente também a realização de vários estudos e monitoramentos ao longo do ano. Dentre eles, pode-se citar estudos da campanha de monitoramento ambiental do projeto-piloto de Renaturalização; Classificação dos impactos associados à remoção de rejeitos no reservatório de Candonga, no âmbito da tomada de decisão do Plano de Manejo de Rejeitos, esta entrega compôs o Estudo de Impacto Ambiental de Candonga necessário para obtenção do Licenciamento Ambiental.

Igualmente importantes foram as apresentações, ao Sistema CIF, do Plano de Intervenção na área Piloto (área estudada Areal/ES), conforme Relatório Consolidado

das Avaliações de Risco à Saúde Humana executadas no Estado de Espírito Santo, utilizando as conclusões da GAISMA; Apresentação do Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, em abril de 2020, considerando os indicadores e metas discutidos no âmbito da Ação Civil Pública; Apresentação do relatório do monitoramento do comportamento do rejeito intracalha nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até UHE Risoleta Neves, para o período chuvoso 2019/2020, com avaliação quanto à efetividade do *lag layer*;

Biodiversidade em água e terra

A biodiversidade e a conservação ambiental estão no centro de quatro programas do TTAC, que se complementam para favorecer a restabelecimento da biota nos ambientes aquáticos e terrestre atingidos pelo rompimento.

No primeiro deles, Conservação da Biodiversidade (*PG 28, pág. 337*), relatórios de vários estudos em andamento demonstraram o atual status de conservação dessas espécies. A Fundação Pró-Tamar, protocolou o segundo relatório anual sobre o Monitoramento Reprodutivo das Tartarugas Marinhas na Planície Costeira do Rio Doce, conforme previsto na cláusula 165 do TTAC. Em relação ao estado de conservação de espécies de peixes e invertebrados aquáticos nativas da bacia do rio Doce, foi realizado uma oficina com objetivo de validar se a aplicação dos critérios de avaliação condiz com a metodologia da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN).

Sobre o Estado de Conservação de Espécies da Biota Aquática do Rio Doce, foi protocolado o relatório final do processo de avaliação, conduzido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Nas frentes de Recuperação da Fauna Silvestre (*PG 29, pág. 351*) e Fauna e Flora Terrestre (*PG 30, pág. 357*), houve evoluções nas etapas para construção do Centro

de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres de Minas Gerais (CETRAS-MG) e Espírito Santo (CETRAS-ES). O CETRAS-MG obteve aprovação do material da nova concepção em apresentação para Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBMAMA) e ao Instituto Estadual de florestas (IEF). Em relação ao CETRAS-ES, houve a conclusão da elaboração do Projeto Conceitual e protocolo do cronograma de obras junto ao CIF e à Câmara Técnica de Biodiversidade (CT-bio) em agosto de 2020.

No contexto do PG 30, além da emissão da licença para autorização de captura e coleta de fauna terrestre relativa às atividades de "Avaliação dos Impactos e Monitoramento da Fauna e Flora Terrestre nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, houve início da campanha de monitoramento em período chuvoso de 2020, com amostragens de herpetofauna em módulos de Marliéria/MG, dentro do Parque Estadual do Rio Doce, e Resplendor/MG, nas proximidades do Parque Estadual Sete Salões.

O quarto programa desse grupo é o PG 39 – Unidades de Conservação (*pág. 436*), que teve como foco no ano a realização de cinco oficinas de diagnóstico para apresentar e debater o diagnóstico de linha de base dos meios físico, biótico e socioeconômico para as Unidades de Conservação e novas informações compartilhadas pelos participantes e quatro oficinas de Avaliação para apresentar e discutir os resultados das expedições a campo e analisar as propostas de novos estudos ou medidas reparatórias para as Unidades de Conservação Avaliadas.

Eixo Pessoas e Comunidades

Cadastro, auxílio e ressarcimento

O programa de Levantamento e Cadastro dos Impactados (*PG 1, pág. 25*) teve como destaque de 2020 a evolução do cadastramento em Mariana, que bateu a meta de 1.325 entrevistas, além disso, foram disponibilizados 26 dossiês pela Assessoria Técnica da Comissão de Atingidos de Mariana até dezembro. Merece destaque também o acumulado de cadastros enviados ao CIF que chegou a 34.870, correspondente a 30.398 famílias e 98.247 pessoas, desde o início do programa até dezembro/2020.

O cadastro é a porta de entrada para os demais programas da Fundação Renova, dentre eles o de Auxílio Financeiro Emergencial (*PG 21, pág. 283*), que reúne hoje 14.671 titulares. Ele beneficia um universo de 32.721 pessoas, considerando também o valor pago por dependente. Até esse momento, foram pagos pelo Programa R$ 1.502,76 milhões.

Houve injeção direta de recursos parar prefeituras dos municípios impactados, a título de ressarcimento pelo custo extra decorrente de ações emergenciais por ocasião do rompimento. O pagamento ocorreu no contexto do PG 42 – Ressarcimento dos Gastos Públicos Extraordinários (*pág. 458*) e contemplou as administrações municipais de Aracruz/ES e Tumiritinga, além da conclusão 2 (dois) ressarcimentos de gastos públicos extraordinários à COPASA e valor residual à CEMIG, em julho de 2020.

Saúde e proteção social

Os programas de Proteção Social (*PG 5, pág. 61*) e de Apoio à Saúde Física e Mental da População Impactada (*PG 14, pág. 192*) operam com grande sinergia no sentido de municiar o poder público com meios e recursos eficazes para cumprir seu papel de

propiciador de bem-estar à população das localidades atingidas. No âmbito da proteção social, por exemplo, para início das atividades dos planos de trabalho acordados pelo Programa com os municípios, houve assinatura dos termos de cooperação técnica e financeira referentes aos municípios de Ipaba/MG, Bom Jesus do Galho/MG, Conselheiro Pena/MG, Caratinga/MG, Periquito/MG, Naque/MG, Itueta/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG, Barra Longa/MG, Santana do Paraíso/MG e Linhares no Espírito Santo, além da disponibilização de veículos, cartão combustível e repasses de verba.

Em Barra Longa foi entregue a Brinquedoteca e equipamentos, ação prevista no Termo de Cooperação Técnica e Financeira.

Na frente de saúde física e mental, Mariana recebeu a entrega da obra da reforma do Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil (CAPSIJ), ocorreu também a execução do plano de reparação de saúde de Mariana, através da suplementação de Mão de Obra. Em Barra Longa ocorreu a assinatura do acordo judicial entre a Fundação Renova e o município para execução do plano de Reparação e Saúde.

Foi disponibilizado para o CIF, Ministério Público Federal e SESA/ES, o resultado do estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) realizados no município de Linhares/ES.

Atenção diferenciada

Povos indígenas do território atingido e outras comunidades tradicionais são focos de atenção especializada pela Fundação Renova. O programa de Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida dos Povos Indígenas (*PG 3, pág. 42*) assiste às etnias Tupiniquim-Guarani e Comboios, no Espírito Santo, e a Terra Indígena de Resplendor, em Minas Gerais. No ano, direcionaram-se R$ 30.671.658,00 milhões a 1.216 famílias do primeiro grupo e R$ 12.778.789,00 a 265 famílias do segundo. As famílias da

Terra Indígena de Resplendor receberam R$ 15.831.666,00 milhões a 137 famílias, além de 2.880 sacos silagem de milho, 3.600 sacos de mineral para bovinos, 27.216 sacos de ração e 1.095.000,00 litros de água, em atendimento a 600 benificiários.

Quilombolas e faiscadores do território atingido são outras comunidades assistidas, por meio do programa de Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida de Outros Povos e Comunidades Tradicionais (*PG 4, pág. 50*). No caso do primeiro, o ano registrou pagamentos de auxílio financeiro emergencial de R$ 4.211.153,69 para um universo de 176 famílias da Comunidade Quilombola de Degredo, no Espírito Santo. Ali, houve distribuição 3.172.580 litros de água mineral e entrega dos poços perfurados, testes de vazão e teste de qualidade de água para elaboração do projeto do sistema de abastecimento de água. O grupo de faiscadores concentra-se nos municípios mineiros de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado e registrou pagamentos de auxílio financeiro emergencial de R$ 4.448.417,80 para 209 titulares elegíveis.

Retomada produtiva

A Fundação Renova entende que a retomada das atividades econômicas no território impactado traz a oportunidade de um legado, se resultar na consolidação de modelos produtivos inovadores e em atividades sustentáveis, que elevem a Bacia do rio Doce a um novo patamar de prosperidade. Essa é a missão de um conjunto de seis programas com potencial de geração de renda e negócios.

O PG 13 – Programa de Turismo, Cultura, Esporte de Lazer (*pág. 186*) é um deles. Em 2020, houve divulgação dos projetos aprovados no Edital Doce Minas Gerais, além da publicação do Edital Doce para o estado do Espírito Santo e divulgação em junho dos projetos aprovados. Em dezembro, ocorreu as assinaturas de contratos de 40 projetos aprovados em ambos os editais, trouxeram perspectivas promissoras.

Há vários projetos em andamento também no contexto da Promoção da Inovação (*PG 15, pág. 203*). Em julho, houve início da implantação do projeto piloto da Estação de Tratamento Natural (ETN) em um percurso do rio Gualaxo do Norte.

Muito se foi feito em busca da retomada das atividades aquícolas e pesqueiras (*PG16, pág. 210*) o projeto Cultivando para Pescar que prevê atendimento as necessidades dos cultivos de peixes e hortaliças em sistema de aquaponia. Em 2020, pode-se citar entrega de um plano de trabalho com as propostas de metodologias de ação para atuação durante o período do COVID19 através da disponibilização de vídeos e textos técnicos por grupos de WhatsApp. Em relação ao mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda, através do Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos, entregou relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários em vários municípios de Minas Gerais e Espírito Santo, juntamente com o plano de ação proposto para atuação no período de quarentena.

Um outro marco importante deste Programa em 2020, foi a conclusão da contratação da Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura e Monitoramento Pesqueiro.

Especificamente para Mariana, houve a conclusão do serviço de Georreferenciamento e Plano Diretor da cidade, além da realização da entrega da metodologia da inteligência de negócio, que ajudará a cidade a identificar oportunidades econômicas e atrair investimentos

No Fundo Desenvolve Rio Doce, empresas dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo vêm recebendo empréstimos dos Bancos de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e do Espírito Santo (BANDES), respectivamente. Tais ações compreendem o estímulo ao desenvolvimento e a diversificação econômica da região (*PG018, pág. 247*).

Fornecimento de consultoria para elaboração de estudo de viabilidade econômica, de planos de negócios e de ação foi uma das estratégias adotadas em 2019 pela frente de Recuperação de Micro e Pequenos Negócios (*PG 19, pág. 258*). No Espírito Santo, realizou o estudo de avaliação de impacto econômico nas novas áreas de São Mateus, Aracruz, Serra, Linhares, Conceição da Barra e Fundão. Em Minas Gerais, com foco principalmente em Bento e Paracatu de Baixo, ocorreu entrega dos certificados das capacitações aos participantes dessas comunidades, apresentação da Etapa 3 do projeto Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora, em parceria com o Instituto Criare Rio, além da realização de encontros coletivos para estruturação de planos de negócios.

No programa merece destaque ainda, a divulgação da coleção Minha Casa em Mim no São Paulo Fashion Week (SPFW). Trabalho realizado com 175 pessoas, de 13 grupos de artesãos. A coleção faz parte do projeto Catarse Coletiva, criado pela Fundação Renova em parceria com a Associação de Cultura Gerais (ACG), tendo Ronaldo Fraga como curador e lançamento do site da coleção Minha Casa em Mim, que apresenta todos os produtos, com sua história e informações de seus produtores visando à venda para o público.

O sexto programa desse bloco de atividades diz respeito ao Estímulo à Contratação Local (*PG 20, pág. 270*), que visa desenvolver e qualificar fornecedores tanto para a própria Fundação Renova quanto para suas contratadas. Há um entendimento de que tal qualificação contribui para melhorar as empresas locais, tornando-as mais aptas a atender a demandas de maior nível de sofisticação no futuro, impulsionando, assim, crescimento econômico e geração de renda. Nesse sentido, houve ações em Mariana, Governador Valadares, Colatina, Linhares, Regência e Povoação. Em outra vertente, o programa investiu na qualificação de mão de obra local, com a promoção de cursos diversificados.

Mais informação e preparo para o futuro

A educação é um dos maiores legados que a Fundação Renova pode deixar para as gerações futuras e sua construção já começou, com medidas que vêm sendo efetivadas, por exemplo, pelos programas de Recuperação de Escolas e Reintegração da Comunidade Escolar (*PG 11, pág. 174*), de Memória Histórica, Cultural e Artística (*PG 12, pág. 180*), de Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce (*PG 33, pág. 397*) e de Preparação para Emergências Ambientais (*PG 34, pág. 405*).

Projetos de socialização e apoio pedagógico e psicopedagógico às escolas de Mariana e Barra Longa, início da execução da obra de restauro em imóvel tombado no município de Barra Longa, conclusão do diagnóstico de bens arqueológicos nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado e Ponte Nova em Minas Gerais, foram realizações de destaque nos PG's 11 e 12.

A educação ambiental, prevista no PG 33, está estruturando as condições para promover a Formação de Lideranças Jovens, com editais para contratação de instituições que executarão o projeto nos territórios e chamamento público de profissionais para avaliar as propostas recebidas. Registrou-se ainda, a conclusão da mobilização de 74 propriedades contendo 218 nascentes na Bacia do Suaçuí/MG, 84 propriedades contendo 157 nascentes na Bacia de Pontões/ES e 38 propriedades contendo 106 nascentes na Bacia de Piranga/MG, referente à interface com o programa de Recuperação de Nascentes (PG027).

A título de preparação para emergências ambientais, as atividades promovidas focaram na proposta de projeto do Ciclo de Formação Continuada com validação pelas Defesas Civis dos municípios de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG. Execução do Projeto de Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, que envolve estratégias para acompanhamento e continuidade das

atividades desenvolvidas de apoio às Defesas Civis (Escola Segura, Núcleo de Proteção e Defesa Civil e Comitê Gestor de Riscos) de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG, durante o período de isolamento social devido a pandemia de COVID-19.

A Fundação Renova empenha-se em manter e aperfeiçoar constantemente uma diversidade de canais de relacionamento, informação e comunicação com os impactados e a sociedade em geral. O PG 6 – Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social (*pág. 71*).

Outra estrutura disponível para dar transparência ao que foi o rompimento de Fundão e ao processo de reparação são os Centros de Informação Técnica (CITs), objeto do programa de Informação para a População (*PG 35, pág. 412*). Em 2020 o programa apresentou avanços nos projetos de reforma dos CITs de Mariana/MG e Regência/ES, no qual obteve aprovação do projeto conceitual para Reforma do espaço do ICMBio para implantação do CIT de Regência e protocolou na COMAR os projetos conceitual, básico e executivo para reforma do CIT Mariana.

O site da Fundação Renova e a execução pontual de material informativo completa esse arcabouço de Comunicação Nacional e Internacional (*PG 36, pág. 417*), que divulgou assuntos de grande interesse para os impactados, como o andamento das ações de restauração e compensação, esclarecimentos sobre auxílio financeiro emergencial e editais e chamadas públicas, dentre outros temas.

Eixo Reconstrução e Infraestrutura

Recuperação de estruturas

Além do reassentamento, já abordado, esse eixo concentra atividades previstas nos programas de recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves (*PG 9, pág. 144*), de Comunidades e Infraestruturas Impactadas entre Fundão e Candonga (*PG 10, pág. 158*).

No que diz respeito à recuperação do reservatório da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, ou Candonga, o ano começou com o protocolo do processo de licenciamento do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Na usina em si, a ênfase recaiu sobre trabalhos de manutenção e a execução das obras do período chuvoso 2019/2020, com ações voltadas a impedir que novas porções de rejeito atingissem os cursos de água.

Além das ações citadas acima, pode-se citar ainda o deferimento do licenciamento pela SEMAD para a Operação Corretiva LOC de Regularização Ambiental das obras de dragagem e disposição de rejeitos na Fazenda Floresta e recuperação das margens e setores (UHE RISOLETA NEVES) e assinado o termo de cooperação entre a Fundação Renova e a Samarco.

Outras entregas, no contexto do PG 10, foram obras em Mariana e Barra Longa, tais como realização de manutenção de acessos pavimentados nos trechos Paracatu x Águas Claras e Camargos, PCH de Bicas x Saint Gobain, Camargos x Mina Del Rey, Ponte do Bucão x Águas Claras, estrada de terra entre Paracatu e Pedras, Campinas x Gesteira, entre outros, totalizando 29,8 Km' s de manutenção de acessos de vias não pavimentadas. Continuação das obras do Parque de Exposição, em Barra Longa.

Conclusão da obra de Pavimentação de Camargos em Mariana/MG e execução de reparos para devolução do imóvel sr. Paulo Carlos Ribeiro.

As páginas a seguir contêm o detalhamento dessas e de muitas outras ações.

Boa leitura!

PG001 Levantamento e Cadastro dos Impactados

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

Levantar informações quanto às perdas materiais e das atividades econômicas através da realização do cadastro individualizado de pessoas físicas e jurídicas (apenas micro e pequenas empresas), impactadas na área de abrangência socioeconômica do Termo de Transição e Ajustamento de Conduta (TTAC). As informações levantadas pelo cadastro serão utilizadas para a realização de estudos e avaliações socioeconômicas, voltados para apoiar a implementação de ações de reparação e compensação dos impactos socioeconômicos.

Cláusulas do TTAC que impactam escopo e prazo: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa

mar-20 Disponiblização dos laudos e portifólios dos cadastrados remanescentes (todos os territórios, exceto Mariana) no sistema

Grandes números do programa

- **62.822** solicitações de cadastro, desde o início do programa até dezembro/2020;
- **34.870** cadastros enviados ao CIF, correspondente a 30.398 famílias e 98.247 pessoas, desde o início do programa até dezembro/2020.

Fatos relevantes do ano

- No cadastramento de Mariana/MG foram realizadas 1.325 entrevistas até dezembro/2020.
- Foram disponibilizados 26 dossiês pela Assessoria Técnica da Comissão de Atingidos de Mariana até dezembro/2020.

Indicadores

Os indicadores do PG001 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados nos gráficos a seguir:

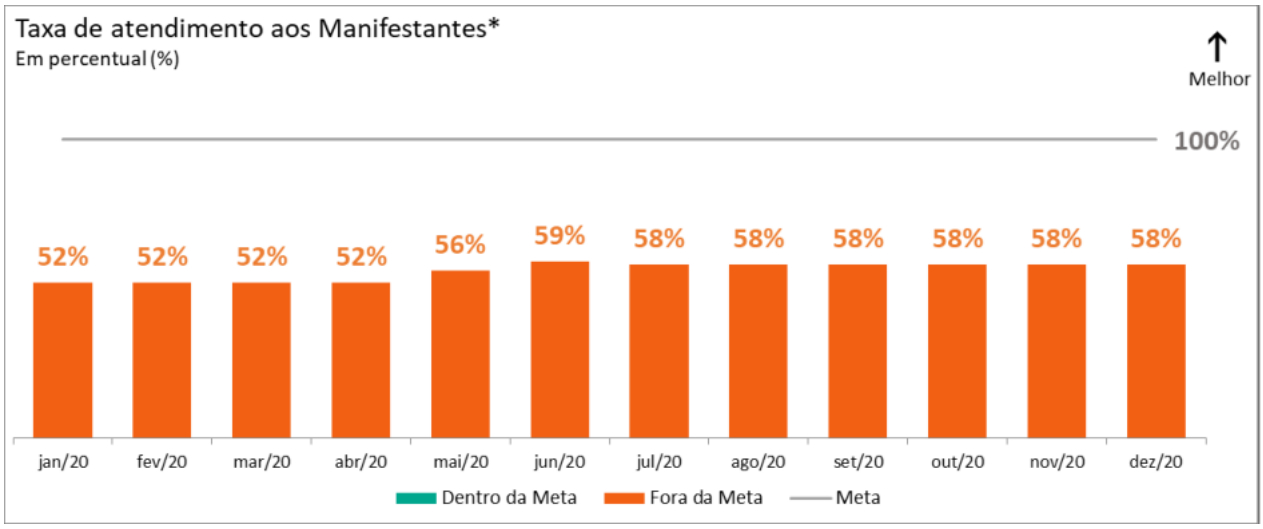


Gráfico 1. Taxa de atendimento aos manifestantes. Gráfico Acumulado.

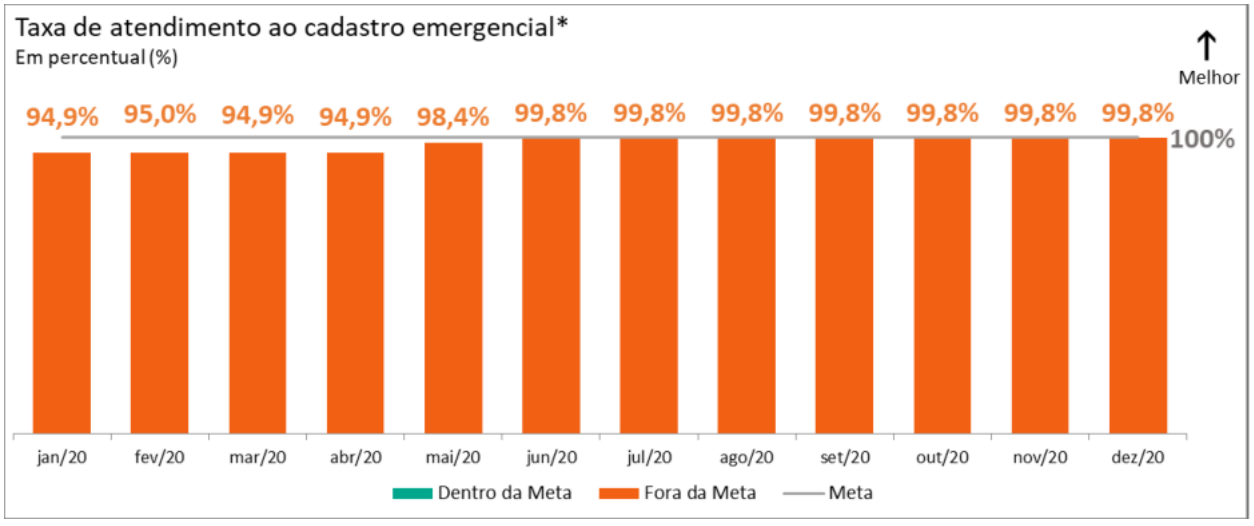


Gráfico 2. Taxa de atendimento ao cadastro emergencial. Gráfico Acumulado.

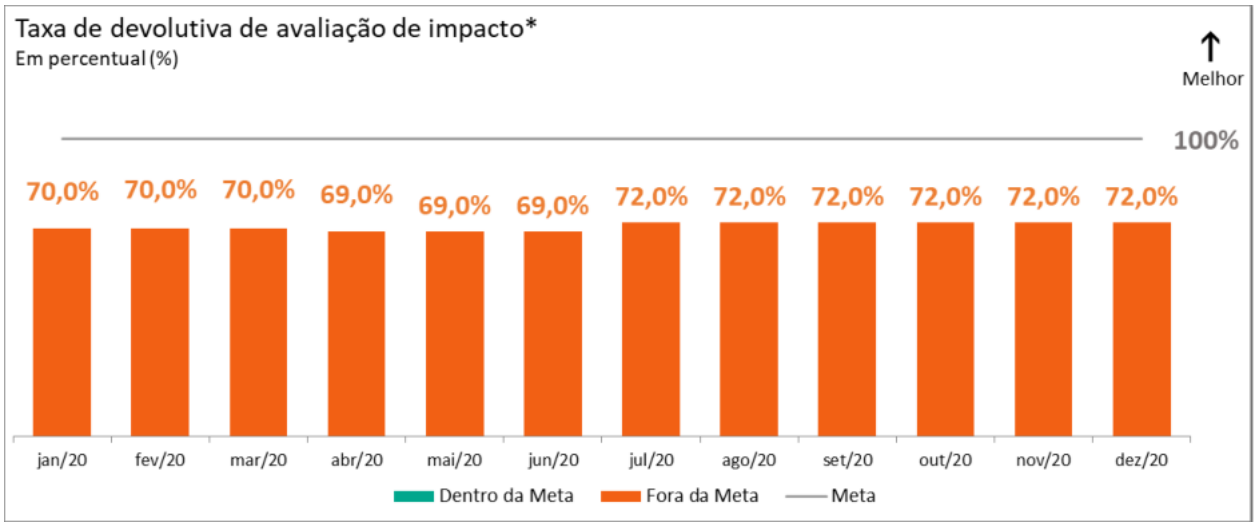


Gráfico 3. Taxa de devolutiva de avaliação de impacto. Gráfico Acumulado.

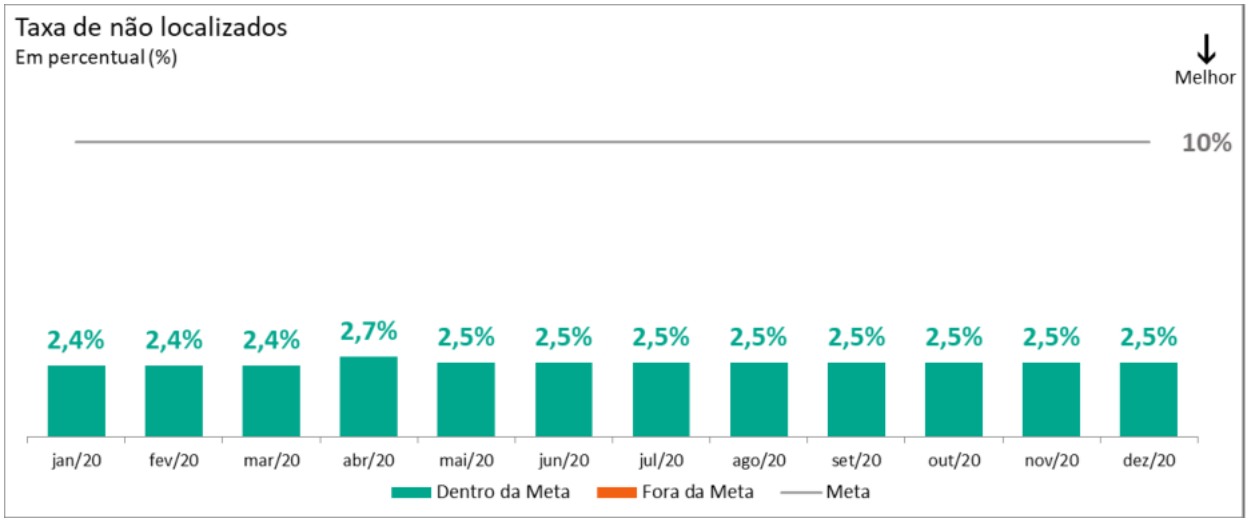


Gráfico 4. Taxa de não localizados. Gráfico Acumulado.

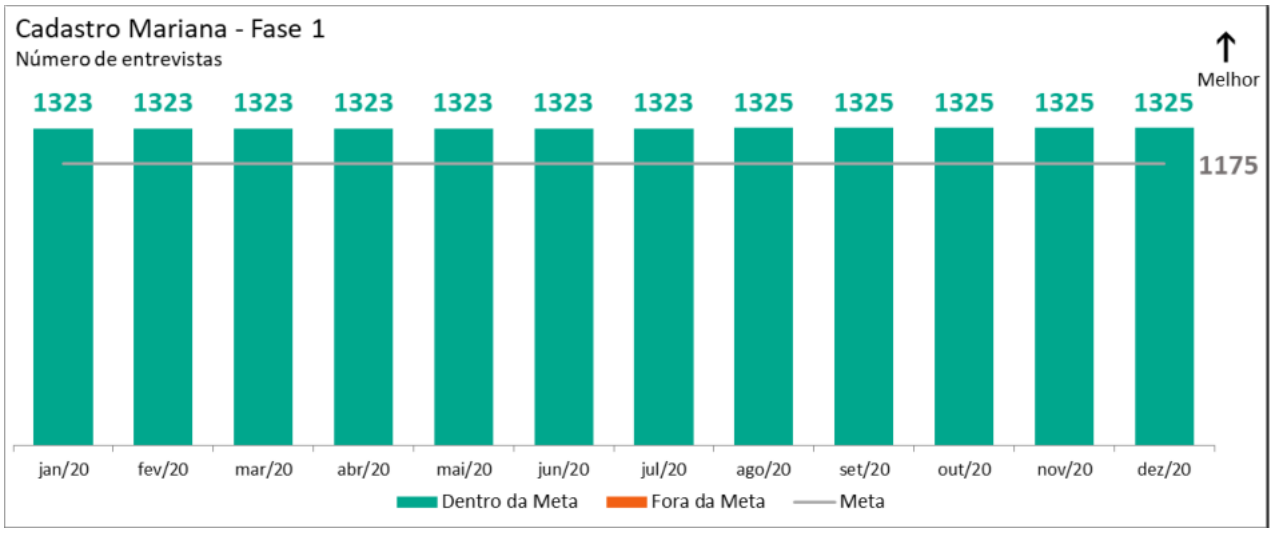


Gráfico 5. Cadastro Mariana – Fase 1. Gráfico Acumulado.

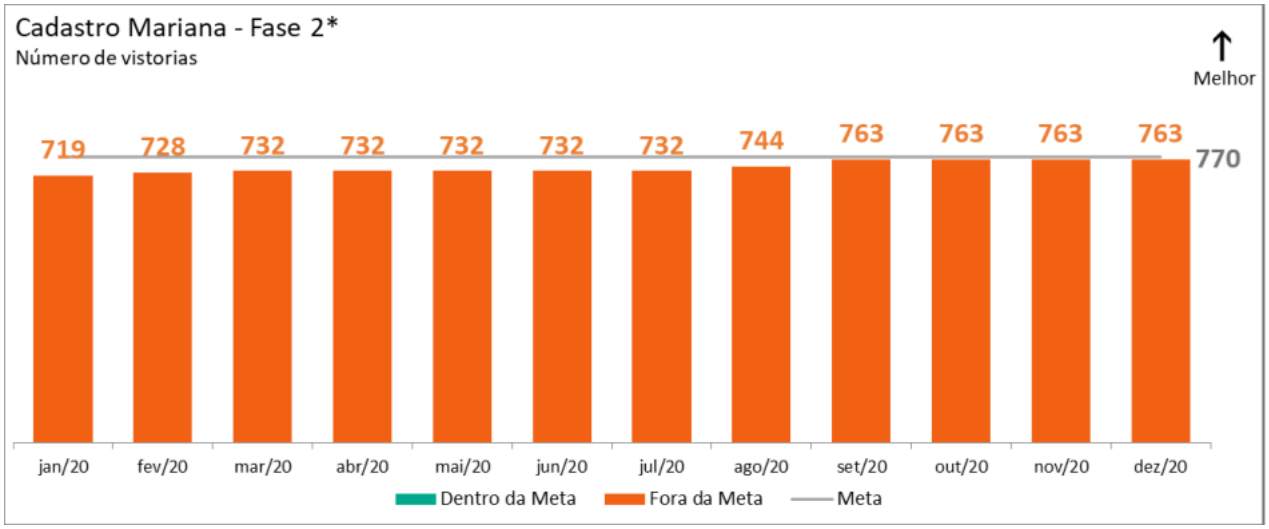


Gráfico 6. Cadastro Mariana – Fase 2. Gráfico Acumulado.

* Em virtude da pandemia do coronavírus que acometeu o Brasil e o mundo em 2020, o Programa de Cadastro suspendeu toda e qualquer atividade de campo a fim de garantir a segurança e a vida dos colaboradores, terceirizados e atingidos. Tal medida afetou a capacidade operacional de atendimento às atividades do Cadastro Integrado.

Desafios

- Finalizar a etapa de vistorias e emissão de laudos, em Mariana;
- Identificação de solicitantes “Não localizados”;
- Atendimento dos demais solicitantes ao Cadastro Integrado.

PG002 Ressarcimento e Indenização dos Impactados

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

Ressarcir pessoas físicas ou jurídicas (neste último caso, apenas micro e pequenas empresas) que tenham sofrido danos materiais, lucro cessante e/ou morais, bem como perdas referentes às suas atividades econômicas, em consequência direta do rompimento da barragem de Fundão, de forma justa, célere, simples, transparente e sem a burocracia e os ônus de uma ação judicial.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 422 – Concluída.

Entregas do programa

Por se tratar de um programa cujas entregas consistem em processos, existem diversas ações em andamento cuja conclusão se dará ao longo do ano de 2021, como por exemplo a "Finalização das pendências de pagamento de lucro cessante 2018 (falecidos e agentes públicos)", "Finalização do Lucro Cessante 2019", "Finalização dos atendimentos e pagamentos das famílias com pendências em todos os escritórios, exceto Mariana (Fase 1)", entre outras.

Grandes números do programa

Dano água:

Foram **atendidas 320.178** pessoas, **270.372 aceitaram** propostas. **270.322** propostas **pagas** (**99,9%** das propostas aceitas). Os pagamentos somam **R$ 291,5 milhões**.

Danos Gerais:

10.392 núcleos familiares cadastrados **aceitaram** as propostas de indenização, **10.357** já foram **pagos** (**99,5%** dos casos). Os pagamentos de Danos Gerais somam **R$ 1.281,7 milhões**.

Fatos relevantes do ano

- Jan/20 - Pagamento de 11 (onze) indenizações das campanhas 1, 2 e 3. Até o momento, foi realizado o pagamento de 9.578 indenizações. Pagamento de 33 (trinta e três) indenizações da campanha Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 249 indenizações. Realização de 2.944 atendimentos e 266 pagamentos referentes ao lucro cessante de 2019.

- Fev/20 - Pagamento de 2.365 (dois mil trezentos e sessenta e cinco) indenizações de lucro cessante 2019. Até o momento, foram pagas 2.631 indenizações (62% do total das 4.259 propostas aceitas) e 15 pessoas negaram acordo. Pagamento de 20 (vinte) indenizações da campanha Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 269 indenizações, o que representa 90% do total de propostas aceitas. Pagamento de 42 indenizações dos Camaroeiros da Praia de Suá, do total de 154 atendimentos. Pagamento de 81 (oitenta e uma) indenizações das campanhas 1, 2 e 3. Até o momento, foi realizado o pagamento de 9.659 indenizações, 99% do total de propostas aceitas.

- Mar/20 - Pagamento de 101 indenizações dos Camaroeiros da Praia de Suá. Até o momento, foram atendidas 154 pessoas (88% dos 176 elegíveis). Destes, 143 receberam o pagamento das indenizações (93% dos atendidos). Pagamento de 2.363 (duas mil trezentos e sessenta e três) indenizações de lucro cessante 2019. Até o momento, foram atendidas 4.948 pessoas (92% dos 5.394 elegíveis). Destes, 4.902 aceitaram acordo e 4.728 receberam o pagamento das indenizações (96% das propostas aceitas). Pagamento de 21 (vinte e uma) indenizações da campanha Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 290 indenizações, o que representa 93% do total das 311 propostas aceitas.

Pagamento de 99 (noventa e nove) indenizações das campanhas 1, 2 e 3. Até o momento, foi realizado o pagamento de 9.758 indenizações, 99,9% do total das 9.762 propostas aceitas.

- Abr/20 - Pagamento de 16 (dezesseis) indenizações da campanha Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 306 indenizações, o que representa 97% do total das 314 propostas aceitas. Pagamento de 192 (cento e noventa e duas) indenizações de lucro cessante 2019. Até o momento, foram atendidas 5.043 pessoas (93,5% do universo total de 5.394). Destes, 4.990 aceitaram acordo e 4.920 receberam o pagamento das indenizações (98,6% das propostas aceitas). Pagamento de 7 (sete) indenizações das campanhas 1, 2 e 3. Até o momento, foi realizado o pagamento de 9.765 indenizações, 99,9% do total das 9.777 propostas aceitas. Pagamento de 7 indenizações dos Camaroeiros da Praia de Suá. No dia 27/04 foi iniciado o atendimento remoto, o que trará mais avanço no mês de maio. Até o momento, foram atendidas 163 pessoas (93% dos 176 elegíveis). Destes, 150 receberam o pagamento das indenizações (92% dos atendidos).

- Mai/20 - Pagamento de 15 (quinze) indenizações dos Camaroeiros da Praia de Suá. Até o momento, foram atendidas 168 pessoas (95% dos 176 elegíveis). Destes, 165 receberam o pagamento das indenizações (98% dos atendidos). Pagamento de 192 (cento e noventa e duas) indenizações de lucro cessante 2019. Até o momento, foram atendidas 5.043 pessoas (93,5% do universo total de 5.394). Destes, 4.990 aceitaram acordo e 4.920 receberam o pagamento das indenizações (98,6% das propostas aceitas). Pagamento de 7 (sete) indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 313 indenizações, o que representa 97,8% do total das 320 propostas aceitas.

- Jun/20 - Pagamento de 2 (duas) indenizações dos Camaroeiros da Enseada do Suá. Até o momento, foram atendidas 168 pessoas (95% dos 176 elegíveis). Destes, 167 receberam o pagamento das indenizações (99% dos atendidos). Pagamento de 5 (cinco) indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 318 indenizações, o que representa 96,95% do total das 328 propostas aceitas.

- Jul/20 - Pagamento de 9 (nove) indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 327 indenizações, o que representa 90,8% do total das 360 propostas aceitas. Recebimento do aceite de 2 (dois) novos casos dos Camaroeiros da Enseada do Suá. Até o momento, foram atendidas 170 pessoas (96,6% dos 176 elegíveis). Destes, 167 receberam o pagamento das indenizações (98,2% dos atendidos).

- Ago/20 - Pagamento de 18 (dezoito) indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 345 indenizações, o que representa 90,3% do total das 382 propostas aceitas. Recebimento do aceite de 02 (dois) novos casos dos Camaroeiros da Enseada do Suá. Até o momento, foram atendidas 172 pessoas (97,7% dos 176 elegíveis). Destes, 168 receberam o pagamento das indenizações (97,7% dos atendidos).

- Set/20 - Pagamento de 04 novos casos dos Camaroeiros da Enseada do Suá. Até o momento, foram atendidas 172 pessoas (97,7% dos 176 elegíveis). Destes, 172 receberam o pagamento das indenizações (100% dos atendidos). Pagamento de 43 indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 388 indenizações, o que representa 91,1% do total das 426 propostas aceitas.

- Out/20 - Recebimento do aceite de 01 novo caso dos Camaroeiros da Enseada do Suá. Até o momento, foram atendidas 173 pessoas (98,3% dos 176 elegíveis). Destes, 172 receberam o pagamento das indenizações (97,7% dos atendidos). Pagamento de 43 indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 431 indenizações, o que representa 93,5% do total das 461 propostas aceitas.

- Nov/20 - Foram atendidos 173 Camaroeiros da Enseada do Suá (98,3% dos 176 elegíveis). Os 173 já receberam o pagamento das indenizações. Pagamento de 28 indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 459 indenizações, o que representa 92,9% do total das 494 propostas aceitas.

- Dez/20 - Foram atendidos 173 Camaroeiros da Enseada do Suá (98,3%dos 176elegíveis). Os 173 já receberam o pagamento das indenizações. Pagamento de 22 indenizações de Mariana. Até o momento, foi realizado o pagamento de 481 indenizações, o que representa 92,1%do total das 522 propostas aceitas.

Indicadores

Os indicadores do PG002 que foram implementados e estão em medição, contempladas nas definições do programa protocoladas junto ao CIF, bem como suas respectivas metas, encontram-se apresentados na tabela a seguir:

Tabela 1. Indicadores em medição. Fonte: Definição do Programa

CÓDIGO	FÓRMULA DE CÁLCULO	UNIDADE DE MEDIDA	META
I02	Cadastros indenizados / Total de cadastros elegíveis ao programa	%	80
I04	Total de cadastros que aceitaram proposta / Total de cadastros com proposta apresentada	%	60
I06	Cadastros indenizados / Total de cadastros elegíveis à indenização que aceitaram as propostas	%	100

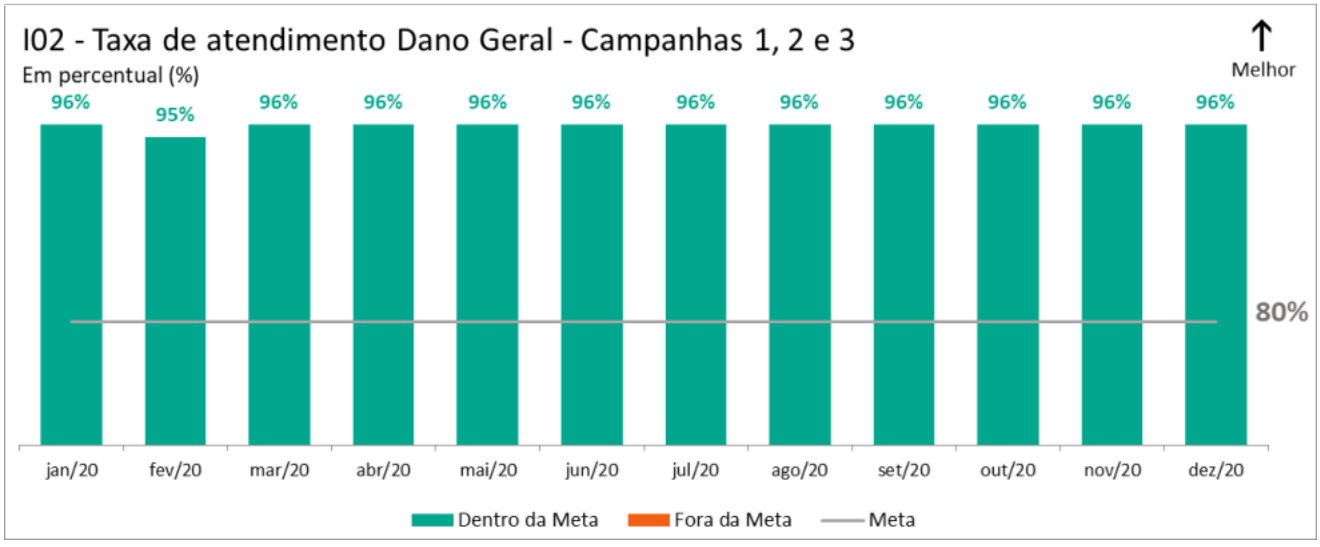


Gráfico 1. Taxa de Atendimento Dano Geral (Campanhas 1, 2 e 3). Gráfico Acumulado.

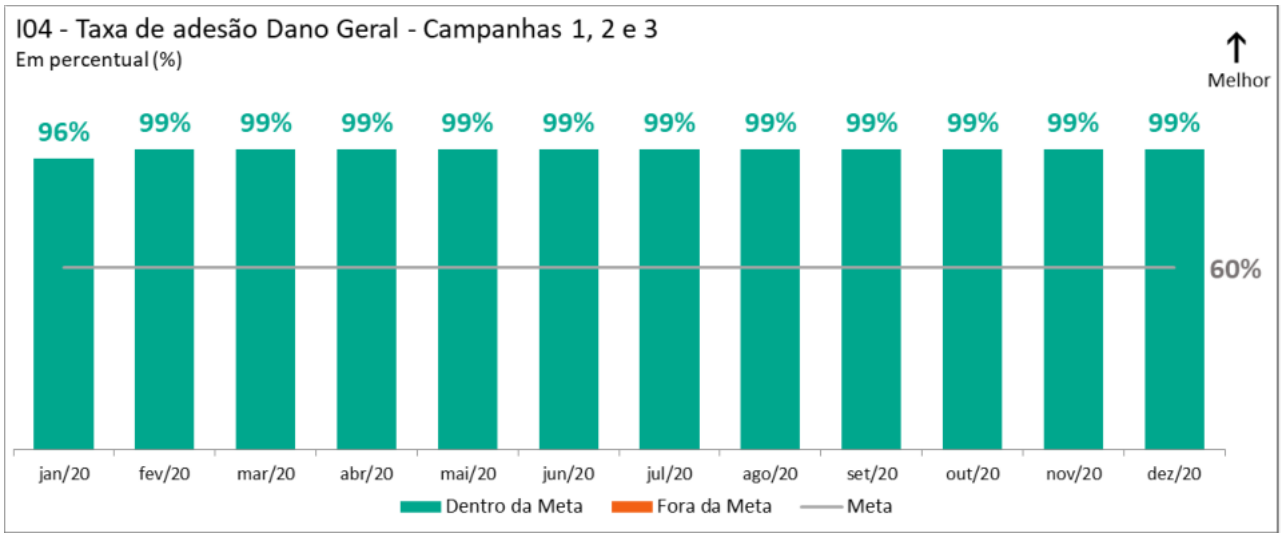


Gráfico 2. Taxa de Adesão Dano Geral (Campanhas 1, 2 e 3). Gráfico Acumulado.

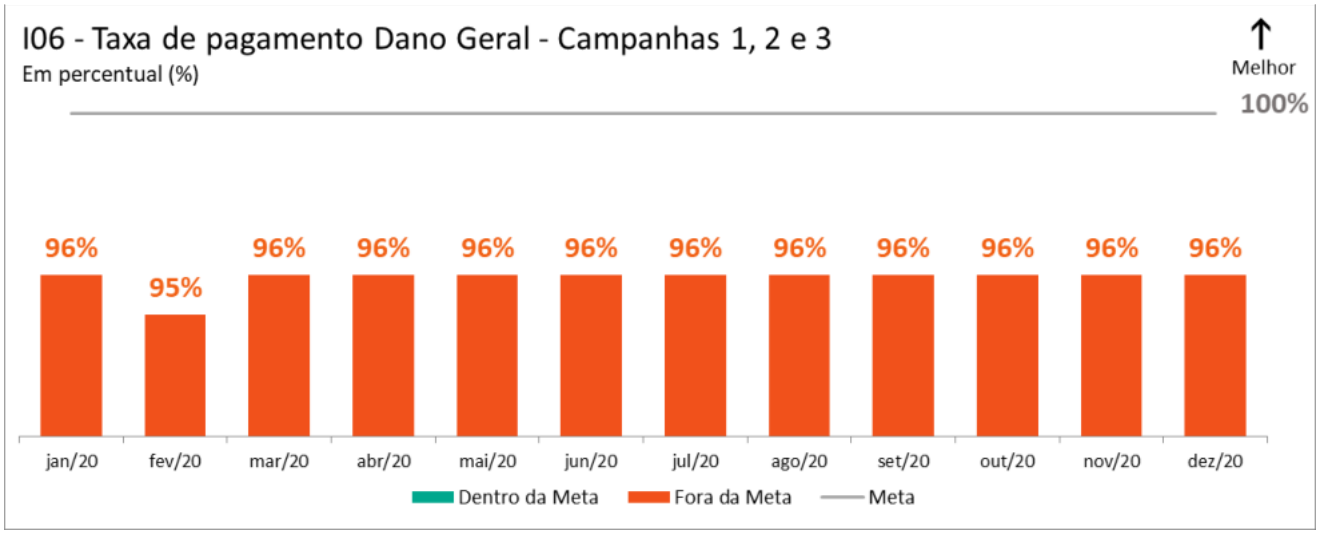


Gráfico 3. Taxa de Pagamento Dano Geral (Campanhas 1, 2 e 3). Gráfico Acumulado.

PG003 Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida dos Povos Indígenas

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

O Programa tem por objetivo implantar as ações reparatórias e compensatórias para povos e comunidades tradicionais em acordo com os eventuais impactos identificados a partir dos estudos conforme Cláusulas 39 a 45 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC).

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 155 - item 2; 231 - item 2; 231 - item 3; 299 - item Único; 335 - item 2; 335 - item 3; 360 – Concluídas.

Entregas do programa

Grandes números do programa

- 1.614 titulares de comunidade indígenas estão no escopo de atuação da Fundação Renova;
- 600 pessoas abastecidas com água mineral Povos Indígenas de Resplendor;
- 142 pontos de abastecimento de água mineral Povos Indígenas de Resplendor;
- 147 pontos de abastecimento de água potável Povos Indígenas de Resplendor.

Fatos relevantes do ano

Tupiniquim – Guarani

- Pagamento do auxílio financeiro às famílias atendidas - 1216 famílias na Terra Indígena de Tupiniquim – Guarani (R$ 30.671.658,00 pagos no ano de 2020);
- Esclarecimento de dúvidas com 06 associações Tupiniquim-Guarani (AIG, Areal, Irajá, AITG, Amarelos e Pau Brasil) sobre o processo de inclusão e migração de famílias no auxílio subsistência emergencial. (em janeiro de 2020);
- Envio do Estudo de Componente Indígena Tupiniquim-Guarani para FUNAI e mantenedoras. (em fevereiro de 2020);
- Realização de análise do Estudo Componente Indígena (ECI) final das Terras Indígenas Tupiniquim, Caieiras Velhas II pelas áreas da Fundação Renova. (em março de 2020);
- Realização de análise externa *Peer Review* Estudo Componente Indígena (ECI) final das Terras Indígenas Tupiniquim, Caieiras Velhas II. (em março de 2020);
- Protocolo do parecer final da Fundação Renova sobre o Estudo Componente Indígena (ECI) das Terras Indígenas Tupiniquim, Caieiras Velhas II para a FUNAI. (em março de 2020);
- Finalização do Estudo de Componente Indígena (ECI) dos Povos Indígenas Tupiniquim-Guarani. (em abril de 2020);

- Realizada etapa de Validação e Consulta sobre o Estudo do Componente Indígena – ECI, com as Comunidades Indígenas Tupiniquim-Guarani no mês de outubro. (em outubro de 2020);

- Renovação do Acordo de Auxílio Subsistência Emergencial para o ano de 2021 para a comunidade de Tupiniquim – Guarani (em dezembro de 2020);

Comboios

- Pagamento do auxílio financeiro às famílias atendidas - 265 famílias na Terra Indígena de Comboios (R$ 12.778.789,00 pagos no ano de 2020);

- Esclarecimento de dúvidas com a Associação Indígena Tupiniquim de Comboios (AITC) sobre o processo de inclusão de famílias no auxílio subsistência emergencial. (em janeiro de 2020);

- Distribuição de água para comunidade de Comboios, 21.932 de galões (20 litros por galão), totalizando 438.640 litros no ano de 2020;

- Envio do Estudo de Componente Indígena Comboios para FUNAI e mantenedoras. (em janeiro de 2020);

- Realização de análise externa *Peer Review* Estudo Componente Indígena (ECI) final das Terras Indígenas Comboios. (em março de 2020);

- Realização de análise do Estudo Componente Indígena (ECI) final das Terras Indígenas Comboios pelas áreas da Fundação Renova. (em março de 2020);

- Protocolo do parecer final da Fundação Renova sobre o Estudo Componente Indígena (ECI) das Terras Indígenas Comboios para a FUNAI. (em março de 2020);

- Finalização do Estudo de Componente Indígena (ECI) dos Povos Indígenas Comboios. (em abril de 2020);

- Realizada etapa de Validação e Consulta sobre o Estudo do Componente Indígena – ECI, com as Comunidades Indígenas de Comboios no mês de outubro. (em outubro de 2020);

- Renovação do Acordo de Auxílio Subsistência Emergencial para o ano de 2021 para a comunidade de Comboios (em dezembro de 2020);

Resplendor

- Pagamento do auxílio extra emergencial às famílias atendidas - 137 famílias na Terra Indígena de Resplendor (R$ 15.831.666,00 pagos no ano de 2020).

- Distribuição de água para os Povos Indígenas de Resplendor, 5 litros/dia por pessoa (3.000 litros diários), para 600 benificiários, totalizando 1.095.000,00 litros no ano de 2020.

- Distribuição de ração para os Povos Indígenas de Resplendor, 2.268 sacos entregues por mês para atender 108 beneficiários, totalizando 27.216 sacos no ano de 2020.

- Distribuição de sal Mineral para bovinos na Terra Indígenas de Resplendor, 300 sacos entregues por mês para atender 100 famílias, totalizando 3.600 sacos no ano de 2020.

- Distribuição de silagem de milho nas Terra Indígenas de Resplendor, 240 sacos entregues por mês para atender 100 famílias, totalizando 2.880 sacos no ano de 2020

Indicadores

Os indicadores do Programa deverão ser redefinidos em conjunto com a CT-IPCT/CIF (Câmara Técnica Indígena e Povos e Comunidades Tradicionais). Conforme estabelecido pelo Ofício nº 016/2020 – CT-IPCT/CIF com o novo cenário da pandemia do COVID-19 e o impedimento da continuidade das oficinas de revisão, foi acordado, durante a 30ª Reunião Ordinária da CT-IPCT, ocorrida em 13 e 14 de maio de 2020, a dilação de prazo em 4 meses após o término do isolamento social. Portanto, esse processo encontra-se em revisão.

PG004 Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida de Outros Povos e Comunidades Tradicionais

Eixo Pessoas e Comunidades

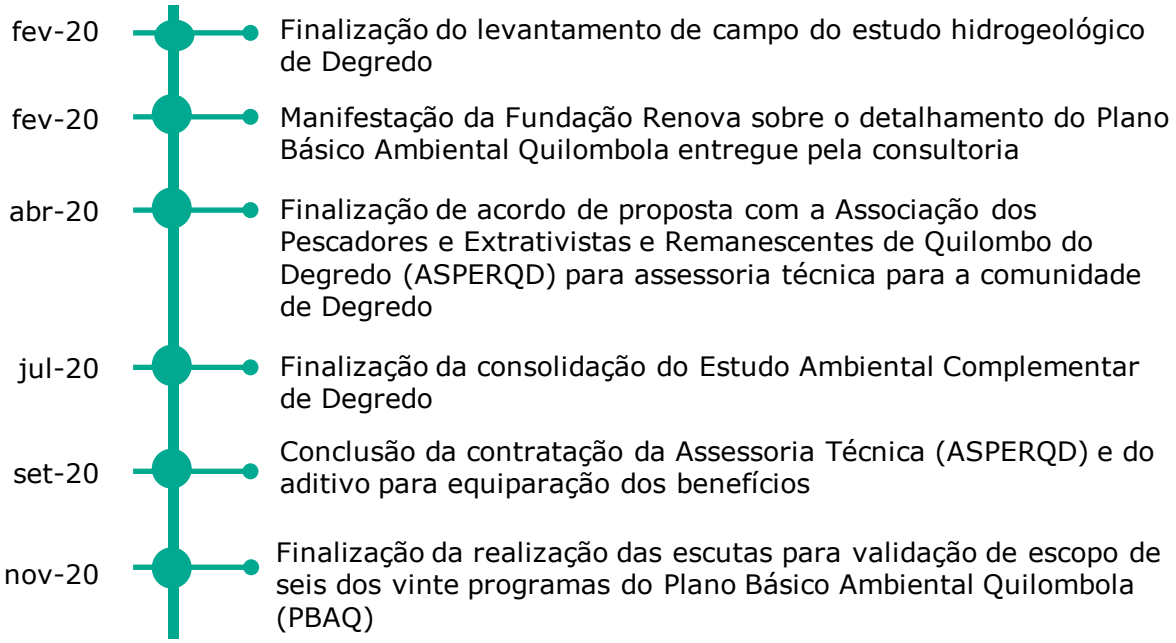
Objetivo

Implantar as ações mitigatórias, reparatórias e compensatórias para povos e comunidades tradicionais em acordo com os impactos identificados conforme Cláusulas 46 a 53 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta - TTAC.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 155 - item 2; 231 - item 2; 231 - item 3; 280 - item 4; 356 – Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 385 **titulares** (176 quilombolas, 105 faiscadores de Rio Doce e 104 faiscadores de Santa Cruz do Escalvado) de comunidades tradicionais estão no escopo de atuação da Fundação Renova, com atenção à segurança hídrica, econômica e alimentar;

- 185 **famílias** abastecidas com água mineral na Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo.

Fatos relevantes do ano

Quilombolas

- Pagamento do Auxílio Financeiro Emergencial às famílias elegíveis de Degredo - 176 famílias da Comunidade Quilombola de Degredo (R$ 4.211.153,69 pagos no ano de 2020);
- Distribuição de água mineral para a Comunidade de Degredo (3.172.580 litros distribuídos no ano 2020);
- Entrega dos poços perfurados, testes de vazão e teste de qualidade de água para elaboração do projeto do sistema de abastecimento de água, em janeiro de 2020;
- Finalização do levantamento de campo do estudo hidrogeológico de Degredo, em fevereiro de 2020;
- Realização do VemVer: Tradições quilombolas - atividades de férias para crianças, adolescentes, jovens e adultos, em fevereiro de 2020;
- Manifestação da Fundação Renova sobre o detalhamento do Plano Básico Ambiental Quilombola, em fevereiro de 2020;
- Finalização de acordo de proposta com Associação dos Pescadores e Extrativistas e Remanescentes de Quilombo do Degredo (ASPERQD) para assessoria técnica para comunidade de Degredo, em abril de 2020;

- Contratação da Associação dos Pescadores e Extrativistas e Remanescentes de Quilombo do Degredo para Assessoria Técnica na Comunidade de Degredo, em maio de 2020;

- Envio do consolidado de Estudos Ambientais Complementares de Degredo para a CT-IPCT e CIF, em julho de 2020;

- Finalização da realização das escutas para validação de escopo de seis dos vinte programas do Plano Básico Ambiental Quilombola (PBAQ), em novembro de 2020;

- Realização de Workshop promovido pela perícia judicial AT Kearney para dialogar sobre os próximos passos na implementação do PBAQ com participação da Fundação Renova, Assessoria Técnica ASPERQD e Comissão Quilombola, em novembro de 2020.

Faiscadores

- Pagamento do Auxílio Financeiro Emergencial aos faiscadores elegíveis – 209 titulares das Comunidades de Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce. (R$ 4.448.417,80 pagos no ano de 2020).

Indicadores

Os indicadores do Programa deverão ser redefinidos em conjunto com a CT-IPCT/CIF (Câmara Técnica Indígena e Povos e Comunidades Tradicionais). Conforme estabelecido pelo Ofício nº 016/2020 – CT-IPCT/CIF com o novo cenário da pandemia do COVID-19 e o impedimento da continuidade das oficinas de revisão, foi acordado, durante a 30ª Reunião Ordinária da CT-IPCT, ocorrida em 13 e 14 de maio de 2020, a dilação de prazo em 4 meses após o término do isolamento social. Portanto, esse processo encontra-se em revisão.

Fotos

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – agosto/2020

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – agosto/2020

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – setembro/2020

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – outubro/2019

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – outubro/2020

Foto relacionada à: Entrega de água em Degredo – outubro/2020

Foto relacionada à: Workshop dos Programas do PBAQ – Novembro/2020

Foto relacionada à: Workshop dos Programas do PBAQ – Novembro/2020.

Foto relacionada à: Workshop dos Programas do PBAQ – Novembro/2020

PG005 Programa de Proteção Social

Eixo Pessoas e Comunidades

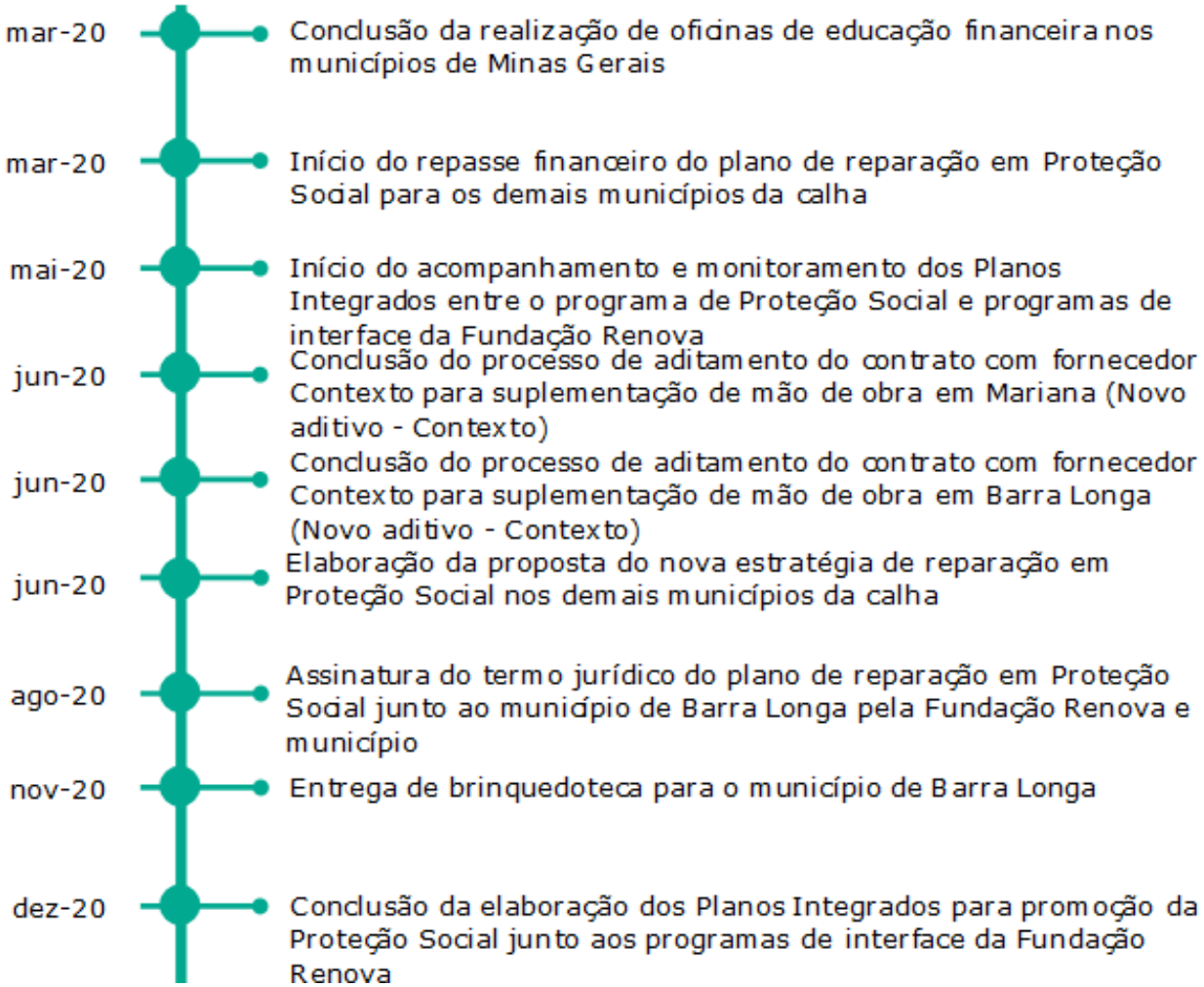
Objetivo

Promover a proteção social, por meio de ações socioassistenciais, incluindo atividades socioculturais e apoio psicossocial, acompanhando as famílias e os indivíduos impactados pelo rompimento, priorizando os impactados com deslocamento físico.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020

Deliberações CIF: não possui deliberações concluídas no ano de 2020

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 22 profissionais* (médicos, enfermeiros, assistentes sociais, psicólogos e psiquiatras) atuaram nos municípios de Mariana/MG (20 profissionais) e Barra Longa/MG (2 profissionais);
- 14.154 total de famílias no banco do Cadastro Integrado da Fundação Renova identificadas vulneráveis a partir de informações autodeclaradas.

*O número reportado pelo fornecedor refere-se ao número efetivo de profissionais atuantes no período da medição, desconsiderando, por exemplo, aqueles de férias ou afastados (podendo, portanto, variar de um relatório para outro) e está sujeito à aprovação da medição realizada entre fornecedor e fundação renova.

Fatos relevantes do ano

- Assinatura dos termos de cooperação técnica e financeira referentes aos municípios de Ipaba/MG e Bom Jesus do Galho/MG (território do Médio Rio Doce), e o município de Conselheiro Pena/MG (território da Calha do Rio Doce), para início das atividades dos planos de trabalho acordados. (Fonte: Termos de cooperação - Jan2020). (em janeiro de 2020);

- Assinatura dos termos de cooperação técnica e financeira referentes aos municípios de Caratinga/MG (território do Médio Rio Doce) e Periquito/MG (território da Calha do Rio Doce), para início das atividades dos planos de trabalho acordados. (em fevereiro de 2020);

- Realização do evento "Baile de Carnaval do idoso", primeira oficina do Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV) no município de Mariana/MG (território de Mariana). (em fevereiro de 2020);

- Realização do repasse de verba aos municípios de Ipaba/MG, Bom Jesus do Galho/MG, Caratinga/MG (Território da calha do Rio Doce) Conselheiro Pena/MG e Periquito/MG (Território do médio Rio Doce) para início das atividades previstas nos planos de trabalho acordados com os municípios (contratação de mão de obra e aquisição de insumos e equipamentos). (em março de 2020);

- Realização das oficinas de Educação Financeira nos municípios de Naque/MG (Território do médio Rio Doce) e Ipatinga/MG (Território da calha do Rio Doce). (em janeiro de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira junto ao município de Naque/MG (território do Médio Rio Doce) para início das atividades do plano de trabalho acordado. (em abril de 2020);

- Disponibilização de veículos para as prefeituras de Bom Jesus do Galho/MG e Ipaba/MG como previsto nos planos de trabalho assinados pelos municípios junto à Fundação Renova. (em abril de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira junto ao município de Itueta/MG, no território do Baixo Rio Doce, para início das atividades do plano de trabalho acordado. (em maio de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Caratinga/MG, no território da Calha do Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em maio de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira junto ao município de Santa Cruz do Escalvado/MG, no território do Alto do Rio Doce, para início das atividades do plano de trabalho acordado. (em junho de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Periquito/MG, no território do Médio do Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em junho de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira junto ao município de Linhares/ES, no território de Foz do Rio Doce, para início das atividades do plano de trabalho acordado. (em julho de 2020);

- Realização do repasse de verba ao município de Itueta/MG, no território do Baixo Rio Doce, para início das atividades previstas no plano de trabalho acordado com o município. (em julho de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Naque/MG, no território do Médio Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em julho de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira junto ao município de Barra Longa/MG, no território do Alto do Rio Doce, para início das atividades do plano de trabalho acordado. (em agosto de 2020);

- Assinatura do termo de cooperação técnica e financeira e realização do repasse de verba ao município de Santana do Paraíso/MG, no território da Calha do Rio Doce, para início das atividades previstas no plano de trabalho acordado com o município. (em agosto de 2020);

- Realização do repasse de verba ao município de Linhares/ES, no território do Foz Rio Doce, para início das atividades previstas no plano de trabalho acordado com o município. (em agosto de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Itueta/MG, no território do Baixo Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em agosto de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Santana do Paraíso/MG no território da Calha do Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em agosto de 2020);

- Atualizar dados do Mapa de Vulnerabilidade para priorização junto aos demais programas da Fundação Renova em 2020. (em agosto de 2020);

- Disponibilização de veículo e cartão combustível para a prefeitura de Barra Longa/MG no território do Alto do Rio Doce, como previsto no plano de trabalho assinado pelo município junto à Fundação Renova. (em setembro de 2020);

- Planejamento das capacitações dos operadores de proteção social com o município de Mariana/MG. (em outubro de 2020);

- Início das atividades de mais duas técnicas (assistente social e psicóloga) no CRAS em Barra Longa, ação prevista no Termo de Cooperação Técnica e Financeira. (em novembro de 2020);

- Entrega da Brinquedoteca e equipamentos em Barra Longa, ação prevista no Termo de Cooperação Técnica e Financeira. (em novembro de 2020);

- Mensurar o número de famílias impactadas atendidas pelo plano de reparação em Proteção Social nos demais municípios da Calha (2º Relatório/ 2020). (em novembro de 2020);

- Atualizar dados do Mapa de Vulnerabilidade para priorização junto aos demais programas da Fundação Renova em 2020. (em dezembro de 2020);

- Conclusão da elaboração do plano de ação integrado para promoção da Proteção Social junto a área de Pesca. (em dezembro de 2020).

Indicadores

Os indicadores do programa estão em revisão.

Fotos

Foto relacionada à: Assinatura do termo - Bom Jesus do Galho – MG – janeiro/2020

Foto relacionada à: Assinatura do termo – Conselheiro Penas – janeiro/2020

Foto relacionada à: Baile dos Idosos – Mariana – MG – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Baile dos Idosos – Mariana – MG – fevereiro/2020

PG006 Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

(i) Assegurar canais de interação, diálogo e relacionamento contínuo com a população atingida e demais públicos interessados, zelando sempre pela transparência e integridade, junto a todos os grupos e territórios. (ii) Garantir acesso à informação ampla, transparente, acessível e contínua a todos os atingidos e interessados, de modo a favorecer a participação esclarecida da sociedade nos processos de reparação e compensação. (iii) Assegurar os processos de participação social e garantir espaços de diálogos em todos os programas, projetos e ações de reparação e compensação executados pela Fundação Renova no que tange à promoção de participação social e comunicação no desenvolvimento e implementação dos projetos socioeconômicos e socioambientais previstos no TTAC e deliberações do CIF. (iv) Assegurar os processos de participação social e garantir espaços de diálogos em todos os programas, projetos e ações de reparação e compensação.

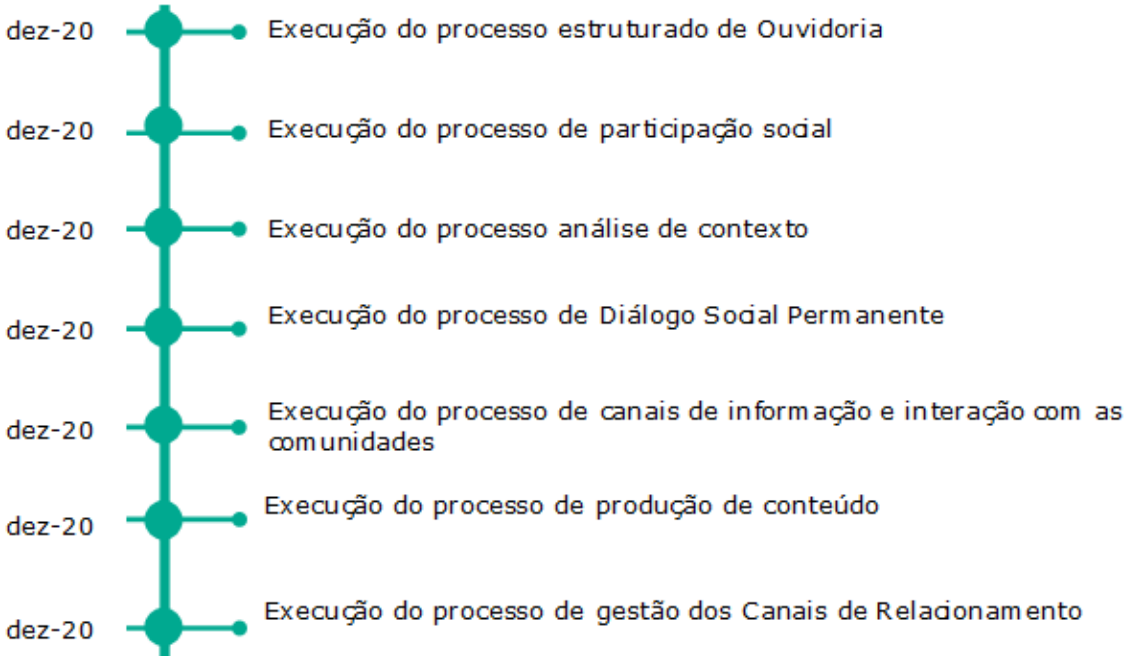
Vale destacar o caráter transversal que este Programa se propõe a ter, frente aos demais programas previstos no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC). Sua transversalidade visa a garantir, por meio de ações de diálogo, participação, comunicação e controle social, que as iniciativas de reparação e compensação executadas pela Fundação sejam convergentes com as expectativas e necessidades das comunidades atingidas.

Cabe ressaltar ainda o caráter multidisciplinar do Programa. Seus processos dividem-se em quatro pilares - Comunicação, Participação e Diálogo Social, Canais de Relacionamento e Ouvidoria – que devem atuar de forma integrada e com foco no atingido, sob uma perspectiva temática e territorial.

Cláusulas do TTAC: 68 - Caput - Concluída.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



"Nota: Considerando a natureza contínua de execução do Programa de Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social, que caracteriza-se por um macroprocesso de negócio, tendo como principais processos estruturados: Comunicação, Participação e Diálogo Social, Canais de Relacionamento e Ouvidoria, sendo estes interrelacionados e apresentam como produtos/serviços para o programa a promoção e interação de informações entre sociedade e demais programas da Fundação Renova, desta forma, não são aplicáveis o registro de marcos de entregas no período."

PILAR PARTICIPAÇÃO E DIÁLOGO SOCIAL

Grandes números

Tabela 1. Grandes Números.

INDICADOR	Novembro/2020	Dezembro/2020	ACUMULADO
Reuniões Realizadas – Minas Gerais	26	23	3372
Reuniões Realizadas – Espírito Santo	10	7	959
Reuniões Realizadas – Outras Localidades	-	-	11
Total de Participantes em Reuniões	-	-	115.725

Fatos relevantes do ano

- Trabalho de definição e aprovação do escopo do programa: Durante o último trimestre do ano de 2020, foram realizadas novas discussões sobre o documento de Definição do Programa de Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social (PG06), com foco nas revisões de terminologias e no enquadramento dos indicadores dos quatro pilares programa. As alterações, discutidas no âmbito da Câmara Técnica de Participação, Diálogo e Controle Social e validadas junto ao Conselho Curador, estão sendo incorporadas ao documento final (em construção).

Adaptação ao trabalho remoto durante a pandemia de Covid-19 - Após o dia 13 de março de 2020, em função da pandemia de Covid-19, todas as atividades presenciais das equipes de Diálogo Social foram paralisadas e passaram a ser realizadas, preferencialmente, por meios remotos, conforme direcionamento geral da Fundação Renova em consonância com as diretrizes dos órgãos de saúde responsáveis. Destacamos algumas medidas realizadas para garantia da Participação Social dos públicos de relacionamento da Fundação Renova:

- Definição e implementação do protocolo de atuação junto ao público dos reassentamentos com temáticas, ações e estratégias de relacionamento durante período de isolamento social e enfrentamento da pandemia provocada pelo novo coronavírus;

- A partir do mês de junho/2020 as Agendas de Diálogo Coletivo foram retomadas oficialmente por meios remotos;

- Em Mariana, foram realizados repasses financeiros para atingidos atendidos pelos reassentamentos coletivos para garantia da participação nas etapas subsequentes do desenho participativo dos projetos das casas individuais, bem como nas demais discussões do processo de reassentamento;

- Concessão de voucher à Comissão de Atingidos de São Jose do Goiabal (MG) para aquisição ou locação de equipamentos eletrônicos e/ou internet com o objetivo de garantir a participação das comissões em reuniões à distância;

- Excepcionalmente alguns Fóruns de Prestação de Contas foram realizados em formato híbrido (online e presencial) com estrito cumprimento aos Protocolos de Segurança e Prevenção ao Covid-19. O modelo buscou garantir a ampla divulgação das ações da Fundação Renova, tendo em vista a limitação de acesso internet e uso dos meios digitais por uma parcela dos públicos de interesse;

- Realização de Fóruns de Prestação de Contas: Como parte das estratégias de promoção de Controle Social pelos públicos de interesse do processo reparatório, a partir do mês de setembro/2020 foram promovidos os Fóruns de Prestação de Contas nos territórios atendidos. Os eventos tiveram como objetivo promover o Controle Social por meio da instituição de espaços de diálogo que permitem a fiscalização, o acompanhamento, a avaliação e a prestação de contas sobre as ações desenvolvidas. Os encontros foram realizados, em sua maioria, de forma remota. Em algumas localidades foi adotada a modalidade híbrida, com reuniões presenciais simultâneas às reuniões online. No ano de 2020 foram realizados 40 encontros e as temáticas mais discutidas foram relacionadas aos programas socioeconômicos (Indenização, Auxílio Financeiro Emergencial e Cadastro) e Economia e Inovação;

- Implementação/Estruturação do processo de Gestão de Demandas Coletivas: Ao longo do ano de 2020 foi estabelecido fluxo para gestão das demandas coletivas recebidas pela Fundação Renova. Foram estabelecidos instrumentos e procedimentos para a coleta, registro e encaminhamento das demandas aos programas responsáveis, bem como definição de papéis e responsabilidades dentro do processo. Os processos e fluxos foram apresentados na 39ª reunião ordinária da Câmara Técnica de Participação Diálogo e Controle Social (CT-DPS) em 10 de setembro de 2020. Também foram enviadas à CT-DPS o conjunto das demandas coletivas, referentes ao Programa 06, em tratamento à época;

- Apoio a Implementação do Fluxo Ágil: A Gerência de Diálogo e Canais de Relacionamento têm promovido a Campanha de Informação sobre o Fluxo Ágil de Indenizações com o objetivo de ampliar o conhecimento dos públicos sobre Fluxo Ágil e suas vantagens e favorecer a adesão ao sistema. As equipes de Diálogo Social têm atuado em quatro frentes de comunicação: contato ativo com lideranças sociais, contatos receptivos com os públicos de relacionamento, abordagem da pauta em reuniões coletivas e envio de materiais de comunicação. Iniciado em 16/11, o novo sistema contempla os seguintes municípios Naque (MG), Baixo Guandu (ES), Linhares (ES), São Mateus (ES), Aracruz (ES), Conceição da Barra (ES), Colatina (ES) e Itueta (MG) e os distritos de Baguari (Governador Valadares), Cachoeira Escura (Belo Oriente), Revés do Belém (Bom Jesus do Galho), Pedra Corrida (Periquito), Ipaba do Paraíso (Santana do Paraíso). Ao todo, pela equipe de Diálogo, já foram realizados 494 contatos ativos com lideranças, 244 diálogos receptivos, 4.194 envios de pílulas de whatsapp, e 11 reuniões de Diálogo Coletivo no ano de 2020;

- Pesquisa de Avaliação de Percepção do Portal da Transparência: Ao longo de novembro de 2020, em parceria com o Grupo de Trabalho Transparência da CTPDCS, foram realizadas escutas com o objetivo de compreender as

percepções, opiniões e experiências dos usuários do Portal da Transparência da Fundação Renova. Os resultados da pesquisa foram apresentados à CT em encontro do dia 17/12/2020;

- Conclusão do Plano de Ação de Linhares e Sooretama: Em novembro/2020 foi finalizado o Plano de Ação para os municípios de Linhares e Sooretama (ES), que orienta a atuação das equipes do Programa de Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social (PG06), bem como da Gerência de Diálogo e Canais de Relacionamento (GDCR) nas localidades. O documento teve como foco a organização e integração das principais estratégias de atuação da Gerência de Diálogo e Canais de Relacionamento (GDCR), como forma de permitir o alcance dos resultados esperados para a reparação/compensação, articulando programas e promovendo as ações de responsabilidade do PG06;

- Fortalecimento do compartilhamento interno das análises de cenários: Em 2020, buscando o fortalecer o compartilhamento das análises de cenário e demais produtos elaborados pelo Diálogo Social, iniciou-se em novembro o compartilhamento interno para toda equipe gestora da Fundação Renova dos documentos produzidos;

- Agendas de Diálogo no ano de 2020: Durante o ano de 2020 foram realizadas 373 reuniões de Diálogo Social com 6.436 participantes ao todo, o que confere uma média 17 participantes por reunião. Após o mês de março/2020, em função da pandemia de Covid-19, todas as atividades presenciais foram interrompidas e passaram a ser realizadas, preferencialmente, por meios remotos. Destaca-se a implementação dos Fóruns de Prestação de Contas, voltados à promoção do Controle Social em relação às ações de reparação e compensação;

- No mês de dezembro, destacamos as atividades desempenhadas pela equipe de Diálogo Social para divulgação do novo Sistema Indenizatório de Indenização, denominado Fluxo Ágil: no Alto Rio Doce a equipe de Diálogo realizou a veiculação do informativo sobre o novo sistema de indenização; na Calha do Rio Doce, foram realizados o envio de pílulas e esclarecimentos para moradores das comunidades de Ipabinha (Santana do Paraíso) e Revés do Belém (Bom Jesus do Galho); no Médio Rio Doce foram realizadas reuniões com a Comissão de Atingidos de Naque (MG) para esclarecimentos sobre o Fluxo Ágil; já no Baixo Rio Doce e Foz/Litoral ES foram realizados diálogos ativos com lideranças;

- Continuidade da implementação do Protocolo Social do Reassentamento, em conjunto com os programas de Reassentamento, Proteção Social e Saúde Física e Mental, para manutenção dos atendimentos às famílias em situação de deslocamento físico, no município de Mariana, durante o período de isolamento social. No mês de dezembro foi realizada a divulgação de vídeos da Escola e do Posto de Saúde de Bento Rodrigues; divulgação de vagas de emprego; alinhamento sobre atendimentos de Moradia Temporária; envio da Cartilha do Diagnóstico de Referências Culturais; informes sobre os reassentamentos; convite para acesso a Plataforma Recoloca Rio Doce e sobre a realização das oficinas de Natal;

- No mês de dezembro foi realizada reunião com as Comissões de atingidos do munícipio de Mariana (MG) para discussão sobre mudança de modalidade de alimentação animal e transporte público nas comunidades atingidas da Zona Rural. A equipe de Diálogo apoiou ainda a condução dos contatos com os públicos relacionados à medida para divulgação das informações e resolução de dúvidas;

- Em Mariana foi realizado contato com atingidos de Bento Rodrigues e Comunidades Rurais para avaliar o interesse em participação no Projeto "Abre Alas" voltado à Educação Financeira para comerciantes, ofertado pela Fundação Renova;

- Em Rio Doce, foi realizada reunião com a Associação de pescadores de Rio Doce (Asperdoce) para informações sobre o atendimento da Consultoria de planejamento de negócios, ofertada pela área de Economia e Inovação;

- No Alto Rio Doce foi realizado Fórum de Prestação de Contas, denominado "Resulta" para apresentar as ações de reparação e compensação realizadas até o momento, com destaque para as atividades desempenhadas pela equipe de Diálogo Social;

- Em São José do Goiabal, foram realizadas reuniões com moradores das comunidades de Messias Gomes e Biboca para desenvolvimento de ações voltadas para o fortalecimento da participação e o desenvolvimento local;
- Ainda no território da Calha do Rio Doce, foi realizada reunião com o público jovem do território para divulgação do projeto Formação de Lideranças Jovens e dos projetos "Raizes" e "Asas do Rio Doce", além da Plataforma Digital do Projeto Recoloca Rio Doce, voltada para a oferta de oferta de cursos e vagas de trabalho;

- Em Caratinga, foi realizada reunião com moradores da Ilha do Rio Doce e Residencial Porto Seguro para apresentação do escopo de atuação dos programas de Monitoramento da Bacia do Rio Doce (PG38) e Saúde Física e Mental da População Impactada (PG14);

- No Médio Rio Doce, foram realizados Fóruns de Prestação de Contas com moradores do Assentamento Liberdade (Periquito) e Galileia (MG) para

apresentação das ações de reparação e compensação realizadas nas localidades até o momento;

- Em Itueta (MG), foi realizado Fórum de Prestação de Contas sobre as ações de reparação e compensação no território, com foco nas atividades da área de Economia e Inovação. Já em Colatina (MG), foi realizada roda de conversa com membros da Comissão de Atingidos do município para apresentação das ações de reparação e compensação na localidade;

- Em Povoação (Linhares) foi realizado Fórum de Prestação de Contas para apresentação das ações realizadas pelos programas da área de Economia e Inovação, bem como as ações de Desenvolvimento local em andamento no território;

- Ainda em Linhares (ES) foi realizado reunião referente a etapa de mapeamento e diagnóstico da percepção de impactos socioambientais do "Projeto Lótus", voltado à Formação de Lideranças Jovens;

- Em Patrimônio da Lagoa (Sooretama) foi realizada reunião para elucidações sobre as políticas indenizatórias, e a situação dos danos aos imóveis causados pelo Barramento do rio Pequeno e cheia da lagoa Juparanã e acolhimento de pleitos comunitários.

Indicadores

Durante o último trimestre de 2020, a CT-PDCS aprovou grande parte das medidas previstas no quadro de indicadores do PG06, que foi construído ao longo do ano de maneira colaborativa. A primeira onda de mensuração será realizada no primeiro trimestre de 2021. O PG06 está planejando a implementação das medidas já aprovadas, para apuração dos resultados nos prazos estabelecidos.

PILAR OUVIDORIA

Grandes números

Tabela 2- Manifestações recebidas - Acumulado (2015 a 2019).

MANIFESTAÇÕES RECEBIDAS ACUMULADO (2015 a 2019)	MANIFESTAÇÕES RECEBIDAS MÉDIA MENSAL ACUMULADA (2015 a 2019)
8.014*	133,56

* Para obtenção da informação "Manifestações recebidas acumulado" houve uma modificação na estratégia de cálculo, devido a verificação de uma inconsistência na contabilização dos dados.

Tabela 3 - Manifestações recebidas.

MÊS DE REFERÊNCIA	REALIZADO MENSAL	MÉDIA TRIMESTRAL
Janeiro/2020	249	282,33
Fevereiro/2020	321	
Março/2020	277	
Abril/2020	94	79,66
Maio/2020	64	
Junho/2020	81	
Julho/2020	125	229,67
Agosto/2020	293	
Setembro/2020	271	
Outubro/2020	111	99,33
Novembro/2020	101	
Dezembro/2020	86	
Total	2073	

Nota: Podem ocorrer alterações nos dados contidos nas Tabelas 2 e 3, devido a mudanças na base de dados da Ouvidoria, uma vez que algumas denúncias são encaminhadas ao *Compliance*, podendo ocorrer também o fluxo inverso. Os valores, portanto, não são estáticos e podem variar com o passar dos meses.

No ano de 2020, a Ouvidoria registrou 2.073 novas manifestações relacionadas às comunidades impactadas. Apesar do primeiro trimestre de 2020 ter indicado forte tendência de aumento das manifestações em relação a 2019, houve uma diminuição no número de manifestações abertas com relação ao ano de 2019, especialmente concentradas no segundo e quarto trimestres do ano. A curva das demandas geradas à Ouvidoria, neste ano, foi diretamente afetada pela pandemia e a retração das ações no território.

Em contrapartida o retorno de manifestações aos atingidos e atingidas atingiu o seu melhor índice em 2020, sendo um total de 3461 manifestações finalizadas na Ouvidoria, reduzindo em grande medida as manifestações pendentes, algumas delas de 2018 e 2019. No total acumulado foram finalizadas 9.602 manifestações, finalizadas desde 2015.

Em 2020, 11,19% das manifestações foram registradas de forma anônima. O percentual de 87,80% de manifestações identificadas nos meses do ano, pode ser atribuído ao maior número de reclamações relacionadas a prazo e processos, que demandam a identificação do manifestante para apuração e tratativa, sendo evidenciado apenas 1,01% das manifestações como de cunho restrito, onde o manifestante pode optar por identificar alguns dos outros requisitos e não necessariamente seu nome. De toda forma, destaca-se a importância da possibilidade do anonimato e reserva de identidade como premissas para a atuação da Ouvidoria.

Tabela 4 - Quantidade de manifestações em anonimato

ANONIMATO	QUANTIDADE	PERCENTUAL
ANÔNIMO	232	11,19%
IDENTIFICADO	1820	87,80%
RESTRITO	21	1,01%
TOTAL	2073	100%

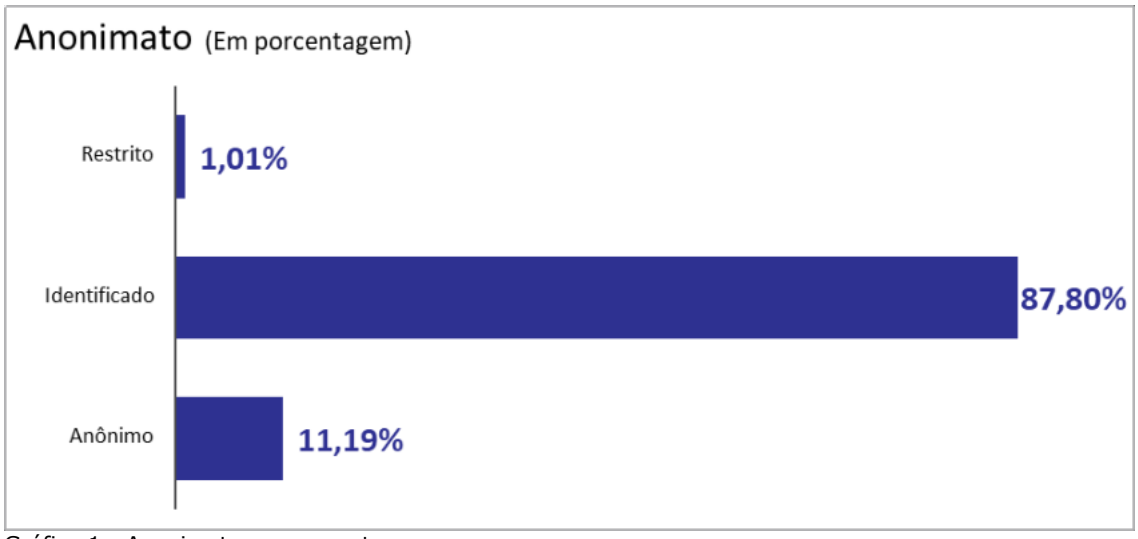


Gráfico 1 - Anonimato em porcentagem.

Em 2020 das 2.073 manifestações recebidas, 76,75% trataram de reclamações em relação aos processos, prazos e qualidade de atendimento da Fundação. Temas relacionados a denúncias, detêm 22,24% do recebido no mês e outros 1,01%.

Tabela 5 – Categorização de manifestações

CATEGORIZAÇÃO	QUANTIDADE	PERCENTUAL
DENÚNCIA	461	22,24%
OUTROS	21	1,01%
RECLAMAÇÃO	1591	76,75%
TOTAL	2073	100%

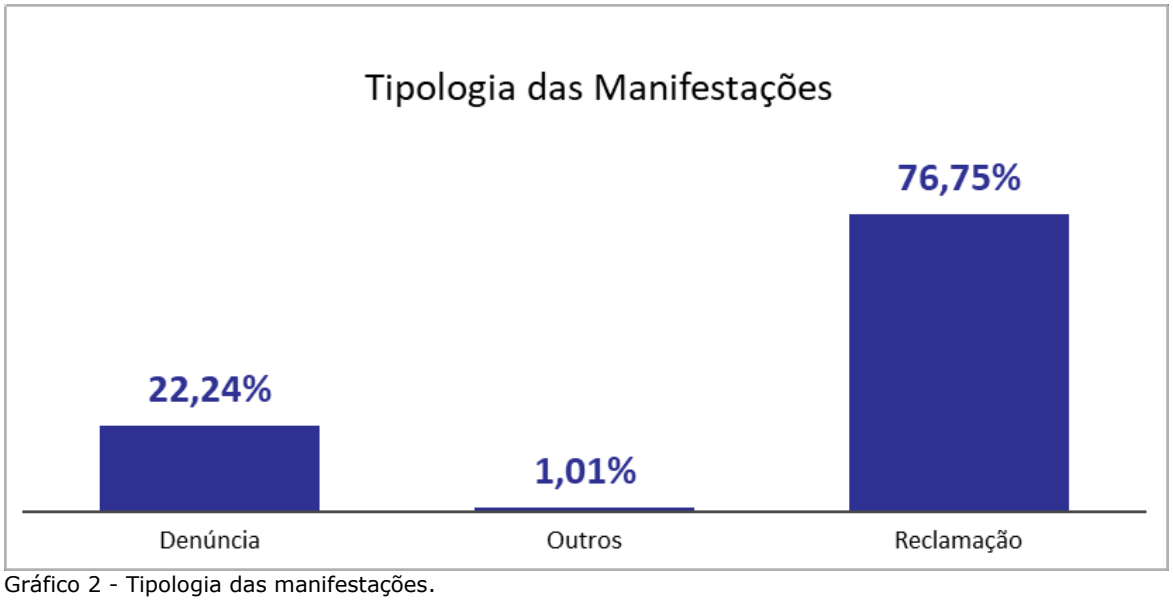


Gráfico 2 - Tipologia das manifestações.

Destaca-se que 76,75% (1.591) das manifestações abertas no ano são referentes a reclamações em relação aos processos e prazos da Fundação Renova, incluindo casos de situação de vulnerabilidade social e/ou possível negligência no atendimento encaminhados pelos canais de relacionamento. Em grande parte, são reclamações relacionadas aos programas de cadastro, auxílio financeiro e indenização. Nesses casos, a Ouvidoria está trabalhando em conjunto com as áreas dos programas socioeconômicos na apuração, tratativa e resposta às reclamações de forma resolutiva.

Tabela 6 – Tipologia de manifestações

TIPOLOGIA/TEMAS	QUANTIDADE	CATEGORIZAÇÃO
Assédio e/ou Importunação Sexual	2	DENÚNCIA
Assédio Moral, Discriminação e/ou desvio de comportamento (agressão verbal, tratamento desrespeitoso)	15	DENÚNCIA
Cancelamento de AFE	40	RECLAMAÇÃO
Fora do escopo	21	OUTROS
Possíveis irregularidades ou Atos ilícitos	259	DENÚNCIA
Possíveis Violação de Direitos Humanos	181	DENÚNCIA
Reclamações em relação a qualidade do atendimento	46	RECLAMAÇÃO
Reclamações em relação aos processos e prazos de atendimento	1477	RECLAMAÇÃO
Registro de informações	28	RECLAMAÇÃO
Segurança	4	DENÚNCIA
Total	**2.073**	

Destaca-se também que das novas manifestações registradas no ano de 2020 com localidades identificadas, o Território 2 possui o maior número de registros, seguido do Território 6. [1]

[1] *Território 1: Mariana. Território 2: Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado. Território 3: Sem-Peixe; Rio Casca; São Domingos do Prata; Dionísio; São José do Goiabal; Marliéria; São Pedro dos Ferros; Raul Soares; Córrego Novo; Pingo D'Água; Bom Jesus do Galho; Caratinga; Timóteo; Ipatinga; Santana do Paraíso; Ipaba; Bugre; Iapu; Sobrália; Fernandes Tourinho. Território 4: Belo Oriente; Naque; Periquito; Alpercata; Governador Valadares; Galileia; Tumiritinga; Conselheiro Pena. Território 5: Resplendor; Itueta; Aimorés; Baixo Guandu; Marilândia; Colatina. Território 6: Linhares; Aracruz; Serra; São Mateus, Conceição da Barra, Fundão.*

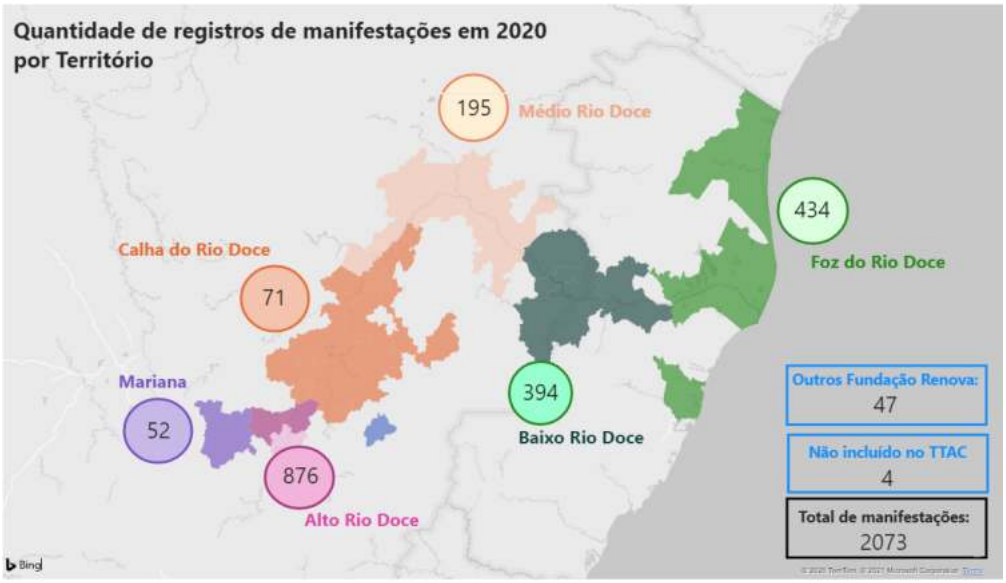


Figura 1 - Quantidade de registros de manifestações por território

Em relação a criticidade das manifestações recebidas, que levam em consideração critérios como os indícios apresentados, reincidência e situações de vulnerabilidade, no ano de 2020 apresentou 18,04% (374) manifestações registradas foram classificadas como de alta criticidade.

Tabela 7 – Criticidade das manifestações

CRITICIDADE	QUANTIDADE	PERCENTUAL
ALTO	374	18,04%
CRÍTICO	47	2,27%
FRACO	62	2,99%
MÉDIO	1590	76,70%
TOTAL	2073	100%

Neste ano de 2020 os programas que mais foram demandados de acordo com as manifestações dos atingidos foram os programas de PIM, AFE e Cadastro que somam 784 tarefas, por tanto cerca de 38% das demandas.

Tabela 8 – Programas mais demandados

PROGRAMA	QUANTIDADE
Compliance	1
Ouvidoria	1185
Direitos humanos	2
Auxílio Financeiro Emergencial (AFE)	245
Água	3
Cadastro	120
Construção familiar	1
Dados insuficientes	15
Direitos humanos	7
Economia e inovação	5
Fora de escopo	18
Indenização	419
Infraestrutura	8
Povos tradicionais	2
Proteção social	5
Proteção social	2
Tecnologia da Informação (TI)	1
Uso Sustentável da Terra (UST)	36
Total	2075

Gráfico 3 - Programas mais demandados

Desafios

- Aprimorar a qualidade dos registros realizados no Canal da Ouvidoria;
- Aumentar o percentual de manifestações respondidas no prazo;
- Buscar, junto aos Programas da Fundação Renova, respostas mais qualificadas, individualizadas e assertivas para os questionamentos das pessoas atingidas.

Fatos relevantes do ano

- Processo de gestão das manifestações (assegurando o devido registro, qualificação, apuração e respostas às reclamações e denúncias relativas aos processos de reparação e remediação).

- Consolidação do novo modelo de atendimento, com célula exclusiva de recebimento de manifestações, para aprimoramento dos processos de atendimento da Ouvidoria.

- Continuidade da apuração das denúncias de concessão indevida de auxílio financeiro e possíveis irregularidades nos processos de indenização, revisão dos casos junto aos programas e apoio jurídico no encaminhamento.

- Melhorias nos processos de respostas das manifestações e monitoria das manifestações;

- Aprimoramento no acompanhamento com a força tarefa Ministério Público Federal (MPF).

Indicadores

Durante o último trimestre de 2020, a CT-PDCS aprovou grande parte das medidas previstas no quadro de indicadores do PG06, que foi construído ao longo do ano de maneira colaborativa. A primeira onda de mensuração será realizada no primeiro trimestre de 2021. O PG06 está planejando a implementação das medidas já aprovadas, para apuração dos resultados nos prazos estabelecidos.

PILAR CANAIS DE RELACIONAMENTO

Grandes números

Tabela 9: Indicadores (2020)

INDICADOR (Valores Acumulados) *	NOVEMBRO 2020	DEZEMBRO 2020
Total de manifestações	694.362	713.703
Manifestações em tratamento	63.016	66.052
Manifestações respondidas	631.346	647.651
Manifestações registradas pelo 0800	551.535	565.879
Manifestações registradas pelos Centros de Informação e Atendimento (CIAs)	121.782	125.942
Manifestações registradas pelo Fale Conosco	12.897	12.905
Manifestações registradas pelo Portal do Usuário	8.148	8.977
Total de pessoas registradas no SGS (que fizeram contato com os Canais)	158.306	163.259
Manifestações encaminhadas à Ouvidoria no mês	6	6

* Os Indicadores relativos ao total de manifestações do Fale Conosco e do Portal do Usuário podem sofrer alterações, na comparação com relatórios passados, em função de ações de revisão da base, de forma a corrigir duplicidades de protocolos.

Em função do contexto de restrição às atividades presenciais e da orientação de isolamento social dos colaboradores da Renova, devido aos riscos gerados pela pandemia do coronavírus, não foi possível apurar os dados da Pesquisa de Satisfação das unidades dos CIAs. A seguir, segue resultado da pesquisa do 0800 e Fale Conosco.

Por sugestão do GT da Câmara Técnica de Participação, Diálogo e Controle Social – CT-PDCS, e na intenção de aprofundar na análise qualitativa das respostas às perguntas da Pesquisa de Satisfação, desde o 1º de outubro de 2020, a Fundação Renova apresentará novo formato para pesquisa de satisfação do Canal 0800, a partir deste relatório como veremos logo abaixo:

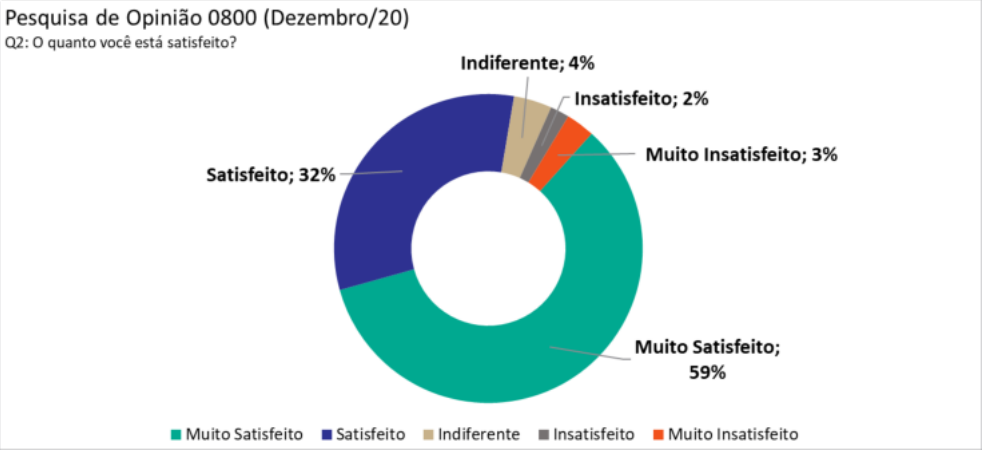


Gráfico 4 - Pesquisas de Satisfação 0800 – Q2 (dezembro/2020).

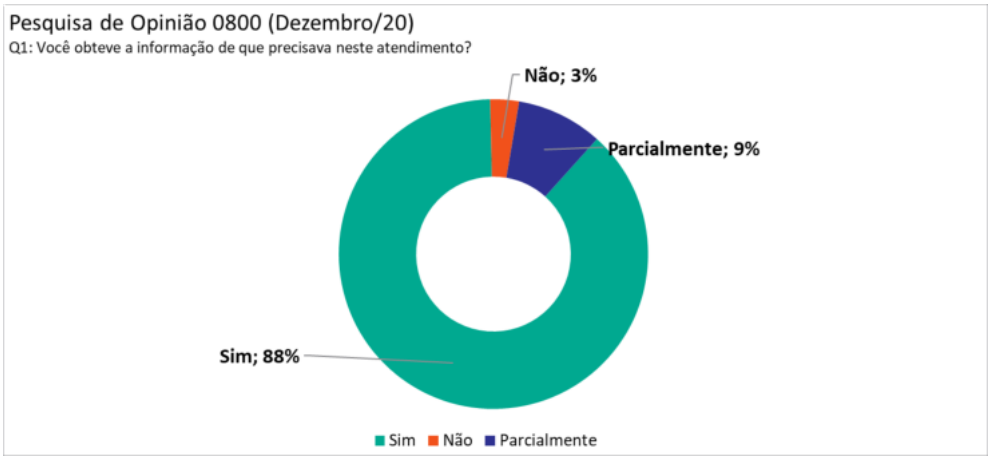


Gráfico 5 – Pesquisas de Satisfação 0800 – Q1 (dezembro/2020).

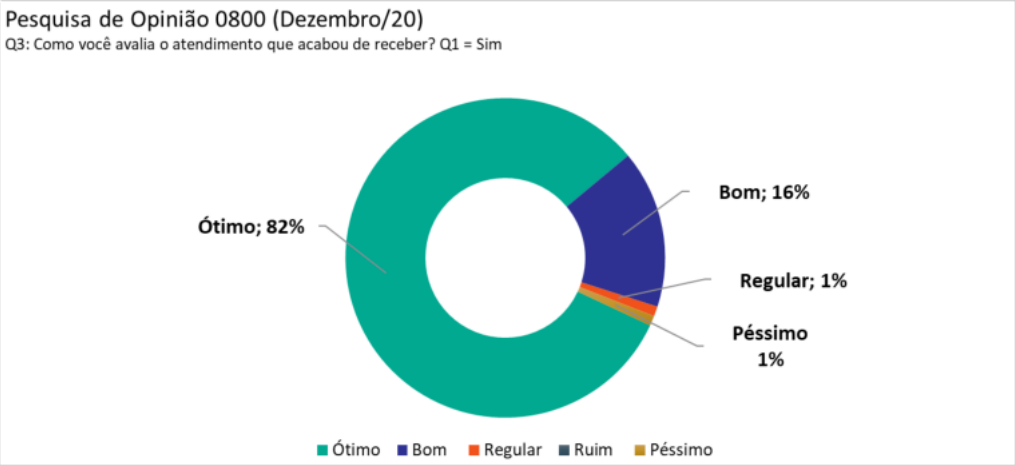


Gráfico 6 - Pesquisas de Satisfação 0800 Q3,Q1=Sim (dezembro/20)

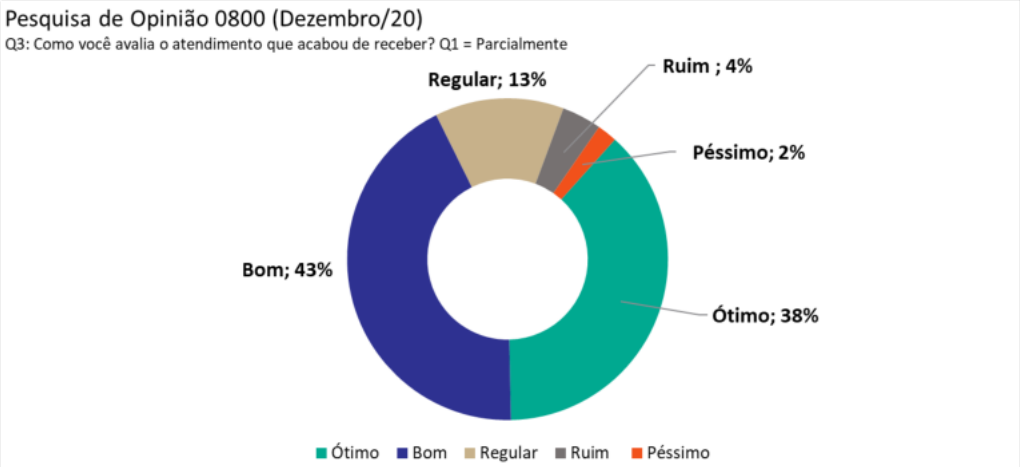


Gráfico 7 - Pesquisa de Opinião 0800 Q3,Q1=Parcialmente (dezembro/20)

Fatos relevantes do ano

- Monitoramento de manifestações registradas desde 2016, em todas as unidades dos CIAs, e ainda pendentes de retorno, em regime de teletrabalho em função do contexto de coronavírus, para disponibilização de respostas intermediárias ou finais aos solicitantes. Durante o ano de 2020, foram registrados 17.138 encaminhamentos nas manifestações no SGS, sendo 4.652 contatos feitos pela Fundação Renova (tentativas de contato) e 5.422 retornos finais dados, com destaque para os Programas de Cadastro Integrado (destaque para os temas de Situação Cadastral e Solicitação de Cadastro); Indenização (destaque para os temas de Informações sobre o Programa e Informações sobre o Portal do Advogado); Auxílio Financeiro Emergencial (destaque para os temas de Novas Concessões de Auxílio Financeiro e Alteração de Titularidade/Dependentes), Reconstrução de Vilas (destaque para o tema de Moradia Temporária) e Recuperação das Demais Comunidades e Infraestruturas Impactadas (destaque para os temas de Trincas e Infraestrutura das moradias Temporárias). Ao longo do ano de 2020 foram realizadas, ainda, campanhas para análise de manifestações, pelos CIAs, a partir de articulações com os PGs nos territórios de Mariana, Alto Rio Doce, Calha do Rio Doce, Médio Rio Doce e Baixo Rio Doce (MG), com o objetivo de qualificar as demandas pendentes de tratamento e subsidiar a elaboração de estratégias para encaminhamento e finalização das solicitações. Destacamos o apoio para encaminhamento e finalização de manifestações relacionadas aos Programas de Reassentamento (PG08) e Recuperação das Demais Comunidades e Infraestruturas Impactadas (PG10) nos subtemas de mobília e reparos (relacionados a Moradia Temporária) em Barra Longa e Mariana (Anexo 2). Destaca-se ainda o apoio à análise e tratativa de manifestações relacionadas aos programas Monitoramento da Bacia do Rio Doce

(PG38), Diálogo Social (PG06), Retomada das Atividades Agropecuárias (PG17) e Manejo de Rejeitos (PG23).

- Apoio a divulgação do novo sistema indenizatório de Fluxo Ágil: A Central 0800 e equipe CIAs têm apoiado a Campanha de Informação para divulgação do novo sistema de Fluxo Ágil de Indenizações a partir do contato ativo com solicitantes de indenização (Atendentes CIAs) e contato receptivo com os públicos (Central 0800) de forma a ampliar o conhecimento dos públicos sobre Fluxo Ágil e favorecer a adesão ao novo sistema. O objetivo é o esclarecimento de dúvidas e direcionamento de demandas relacionadas ao tema, tanto por parte dos atingidos, quanto de seus advogados. Realização de interações junto aos públicos de relacionamento, de forma remota, para prestar esclarecimentos e repassar informações sobre o novo Sistema Indenizatório (Fluxo Ágil). Vigente desde o dia 16/11, o sistema contempla 8 municípios e 5 distritos e, desde então, já foram realizados 718 contatos ativos pelo 0800; 6.585 contatos ativos com solicitantes pelos Atendentes CIAs, além de 3.788 ligações recebidas pelo 0800 para solicitação de informações sobre o novo sistema. Seguem os quantitativos de contatos por localidade até o momento: em Naque (MG) foram realizados 193 contatos ativos e 269 contatos receptivos; Baixo Guandu (ES) 462 contatos ativos e 827 contatos receptivos, Colatina (ES) 02 contatos ativos e 130 contatos receptivos, Linhares (ES) 1.841 contatos ativos e 737 contatos receptivos, São Mateus (ES) 407 contatos ativos e 257 contatos receptivos, Aracruz (ES) 1.692 contatos ativos e 606 contatos receptivos, Conceição da Barra (ES) 2.165 contatos ativos e 377 contatos receptivos, Itueta (MG) 323 contatos ativos e 73 contatos receptivos e os distritos de Cachoeira Escura (Belo Oriente) 0 contatos ativos e 189 contatos receptivos, Revés do Belém (Bom

2 Conforme orientação, a equipe CIAs tem concentrado os esforços de comunicação nos junto ao público alvo das sete primeiras localidades que tiveram o Fluxo Ágil implementado, a saber: Naque, Itueta, Baixo Guandu, Linhares, Aracruz, São Mateus, Conceição da Barra.

Jesus do Galho) 0 contatos ativos e 79 contatos receptivos, Baguari (Governador Valadares) 0 contatos ativos e 109 contatos receptivos, Pedra Corrida (Periquito) 0 contatos ativos e 83 contatos receptivos, e Ipaba do Paraíso (Santana do Paraíso) 0 contatos ativos e 52 contatos receptivos.

- Treinamentos realizados em 2020: Ao longo do ano de 2020 foram realizados treinamentos com atendentes CIAs para melhor compreensão e aplicação do documento de Perguntas e Respostas (Q&As), além de treinamentos voltados a melhoria dos registros e metodologias para atendimentos aos manifestantes e de Língua Portuguesa e treinamentos para atividades de comunicação/divulgação, à saber o Fluxo Ágil e Regime de Transição de Auxílio Financeiro Emergencial:

    - Treinamento Inicial: ao longo do ano foram realizados treinamentos iniciais, para ambientação dos novos atendentes em relação ao contexto de atuação da Fundação Renova, em especial sobre os programas de Cadastro Integrado, Indenização Mediada e Auxílio Financeiro Emergencial

    - Treinamentos de Q&A e demais treinamentos ofertados pela Fundação Renova: foram realizados treinamentos dos atendentes CIAs para melhor compreensão e uso do documento de Perguntas e Respostas (Q&As). Em julho/2020 foi realizado treinamento referente ao pagamento de indenizações por Lucros Cessantes, pelo Programa de Indenização Mediada da Fundação Renova; em agosto/2020 foi discutido o documento relativo à Política Indenizatória do "Pescador de Fato", pelo Programa de Indenização Mediada da Fundação Renova; em setembro/2020 foram realizados encontros sobre os Q&As relativos aos Programas de Recuperação e Reintegração da comunidade escolar; Memória Histórica e Cultural e Turismo, Cultura, Esporte e Lazer da

Fundação Renova; em outubro/2020 foi realizado treinamento sobre a classificação de manifestação no SGS dos temas Cadastro Integrado e Indenização Mediada e no mês de novembro/2020 foi realizado treinamento sobre classificação de manifestação no SGS do tema de Auxílio Financeiro Emergencial. Além destes, destacamos a participação dos atendentes CIAs em Webinários da Gerência de Diálogo e Canais de Relacionamento, bem como em edições do Vim Ver, voltadas ao conhecimento abrangente dos territórios atingidos.

- Treinamento "Atendimento em Pauta": entre os meses de agosto/2020 e dezembro/2020 foi promovido o treinamento "Atendimento em Pauta" com os Atendentes CIAs, que buscou abordar as dimensões teóricas e práticas de atendimento, diálogo e relacionamento com os públicos atingidos, com foco no Diálogo Cooperativo, Mediação de Conflitos e Comunicação Não Violenta.

- Capacitação em Língua Portuguesa: entre os meses de julho/2020 e dezembro/2020 foi realizada capacitação dos atendentes das unidades dos CIAs em Língua Portuguesa, como forma de qualificar e aperfeiçoar os registros das solicitações acolhidas por esses profissionais, junto aos públicos de atendimento da Fundação Renova.

- Treinamento dos Atendentes para uso do SGS: no mês de abril foram realizados treinamentos, de forma remota, para orientar o uso do Sistema SGS e, conforme demanda ou necessidade, foram dadas orientações específicas durante todo o ano, para atendentes novatos e alguns atendentes que apresentavam dúvidas.

- Gestão de casos críticos e vulneráveis: Fortalecimento do processo de gestão de Casos Críticos e Vulneráveis junto às diversas áreas e programas da Fundação, especialmente Direitos Humanos e Saúde e Proteção Social em todos os territórios, visando auxiliar na qualificação das demandas e na construção das narrativas de devolutivas qualificadas e individualizadas junto aos atingidos no território.

- Apoio a respostas e informes: via ofícios, a instituições da sociedade civil organizada, Comissões de Atingidos e prefeituras quanto a solicitações de esclarecimentos da atuação da Fundação Renova durante o cenário de coronavírus.

- Adaptação do atendimento de Canais em período de COVID - A partir do mês de março/2020, em função da pandemia do novo Corona Vírus (Covid-19) a Fundação Renova determinou a interrupção de todas as atividades presenciais nos territórios, em alinhamento às orientações dos órgãos de saúde responsáveis. Em função da paralisação presencial das atividades dos CIAs, foram necessárias algumas medidas para continuidade das atividades:

    - Disponibilização de computadores, telefones móveis e recarga telefônica para viabilização do trabalho em regime de home-office por todos os atendentes. Dada a impossibilidade do recebimento de novas manifestações no período, os atendentes CIAs focaram em dar devolutivas por telefone às manifestações que já possuem posicionamento definido pela Fundação Renova.

    - Disponibilização de informes à população: em função da paralisação dos escritórios, foram afixados cartazes e disponibilizadas pílulas de

WhatsApp, contendo orientações relacionadas aos atendimentos no contexto da Pandemia.

- Disponibilização continuada de pílulas e Q&As, contendo alinhamento atualizado junto aos Programas da Fundação Renova para disponibilização de informação qualificada aos atingidos, bem como informações de consumo interno, sobre qualidade e clareza da escrita, com foco na expressão clara e objetiva das demandas.

- Estruturação, treinamento da equipe e apoio logístico e operacional para o recebimento e análise de documentos físicos referentes ao processo de realização do Cadastro Integrado Fase 2, nas unidades dos CIAS, como alternativa ao envio digitalizado por meio do Portal do Usuário no período de isolamento social. Durante o mês de julho de 2020, o serviço foi disponibilizado nos CIAs de Naque (a partir de 16/07), Linhares (a partir de 24/07), Periquito (a partir de 27/07), Belo Oriente (a partir de 27/07) e Baixo Guandu (a partir de 29/07). Durante o primeiro trimestre de 2020, antes da pandemia, foram realizados atendimentos por meio de CIA Móvel em Patrimônio da Lagoa no município de Conselheiro Pena (31/01), no município de Sooretama (06 e 07/02); Baguari, no município de Governador Valadares (05/02, 02/03, 04/03 e 05/03); Galileia (05/02, 09/03 e 10/03); Ilha Brava em Governador Valadares (06 e 19/02, 02 e 03/03); Periquito (03/03), e Maria Ortiz em Colatina (10/03).

- Gestão e monitoramento das solicitações de silagem a partir das definições da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária de Minas Gerais. O Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias - PG17 finalizou as análises de todos os proprietários conforme planilha em anexo. Ao final das análises, das 224 propriedades rurais analisadas, 135 foram consideradas elegíveis ao fornecimento de silagem – e já foram atendidas – e 89 foram consideradas

inelegíveis. A Fundação Renova está em contato com cada proprietário rural para informar os motivos de inelegibilidade e, no caso, dos elegíveis, confirmar o recebimento. Os contatos serão finalizados em setembro deste ano.

- Mobilizações (cursos de capacitação e fórum prestação de contas) - As equipes de atendentes CIAs de todos os territórios apoiaram às equipes de Diálogo e de Programas, na mobilização dos públicos de relacionamento à participação nos Fóruns de Prestação de Contas e em cursos e capacitações, ofertados pela área de Economia e Inovação:

    - Fóruns de Prestação de Contas: Apoio à mobilização dos públicos de relacionamento para participação em Fóruns de Prestação de Contas: nos municípios de Conselheiro Pena (MG), no território do Médio Rio Doce. No território do Baixo Rio Doce, nos municípios de Itueta e Resplendor, sobre os temas Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos, Monitoramento da Bacia do Rio Doce e ações da frente de Infraestrutura. Em Colatina e Marilândia, o encontro apresentou as ações realizadas pelos programas de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), Recuperação de Nascentes e Monitoramento da Bacia do Rio Doce. Na Calha do Rio Doce, foram realizados encontros em São Lourenço (Bugre), Bom Jesus do Galho (MG) e Caratinga (MG);

    - Mobilização para cursos: realização de contatos ativos, pelos atendentes das unidades dos CIAs do Baixo Rio Doce, nos municípios de Baixo Guandu e Colatina e pelos atendentes das unidades dos CIAs da Foz, nos municípios de Aracruz e Linhares, para divulgação de cursos online oferecidos pelo Senai, em parceria com a Fundação Renova, para profissionalização de jovens nas áreas de empreendedorismo, mecânica, tecnologia da informação e suprimentos. Em Itueta (MG) nos dias 03/03

a 09/03, para participação em curso de capacitação em apicultura, promovido pela área de Uso Sustentável da Terra da Fundação Renova.

- Ações de apoio à Programas:

    - Cadastro Integrado: estruturação, treinamento da equipe e apoio logístico e operacional para o recebimento e análise de documentos físicos referentes ao processo de realização do Cadastro Integrado - Fase 2, nas unidades dos CIAS, como alternativa ao envio digitalizado por meio do Portal do Usuário no período de isolamento social. Durante o mês de julho de 2020, o serviço foi disponibilizado nos CIAs de Naque (a partir de 16/07), Linhares (a partir de 24/07), Periquito (a partir de 27/07), Belo Oriente (a partir de 27/07) e Baixo Guandu (a partir de 29/07).

    - Retomada das Atividades Agropecuárias: gestão e monitoramento das solicitações de silagem, a partir das definições da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária de Minas Gerais. O Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias (PG17) finalizou as análises de todos os proprietários conforme planilha em anexo. Ao final das análises, das 224 propriedades rurais analisadas, 135 foram consideradas elegíveis ao fornecimento de silagem – e já foram atendidas – e 89 foram consideradas inelegíveis. A Fundação Renova está em contato com cada proprietário rural para informar os motivos de inelegibilidade e, no caso, dos elegíveis, confirmar o recebimento. Os canais atuaram no retorno aos manifestantes e na finalização das manifestações indicadas pelo programa como solucionadas.

- Programa de Recuperação de escolas e Reintegração da Comunidade Escolar (PG11): Realização de contato ativo com famílias de Mariana para levantamento de dados sobre a situação escolar de crianças e adolescentes para subsidiar a atuação do Programa de Recuperação de escolas e Reintegração da Comunidade Escolar.

- Gestão dos CIAs e documentos de Perguntas e Respostas:

  - Revisão e Consolidação dos documentos de Perguntas e Respostas (Q&A) para subsidiar a atuação das equipes de Diálogo Social e dos Canais de Relacionamento, de forma a garantir maior capacidade de resposta, alinhamento e coerência, foi realizada a produção e adequação do fluxo de revisão dos documentos de Perguntas e Respostas, com foco em garantir o acesso às informações oficiais e padronizadas, que atendam às necessidades de informação por parte dos públicos, além de identificar a demanda pela construção de novos posicionamentos.

  - Construção do Plano Estratégico dos CIAs: no mês de outubro/2020 foi apresentado a proposta de Planejamento Estratégico dos CIAs, definindo os objetivos, os focos e as estratégias orientadoras para o segundo semestre de 2020. O documento foi elaborado considerando o atual contexto e desafios dos CIAs, as prioridades da Renova, bem como as principais expectativas dos públicos. Além disso, foi baseado na leitura acurada e permanente dos territórios de atuação da Fundação Renova e do sistema de governança vigente para o processo de reparação. Considerou-se ainda as consequências e desdobramentos do contexto de pandemia da Covid-19, que impactaram centralmente as atividades dos CIAs e exigiram a readequação dos meios de trabalho e atuação deste Canal. O plano foi validade em dezembro desde ano.

Indicadores

Durante o último trimestre de 2020, a CT-PDCS aprovou grande parte das medidas previstas no quadro de indicadores do PG06, que foi construído ao longo do ano de maneira colaborativa. A primeira onda de mensuração será realizada no primeiro trimestre de 2021. O PG06 está planejando a implementação das medidas já aprovadas, para apuração dos resultados nos prazos estabelecidos.

PILAR COMUNICAÇÃO

Grandes números

O pilar Comunicação não possui grandes números.

Fatos relevantes do ano

- Produção de pílula de WhatsApp, e-mail convite para instituições, cartazes, release para imprensa, post nas redes sociais e matéria para a rádio Momento Renova, para divulgar o Dia do Fornecedor Itinerante, no território do Baixo Rio Doce.

- Implementação do Espaço Renova em Regência, Povoação e Areal, com atividades de recreação para crianças e oficinas diversas de artesanato para adultos. Além de ações de saúde, como palestras sobre temas diversos, aferição de pressão, medição da glicemia e massagem expressa. A divulgação foi realizada por meio de vídeos e materiais impressos sobre o processo de reparação. Ocorreu também a divulgação dos produtos elaborados nos projetos com apoio da área de Economia e Inovação (exposição de artesanatos, degustação de biscoitos e doces caseiros).

- Produção de material sobre orientações em período de chuvas para a Defesa Civil, em atendimento ao plano de moradias temporárias junto ao Ministério Público.

- Impressão de peças gráficas da Reserva Técnica: caderno de assinaturas e *popcards* (cartões postais) com fotos e informações sobre o trabalho de restauração e conservação das peças. Os *popcards* serão entregues aos visitantes da Reserva Técnica, após assinarem o Livro de Assinaturas.

- Produção de banner, cartazes e panfletos, pílula de *WhatsApp*, post nas redes sociais, release para imprensa e matéria na Rádio Renova para divulgar o lançamento do Edital Doce ES.

- Elaboração de pílula de WhatsApp com informações sobre o Edital de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) – Sustentabilidade, com datas de inscrições para os lotes 5, 6, 9 e 11 e seus respectivos municípios de abrangência nos territórios da Calha, Médio e Baixo Rio Doce.

- Realização do 1º Encontro dos Grupos de Comunicação dos Jornais de Comunidade de Mariana, Barra Longa e Foz do Rio Doce, nos dias 07 e 08/02, em Belo Horizonte. O encontro teve como objetivo proporcionar um espaço para a troca de experiências e vivências aprendidas ao longo de três anos de existência dos jornais, além de recolher sugestões para melhorias nos veículos em 2020.

- Produção de pílula de WhatsApp, cartaz, carro de som, apostila, certificado e crachá para as capacitações de produtores rurais da Emater em parceria com a Fundação Renova, sendo os seguintes cursos: Fruticultura, para produtores de Galiléia; Bovinocultura, para produtores de Cachoeira Escura (Belo Oriente) e Conselheiro Pena; e Agroecologia, para produtores de Cachoeira Escura.

- Entrega do cartaz "Mariana Caminha Rumo ao Futuro" com informações sobre as ações que a Renova desenvolve em Mariana e que fazem parte do pacote de R$ 100 milhões, anunciado em 16 de julho de 2019, em "Hora de avançar - Carta aberta à população de Mariana".

- Utilização de pílula de WhatsApp, carro de som, cobertura fotográfica, post em rede social e release divulgando as "Oficinas de Mobilização de Jovens: O Futuro do Rio Doce Somos Nós", para jovens de Tumiritinga, Galileia, Naque, Belo Oriente, Periquito e Governador Valadares. Os participantes assistiram às mostras de cinema do Cultura Móvel. Esta ação também objetivou divulgar o

prazo para inscrição no segundo ciclo do projeto "O Futuro do Rio Doce Somos Nós".

- Produção de pílulas de WhatsApp com informações sobre paralisação das obras e atendimentos sociais como medidas preventivas ao novo coronavírus.

- Produção e distribuição online da 01ª edição do Boletim Jornada para a população de Barra Longa.

- Realização de ações para divulgar o resultado final do Edital Doce MG, com produção de pílula de WhatsApp acompanhada do link com os nomes dos aprovados; pílulas segmentadas com os números de aprovados em cada território (Mariana, Alto, Calha, Médio e Baixo); programas da Rádio Renova; release; envio de e-mail marketing aos aprovados comunicando a divulgação dos resultados; envio de e-mail marketing aos não aprovados comunicando o resultado e agradecendo a participação; envio de e-mail marketing aos aprovados informando sobre a execução dos processos internos diante da adequação das atividades da Renova em razão do coronavírus.

- Produção de vídeo explicativo sobre a formalização de pequenos empreendedores locais.

- Elaboração de folder e cartaz, programas da Rádio Renova, posts nas redes sociais da Renova, matérias para boletins Jornada e release sobre o Edital Ideias Renovadoras: plantando árvores e colhendo alimentos. O objetivo principal da iniciativa, que tem parceria com o WWF-Brasil, o Instituto Terra e o Centro de Pesquisa Internacional Agroflorestal (ICRAF), é identificar soluções voltadas para Sistemas Agroflorestais (SAF), prática que combina espécies florestais com culturas agrícolas ou pecuárias.

- Rádio Renova: veiculação de nove diferentes programas (Momento Renova) para os territórios Mariana, Alto Rio Doce, Calha, Médio, Baixo e Foz, na programação semanal de diversas rádios dessas áreas de abrangência. O Momento Renova contou com um total de 54 (cinquenta e quatro) programas em abril, com 162 (cento e sessenta e duas) inserções em rádios de municípios de Mariana/MG a Regência/ES.

- Distribuição da versão digital da 4ª (quarta) edição do Boletim Jornada para a população de Resplendor/MG, Itueta/MG, Aimorés/MG, Baixo Guandu/ES, Colatina/ES e Marilândia/ES.

- Criação de pílula de WhatsApp com informações sobre a Agenda Integrada, destacando o repasse para estruturação de rodovias do território Calha, sendo a Estrada-Parque Bispo Dom Helvécio (acesso ao Parque Estadual do Rio Doce) e a rodovia MG-760 (São José do Goiabal/MG a Cava Grande, distrito de Marliéria/MG).

- Elaboração de pílula de WhatsApp com informações sobre a Agenda Integrada, destacando o repasse para estruturação do Hospital Regional de Governador Valadares/MG.

- Distribuição da versão digital da 2ª edição do Boletim Jornada para a população do território Calha do Rio Doce.

- Elaboração de pílula de WhatsApp para divulgar a liberação do repasse para a pavimentação das estradas de acesso à Regência/ES e Povoação/ES, dentro dos recursos previstos na Agenda Integrada.

- Elaboração de pílula de WhatsApp e produção de programa de rádio sobre a retomada das obras dos reassentamentos de Bento Rodrigues/MG, Paracatu de

Baixo/MG e da modalidade familiar, além do aterro sanitário, da Praça Gomes Freire e da recuperação da cachoeira de Camargos, em Mariana/MG.

- Produção de pílula de WhatsApp, cartaz, matéria para o Momento Renova e post em redes sociais da Fundação Renova sobre o atendimento remoto aos atingidos durante o período de isolamento social.

- Produção de e-mail marketing, pílula de WhatsApp, programa de rádio e release para divulgação dos cursos online gratuitos voltados a empreendedores, funcionários e pessoas interessadas no setor de turismo. Os cursos fazem parte do projeto de Desenvolvimento do Empreendedorismo Turístico

- Divulgação de conteúdo do projeto Educação Financeira com dicas e orientações sobre orçamento familiar e pessoal para a população dos municípios atingidos, por meio de seis pílulas de WhatsApp e release. O projeto Educação Financeira também foi assunto de matéria na Rádio Renova

- Ainda sobre o projeto Educação Financeira, houve a produção de uma cartilha digital com dicas e orientações para as pessoas organizarem suas finanças

- [Alto Rio Doce] Produção e distribuição digital da 11ª edição do Terra da Gente, informativo com as comunidades de Barra Longa, Gesteira e Barreto;

- [Suporte aos Programas: PG018 – Economia e Inovação] Desenvolvimento de campanha para divulgar o Fundo Desenvolve Rio Doce em Minas Gerais e no Espírito Santo, contendo infográficos animados e estáticos, além de matérias para programas da Rádio Renova.

- [Suporte aos Programas: PG032 – Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água] Produção de newsletter para distribuição via WhatsApp, programa de rádio

e vídeo-reportagem sobre a retomada gradual da construção da adutora de Governador Valadares, com início da obra de terraplanagem na área da captação de água no rio Corrente Grande. O início das obras foi acompanhado por ações que mitigam a possibilidade de contágio ou proliferação do novo coronavírus;

- [Mariana] Elaboração e distribuição digital da 12ª edição do Boletim Jornada para a população de Mariana.

- [Suporte aos Programas: PG08 – Reconstrução de Vilas (Paracatu de Baixo)] Produção de álbuns digitais para acompanhamento remoto dos avanços das obras das fundações do reassentamento de Paracatu de Baixo.

- [Suporte aos Programas: PG18 – Desenvolvimento e Diversificação Econômica] Elaboração de pílula de WhatsApp e programa da Rádio Renova para divulgar os cursos on-line de iniciação profissional para jovens de Minas Gerais e Espírito Santo, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai);

- [Suporte aos Programas: PG18 – Desenvolvimento e Diversificação Econômica] Produção de pílula de WhatsApp divulgando a plataforma de Educação Financeira lançada pela Fundação Renova e a Menver, empresa de gestão de negócios. O objetivo é conscientizar os atingidos acerca da utilização consciente do orçamento familiar e fomentar ações de geração de trabalho e renda;

- [Suporte aos Programas: PG18 – Desenvolvimento e Diversificação Econômica] Continuidade da campanha de divulgação do Fundo Desenvolve Rio Doce em Minas Gerais e no Espírito Santo, com produção de três e-mails marketing, veiculação da série de programas da Rádio Renova, produção de vídeo educativo para distribuição via WhatsApp, publicação de matérias nos boletins Jornadas do Baixo Rio Doce, Governador Valadares e Linhares, além de publicação de matéria no site da Fundação Renova. (Link – site:

https://www.fundacaorenova.org/noticia/fundo-desenvolve-rio-doce-empresta-cerca-de-r-53-milhoes-para-negocios-de-mg-e-do-es/)

- [Médio Rio Doce] Produção e distribuição digital da 3ª edição do Boletim Jornada para a população de Conselheiro Pena, Galileia e Tumiritinga.

- [Suporte aos Programas: PG08 – Reconstrução de Vilas (Bento Rodrigues)] Divulgação da 15ª edição do Informe do Reassentamento de Bento Rodrigues, com informações atualizadas sobre o andamento das obras.

- [Médio Rio Doce] Apoio na organização da primeira edição do "Resulta: transparência e prestação de contas da reparação do Rio Doce", realizado no dia 29/10, em Cachoeira Escura (Belo Oriente). O evento híbrido, com transmissão e interatividade junto aos participantes sem condições de acesso virtual, contou com pílula de WhatsApp para a mobilização.

- [Suporte aos Programas: PG02 - Ressarcimento e Indenização dos Impactados] Produção de newsletter e arquivo de áudio, para distribuição via WhatsApp, apresentando informações sobre o processo indenizatório implementado a partir de decisão da 12ª Vara Federal.

- [Suporte aos Programas: PG02 - Ressarcimento e Indenização dos Impactados] Elaboração de pílula de WhatsApp e programa da Rádio Renova divulgando que a Fundação Renova superou a marca de 100 pagamentos de indenização para casos de difícil comprovação de danos para atingidos de Baixo Guandu e Naque, a partir do fluxo ágil implementado pela decisão judicial.

- [Suporte aos Programas: PG02 - Ressarcimento e Indenização dos Impactados] Produção de newsletter para envio por WhatsApp e programa de rádio com

informações sobre fluxo ágil, Portal do Advogado e atendimento do Programa de Indenização Mediada (PIM).

- [Suporte aos Programas: PG08 - Reconstrução de Vilas (Gesteira)] Criação de duas newsletters para envio por WhatsApp sobre os acordos homologados no Reassentamento Familiar de Gesteira, sendo um conteúdo específico para as famílias contempladas pelo acordo e outro para as demais famílias da comunidade. Também foram produzidos um vídeo sobre o assunto e matéria para a Rádio Renova.

- [Suporte aos Programas: PG09 - Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves] Organização da audiência pública UHE Risoleta Neves, em 15/10, para apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) das obras de dragagem e disposição de rejeitos na Fazenda Floresta e recuperação das margens e setores de Candonga. A audiência foi transmitida virtualmente e em espaços físicos, em Rio Doce, Belo Horizonte e Santa Cruz do Escalvado. Todo conteúdo gerado foi disponibilizado no site da Fundação Renova.

- [Suporte aos Programas: PG09 - Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves] Produção de pílula de WhatsApp mobilizando atingidos para a Audiência Pública da UHE Risoleta Neves, além de faixa, banner, spot para rádio e spot para carro de som.

- [Médio Rio Doce] Produção de pílula de WhatsApp convidando moradores de Galileia para reunião virtual do "Resulta: transparência e prestação de contas da reparação do Rio Doce".

- [Suporte aos Programas: PG02 – Ressarcimento e Indenização dos Impactados]. Distribuição de newsletter com dez informações importantes sobre o Sistema

Indenizatório Simplificado. Também houve a produção de um áudio, para ser distribuído via WhatsApp, com o conteúdo da *newsletter* adaptado.

- [Suporte aos Programas: PG08 – Reconstrução de Vilas (Paracatu de Baixo)] Divulgação da 19ª edição do Informe do Reassentamento de Paracatu de Baixo, com informações atualizadas sobre o andamento das obras.

- [Suporte aos Programas: PG09 – Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves] Produção de newsletter para distribuição via WhatsApp informando a população de Rio Doce sobre os objetivos e status das obras que estão acontecendo no centro do município, em função do TAC Fazenda Floresta.

- [Suporte aos Programas: PG-17 – Retomada das Atividades Agropecuárias] Produção de folder, pílula de WhatsApp e arquivo de áudio com informações sobre as mudanças na modalidade de entrega de alimentos para animais pertencentes a produtores dos reassentamentos, de Mariana e do território Alto Rio Doce.

- [Suporte aos Programas: PG38 – Monitoramento da Bacia do Rio Doce] Produção da primeira edição do Boletim das Águas (Edição "Rios") e início da campanha de divulgação do conteúdo por meio de pílula de WhatsApp, matéria na Rádio Renov, matéria no Boletim Jornada a e post nas redes sociais.

- [Foz Rio Doce] Produção e distribuição digital da 14ª edição do jornal Voz da Foz, informativo com as comunidades de Areal, Entre Rios, Povoação e Regência.

- [Foz Rio Doce] Produção e distribuição digital da 13ª edição do Boletim Jornada para a população de Linhares.

Indicadores

Durante o último trimestre de 2020, a CT-PDCS aprovou grande parte das medidas previstas no quadro de indicadores do PG06, que foi construído ao longo do ano de maneira colaborativa. A primeira onda de mensuração será realizada no primeiro trimestre de 2021. O PG06 está planejando a implementação das medidas já aprovadas, para apuração dos resultados nos prazos estabelecidos.

Fotos

Foto relacionada à: Oficina de Avaliação de Impactos em Unidades de Conservação – Ipatinga - janeiro de 2020.

Foto relacionada à: Caravana de Devolutivas em Rio Casca - março de 2020.

Foto relacionada à: Retomada obras adutora GV - julho de 2020.

Foto relacionada à: Audiência Pública Regularização Ambiental das Obras de Candonga, outubro de 2020.

Foto relacionada à: Evento de Prestação de Contas - Belo Oriente - novembro de 2020.

PG007 Programa de Assistência aos Animais

Eixo Terra e Água

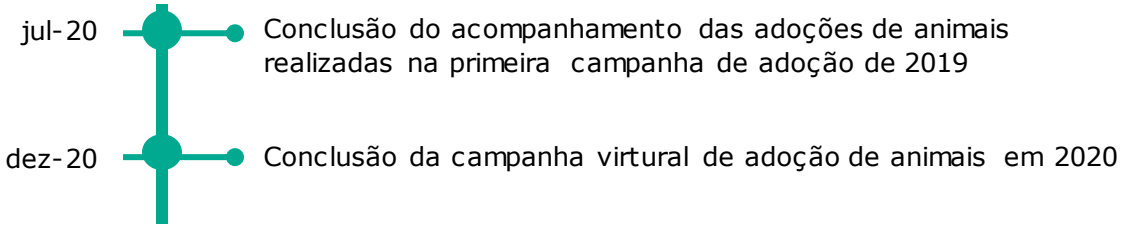
Objetivo

Assistência aos animais domésticos extraviados e desalojados pelo evento de rompimento da barragem de Fundão, na região de Mariana e Barra Longa, na forma prevista nas cláusulas 73 a 75 do TTAC.

Cláusulas do TTAC: 74 - itens A e B – Concluídas.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: Não tiveram deliberações concluídas em 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Como registro do mês de dezembro de 2020, os grandes números, apontaram os seguintes aspectos:

- Foram registrados 1.099 novos prontuários de atendimentos internos, sendo 155 adoções, 328 restituições, 151 óbitos, 12 extravios, 30 registros de dados insuficientes de destinação e 423 animais sob a guarda temporária da Fundação Renova.

- No mesmo mês apontou-se a existência de 298 bovinos, 66 equinos, 37 caninos, 18 suínos, 3 muares, 1 felino sob a guarda temporária da Fundação Renova nos Centros de Acolhimento Temporário de Animais 1 e 2.

- Dos 38 animais de pequeno porte, 8 aguardam destinação por processos adotivos.

- No âmbito dos atendimentos externos do Programa 07, foram registrados 1.655 novos prontuários médicos para animais atendidos nas propriedades de origem ou em situação de moradia temporária.

Fatos relevantes do ano

- No mês de fevereiro foram realizadas ações estruturais de bem-estar no Centro de Acolhimento Temporário de Animais.

- Em março houve a implementação de ações de prevenção para a contenção do avanço do Covid-19.

- Em novembro foi concluída a verificação do indicador de bem-estar animal – Estação da Primavera/ 2020. O próximo reporte desse indicador está previsto para o relatório de março de 2021.

- No mês de dezembro de 2020 se findou a Campanha Virtual de Adoção de Animais, que teve um total de 13 animais adotados. Para além disso, foi realizada a impressão e iniciada a distribuição das Cartilhas de Guarda Responsável, nas situações de atendimento externo ou de acompanhamento pós-adoção. Para além disso, foi realizada a impressão e distribuição das Cartilhas de Guarda Responsável, nos locais de atendimento externo e de acompanhamento pós-adoção.

Indicadores

Os indicadores do PG07 que foram implementados e estão em medição se encontram apresentados nos gráficos a seguir:

No gráfico 1 os meses com 0% (abril, junho e outubro) não tiveram atividades por conta da COVID-19.

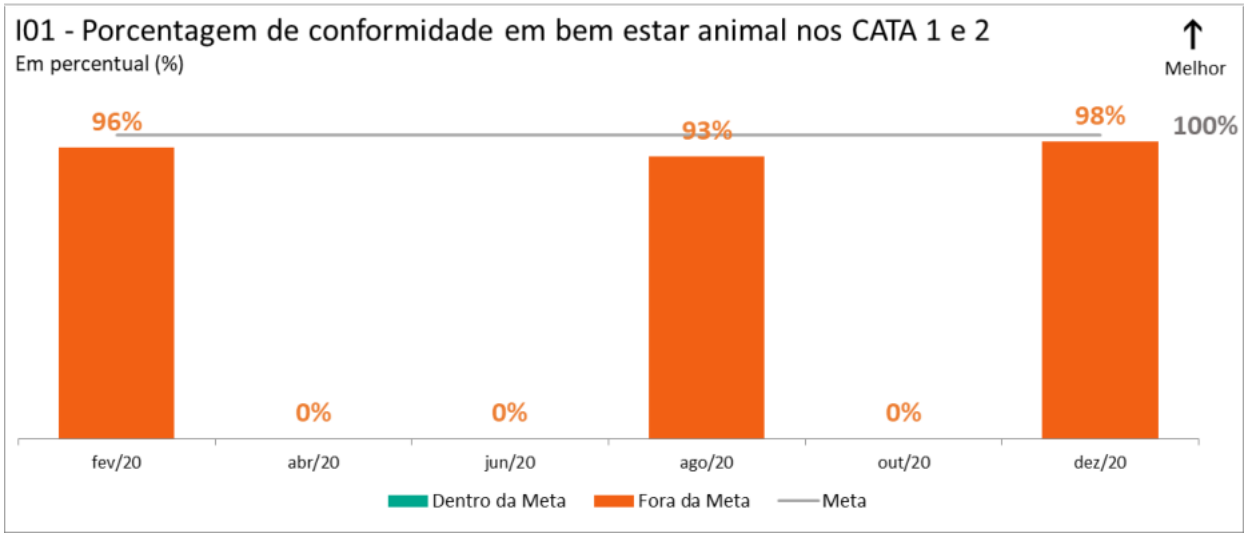


Gráfico 1. Porcentagem de conformidade em bem-estar animal nos CATA 1 e 2

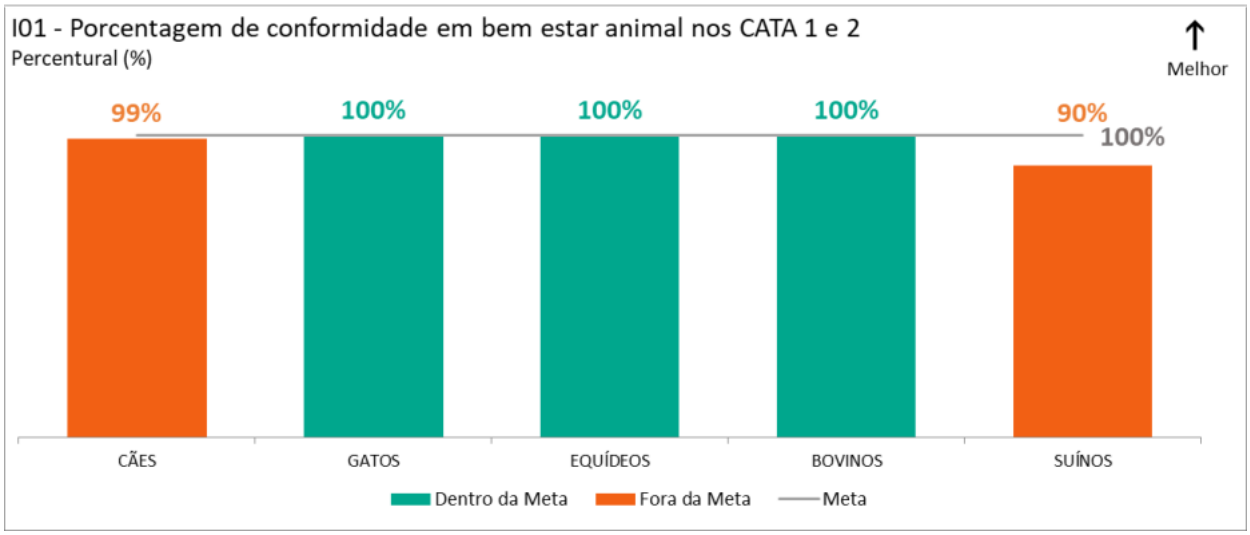


Gráfico 2. Porcentagem de conformidade em bem-estar animal nos CATA 1 e 2

Os desvios apresentados em relação à meta vigente, não são significativos do ponto de vista de atendimento aos quesitos mínimos de bem-estar animal. A metodologia utilizada prevê um padrão no escalonamento dos diferentes graus, de modo que ações possam ser tomadas prioritariamente em formato preventivo.

GRAU DE BEM-ESTAR	REFERÊNCIA EM %
Muito Alto	≥ 90%
Alto	≥ 80%
Regular	≥ 60%
Baixo	≥ 30%
Muito Baixo	≤29%

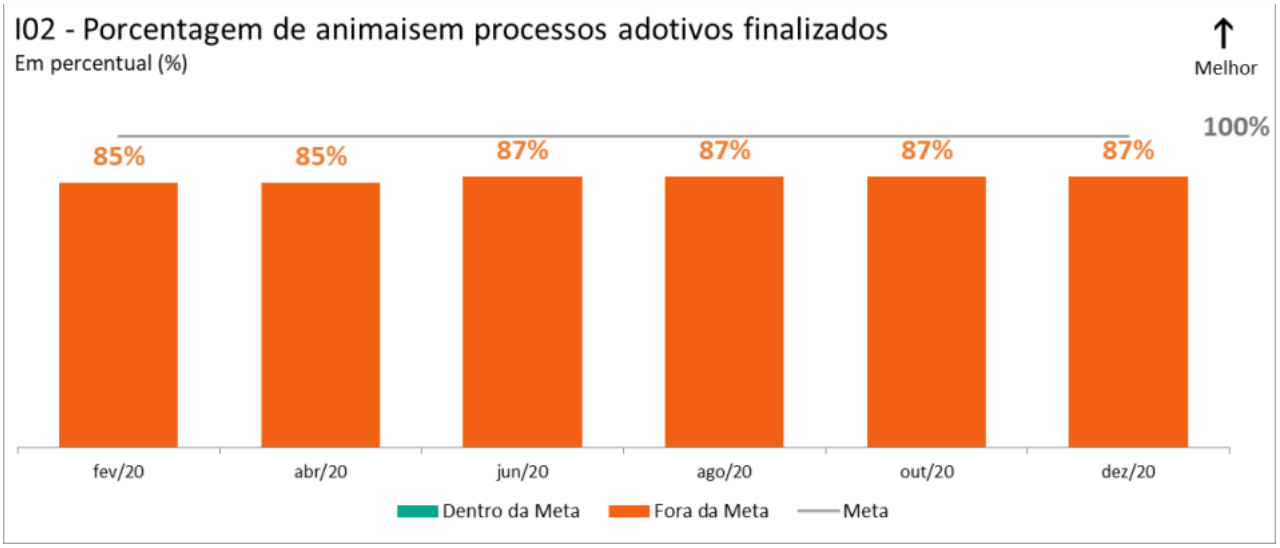


Gráfico 3. Porcentagem de animais em processos adotivos finalizados

As adoções que ocorreram durante a campanha virtual de adoção de animais no ano de 2020, conforme metodologia da Definição do Programa, somente passarão a compor o indicador após a finalização do acompanhamento de 6 meses de cada processo adotivo.

Os indicadores que ainda não iniciaram a medição estão vinculados a entrega do reassentamento.

Fotos

Foto relacionada à: Realização de ações estruturais de bem-estar animal para animais de pequeno porte no Centro de Acolhimento Temporário de Animais 1 (CATA 1) em fevereiro de 2020.

Foto relacionada à: 8ª Campanha de aferição do indicador de conformidade em bem-estar animal em fevereiro de 2020.

Foto relacionada à: Entregas da campanha virtual de adoção em agosto de 2020.

Foto relacionada à: Entregas da campanha virtual de adoção em setembro 2020.

Foto relacionada à: Entregas da campanha virtual de adoção em outubro 2020.

Foto relacionada à: Entregas da campanha virtual de adoção em dezembro 2020.

PG008 Programa de reconstrução, recuperação e realocação de bento rodrigues, Paracatu de baixo e Gesteira

Eixo Reconstrução e Estrutura

Objetivo

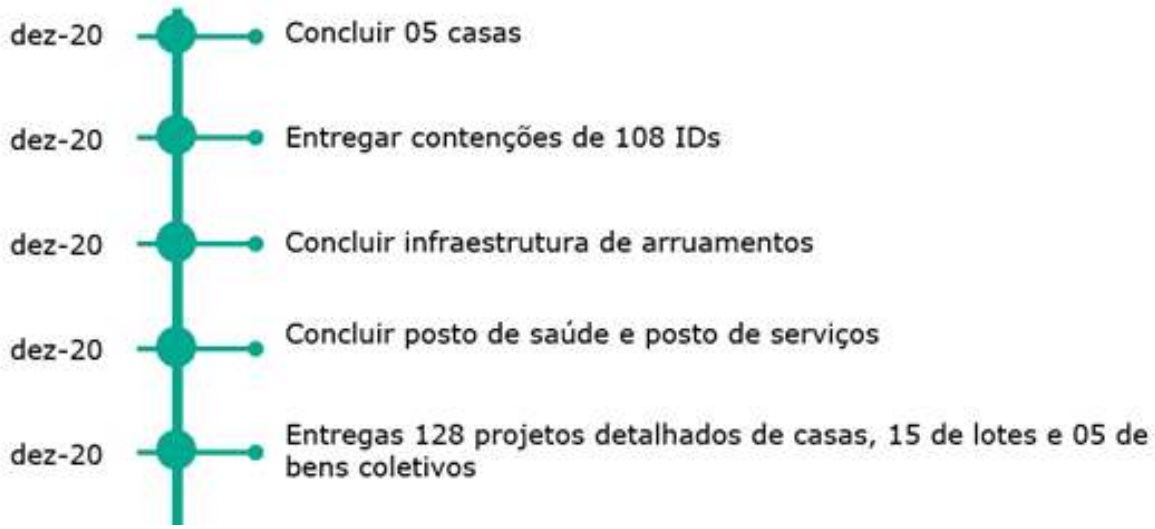
Reconstrução, recuperação e realocação das famílias que sofreram deslocamento físicos e/ou econômicos das localidades de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira e famílias impactadas residentes na área rural às margens do Rio Gualaxo do Norte com projetos específicos por localidade. Após a conclusão da reconstrução e do reassentamento será realizado o monitoramento dos reassentamentos com abrangência dos programas sociais nas localidades por até 36 meses.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Projeto Reconstrução de Bento Rodrigues

Entregas do projeto



Grandes números do projeto

- 203 famílias atendidas
- Construção de 37 casas iniciadas e 3 bens públicos (escola, posto de serviços, unidade básica de saúde) *.
- Projetos conceituais concluídos para 154 casas, 16 lotes e 10 de bens públicos;
- Projetos básicos concluídos para 149 casas, 16 lotes e 7 bens públicos;
- 151 casas com projetos básicos, 24 lotes vagos e 05 bens coletivos protocolados na prefeitura;
- Alvarás para 107 casas e 04 de bens públicos emitidos (escola e posto de serviços, unidade básica de saúde) e 22 licenças de autorização de construção de casa emitidas para lotes sem edificação;
- Projeto de contenção concluídos para 140 casa e 15 lotes;
- Projetos de fundação concluídos para 142 casas.

* Devido a pandemia COVID19 a meta foi revisada, passando a ser 5 conclusões de casas e conclusão do Posto de Saúde para 2020.

Fatos relevantes do ano

Infraestrutura

- Conclusão da terraplenagem das áreas 1 e 3.
- Conclusão da adequação da ADME.
- Conclusão de 108 contenções entre lotes.
- Conclusão da drenagem pluvial das áreas 2, 1, 3 e da ADME.
- Conclusão da rede de coleta de esgoto das vias das áreas 2, 1 e 3.
- Início da construção da ETE, emissário e interceptores.
- Conclusão da pavimentação das vias das áreas 2, 1 e 3 e do acesso a ADME e ETE.
- Conclusão da Linha de Transmissão de 13.8 kV até a portaria 1 do reassentamento.

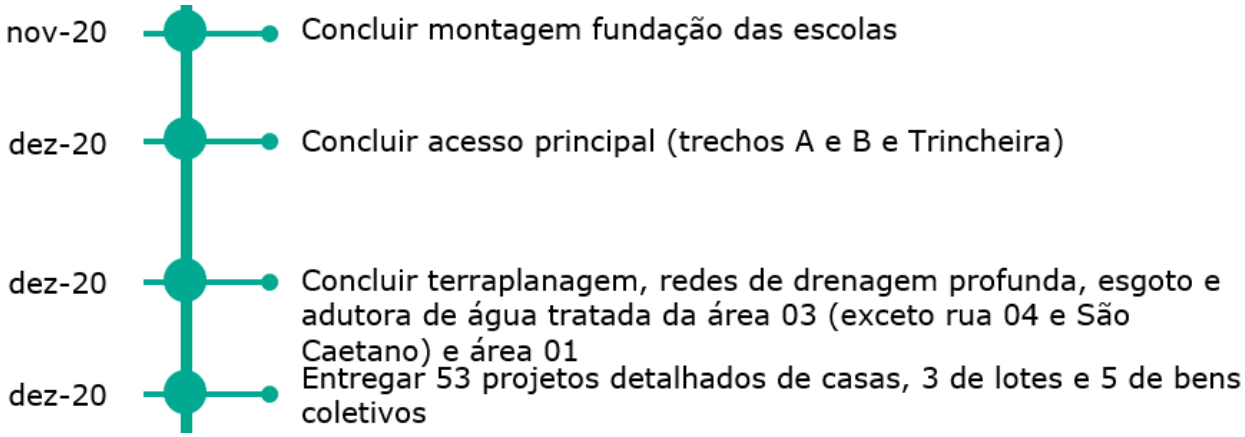
Obs.: A conclusão da infraestrutura, paisagismo, calçadas e telefonia, não estão inclusos em 2020.

Edificações

- Conclusão de 5 casas.
- Conclusão dos postos de saúde (UBS) e de serviços.

Projeto Reconstrução de Paracatu de Baixo

Entregas do projeto



Grandes números do projeto

- 88 famílias atendidas
- Construção de 07 casas iniciadas;
- Projetos conceituais concluídos para 58 casas, 04 lotes e 07 de bens públicos;
- Projetos básicos concluídos para 54 casas, 03 lotes e 06 bens públicos;
- 26 casas com projetos básicos protocolados na prefeitura; 06 Bens públicos protocolados na prefeitura;
- Licenças simplificadas emitidas para 17 casas e 02 bens públicos para execução de fundação e 01 lote;
- Projetos de fundação concluídos para 57 casas e 05 bens públicos.

Fatos relevantes do ano

Infraestrutura

- Conclusão Acesso Principal (exceto pavimentação e drenagem superficial);
- Conclusão Contenção Trincheira;
- Conclusão terraplenagem, drenagem profunda e rede de esgoto área 01 e área 03 (exceto rua São Caetano e rua 04);
- Conclusão adutora água tratada área 01 e 03 (exceto rua 04).

Edificação

- Conclusão montagem fundação Escolas.

Projeto Reconstrução de Gesteira

Entregas do projeto

abr-20 Conclusão do projeto conceitual do reassentamento de Gesteira.

Grandes números do projeto

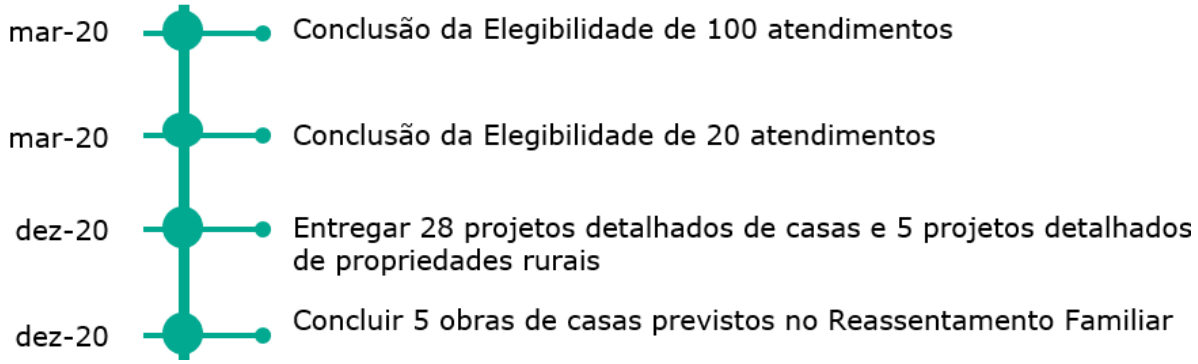
- 17 famílias atendidas.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão do projeto conceitual do reassentamento.

Projeto Reassentamento Familiar e Reconstruções

Entregas do projeto



Grandes números do projeto

- 160 famílias atendidas, sendo 147 do Reassentamento Familiar e 13 das Reconstruções;
- 57 imóveis foram adquiridos para famílias que optaram por esta modalidade de reparação do direito à moradia, sendo 20 imóveis para reformar, 32 imóveis para construir e 05 lotes vagos;
- 38 projetos conceituais finalizados, 24 para construção, 14 para reforma, e 04 para lotes;
- Para construção, 36 projetos básicos e 12 licenças simplificadas/dispensas protocolados na Prefeitura. Destes, 02 dispensas de licença foram emitidas;
- Para reformas, 07 licenças simplificadas/dispensas protocoladas na Prefeitura. Destas, 6 licenças simplificadas foram emitidas;
- Comunidades rurais: 08 casas da modalidade de reconstrução finalizadas do total de 15.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão de 5 obras de reformas.

Indicadores

O indicador do PG008 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

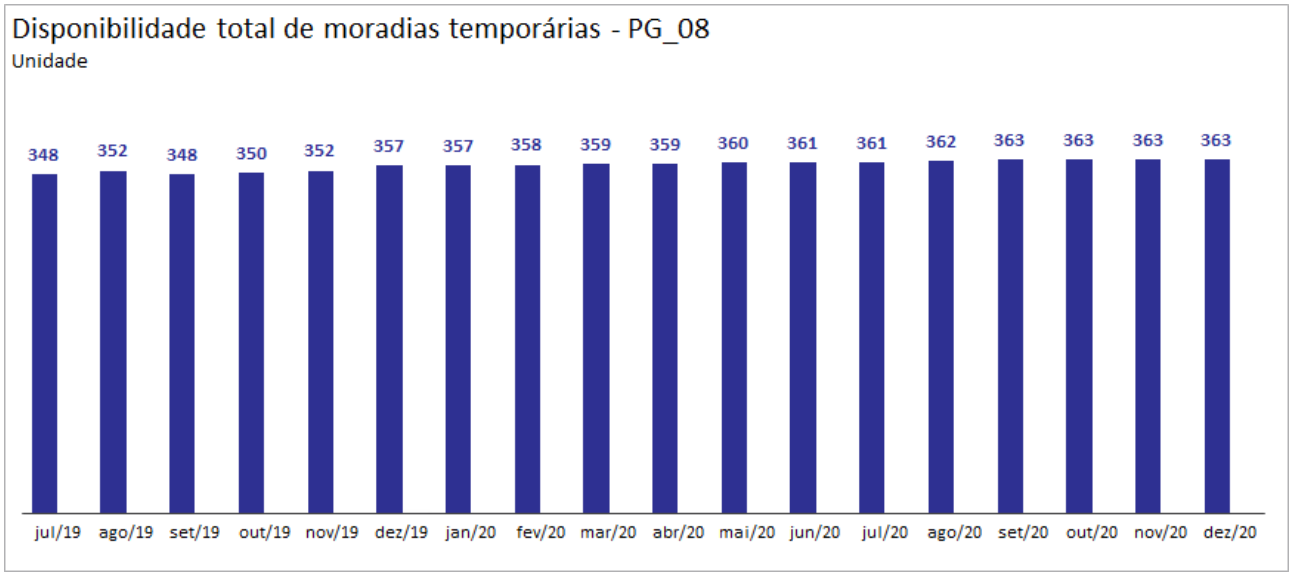


Gráfico 1. Disponibilidade total de moradias temporárias. Gráfico Mensal.

PG009 Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves

Eixo Terra e Água

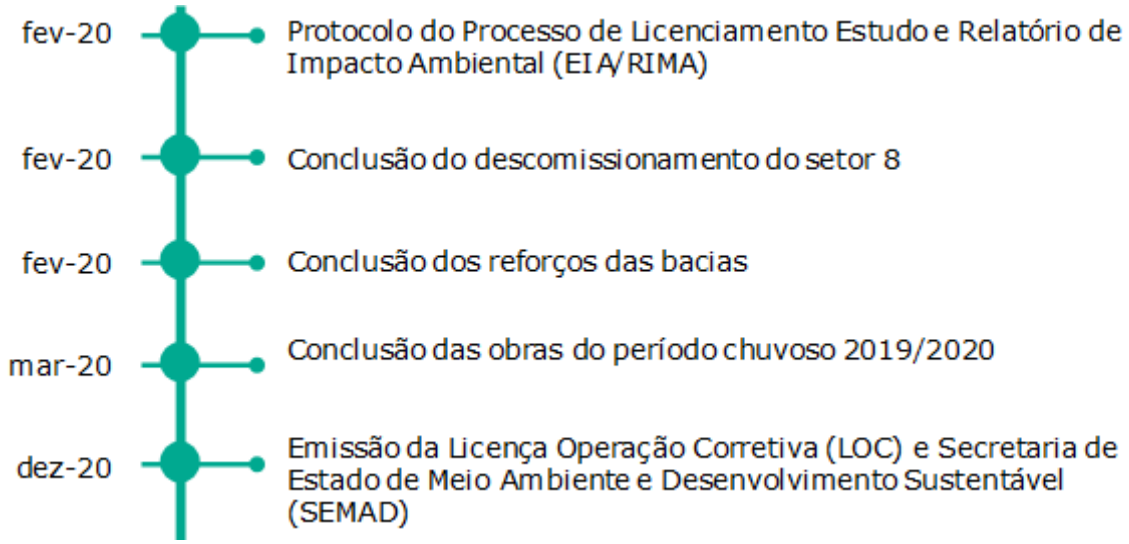
Objetivo

Restabelecimento das condições de operação da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves por meio da implantação de ações de desassoreamento na área de alagamento da hidrelétrica e de reparo de infraestrutura.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 959 mil m^3 de material foi bombeado do reservatório da Usina Risoleta Neves.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão do reforço em gabião na bacia 2A.
- Conclusão da dragagem da caixa espiral da unidade geradora UG1.
- Realizada visita de inspeção da empresa Andritz nas instalações da UHE Risoleta Neves onde não foi constatada nenhuma irregularidade adicional aos itens já diagnosticados. As atividades de campo iniciarão, em março de 2020.
- Mobilização da empresa CESBE para execução dos serviços de infraestrutura.
- Autorização de sondagem externa na UHE, para elaboração do projeto executivo de reforço dos blocos.
- Nas seguintes frentes, listadas no Memorial Descritivo – TAC Fazenda Floresta, já houve intervenção: pilha 01 (parcial), adequação da bacia 2A, extravasor da bacia 2B, pontos de margens, aterro experimental, pilha temporária, encosta da jusante do dique principal e pedreira Corsini.
- Apresentação da petição em juízo referente ao processo de formalização do licenciamento ambiental de Candonga, com a apresentação de todos os documentos especificados na Nota Jurídica da SUPPRI.
- Atividades em campo paralisadas em 20/mar, devido à pandemia do Coronavírus.

- A partir das árvores de decisão de retomada dos serviços que foram aprovadas, as seguintes frentes foram retomadas: pilha 01, montagem de canteiro, encosta da jusante do dique, manutenção de acessos e geotecnia.

- Início do restauro da Fazenda Floresta, com mobilização da equipe da contratada começando logo após o *kick off meeting* realizado.

- Realização do monitoramento dos instrumentos e estruturas, conforme cronograma de acompanhamento, não encontrando anomalias que comprometam a estabilidade das estruturas.

- *Due diligence* e *handover* para Samarco em andamento, com finalização da disponibilização de documentos e reuniões entre pontos focais. Equipe da Samarco realizando análise dos documentos.

- Serviços de manutenção realizados nos acessos (Principal, correção de talude e terraplenagem na estrada para a Comunidade do Marimbondo e Fazenda Floresta a Santana do deserto) e nas bacias (limpeza, capina e roçada).

- *Due diligence e handover* para Samarco em andamento. Parecer final da equipe da Samarco no dia 31/07, dando aceite a transferência do programa.

- Fixado pela SUPPRI o prazo para apresentação das informações complementares do licenciamento de Candonga.

- Definido cronograma das obras do período chuvoso.

- Comunicado ao CIF a intenção de transferência do PG09 para a Samarco.

- Protocolada as ICs do Licenciamento de Candonga junto a SUPPRI.

- Realizada a Audiência Pública virtual para o processo de Licenciamento de Candonga.

- Obras do Plano de Chuvas em andamento conforme cronograma.

- Término da restauração da edificação do Armazém da Fazenda Floresta.

- Foi deferido o licenciamento pela SEMAD para a Operação Corretiva LOC de Regularização Ambiental das obras de dragagem e disposição de rejeitos na Fazenda Floresta e recuperação das margens e setores (UHE RISOLETA NEVES).

- Assinado o termo de cooperação entre a Fundação Renova e a Samarco.

Indicadores

Os indicadores do PG009 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados nos gráficos a seguir:

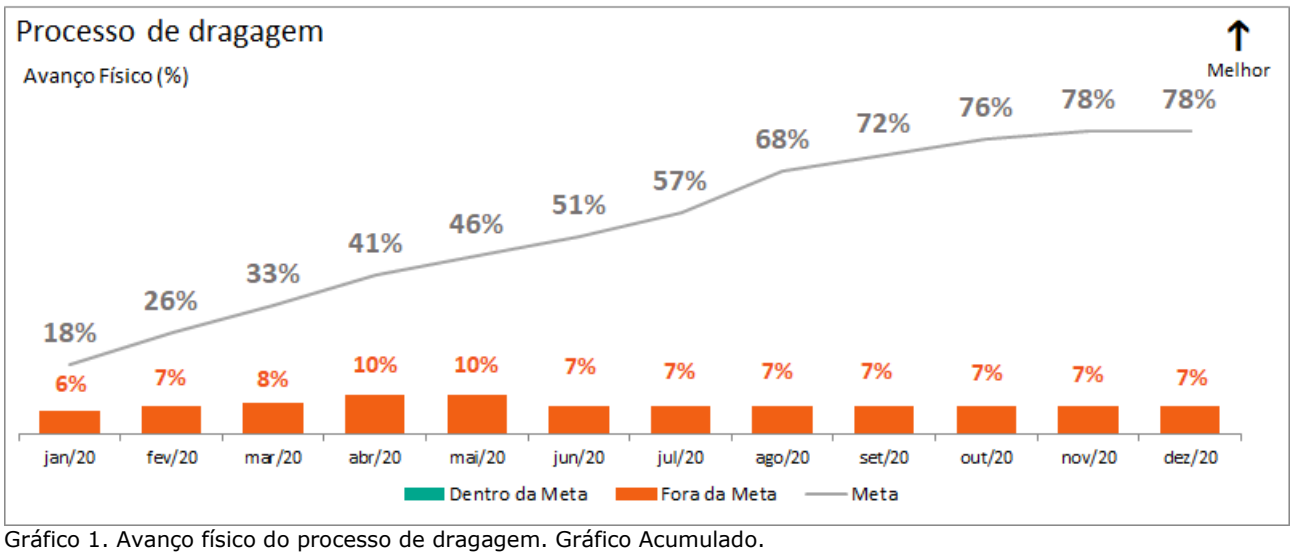


Gráfico 1. Avanço físico do processo de dragagem. Gráfico Acumulado.

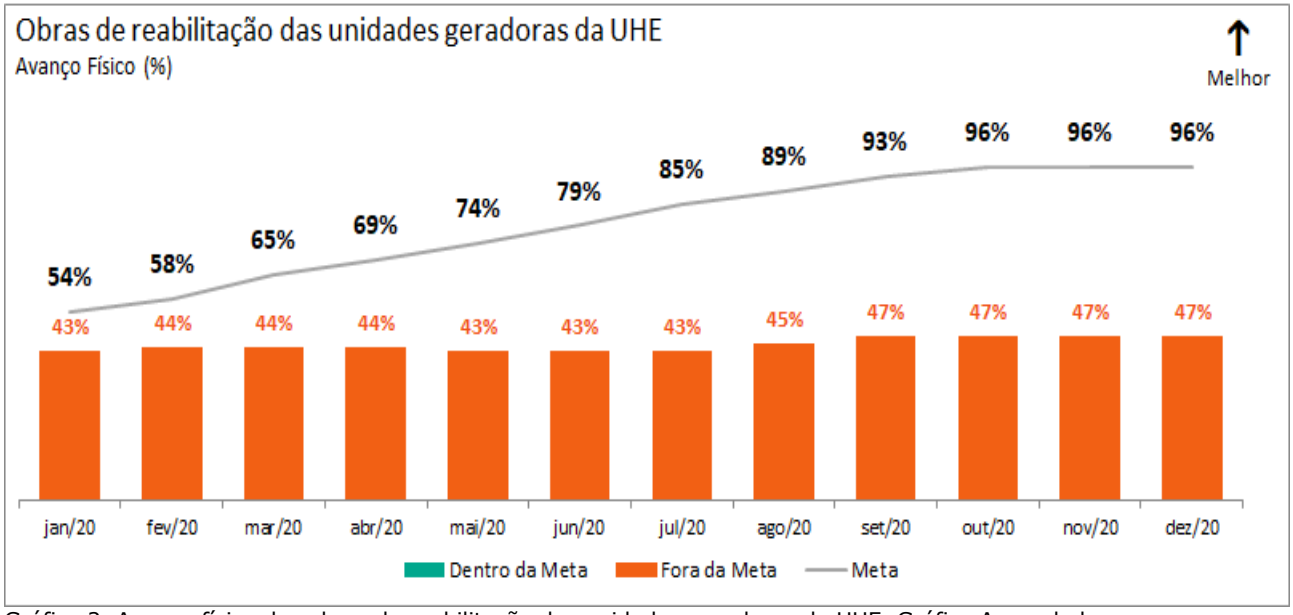


Gráfico 2. Avanço físico das obras de reabilitação das unidades geradoras da UHE. Gráfico Acumulado.

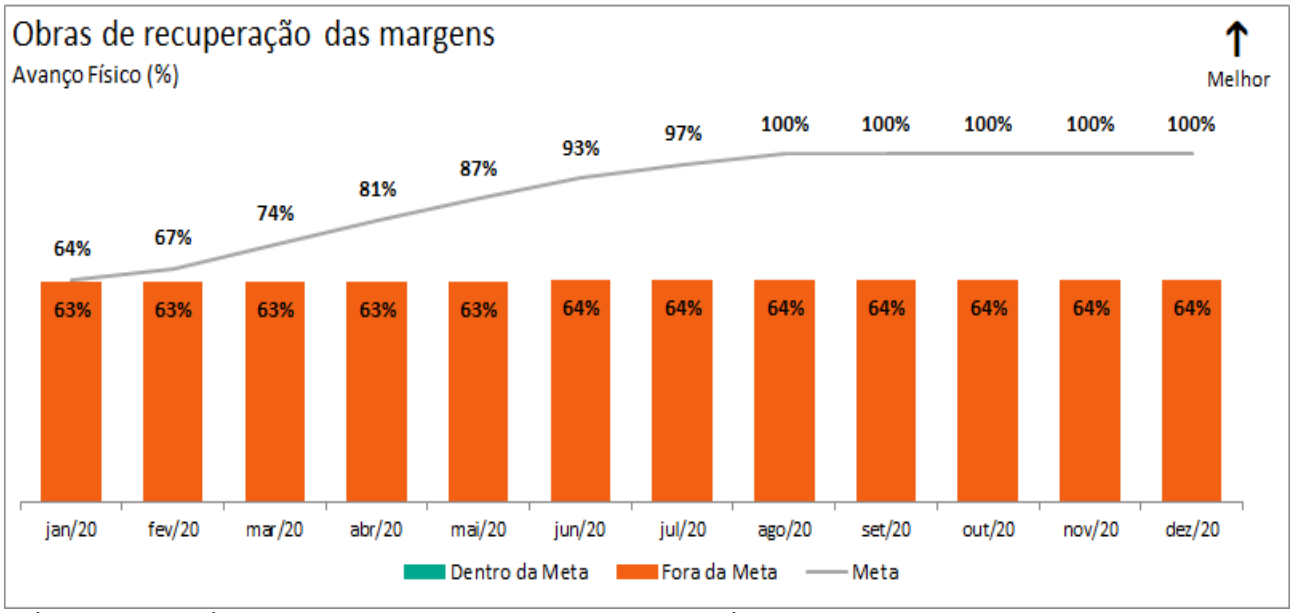


Gráfico 3. Avanço físico das obras de recuperação das margens. Gráfico Acumulado.

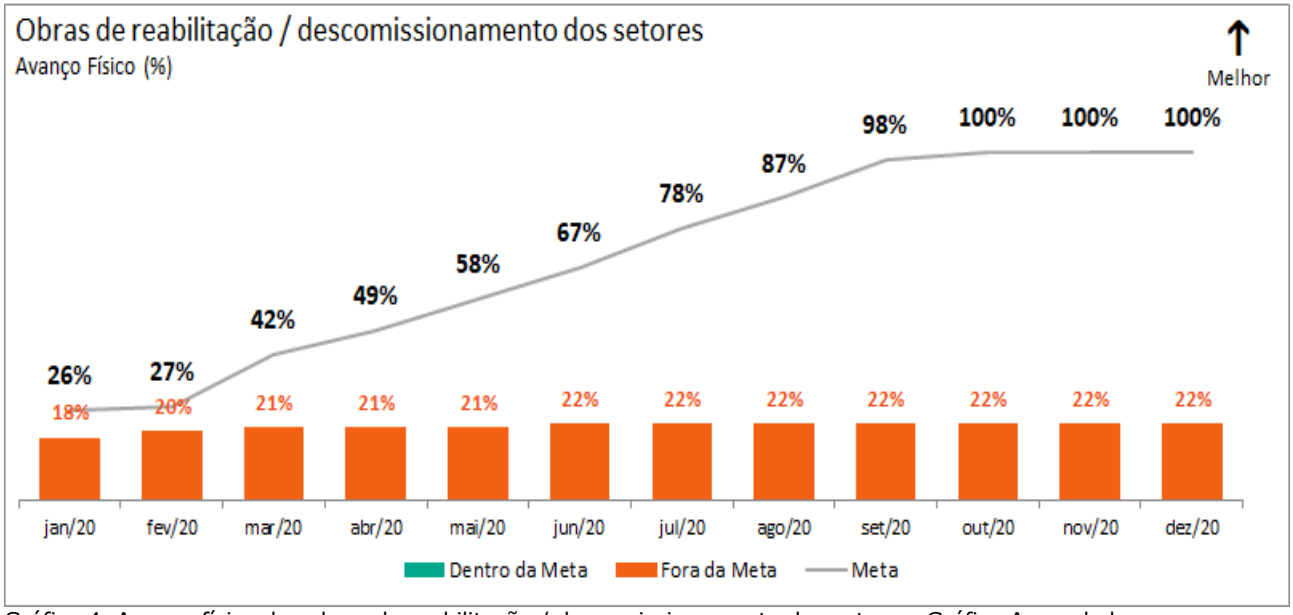


Gráfico 4. Avanço físico das obras de reabilitação / descomissionamento dos setores. Gráfico Acumulado.

Fotos

Foto relacionada à: Manutenção do acesso principal, Terraplenagem do acesso a comunidade do Marimbondo e Fazenda Floresta a santana do deserto – maio/2020.

Foto relacionada à: Instrumentação setor 11, diques – maio/2020.

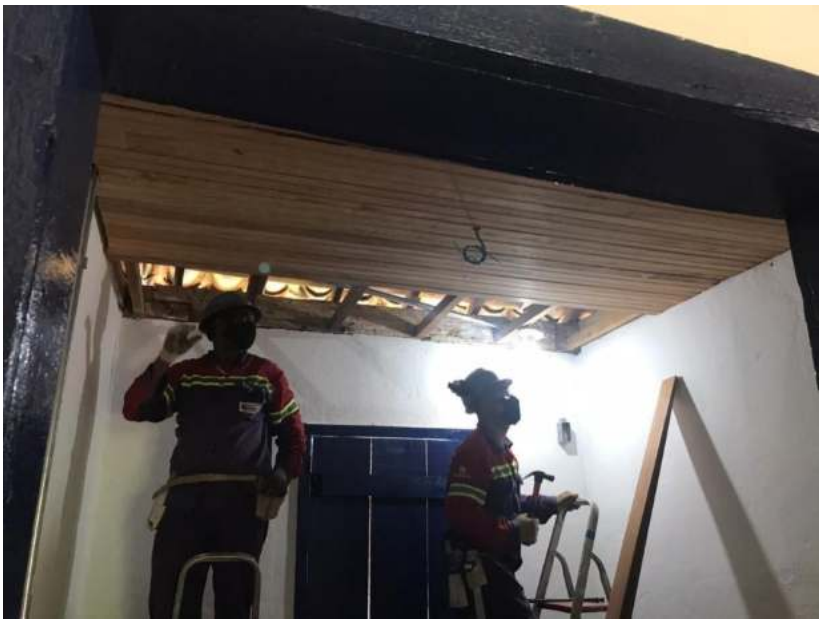


Foto relacionada à: Revitalização da Fazenda Floresta – novembro/2020.

Foto relacionada à: Revitalização da Fazenda Floresta – novembro/2020.

Foto relacionada à: Revitalização da Fazenda Floresta – novembro/2020.

Foto relacionada à: Setor 11 – novembro/2020.

Foto relacionada à: Drenagem Rio Doce Terrayama – novembro/2020.

Foto relacionada à: Barramento A – novembro/2020.

Foto relacionada à: Barramento B – novembro/2020.

Foto relacionada à: Barramento C – novembro/2020.

PG010 Programa de recuperação das demais comunidades e infraestruturas impactadas entre Fundão e Candonga

Eixo Reconstrução e Infraestrutura

Objetivo

Executar as atividades de recuperação e reconstrução das infraestruturas danificadas pelo evento tais como: reestabelecimentos de acessos, limpeza e retirada de resíduos nas estruturas impactadas, entulho e detritos decorrentes do evento de rompimento da barragem de Fundão, demolição de estruturas comprometidas remanescentes e consequente limpeza, reconstrução de pontes, reconstrução ou reforma de cercas, currais e paiol, drenagem, reconstrução ou reforma de igrejas e outros templos religiosos, reconstrução ou reforma de campos de futebol e espaços de prática esportiva de acesso público, reconstrução ou reforma de centros comunitários, praças e locais públicos de lazer, reconstrução ou reforma de poços artesianos e pinguelas, recuperação ou reforma das vias de acessos impactadas pelo evento, contenções de taludes e encostas para acessos, reconstrução ou reforma das unidades habitacionais impactadas, reconstrução e recuperação das estruturas de educação e saúde impactadas.

Cláusulas do TTAC: Não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações do TTAC: Não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa

No relatório foi informada a previsão de entrega do pacote Reforma de Estruturas de Apoio (Quintal) no mês de outubro de 2020. Porém, essa entrega foi postergada para 2021 e com isso, o Programa não apresenta entregas previstas para 2020.

Grandes números do programa

Números considerando itens concluídos (conforme, conforme com ressalva e não conforme e ainda não auditados).

Geral Infraestrutura e Reconstrução: 1616 **obras concluídas** (projetos e processos), sendo que, desse total pode-se citar alguns exemplos:

- 889 obras correspondem a manutenção/recuperação de acessos e cercamentos que totalizam: 1521,07 Km de manutenções realizadas, 142,20 Km de acessos recuperados e 212 Km de cercamento de propriedades rurais executados;
- 109 obras correspondem a residências e propriedades recuperadas;
- 15 obras correspondem a casas reconstruídas;
- 28 obras correspondem a comércios reformados;
- 189 obras correspondem a quintais e lotes reformados.

Barra Longa

- 105 obras correspondem a residências e propriedades recuperadas;
- 8 obras correspondem a casas reconstruídas;
- 27 obras correspondem a comércios reformados;
- 189 obras correspondem a quintais e lotes reformados.

Mariana

- 4 obras correspondem a residências e propriedades recuperadas;
- 7 obras correspondem a casas reconstruídas;
- 1 obra corresponde a comércios reformados;
- 0 obras correspondem a quintais e lotes reformados.

Fatos relevantes do ano

- Realização de manutenção de acessos pavimentados nos seguintes trechos: Paracatu x Águas Claras e Camargos.
- Realização de manutenção de acessos não pavimentados nos seguintes trechos: PCH de Bicas x Saint Gobain, Camargos x Mina Del Rey, Ponte do Bucão x Águas Claras, estrada de terra entre Paracatu e Pedras, Campinas x Gesteira, entre outros.
- Retorno das obras do Parque de Exposição, em Barra Longa/MG.
- Conclusão da obra de Pavimentação de Camargos em Mariana/MG.
- Continuação das atividades de calçamento na rua Matias Barbosa no Município Barra Longa.
- Execução de reparos para devolução do imóvel sr. Paulo Carlos Ribeiro.
- Manutenção em 29,8 Km' s de acessos de vias não pavimentadas.
- Drenagem Externa em andamento:
    - Estrutura Ed. Sede;
    - Fundação Galpões de Gado;
    - Fundação Reservatório;
    - SPDA Underground;

- Fundação Estábulo;
- Eletrodutos e caixas elétricas;
- Fundação Curral (Balança);
- Rede de Esgoto.

- Complemento Rede de esgoto Volta da Capela.
- Concretagem laje edifício sede do parque de exposição de Barra Longa.

Indicadores

Os indicadores do PG010 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados nos gráficos a seguir:

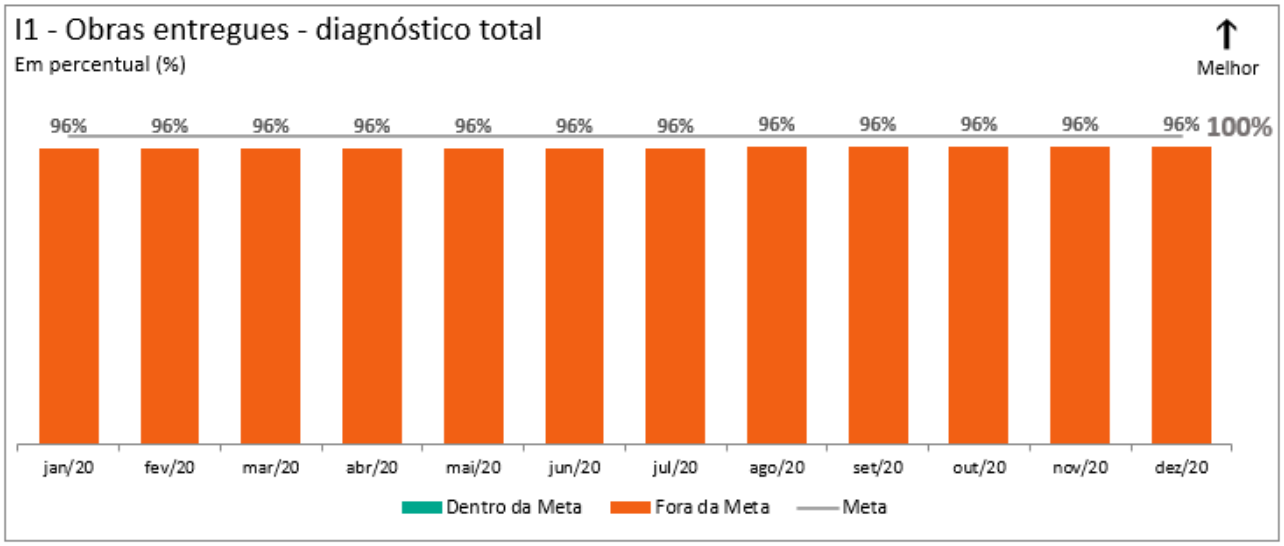


Gráfico 1. Obras entregues – diagnóstico total. Gráfico Acumulado

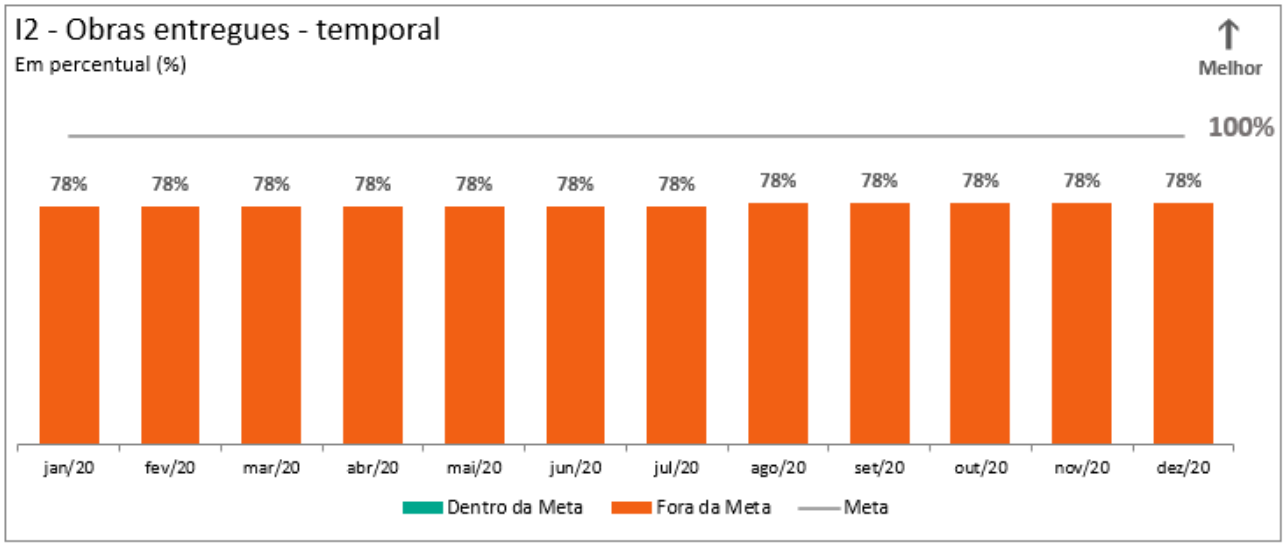


Gráfico 2. Obras entregues - temporal. Gráfico Acumulado

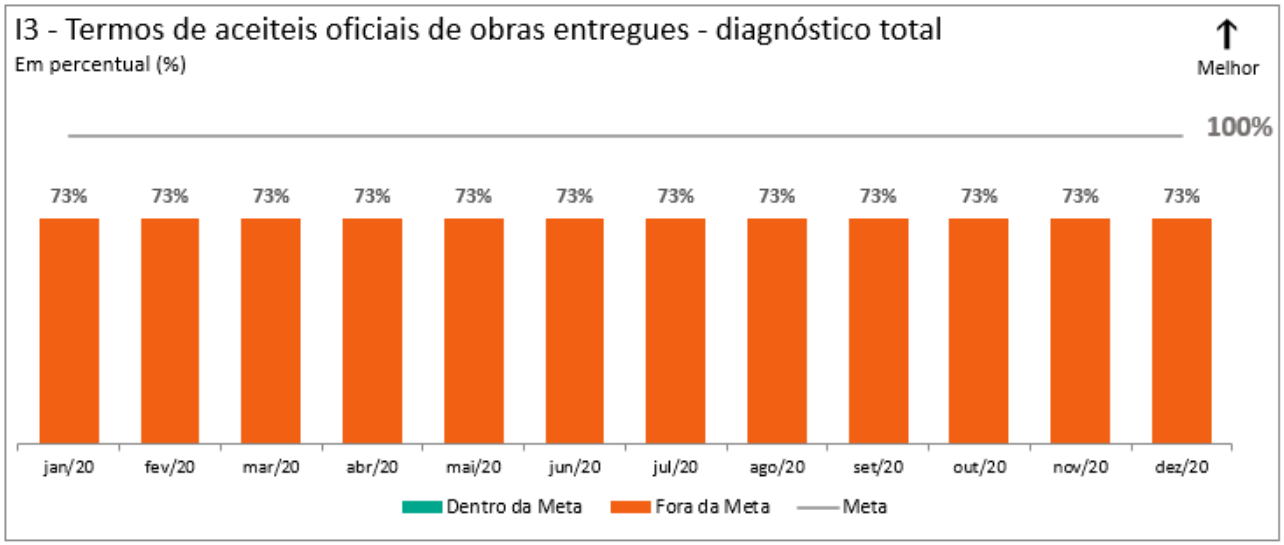


Gráfico 3. Termos de aceites oficiais de obras entregues – diagnóstico total. Gráfico Acumulado

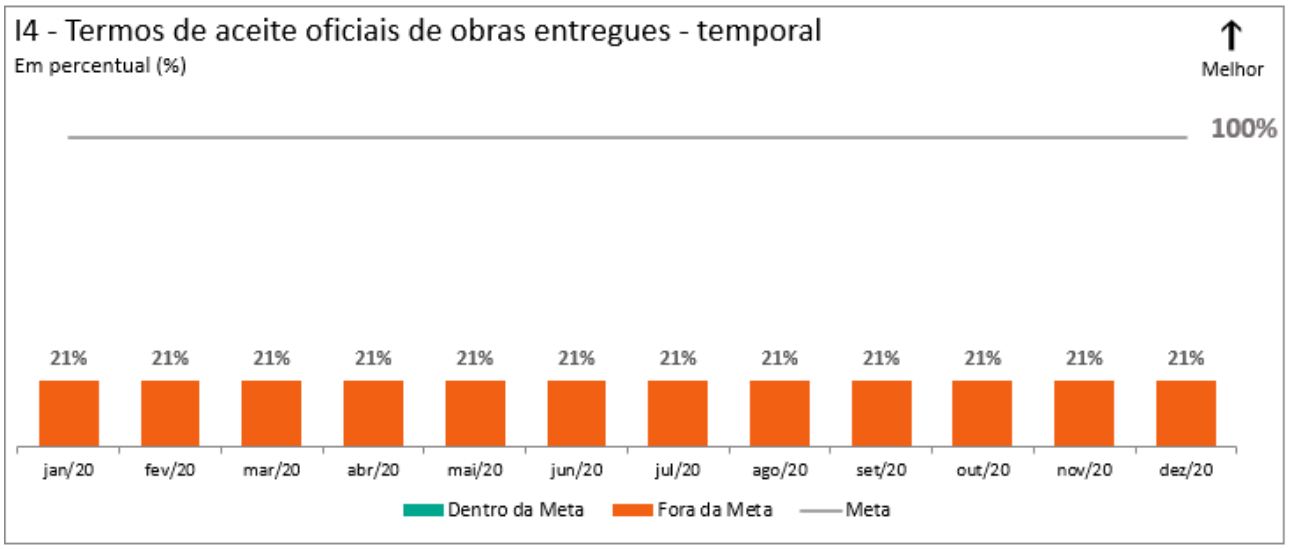


Gráfico 4. Termos de aceite oficiais de obras entregues - temporal. Gráfico Acumulado

Fotos

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Obras do Parque – Montagem De Estruturas Metalicas Da Cobertura - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Obras do Parque – Inicio De Alvenaria Nos Galpões - - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Obras do Parque Concreto Pilares Do Estábulo - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Obras do Parque – Organização Pátio De Cimbramento/Andaime - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Contrato ADM: Barra Longa– Infra - Armação do muro – Adequação Transbordo - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Contrato ADM: Barra Longa– Infra - Armação do muro - Adequação Transbordo - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Contrato ADM: Barra Longa – Infra - Execução da escada de acesso - Igreja de Gesteira - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Contrato ADM: Barra Longa – MT - Pintura - Rua Monsenhor Horta, 53 - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Adequação Transbordo - Infra - Concreto magro base do muro - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Adequação Transbordo - Infra - Armação do muro - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Adequação Transbordo - Infra - Armação do muro - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Adequação Transbordo - Infra - Armação do muro - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Tapume e limpeza Igreja de Gesteira - Infra - Execução da escada de acesso - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Tapume e limpeza Igreja de Gesteira - Infra - Execução da escada de acesso - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Tapume e limpeza Igreja de Gesteira - Infra - Execução da escada de acesso - Dezembro/2020

Foto relacionada à: Consorcio Reassentamento Paracatu – Tapume e limpeza Igreja de Gesteira - Infra - Transporte de material - Dezembro/2020

Foto relacionada à: BTEC – Manutenção de Acessos – Reparo Calçamento em Vias Urbanas - Município Barra Longa - Rua Matias Barbosa - Dezembro/2020

PG011 Recuperação das Escolas e Reintegração da Comunidade Escolar

Eixo Pessoas e Comunidades

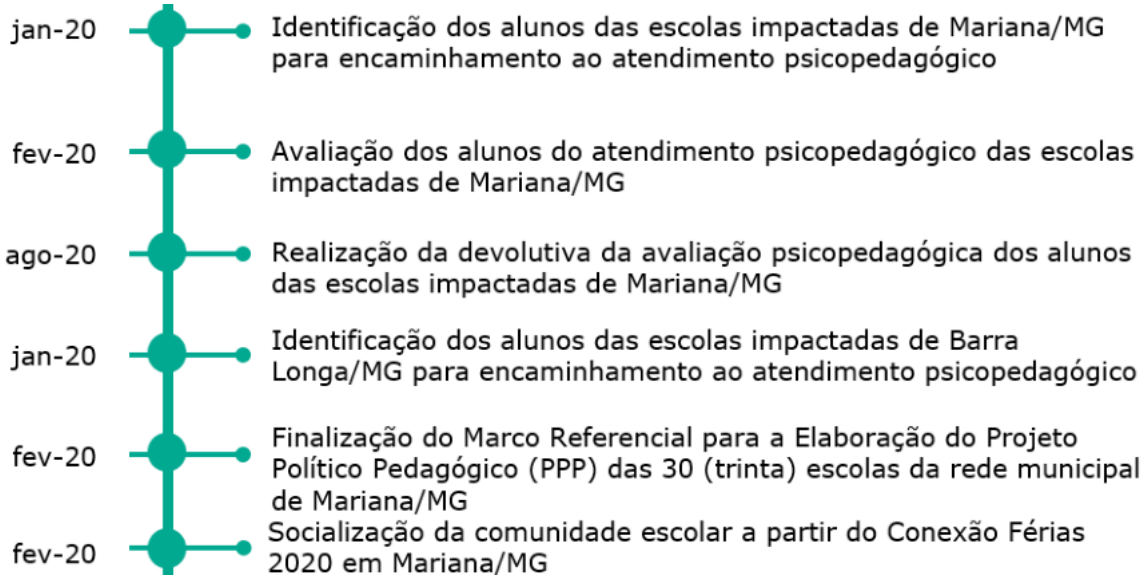
Objetivo

Reparar os danos causados às comunidades escolares atingidas de Fundão até Candonga, nas dimensões impactadas, por meio da reconstrução das condições matérias, estruturais, pedagógicas, institucionais, psicopedagógicas e sócio comunitárias, observadas as características anteriores ao rompimento da barragem para que o poder público possa garantir a manutenção do direito à educação, de acordo com as determinações do TTAC (cláusulas 89 e 94).

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 238 - item 1; 390 - item 3 - Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão da identificação dos alunos das escolas impactadas de Mariana/MG e Barra Longa/MG para encaminhamento ao atendimento psicopedagógico, em janeiro de 2020.

- Finalização do Marco Referencial para a Elaboração do Projeto Político Pedagógico (PPP) das 30 (trinta) escolas da rede municipal de Mariana/MG, em fevereiro de 2020.

- Socialização da comunidade escolar a partir do Conexão Férias 2020 em Mariana/MG, em fevereiro de 2020.

- Não houve entregas e fatos relevantes em março de 2020.

- Conclusão de adequações na infraestrutura para oferta do tempo integral nas escolas temporárias de Mariana (Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo), em maio de 2020.

- Realização de formações aos professores (núcleos de inclusão) no tópico psicopedagógico das escolas impactadas de Mariana/MG à distância, em maio de 2020.

- Produção de conteúdo digital para distribuição para os alunos da rede municipal de Mariana, em maio de 2020.

- Produção de conteúdo digital para distribuição para os alunos da rede municipal de Barra Longa, em maio de 2020.

- Continuação do trabalho de formações aos professores (núcleos de inclusão) no tópico psicopedagógico das escolas impactadas de Mariana/MG à distância, em maio de 2020.

- Continuação do trabalho de formações aos professores (núcleos de inclusão) no tópico psicopedagógico das escolas impactadas de Mariana/MG à distância, em junho de 2020.

- Produção de conteúdo digital para distribuição para os alunos da rede municipal de Barra Longa, em junho de 2020.

- Produção de conteúdo digital educativo para distribuição em toda rede Municipal de Educação de Barra Longa/MG, em julho de 2020.

- Realização de formações aos professores (núcleos de inclusão) no tópico psicopedagógico das escolas impactadas de Mariana/MG à distância, em julho de 2020.

- Realização da devolutiva da avaliação psicopedagógica dos alunos das escolas de Mariana, em agosto de 2020.

Indicadores

Em decorrência da Covid-19 e consequentemente da suspensão das aulas presenciais, não foi possível iniciar a medição dos indicadores, tendo em vista que os indicadores estão vinculados com a aulas presenciais.

PG012 Programa de Preservação da Memória Histórica, Cultural e Artística

Eixo Pessoas e Comunidades

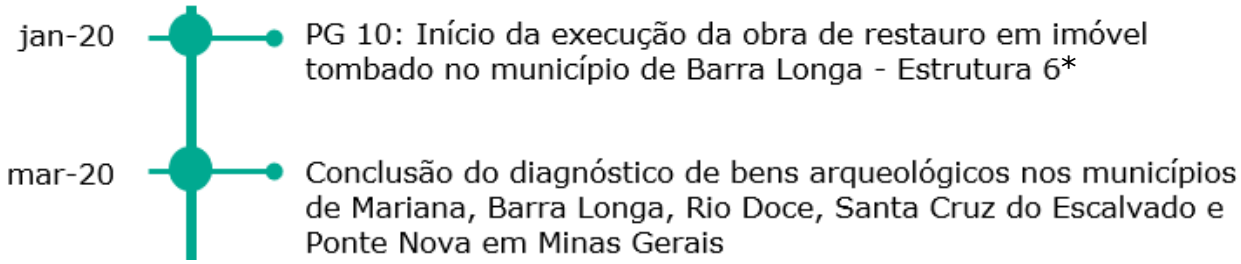
Objetivo

Garantir, em parceria com a comunidade e poder público, a reparação, restauração, preservação, fortalecimento e restituição do patrimônio cultural histórico e artístico dos territórios impactados, assegurando suas condições de existência, realização e reprodução autônoma, e criando espaços de sociabilidade, convivência e fortalecimento de vínculos comunitários.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 349 – Concluída.

Entregas do programa



* Estrutura 6 por Capela Matriz de São José

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão de projetos para início da obra de restauro em imóvel tombado, estrutura 6, no município de Barra Longa/MG, em janeiro de 2020.

- Conclusão da elaboração dos projetos de engenharia para restauro das residências João de Freitas e Antônio Trindade de Barra Longa/MG, em abril de 2020.

- Conclusão da elaboração dos projetos de engenharia para restauro das residências Maria da Conceição e Antônio Carneiro Mol de Barra Longa/MG, em maio de 2020.

- Execuções das oficinas online de produção audiovisual com jovens de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo em Mariana/MG, em julho de 2020.

- Finalização do material didático que dará suporte a Educação Patrimonial da Reserva Técnica, em setembro de 2020.

- Realização de 27 projetos de restauração e 103 restauros de peças na Reserva Técnica, em dezembro de 2020.

- Início da devolutiva do Diagnóstico de Referências Culturais às comunidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, em novembro de 2020.

- Oficina de artesanato na Casa dos Saberes com a temática de Natal, em dezembro de 2020.

Indicadores

O indicador do PG012 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

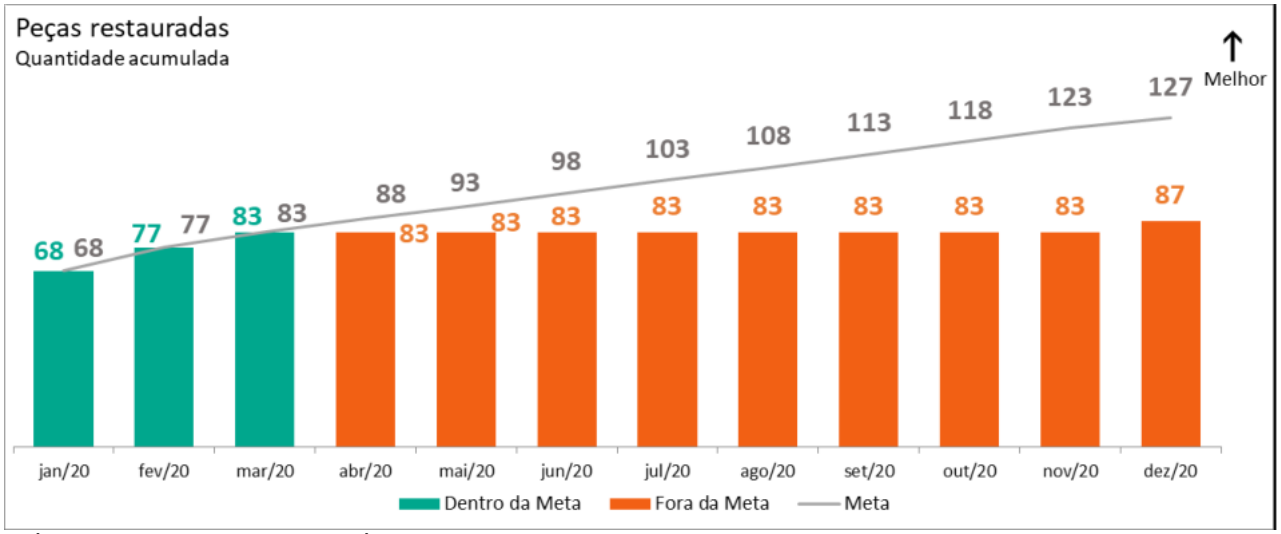


Gráfico 1. Peças Restauradas. Gráfico Acumulado.

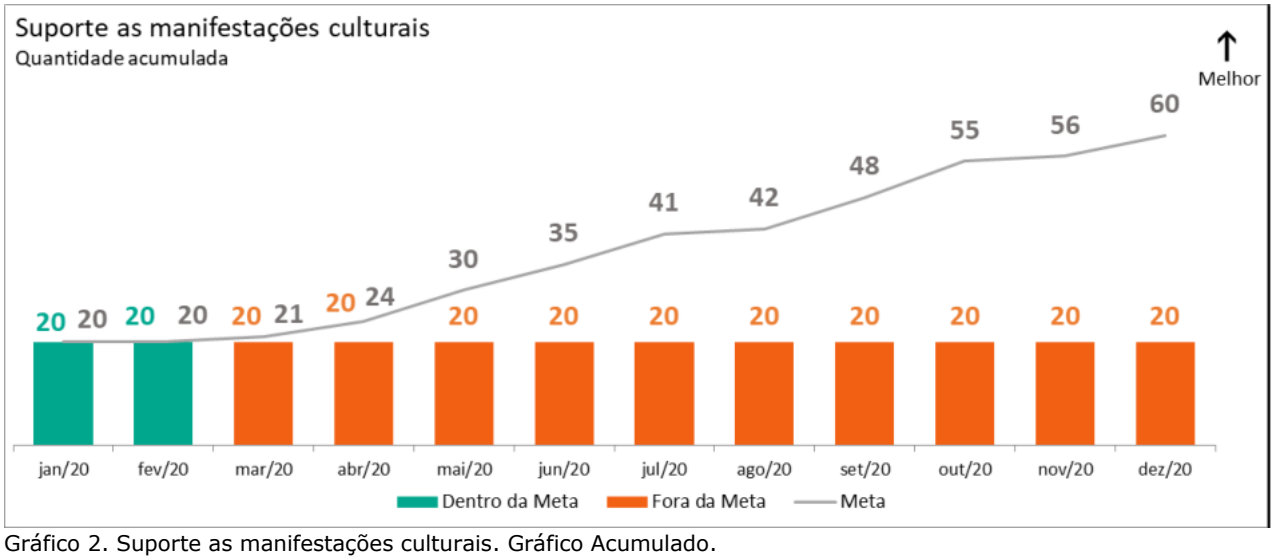


Gráfico 2. Suporte as manifestações culturais. Gráfico Acumulado.

Fotos

Foto relacionada à: Inicio excução de obra de restauro em imovél tombado no município de Barra Longa– Agosto/2020.

PG013 Programa de Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

Eixo Pessoas e Comunidades

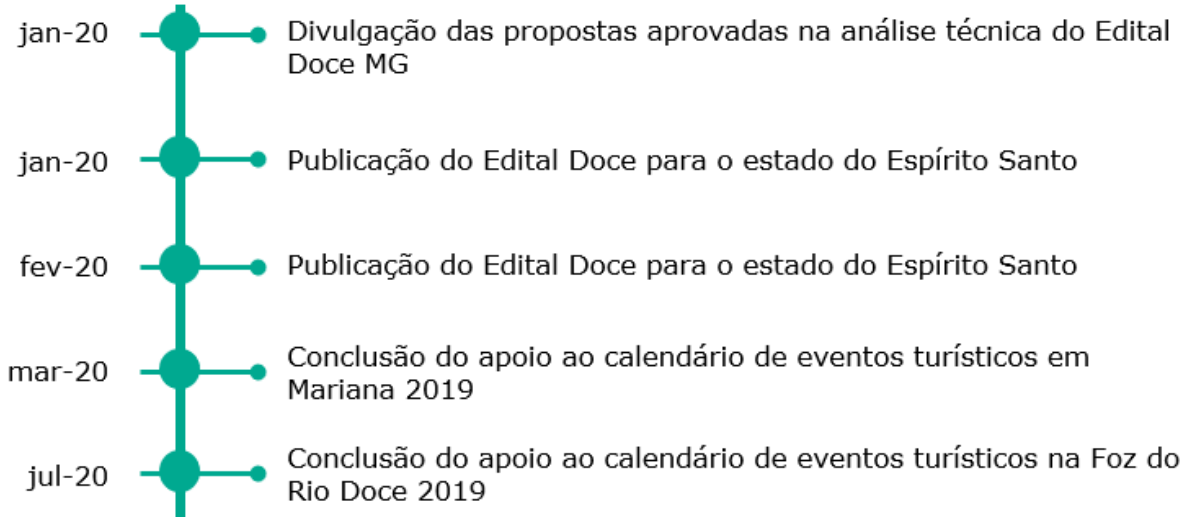
Objetivo

Este documento tem como finalidade formalizar as entregas da fase de definição do Programa de Promoção da Recuperação da Qualidade de vida e do Turismo do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), de forma a explicitar seus objetivos, escopo e resultados esperados. Além disto, são descritos os indicadores de resultado e os critérios para encerramento do programa.

Cláusulas do TTAC: 101 caput - Concluída.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 321; 297; 239 – Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão da publicação do Edital Doce para o estado do Espírito Santo, em janeiro de 2020.
- Divulgação dos projetos aprovados no Edital Doce Minas Gerais, em março de 2020.
- Conclusão do apoio ao calendário de eventos turísticos 2019 na Foz do Rio Doce, em março de 2020.
- Divulgação dos projetos aprovados no Edital Doce para o Estado do Espírito Santo, em junho de 2020.
- Protocolo em juízo na 12ª vara do Plano de Desenvolvimento Integrado da Foz do Rio Doce e Região Costeira Adjacente, em setembro de 2020.
- Finalização do Projeto Capacitações online para empreendedores do turismo, em setembro de 2020.
- Retomada da execução do Edital Doce MG com formalização da parceria para início dos projetos, em dezembro de 2020.
- Retomada da execução do Edital Doce ES com formalização da parceria para início dos projetos, em dezembro de 2020.
- Publicação do vídeo de divulgação de Mariana como destino turístico, em dezembro de 2020.

- No Programa houve as assinaturas de contratos de 40 projetos aprovados no Edital Doce MG e ES, em dezembro 2020.

- Entrega parcial das obras de revitalização da praça Gomes Freire, em Mariana, em dezembro 2020.

Indicadores

Os indicadores, estão em processo de aprovação pelo sistema CIF. Prazo previsto: janeiro/21.

PG014 Programa de Apoio à Saúde Física e Mental da População Impactada

Eixo Pessoas e Comunidades

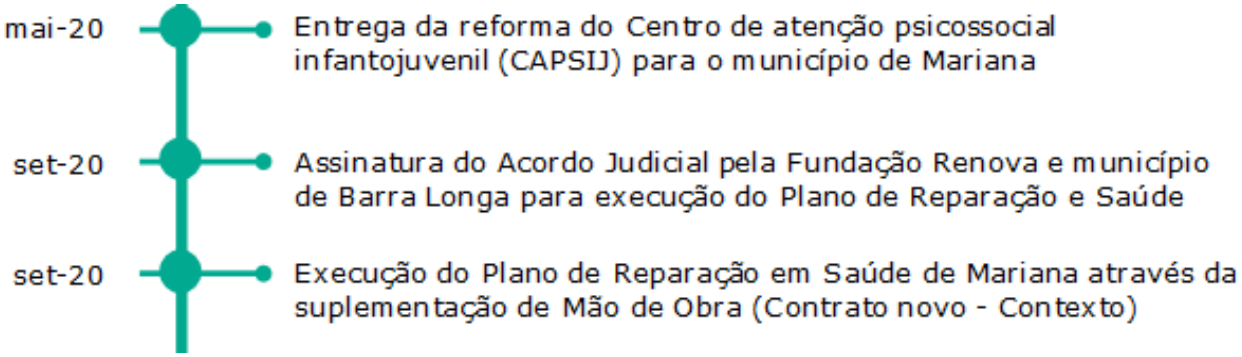
Objetivo

Identificar alterações no perfil de saúde da população atingida, em decorrência do rompimento. Com base em evidências de correlação, desenvolver atividades de apoio à saúde física e mental dos impactados.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 386 - item 3 – Concluída.

Entregas do programa



Grandes números do programa

46 profissionais* (médicos, enfermeiros, assistentes sociais, psicólogos e psiquiatras) atuaram nos municípios de Mariana/MG (28 profissionais) e Barra Longa/MG (18 profissionais), relativo a dezembro/2020.

*O número reportado pelo fornecedor refere-se ao número efetivo de profissionais atuantes no período da medição, desconsiderando, por exemplo, aqueles de férias ou afastados (podendo, portanto, variar de um relatório para outro) e está sujeito à aprovação da medição realizada entre fornecedor e Fundação Renova.

Fatos relevantes do ano

- Pedido de suspensão temporária do edital para contratação dos estudos epidemiológicos e toxicológicos por parte da FAPES. (em abril de 2020);

- Homologação judicial pela 12ª Vara Cível e Agrária do Estado de Minas Gerais do plano de ação em saúde a ser desenvolvido no município de Barra Longa/MG. (em setembro de 2020);

- Aprovação pela 12ª Vara Cível e Agrária do Estado de Minas Gerais da Petição enviada pelo município de Barra Longa – MG para alteração de recursos humanos constantes no Acordo Judicial. (em novembro de 2020);

- Conclusão das obras e entrega do Centro de atenção psicossocial infanto-juvenil (CAPSIJ) de Mariana/MG. (em maio de 2020);

- Conclusão do 4º ciclo da ação de controle de vetores (mosquitos) em atendimento ao Plano de contingência e estiagem para o barramento do rio Pequeno, em Linhares/ES e Sooretama/ES. Esta ação está relacionada ao cumprimento das deliberações do CIF nº. 180, 220 e 266. (em maio de 2020);

- Recebimento de nova proposta do cronograma do processo do edital dos estudos epidemiológicos e toxicológicos em parceira com a FAPES/FAPEMIG. (em agosto de 2020);

- Retomada da elaboração do edital para contratação dos estudos epidemiológicos e toxicológicos por parte da FAPES. (em agosto de 2020);

- Disponibilização dos Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) realizados no município de Linhares/ES para o CIF, Ministério Público Federal e SESA/ES. (em setembro de 2020);

- Envio do Termo de Referência dos estudos epidemiológicos e toxicológicos - FAPES/FAPEMIG para o CIF. (em setembro de 2020);

- 1o repasse financeiro para consulta e exames especializados. Em cumprimento a ACP (Ação Civil Pública) – Barra Longa – MG. (em outubro de 2020);

- 1o repasse financeiro para assistência farmacêutica. Em cumprimento a ACP (Ação Civil Pública) – Barra Longa – MG. (em outubro de 2020);

- Entrega de 2 veículos com cartão combustível. Em cumprimento a ACP (Ação Civil Pública) - Barra Longa – MG. (em dezembro de 2020);

- Entrega de 4 computadores e 4 notebooks. Em cumprimento a ACP (Ação Civil Pública) – Barra Longa – MG. (em dezembro de 2020).

Indicadores

Os indicadores do programa estão em revisão.

Fotos

Foto relacionada à: Vista frontal da sede - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Placa de inauguração - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana/MG - maio/2020

Foto relacionada à: Sala de Recepção - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Copa - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Enfermaria - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Banheiro - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Oficinas - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Oficinas - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Consultório - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG - maio/2020

Foto relacionada à: Área externa - CAPSij – Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil "Teresinha de Oliveira Ferreira" Mariana – MG- maio/2020

PG015 Promoção da Inovação

Eixo Pessoas e Comunidades

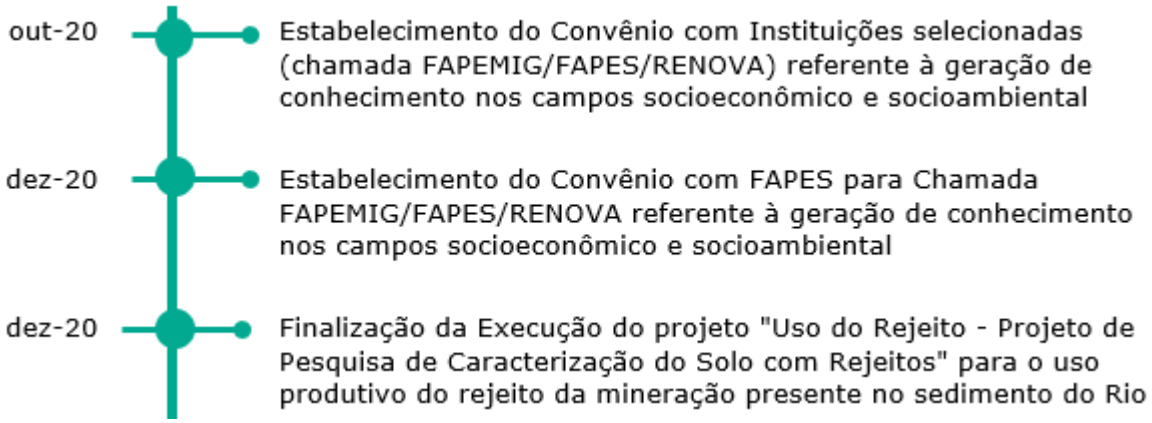
Objetivo

Fomentar e financiar a produção de conhecimento relacionado à recuperação socioeconômica e socioambiental das áreas impactadas pelo rompimento, por meio da criação e fortalecimento de linhas de pesquisa de tecnologias aplicadas, fortalecimento de capital humano e internalização das tecnologias geradas para o processo de reparação, de acordo com as cláusulas 113 a 115 do TTAC.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 338 – Item 4 – Concluída.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Início da implantação do projeto piloto da Estação de Tratamento Natural (ETN) em um percurso do rio Gualaxo do Norte, em julho de 2020.

Indicadores

Os indicadores do PG015, assim como as demais informações do Programa, foram revisados, considerando o desdobramento do processo de revisão realizado em atendimento à cláusula 203 do TTAC. A nova Definição do PG15 foi protocolada junto ao sistema CIF em 27/10 para avaliação e deliberação prevista para Fev/21.

Fotos

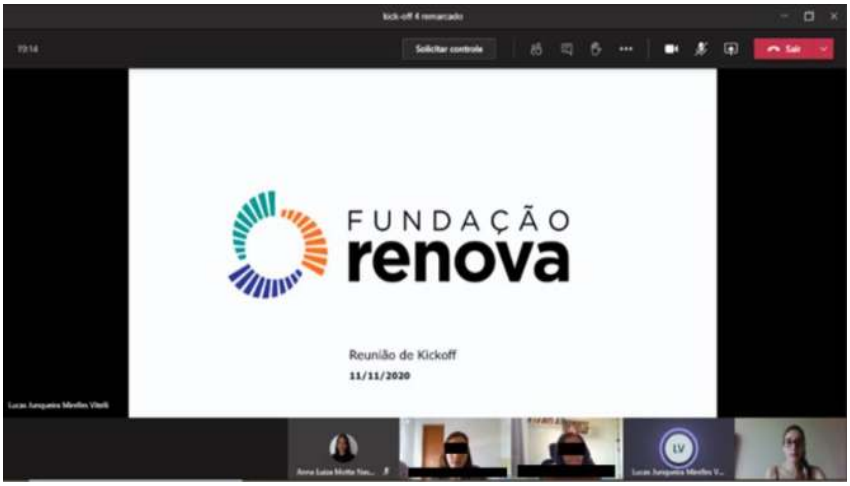


Foto relacionada à: Kickoff – Chamada 09/2018 – novembro/2020

Foto relacionada à: Kickoff – Chamada 09/2018 – novembro/2020

Foto relacionada à: Kickoff – Chamada 09/2018 – novembro/2020

PG016 Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras

Eixo Pessoas e Comunidades

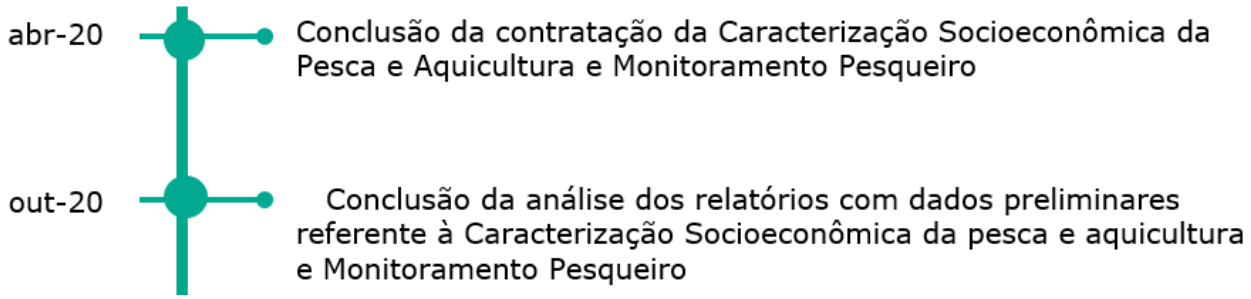
Objetivo

Programa tem como objetivo principal a retomada das atividades aquícolas e pesqueiras. É importante ressaltar que o público da pesca/aquicultura é aquele que apresenta características de atividade produtiva e comercialização. Ou seja, aqueles (as) pescadores (as) que desempenham a atividade com finalidade comercial e tem Registro Geral de Pesca (RGP), aqueles advindos do "Pescador de Fato" ou com protocolo emitido com a legislação vigente. Para aquicultura, aqueles (as) que apresentem o registro de licenciamento ambiental no órgão competente para desempenhar essa atividade. Nesse contexto, para atendimento dos (as) pescadores (as) e aquicultores (as) atingidos (as) foram definidos dois eixos principais de atuação: Eixo 1 – Processo para contribuir com a superação das limitações e restrições ao exercício da pesca e atividades aquícolas e Eixo 2 – Processos de estruturação produtiva e alternativas de produção e geração de renda através de processos de reparação coletivos onde serão somadas ações de dimensão econômica, das relações e organização sociais e das atividades produtivas e da comercialização de pescado.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa*



*** Marcos reprogramados**

Implantação dos sistemas de aquaponia do projeto Cultivando para Pescar – Dez/20 para Jan/21

Marco reprogramado por motivo da equipe técnica ainda está em processo de recepção dos materiais licitados. Por conta do aditivo, "Cultivando para Pescar", em andamento ainda há necessidade de novas licitações para as demais aquisições dos materiais compostos neste aditivo.

Início da coleta de dados em campo da Caracterização socioeconômica da pesca e aquicultura da atividade pesqueira marinha e continental – Dez/20 para Mar/21.

Marco reprogramado devido as restrições em função da Pandemia do COVID19.

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Foram entregues os relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de Rio Casca/MG, Governador Valadares/MG, Colatina/MG e Linhares/ES, e o plano de ação proposto para atuação nesse período de quarentena, em março de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Foi entregue um plano de trabalho com as propostas de metodologias de ação para atuação durante o período do COVID19 através da disponibilização de vídeos e textos técnicos por grupos de WhatsApp. Temas abordados: "A produção de organismos aquáticos no Brasil e no Mundo";" Principais espécies de organismos aquáticos produzidas no Brasil e Rio Doce (trecho Linhares/ES)" e "Principais espécies – Tilápia, Tambaqui e Pacu", em março de 2020.

- Associativismos e Cooperativismo - Formalização da Associação de Pescadores Ilheiros de Pedra Corrida (ASPIPEC) no município de Periquito/MG com a presença de cerca de 100 pessoas, em março de 2020.

- Associativismos e Cooperativismo - Foi entregue um plano de ação para atuação durante o período do COVID19 pela consultoria PLAN para o desenvolvimento junto aos empreendimentos das atividades de registro/elaboração do plano de negócios e operação assistida/BackOffice através de reuniões por Skype, WhatsApp, e-mails e ligação, em março de 2020.

- Associativismos e Cooperativismo - Elaboração de plano de ação para atuação durante o período do COVID19 pela contratada DVF Consultoria desenvolvendo um ambiente virtual, com ferramentas de gestão, atividades e vídeos, além de uma apresentação desse ambiente para os atendidos, em março de 2020.

- Realização da Oficina Devolutiva de resultados no território da Calha do Rio Doce nos municípios de Ipatinga/MG e Rio Casca/MG, com a presença de 171 pessoas. Foram apresentados resultados referentes à qualidade da água, recuperação de nascentes, renaturalização dos habitats, monitoramento da biota aquática e quantificação de metais no pescado. A realização das caravanas nos outros territórios está paralisada devido à crise provocada pelo COVID19, em março de 2020.

- Conclusão da contratação da Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura e Monitoramento Pesqueiro, em abril de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Foram entregues os relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de São Mateus/ES, Baixo Guandu/ES, Aimorés/ES, Tumiritinga/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG, Ipatinga/MG, Galileia/MG e Santana do Paraíso/MG, e o plano de ação proposto para atuação nesse período de quarentena, em abril de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Foi entregue um plano de trabalho com as propostas de metodologias de ação para atuação durante o período do COVID19 através da disponibilização de vídeos e textos técnicos por grupos de WhatsApp. Temas abordados: “Qualidade de água na aquicultura”;

”Sistemas de produção de peixes”; “Reprodução de peixes” e “Desenvolvimento inicial de ovos e larvas de peixes”, em abril de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Entrega dos relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de Alpercata/MG, Aracruz/ES, Belo Oriente/MG, Conselheiro Pena/MG, Ipaba/MG, Resplendor/ES, Rio Doce/MG e São José do Goiabal/MG, em maio de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Abertura do processo de licitação para aquisição de material referente aos sistemas de cultivo de aquaponia, pela FACTO. Tendo como objetivo atender as necessidades dos cultivos de peixes e hortaliças em sistema de aquaponia. Ao todo, serão beneficiadas 04 comunidades do município de Linhares/ES (Entre Rios, Povoação, Areal e Regência), em maio de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Entrega do plano de trabalho com as propostas de metodologias de ação para atuação durante o período do COVID19 através da disponibilização de vídeos e textos técnicos via WhatsApp. Temas abordados: “Larvicultura de tilápia”; “Nutrição de organismos aquáticos”; “Sistemas de hidroponia” e “Características de um empreendimento hidropônico”, em maio de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Entrega dos relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de Bom Jesus do Galho/MG,

Caratinga/MG, Conceição da Barra/ES, Itueta/MG, Naque/MG, Periquito/MG, São Pedro dos Ferros/MG e Sobrália/MG, em junho de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Abertura do processo de licitação para aquisição de material referente aos sistemas de cultivo de Aquaponia, as estufas e a ração, pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FACTO). Tendo como objetivo atender as necessidades dos cultivos de peixes e hortaliças em sistema de aquaponia. Ao todo, serão beneficiadas 04 comunidades do município de Linhares/ES (Entre Rios, Povoação, Areal e Regência), em junho de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Entrega do plano de trabalho com as propostas de metodologias de ação para atuação durante o período do COVID19 através da disponibilização de vídeos e textos técnicos via WhatsApp. Temas abordados: "Hidroponia vantagens e desvantagens"; "Classificação da produção hidropônica"; "Estruturas para hidroponia Sistema NFT e Floating", "Sistema de Cultivo_ Aeroponia cultivo por submersão e drenagem - substrato", "Estufa" e "Nutrição dos vegetais na Hidroponia", em junho de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Entrega dos relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de Bugre/MG, Córrego Novo/MG, Dionísio/MG, Fernandes Tourinho/MG, Fundão/ES, Iapu/MG, Marilândia/ES e Serra/ES, em julho de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Foram disponibilizados via WhatsApp no mês de julho, aos atingidos beneficiários, vídeos e textos

técnicos com os temas: "Solução Nutritiva"; "Capacitação e seleção das áreas parte 1"; "Capacitação e seleção das áreas parte 2", em julho de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Entrega dos relatórios parciais com informações preliminares de dados secundários dos municípios de Marliéria/MG, Pingo D'Água/MG, Raul Soares/MG, São Domingos do Prata/MG, Sem Peixe/MG, Timóteo/MG, em agosto de 2020.

- Entrega do relatório de dados preliminares/secundários enviado pelos parceiros referente ao estudo da Caracterização Socioeconômica da Pesca, Aquicultura e Monitoramento Pesqueiro, em agosto de 2020.

- Projetos da Foz - Entrega do relatório final referente à sondagem da área de construção da Edificação de Povoação para a Associação de Pescadores Assemelhados de Povoação (APAP), em agosto de 2020.

- Associativismos e Cooperativismo - Emissão do CNPJ e formalização da Associação de Pescadores e llheiros de Pedra Corrida (ASPIPEC) em órgãos oficiais e normativos, em agosto de 2020.

- Mapeamento das potencialidades econômicas para estruturação produtiva e alternativas de renda (Diagnóstico da cadeia, Percepção de impacto e Viabilidade de projetos) - Entrega dos relatórios territoriais parciais com informações preliminares de dados secundários: Relatório Territorial da Calha, da Fox, do Médio e Alto do Rio Doce, em setembro de 2020.

- Associativismos e Cooperativismo - Formalização e constituição da Associação de Pescadores do Rio Doce – ASPERDOCE, em outubro de 2020.

- Conclusão da análise do relatório de dados preliminares da Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura e Monitoramento Pesqueiro, em outubro de 2020.

- Mapeamento das Potencialidades Econômicas: Entrega de mais 6 relatórios atualizados com a inserção de alguns dados primários e a entrega do Relatório Territorial do Baixo Rio Doce com os dados preliminares, em novembro de 2020.

- Projeto Cultivando para Pescar - Deliberação. 121 / 147 - Dispensa de licença da comunidade de Areal e recebimento de parte dos materiais para montagem dos tanques, em novembro de 2020.

- Projetos da FOZ: Conclusão dos Projetos Básico e Executivos da Rampa ASPER - Foram concluídos os projetos elétricos, arquitetônicos, hodrossanitário, estrutural e SPCI, para a implantação da Rampa ASPER, em dezembro/2020.

Indicadores

Os indicadores de resultado do programa passaram pelo processo de revisão no documento de definição de programa e ainda não foram aprovados pela CT/CIF.

Fotos

Recepção e guarda dos filtros físicos (clarificadores)

Adquirimos na primeira tentativa da licitação do MD Sistema geral, os equipamentos foram entregues no dia 26 de agosto de 2020 e foram guardados na sede do Projeto "Cultivando para Pescar".

Foto relacionada à: Recepção e guarda dos filtros físicos (clarificadores) – agosto/2020

Foto relacionada à: Recepção e guarda dos filtros físicos (clarificadores) – agosto/2020

Formalização das associações ASPIPEC e ASPERDOCE

ASPIPEC

Formalização:

Foto relacionada à: Formalizações das Associações ASPIPEC e ASPERDOCE – setembro/2020

ASPERDOCE

Formalização:

Foto relacionada à: Formalizações das Associações ASPIPEC e ASPERDOCE – setembro/2020

Visitas técnicas a empreendimentos aquícolas:

Foto relacionada à: Formalizações das Associações ASPIPEC e ASPERDOCE – setembro/2020

Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura.

Possíveis pontos de desembarque pesqueiro em Raul Soares e Galileia.

Foto relacionada à: Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura – Pontos de desembarque pesqueiro – Raul Soares/MG - dezembro/2020

Foto relacionada à: Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura – Pontos de desembarque pesqueiro – Galileia/MG- dezembro/2020

PG017 Retomada das Atividades Agropecuárias

Eixo Terra e Água

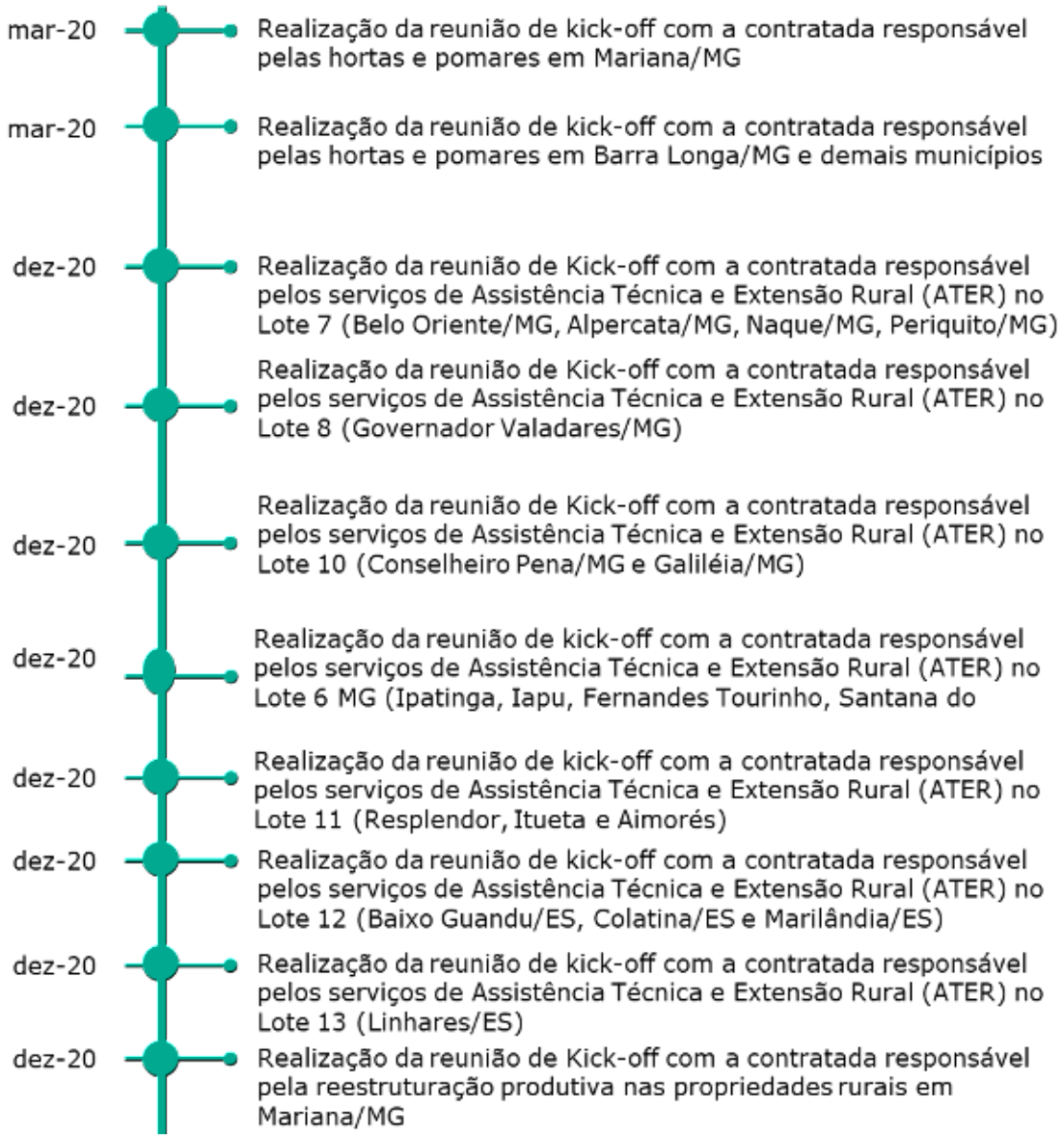
Objetivo

Reparar os danos socioeconômicos e ambientais aos produtores rurais ao longo da calha do rio Doce em virtude do rompimento da barragem de Fundão, bem como oferecer apoio técnico de modo a garantir o reestabelecimento da rotina produtiva em condição pré-existente ao evento, incluindo ações relacionadas ao incremento de alternativas para manejo de solo e água. Ainda, para além da reparação propriamente dita, serão fornecidos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural, que fomentarão a utilização de técnicas produtivas sustentáveis, visando a agregação de valor, e diversificação econômica inclusiva.

Cláusulas do TTAC: 124 – não possui cláusulas concluídas em 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 341 e 354 - Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Alto Rio Doce

- Até dezembro no Alto do Rio Doce foram 253 propriedades elegíveis ao PG17 sendo 49 direcionados ao reassentamento e 204 ao PASEA. Desses 204, 187 são PASEA planejados sendo que 182 cabem as devolutivas que foram realizadas. A diferença que representa 17 dos 204 do PASEA, se referem aos estudos de caso direcionados à elegibilidade do programa, pendência de CAR ou problema fundiário. Até momento, 154 propriedades aderiram à implantação do Plano de Adequação Socioeconômica e Ambiental (PASEA), 17 não aderiram e 11 estão em análise pelo produtor. No que tange a silagem, foram entregues 45.411,3 toneladas para os produtores impactados, sendo 789,7 toneladas no mês de dezembro. Foram empenhadas 2.303,38 horas de destinadas a Assistência Técnica e Extensão Rural para 132 propriedades no território de Mariana e Alto Rio Doce em 2020. Além de 437 barraginhas, 776 infraestruturas rurais simples, 8 estruturas complexas executadas, 187 nascentes cercadas, 48 nascentes com plantio florestal realizado e 1.492,97 hectares de reestruturação produtiva executados. Foram executados 12 hortas e 16 pomares no alto Rio Doce.

Médio Rio Doce

- Em dezembro (acumulado) no Médio Rio Doce foram realizadas 1.820 horas individuais e 3.404 horas coletivas de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES), realização de 2 feiras de apoio à comercialização de produtos além da elaboração de 159 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA)

no Lote 3 - Tumiritinga/ MG (1°Junho, Terra Prometida e Águas da Prata I e II) e Periquito/ MG (Liberdade). Lançamento de edital e contratação de 5 lotes de ATER para 29 municípios, totalizando 485 famílias atendidas. Realização de parceria com a entidade COOPERTRAC para realização de Assistência Técnica e Extensão Rural em assentamentos, totalizando atendimento a 173 famílias.

Baixo Rio Doce

- No ano de 2020 os valores acumulados no Baixo Rio Doce foram de 1.005 horas individuais e 1.136 horas coletivas de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES), com a realização de 1 feira de apoio à comercialização de produtos além da elaboração de 98 Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) elaborados para o Lote 4 - Linha res/ES (Assentamento Sezínio Fernandes de Jesus).

Parcerias

- Das realizações de parceria no mês de dezembro foram concretizados 33 Cursos de capacitação pela EMATER (acumulado do contrato) nos territórios Mariana, Alto Rio Doce, Médio Rio Doce, Calha do Rio Doce e 16 Unidades Demonstrativas implantadas em propriedades localizadas nos territórios Mariana e Alto Rio Doce com a parceria do World Resources Institute (WRI) e o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF).

Fatos relevantes do ano

Alto Rio Doce

- Em fevereiro de 2020, no dia 12/02 foi realizada a oficina de Sistema Agroflorestal (SAF) em Santa Cruz do Escalvado/MG, onde foram implantadas 03 unidades demonstrativas do projeto Renovando Paisagens, sendo elas silvicultura de nativas, Manejo de Pastagem Ecológica (MPE) e Sistema Agroflorestal (SAF). Essa oficina teve como objetivo as técnicas de manutenção e manejo de agroflorestal. No mesmo mês houve a conclusão da unidade demonstrativa de Sistema Agroflorestal em Gesteira/MG, que fez parte do Projeto Renovando Paisagens que prometia levar novas tecnologias agropecuárias para o campo. A realização teve como parceiros o World Resources Institute (WRI Brasil), o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF) e a Fazenda Ecológica. Essa ação promete levar. Realizou-se também atividades individuais e coletivas de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), entregas de alimentação animal e construção de infraestruturas rurais no território de Mariana e Alto Rio Doce, além da execução de plantio agrícola e recuperação de pasto em Barra longa/MG.

- No mês de março do mesmo ano foram realizadas as atividades individuais de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), entregas de alimentação animal e construção de infraestruturas rurais no território de Mariana e Alto Rio Doce, além do plantio agrícola e recuperação de pasto em Barra longa/MG. Houve a entrega dos equipamentos da Casa de Mel para produtor rural em Paracatu de Baixo/MG, para a composição de unidade apícola com capacidade para produção de 12 mil kg/ano de mel, além de própolis e cera.

- Em abril, no dia 04/04/2020 foi implantada a Unidade Demonstrativa (UD), de Sistema Agroflorestal (SAF), do projeto Renovando Paisagens desenvolvido em parceria com o World Resources Institute (WRI) e o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), em propriedade localizada na região de Paracatu de Baixo, no município de Mariana/MG. Também foi entregue conforme previsto a alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em maio, continuou-se a entregas de alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em junho, aconteceu o lançamento e divulgação de estudo que identificou as principais oportunidades para restauração de paisagens e florestas no território da sub-bacia do Gualaxo do Norte, na região de Mariana/MG e outros municípios. Para esse estudo foi utilizada a metodologia Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM), sigla em inglês para Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração, em paralelo com a implantação de unidades demonstrativas de produção sustentável. O estudo foi realizado pela Fundação Renova em parceria com o World Resources Institute (WRI Brasil), o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF Brasil) e a Fazenda Ecológica. O evento contou com a participação de aproximadamente 380 pessoas, entre elas várias lideranças e representantes do poder público. Ainda no mesmo mês continuou-se a realização das entregas de alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em julho, continuou-se a entregas de alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em agosto houve a mobilização e engajamento dos produtores rurais na construção participativa dos checklists dos projetos de pomares e hortas via

remota nos municípios de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Ponte Nova/MG. Essas benfeitorias são pautas positivas na rotina produtiva das famílias rurais favorecendo a segurança alimentar e dando oportunidades de uma possível diversificação de renda em curto prazo. Foi elaborada também uma proposta de sumário do relatório quadrimestral do programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, para entrega de validação a Câmara Técnica de Economia e Inovação (CTEI). Esse documento está em acordo e atende a Nota Técnica 77/2020 CTEI (02/07/2020). As apresentações de acompanhamento do Programa 17, foram realizadas na CTEI no dia 27/08/2020, também foram revisadas e seguem a NT77 e relatório. Os dois formatos foram apresentados ao Grupo de Trabalho de Agropecuária (GT-AGROPEC), apoio técnico da CTEI. O objetivo desse relatório foi o de dar o report do programa ao sistema Comitê Interfederativo (CIF) e dar mais clareza nas ações desenvolvidas. No mesmo mês permaneceu a continuidade da entrega de alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em setembro houve a construção participativa de projetos executivos de pomares e hortas nos municípios de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Ponte Nova/MG, respeitando todas as medidas e protocolos de segurança e prevenção contra a pandemia do Covid-19. Foram retomadas as atividades de reestruturação produtiva em todos os municípios, após a liberação por parte das prefeituras que antes estava bloqueando a retomada. Foi dada a continuidade das entregas de alimentação animal no território de Mariana e Alto Rio Doce.

- Em outubro, no dia 27/10, aconteceu a X Semana Paulo Freire que foi um diálogo sobre o desenvolvimento rural sustentável a partir da agricultura familiar na região, com o professor Alair Ferreira de Freitas (UFV). Houve a conclusão do primeiro pomar dentro do âmbito do PASEA e a continuidade da

entrega de alimentação animal para os produtores rurais com suas propriedades impactadas pelo rejeito.

- Até novembro foram distribuídas 3.169,09 horas de Assistência Técnica e Extensão Rural para propriedades no território do Alto Rio Doce e 127 produtores que receberam Assistência Técnica e Extensão Rural no acumulado geral (2019, 2020). Houve a mobilização de engajamento junto aos produtores para realizar a mudança do formato de fornecimento de alimentação animal, realizando a comunicação com o território. Realizou-se 40 projetos executivos que podem ser anexados às informações, estes servem como premissas para dar start nas benfeitorias de pomares e hortas nas propriedades rurais seguindo um cronograma de acordo com a logística regional. Ainda no mês foi executada as infraestruturas rurais simples e complexas.

- Em dezembro foi feita a manutenção e manejo das 5 UD's de SAF, 3 UD's de Silvicultura e 5 de MPE pertencentes ao Projeto Renovando Paisagens.

- Em dezembro comunicação/início da troca de modalidade de fornecimento de alimentação animal, agora para depósito financeiro na conta bancária do atingido via pedido de usuário.

Médio Rio Doce

- Em fevereiro de 2020, nos dias 05 e 06 foi realizado o curso de capacitação em fruticultura para produtores em Conselheiro Pena/MG e, em Galiléia/MG, no dia 12/02 que contou com a parceria da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Foi elaborado o Indicador de Sustentabilidade

em Agroecossistemas (ISA) e realizada as atividades de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES) no Lote 3 – Tumiritinga/MG (1º junho, Terra Prometida e Águas da Prata I e II) e Periquito/MG (Liberdade).

- Em março, no período de 03 a 06/03 foi realizado o curso em manejo sanitário nos municípios de Conselheiro Pena/MG, Galileia/MG e Periquito/MG, que foi direcionado aos produtores rurais e realizados em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Ainda no mesmo período foi elaborado o Indicador de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) e realizada as atividades de Assistência Técnica e Extensão Social (ATES) no Lote 3 – Tumiritinga/MG (1º junho, Terra Prometida e Águas da Prata I e II) e Periquito/MG (Liberdade).

- Em abril ocorreu o plantio de feijão nas comunidades de Rochedo, Córrego Preto e Leonel, na zona rural de Rio Casca/MG. A iniciativa, que faz parte do Projeto Feijão, pretende aumentar o volume de produção nas localidades, além de contribuir para a melhoria da qualidade dos grãos. Para a mesma equivalência mensal foi elaborado o Indicador de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) no Lote 3 – Tumiritinga/MG (1º junho, Terra Prometida e Águas da Prata I e II) e Periquito/MG (Liberdade).

- Em agosto, como parte das ações da Fundação Renova nas Comunidades de Rochedo, Leonel e Córrego Preto, em integração entre as áreas de Diálogo, Economia e Inovação e Uso Sustentável da Terra, foi realizado acompanhamentos técnicos para viabilizar o plantio e comercialização do feijão destas comunidades. Houve interações com a EMATER e com a empresa AllNutri (marca Pink) que fez a compra do feijão produzido. O trabalho realizado, plantou 31,24 hectares e mais que dobrou a produtividade de sacas

por hectare a despeito dos limites de atendimento em função do Covid-19. Algumas sacas foram destinadas para consumo das famílias, outas para a seleção de sementes e uma última parte vendida nas relações locais de comércio. Através do fomento de insumos (agro silício, adubo, semente, peças de plantadeira e equipamento de proteção individual), foram produzidos um total de 478 sacas de feijão carioca tipo pérola. A produtividade mais que dobrou em relação aos plantios anteriores, demonstrando a importância do acompanhamento técnico na produção agropecuária. O valor bruto tramitado e disponível para a comunidade foi na ordem de R$ 114.233,98. Outros ganhos foram auferidos, com destaque a organização e a confiança da comunidade nos trabalhos das equipes da Fundação Renova.

- No mês de outubro foi realizada a retomada das atividades de campo pela instituição responsável pelo ATES (Coopertrac), após liberação da Sala de Situação.

- Em dezembro foram fornecidos os recursos financeiros para aquisição de silagem aos produtores rurais, localizados abaixo da Usina Risoleta Neves em Minas Gerais até o Espírito Santo, que estejam enfrentando dificuldades técnicas/operacionais na manutenção de suas atividades produtivas, em atendimento à Ação Civil Pública da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária do Estado de Minas Gerais (SJMG).

Baixo Rio Doce

- Em fevereiro de 2020 foi realizada a entrega de insumos para cercas para produtores rurais do Espírito Santo.

- No mês de abril foi atualizado o Plano de Desenvolvimento dos Assentamentos (PDA), do Projeto de Assentamento (PA), Sezínio Fernandes de Jesus no Espírito Santo, a fim de proporcionar sustentabilidade econômica, produtiva e ambiental.

- Em junho houve a atualização do Plano de Desenvolvimento de seis assentamentos incluindo ações para solucionar os problemas relacionados à produção agrícola, social e ambiental.

- Em julho foi publicado no Diário Oficial da União o extrato de cooperação técnica e financeira entre Fundação Renova - Fundagres Inovar – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), com o objetivo de mútua colaboração dos partícipes na realização de ações de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) junto aos produtores rurais atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão, dos municípios de Baixo Guandu/ES, Colatina/ES, Linhares/ES e Marilândia/ES – com duração de 36 meses, podendo ser prorrogado por termo aditivo.

- Em março, a Fundação Renova, seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento dos casos de contaminação pelo novo coronavírus (Covid-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo.

- Em maio iniciou-se o fornecimento de recursos financeiros para aquisição de silagem aos produtores rurais, localizados abaixo da Usina Risoleta Neves em Minas Gerais até o Espírito Santo, que estejam enfrentando dificuldades

técnicas/operacionais na manutenção de suas atividades produtivas, em atendimento à Ação Civil Pública da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária do Estado de Minas Gerais (SJMG) que perdura até a presente data.

- Foram iniciadas no mês de dezembro a mobilização das entidades de ATER no território a jusante de candonga.

Indicadores

O indicador do PG017 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

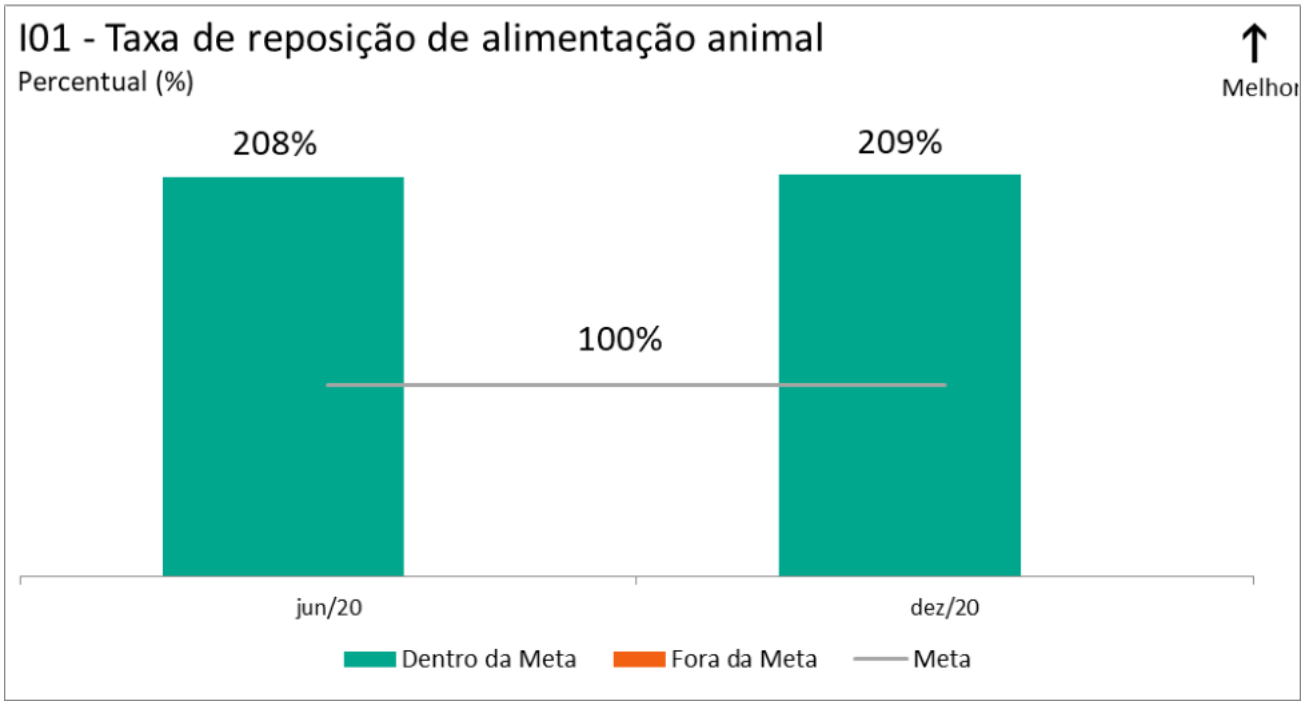


Gráfico 1. Taxa de reposição de alimentação animal. Gráfico semestral.

Os indicadores que ainda não iniciaram a medição estão com previsão de início em 2021.

Fotos

Foto relacionada à: Sandra Cristina Martins Carneiro. Onfaloflebite (inflamação do umbigo) em bezerro do rebanho recém adquirido na propriedade.

Foto relacionada à: Zilmar Marcelo Cota. Controle de leiteiro individual das vacas em lactação.

Foto relacionada à: Adão Procópio Gonçalves. Estimativa de produtiividade dos pastos.

Foto relacionada à: Adão Procópio Gonçalves. Estimativa de produtiividade dos pastos.

Foto relacionada à: Gleissimar Martins, Barra Longa. Visita de acompahamento a horta, recomendações de poda em frutíferas.

Foto relacionada à: Zilmar Marcelo Cota. Realização do CMT para detecção de mastite subclínica.

Foto relacionada à: Orientação de manejo de horta e planejamento de comercialização de hortaliças na propriedade do Sr. Waldir Pollack.

Foto relacionada à: Reconhecimento da casa de mel e equipamentos de beneficiamento apicola na propriedade do Sr. Waldir Pollack.

Foto relacionada à: Exame clínico em casco de equino na propriedade do Sr. Carlos Leal Barbosa.

Foto relacionada à: Aplicação de soro e polivitaminico via na propriedade da Sra. Maria da Conceição Ramos.

Foto relacionada à: Castração de bovinos na propriedade do Sr. João Bosco.

Foto relacionada à: Teste de CMT na propriedade do Sr. Geraldo Costa Ramos.

Foto relacionada à: Aula prática de Apicultura, propriedade do Sr. Antônio, Itueta, 11/03/2020.

Foto relacionada à: Aula prática de Apicultura, 11/03/2020, Itueta, MG.

PG018 Desenvolvimento e Diversificação Econômica

Eixo Pessoas e Comunidades

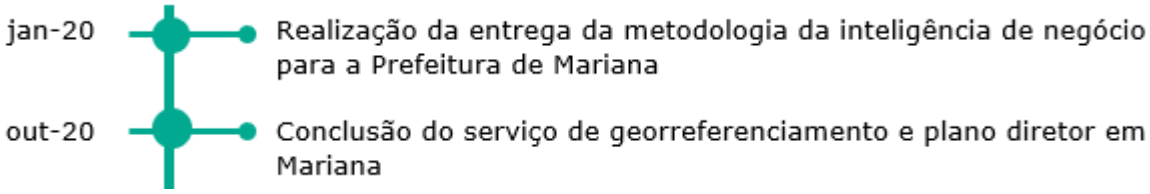
Objetivo

Este documento objetiva apresentar o Programa de Desenvolvimento e Diversificação Econômica, estabelecido a partir do TTAC – Cláusulas 129 a 131 (Anexo 1). O Programa tem o objetivo de promover o surgimento de novos negócios e o fortalecimento de negócios existentes, de forma a contribuir para o desenvolvimento econômico dos municípios impactados. O documento visa ainda explicitar os objetivos, escopos e resultados esperados, além dos indicadores de resultado e os critérios para encerramento do programa.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 387 – Item 1.1; 388 – Item 1.1 – Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Fundo Desenvolve Rio Doce

- **R$** 51 **milhões** emprestados para negócios em Minas Gerais e no Espírito Santo.

  MG:
  R$ 41,7 MM desembolsados
  1283 contratos
  1034 empresas

  ES:
  R$ 9,8 MM desembolsados
  402 contratos
  392 empresas

- **R$** 40 **milhões** em linhas de crédito.

Fundo Diversifica Mariana

- **R$** 55 **milhões** em linhas de crédito.

Fatos relevantes do ano

- Capacitações finais dos 10 Projetos do 2º Ciclo de Apoio da Parceria Fundação Renova-Brazil Foundation, em novembro de 2020.
- Conclusão do 1º Ciclo da Parceria Fundação Renova-Brazil Foundation, em dezembro de 2020.
- Produção de 4.000 unidades de máscaras pelos grupos de mulheres de Pedra Corrida em Periquito e Arte da Terra em Aimorés para região do Médio e Baixo Doce, em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores do PG018 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados nos gráficos a seguir:

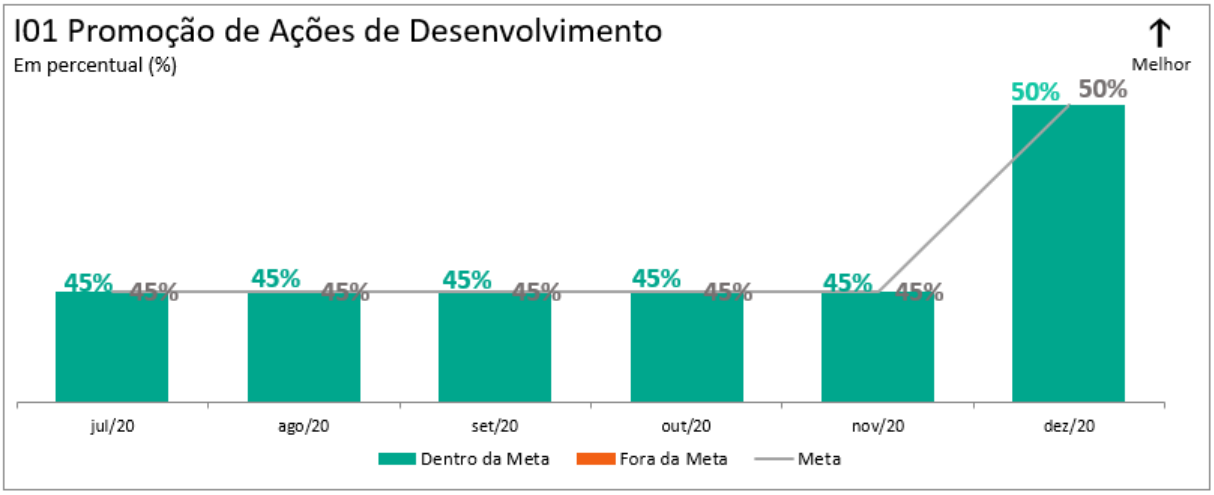


Gráfico 1. Percentual de ofertas, de pelo menos uma ação do escopo do programa, conforme a cláusula 130 do TTAC em 100% dos municípios atingidos.

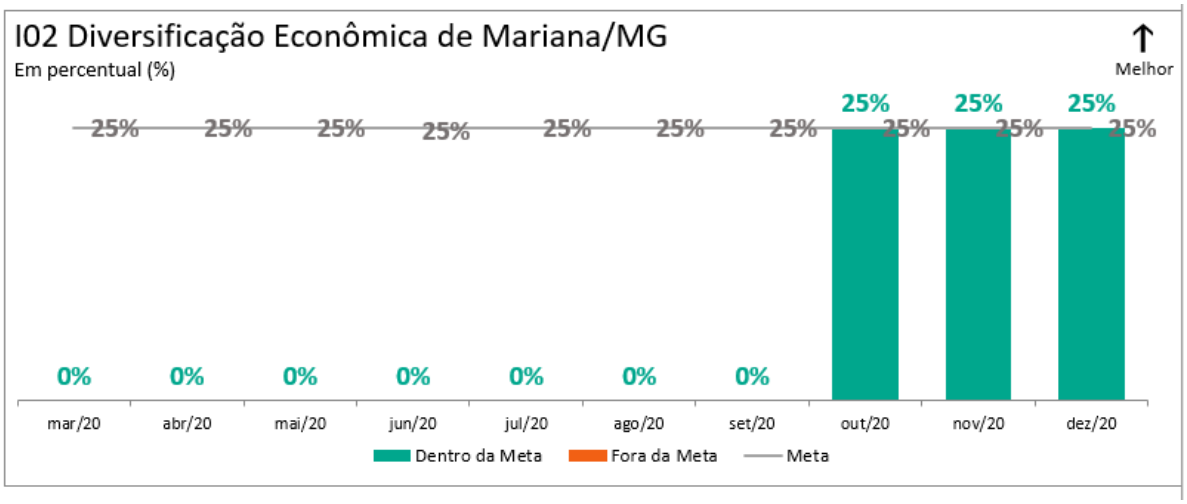


Gráfico 2. Percentual de entregas de quatro projetos do eixo de Atração de Investimentos do programa (Mariana) aprovados nas instâncias de governança.

Fotos

Foto relacionada à: Associação Catadores Materiais Recicláveis Natureza Viva de Gov. Valadares – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Pequenos Produtores Rurais KM14 Mutm Preto – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Associação Produtores Rurais Córrego Mutum Claro – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Associação Artesãos Mãos do Povo – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Associação de Cooperação Agrícola 1º de Junho – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Associação dos Pescadores e Amigos do Rio Doce fevereiro/2020

Foto relacionada à: Associação Escola Família Agrícola Camões – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Atelier Lar Doce Lar – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Conselho Desenvolvimento Comunitário Barbosa – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Ilha da Fantasia – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Mimos da Mari – fevereiro/2020

Foto relacionada à: Sindicato dos Trabalhadores Rurais IPABA – fevereiro/2020

PG019 Programa de Recuperação de Micro e Pequenos Negócios

Eixo Pessoas e Comunidades

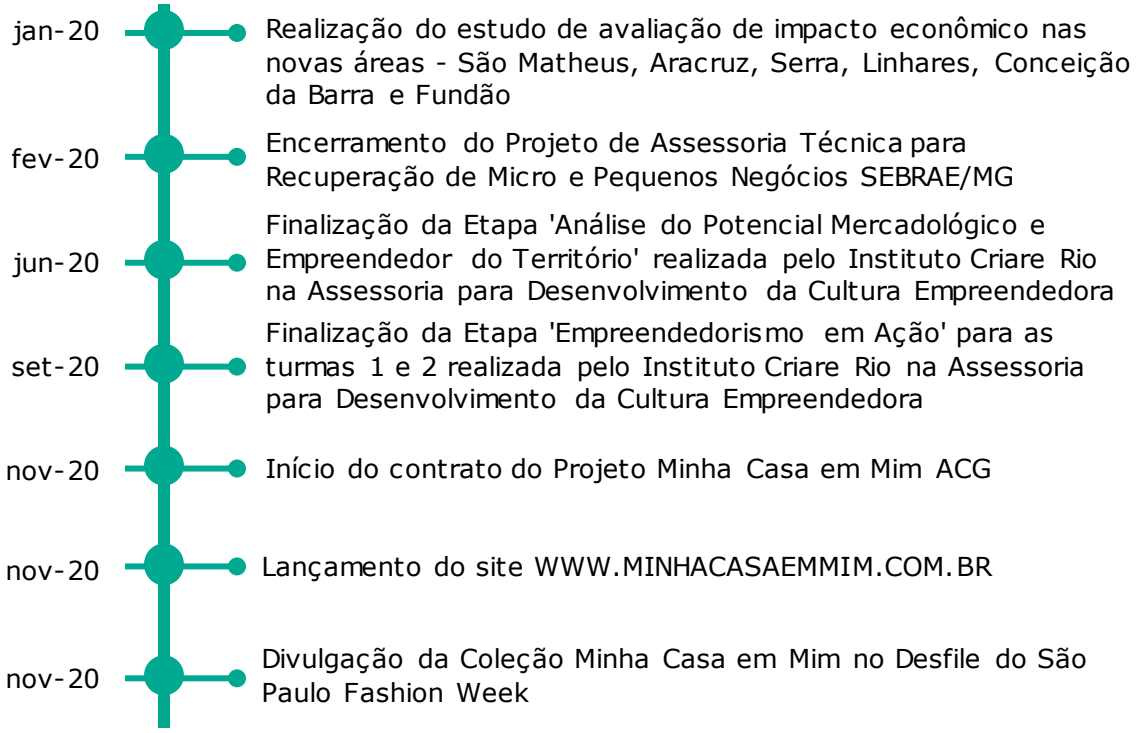
Objetivo

Elaborar e executar um programa específico para a recuperação de micro e pequenos negócios no setor de comércio, serviços e produtos, localizados de Fundão até Candonga em Minas Gerais, e Regência e Povoação no Espírito Santo, áreas diretamente atingidas pelo EVENTO.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 342 - item 2 – Concluída.

Entregas do programa



Grandes números do programa

314 micro e pequenos negócios atendidos, onde 190 refere-se a quantidade de assessoramento e planejamento de negócios, 15 a quantidade de aluguéis e 169 o número de reposições de equipamentos e insumos.

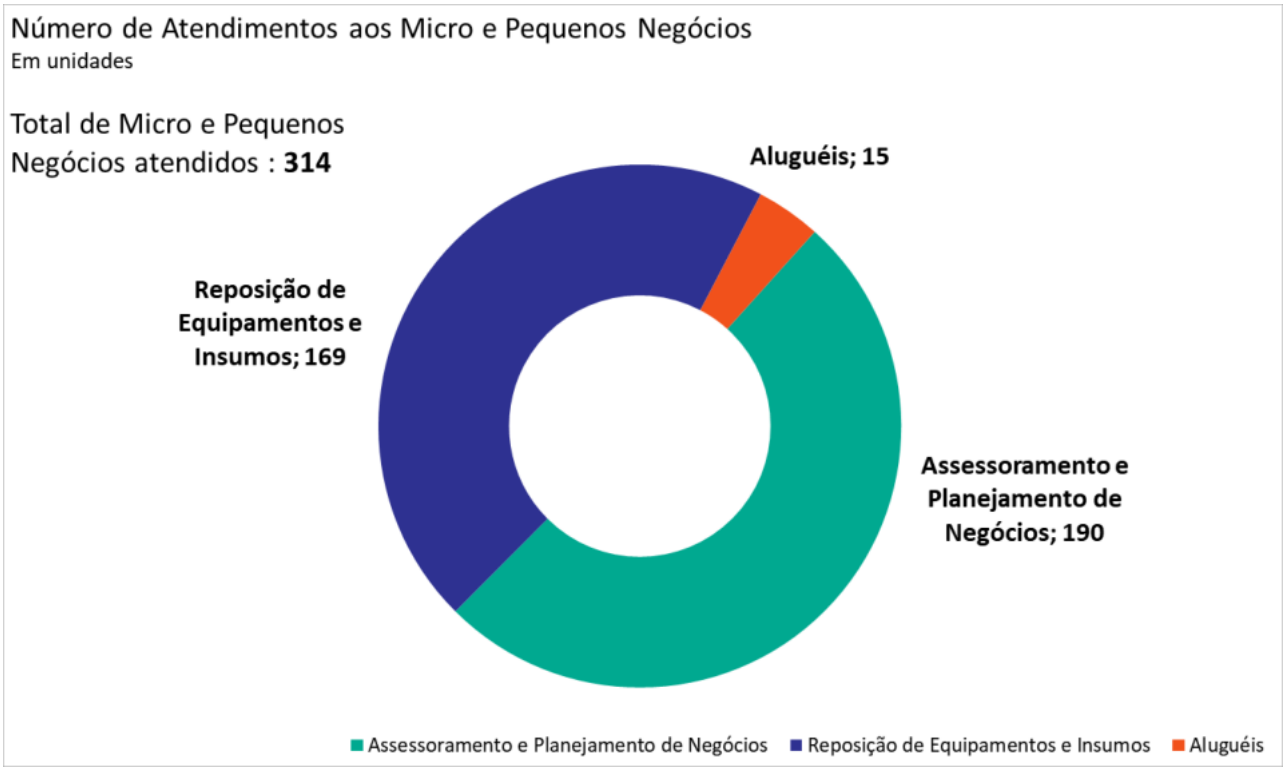


Gráfico 1. Número de Atendimentos aos Micro e Pequenos Negócios. Gráfico Acumulado.

Nota-se que a soma dos atendimentos por tipo (374) ultrapassa a quantidade total de atendidos (314). O motivo dessa diferença é que um atingido pode receber mais de um tipo de atendimento, em mais de um estabelecimento, caso possua.

Fatos relevantes do ano

- Protocolada a versão atualizada do documento de definição do PG019 em resposta à Deliberação nº 342 em janeiro de 2020.

- Entrega dos certificados das capacitações aos participantes das comunidades de Bento Rodrigues/MG e Paracatu de Baixo/MG em janeiro de 2020.

- Apresentação da Etapa 3 do projeto Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora, em parceria com o Instituto Criare Rio, para as comunidades de Bento Rodrigues/MG e Paracatu de Baixo/MG em janeiro de 2020.

- Realizados 2 encontros coletivos para estruturação de planos de negócios referentes à Etapa 3 do projeto Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora, em parceria com o Instituto Criare Rio, para as comunidades de Bento Rodrigues/MG e Paracatu de Baixo/MG em fevereiro de 2020.

- Realizada a palestra "Empreendendo através da economia criativa e produção associada" para representantes dos grupos produtivos participantes, referente à etapa de Sensibilização da Meta 2 do projeto de Desenvolvimento de Grupos Produtivos, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em fevereiro de 2020.

- Realizado encontro com a Associação Mães da Colina, em Mariana, para diagnóstico e soluções de problemas do grupo. O encontro é referente à etapa de Imersão em Profundidade da Meta 1 do projeto de Desenvolvimento de Grupos Produtivos, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em fevereiro de 2020.

- Realizada mentoria para estruturação de planos de vida referentes à Etapa 3 do projeto Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora, em parceria com o Instituto Criare Rio, para as comunidades de Bento Rodrigues/MG e Paracatu de Baixo/MG em março de 2020.

- Realizada consultoria para estruturação de planos de negócio referentes à Etapa 3 do projeto Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora, em parceria com o Instituto Criare Rio, para as comunidades de Bento Rodrigues/MG e Paracatu de Baixo/MG em março de 2020.

- Realizadas devolutivas de avaliação de peças produzidas pelos Grupos Produtivos atendidos pelo projeto. As devolutivas são referentes à etapa de Encontros Decisórios da Meta 3 do projeto de Desenvolvimento de Grupos Produtivos, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em março de 2020.

- Realizadas visitas pontuais para atendimentos aos Grupos Produtivos. As visitas são referentes à etapa de Imersão em Profundidade da Meta 1 do projeto de Desenvolvimento de Grupos Produtivos, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em março de 2020.

- Realizada oficina de artesanato com bambu com participação dos Grupos Produtivos. A oficina é referente à etapa de Encontros Vetoriais da Meta 2 do projeto de Desenvolvimento de Grupos Produtivos, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em março de 2020.

- Envio de vídeos informativos com os temas "Economia Compartilhada", "Economia Emocional", "Empreendedorismo em tempos de crise", "Identidade", "Instagram" e "Artesanato x Produto Artesanal" aos grupos produtivos participantes do Projeto Catarse Coletiva, em parceria com a Associação de

Cultura Gerais, como medida de assistência devido às restrições impostas pelo Covid-19 em abril de 2020.

- Envio de convite para participação na Feira Internacional de Negócios Criativos e Colaborativos (FINCC), a ser realizada de 4 a 10 de maio, aos grupos produtivos participantes do Projeto Catarse Coletiva, em parceria com a Associação de Cultura Gerais, como medida de assistência devido às restrições impostas pelo Covid-19 em abril de 2020.

- Encaminhamento aos grupos produtivos para elaboração de kits de viagem para os colaboradores da Fundação Renova contendo produtos criados pelos grupos apoiados do Projeto Catarse Coletiva, em parceria com a Associação de Cultura Gerais em abril de 2020.

- Lançamento dos mapas colaborativos criados para os municípios de Mariana e Linhares com o objetivo de reunir e conectar clientes a pequenos e médios empreendedores locais que realizam serviço de delivery em abril de 2020.

- Iniciada a divulgação de cursos online gratuitos de parceiros no site da Fundação Renova em abril de 2020.

- Divulgação de pílulas de conhecimento voltadas para empreendedorismo e vendas online, via whatsapp, para as famílias do reassentamento em abril de 2020.

- Oferta de serviços de design para desenvolvimento de peças e criação de redes sociais para os negócios atingidos em abril de 2020.

- Entrega do relatório final referente à análise do potencial mercadológico e empreendedor do Território em junho de 2020.

- Finalização da Etapa 'Empreendedorismo em Ação' para as turmas 1 e 2 realizada pelo Instituto Criare Rio na Assessoria para Desenvolvimento da Cultura Empreendedora em setembro de 2020.

- Divulgação da coleção Minha Casa em Mim no São Paulo Fashion Week (SPFW). Trabalho realizado com 175 pessoas, de 13 grupos de artesãos. A coleção faz parte do projeto Catarse Coletiva, criado pela Fundação Renova em parceria com a Associação de Cultura Gerais (ACG), tendo Ronaldo Fraga como curador em novembro de 2020.

- Lançamento do site da coleção Minha Casa em Mim, que apresenta todos os produtos, com sua história e informações de seus produtores visando à venda para o público em novembro de 2020.

- Lançamento do 1º produto – Rodada de Negócios Âmplio Móveis: a rodada de negócios foi realizada em 01/09/2020 com 4 grupos produtivos e o 1º produto da linha de móveis com aplicação de bordados lançado em dezembro de 2020.

- Abertura de mercados para os produtos da coleção Minha Casa em Mim: comercialização dos produtos nas lojas Grande Hotel Ronaldo Fraga e doEduStorebr em Belo Horizonte/MG em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores estabelecidos na definição do programa tiveram o público elegível do definido em 30/09/20 (394 negócios) e com isso foram desdobradas as metas anuais 2021-2025, e a previsão de início da medição deles é janeiro de 2021.

Fotos

Fotos relacionadas ao: Desenvolvimento cultura empreendedora – Formação Empreendedora e Empreendedorismo em Ação – Turmas 1 e 2 – Instituto Criare– setembro/2020

CANTINHO
DE MINAS
comida de casa

Fotos relacionadas à: Oferta de serviços de design para desenvolvimento de peças e criação de redes sociais para os negócios atingidos – abril/2020.

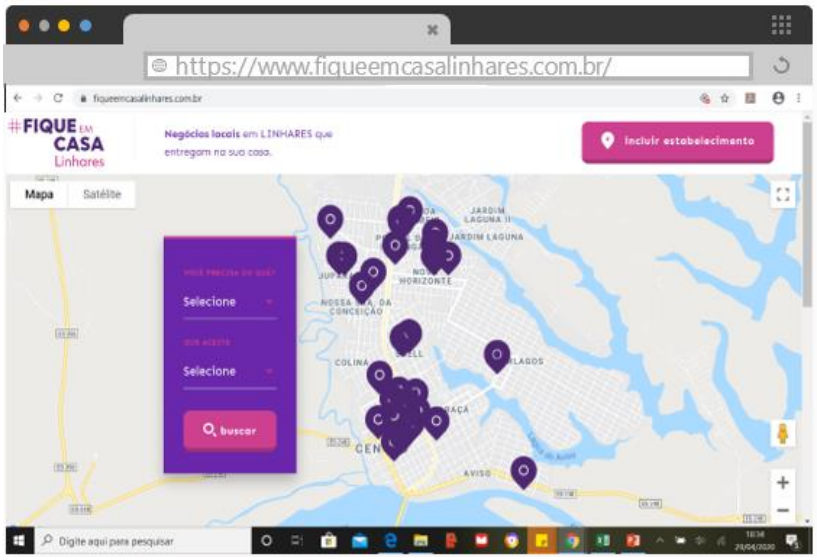


Foto relacionada à: Desenvolvimento de mapas colaborativos – abril/2020.

Foto relacionada à: Divulgação Coleção Minha Casa em Mim – novembro/2020.

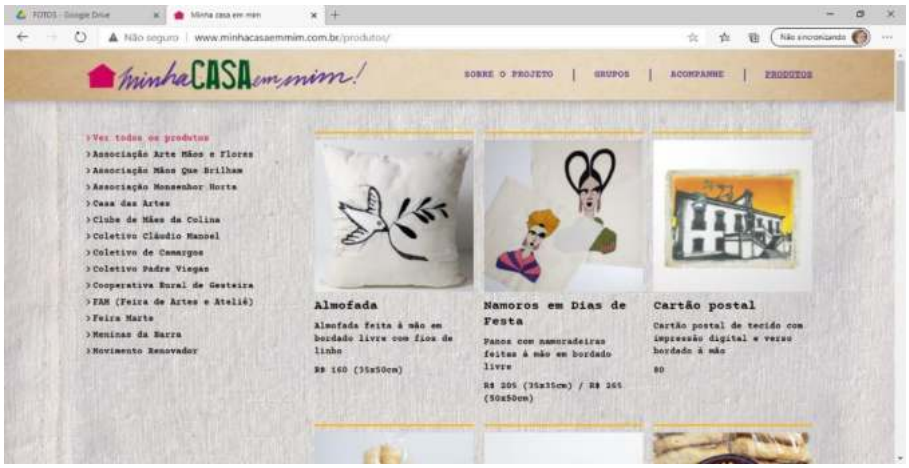


Foto relacionada à: Lançamento site www.minhacasaemmim.com.br – novembro/2020.

Foto relacionada à: Rodada de Negócios – Âmplio Móveis – dezembro/2020.

PG020 Estímulo à Contratação Local

Eixo Pessoas e Comunidades

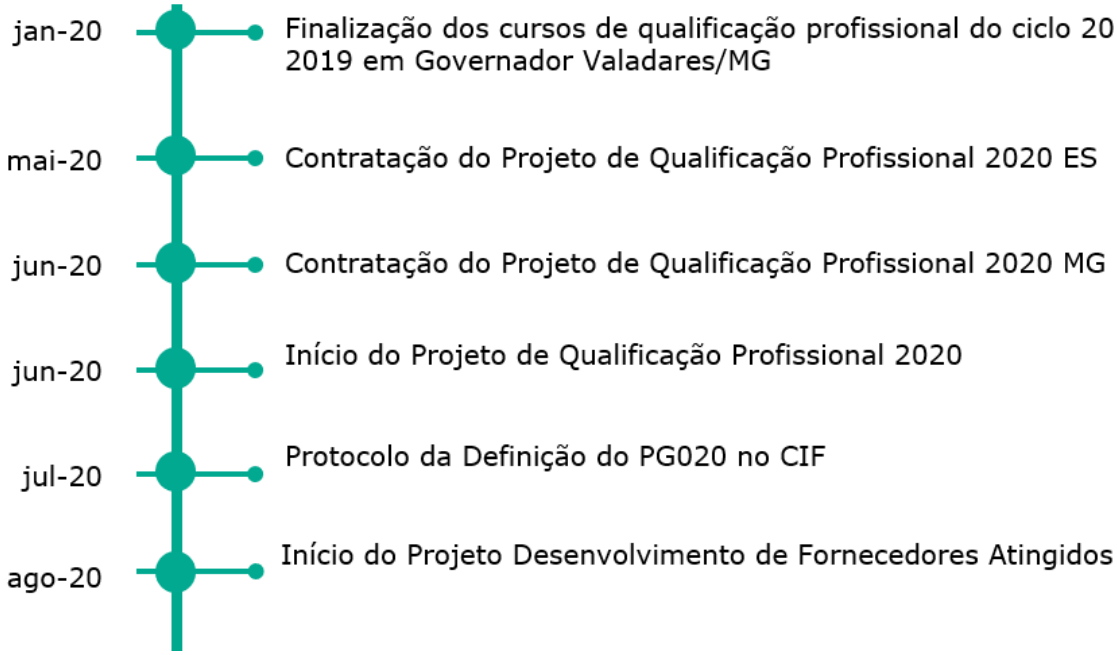
Objetivo

Estabelecer um processo de priorização de contratação local visando estimular uso da força de trabalho local e de redes locais de fornecedores para as ações que forem desenvolvidas de Fundão a Regência, conforme cláusulas 134 a 136 do TTAC.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 1.806 profissionais qualificados, dentre os quais: 960 qualificados em Mariana, 564 no Espírito Santo e 282 em outras cidades de Minas Gerais de setembro/2017 até dezembro/2020. A meta é qualificar 2.000 profissionais até dezembro/2030.

- Assessoria e formação de gestão de empresas para 40 empresas no Plano de Desenvolvimento de Fornecedores (PDF) nas cidades de Mariana/MG e Governador Valadares/MG, com 39 empresas certificadas e 1280 horas de assessorias técnicas particulares.

- Formação de 61 turmas em cursos de capacitação a distância.

Fatos relevantes do ano

Assessoria Técnica Desenvolvimentos de Fornecedores

- Realizadas as assistências do ciclo 2 para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em janeiro de 2020.

- Realizadas as palestras "Saúde e Segurança para Fornecedores de Produtos e Serviços", do ciclo 3, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em janeiro de 2020.

- Realizados os seminários "Segurança do Trabalho no Dia a Dia: desafios e oportunidades", do ciclo 3, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em janeiro de 2020.

- Realizadas as palestras "Compliance: Conceitos e Noções Básicas", do ciclo 4, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em fevereiro de 2020.

- Realizados os seminários "Planejamento Estratégico", do ciclo 4, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em fevereiro de 2020.

- Realizadas as assistências para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Governador Valadares/MG, em fevereiro de 2020.

- Realizadas as palestras "Gestão de Estoque e Compras", do ciclo 5, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em março de 2020.

- Realizados os seminários "Gestão Tributária, Contábil e Trabalhista / E-social", do ciclo 5, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em março de 2020.

- Realizadas as assistências dos ciclos 3, 4 e 5 para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e Governador Valadares/MG, em março de 2020.

- Realizada a palestra "Marketing Digital", do ciclo 6, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em abril de 2020.

- Realizada a palestra "Boas Práticas de Gestão e Alternativas de Crédito em Tempos de Pandemia", do ciclo 6, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em abril de 2020.

- Realizados os seminários "Gestão Comercial, Vendas, e Atração de Clientes", do ciclo 6, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em abril de 2020.

- Realizadas as assistências do ciclo 6 para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e Governador Valadares/MG, em abril de 2020.

- Realizada a palestra “Elaboração de Propostas Técnicas e Comerciais”, do ciclo 7, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em maio de 2020.

- Realizados os seminários "Elaboração de Propostas Técnicas e Comerciais”, do ciclo 7, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em maio de 2020.

- Realizadas as assistências do ciclo 7 para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em maio de 2020.

- Realizada a palestra “Gestão de pessoas: estratégia para alavancar negócios”, do ciclo 8, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizados os seminários “Gestão de pessoas”, do ciclo 8, para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizadas as assistências do ciclo 8 para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizado o webinar "Os caminhos para uma boa negociação" para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizado o webinar "Liderança alavancando Negócios" para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizado o webinar "A Importância da Responsabilidade Social nas Organizações Contemporâneas" para as empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em junho de 2020.

- Realizados diagnósticos finais de avaliação de desenvolvimento para algumas empresas participantes do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em julho de 2020.

- Entrega dos relatórios individuais e do relatório final do 2º ciclo do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em agosto de 2020.

- Entrega do diagnóstico final de avaliação de desenvolvimento para a última empresa participante do projeto Desenvolvimento de Fornecedores em Mariana/MG e em Governador Valadares/MG, em agosto de 2020.

- Realização de palestra com o tema "Qualidade dos produtos e serviços e o impacto na satisfação dos clientes" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em setembro de 2020.

- Realização de seminário com o tema "Gestão da Qualidade" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em setembro de 2020.

- Webinar para empresários locais de Mariana, sobre a utilização do SAP ARIBA, em outubro de 2020.

- Palestra para empresários do ES (Colatina, Linhares, Regência e Povoação) Tema: Produtividade nos Negócios para Reduzir Desperdícios e Aumentar os resultados, em outubro de 2020, em outubro de 2020.

- Seminário abordando o tema "Gestão Contábil, Tributária e Trabalhista". Evento destinado a empresários de Colatina e Linhares, em novembro de 2020.

- Realização de palestra com o tema "Gestão Contábil, Tributária e Trabalhista" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em dezembro de 2020.

- Realização de seminário com o tema "Gestão Contábil, Tributária e Trabalhista" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em dezembro de 2020.

- Realização de palestra com o tema "SST e Qualidade de Vida" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em dezembro de 2020.

- Realização de seminário com o tema "SST e Responsabilidade Social" para empresas participantes do Projeto Desenvolvimento de Fornecedores no Espírito Santo, em dezembro de 2020.

Projeto de Qualificação Profissional

- Finalizado o curso Montagem de Padrão Elétrico Residencial em Mariana/MG para 25 alunos, com carga horária de 37 horas e realizado pelo SENAI MG, em janeiro de 2020.

- Finalizado o curso Noções de Elétrica Predial em Mariana/MG para 38 alunos, com carga horária de 80 horas e realizado pelo SENAI MG, em janeiro de 2020.

- Finalizado o curso Iniciação Profissional em Soldador no Processo Eletrodo Revestido em Mariana/MG para 21 alunos, com carga horária de 80 horas e realizado pelo SENAI MG, em fevereiro de 2020.

- Realizada a assinatura do contrato do projeto de Qualificação Profissional no Espírito Santo junto ao SENAI, em maio de 2020.

- Realizada a assinatura do contrato do projeto de Qualificação Profissional em Minas Gerais junto ao SENAI, em junho de 2020.

Indicadores

Os indicadores do PG020 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados nos gráficos a seguir:

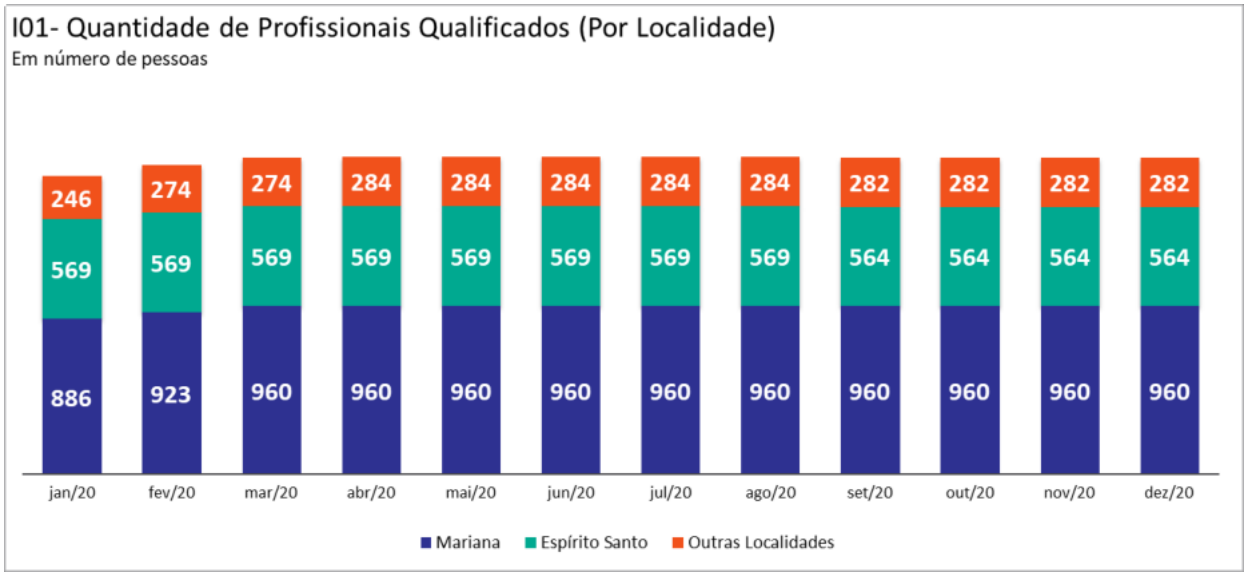


Gráfico 1. Quantidade de alunos qualificados nos cursos de qualificação profissional por localidade. Gráfico Acumulado.

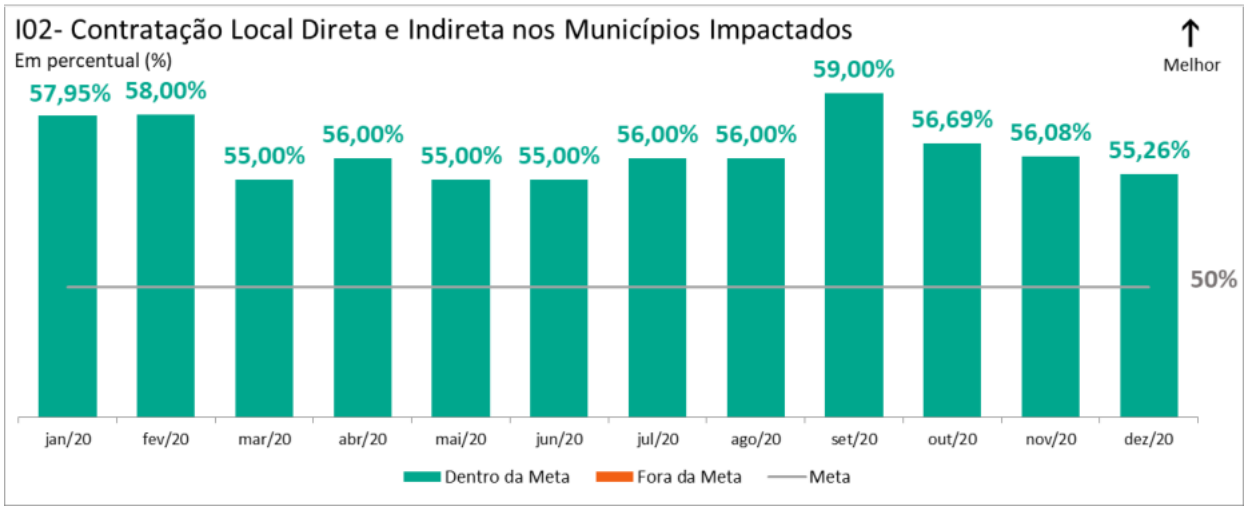


Gráfico 2. Contratação local direta e indireta nos municípios impactados. Gráfico Mensal.

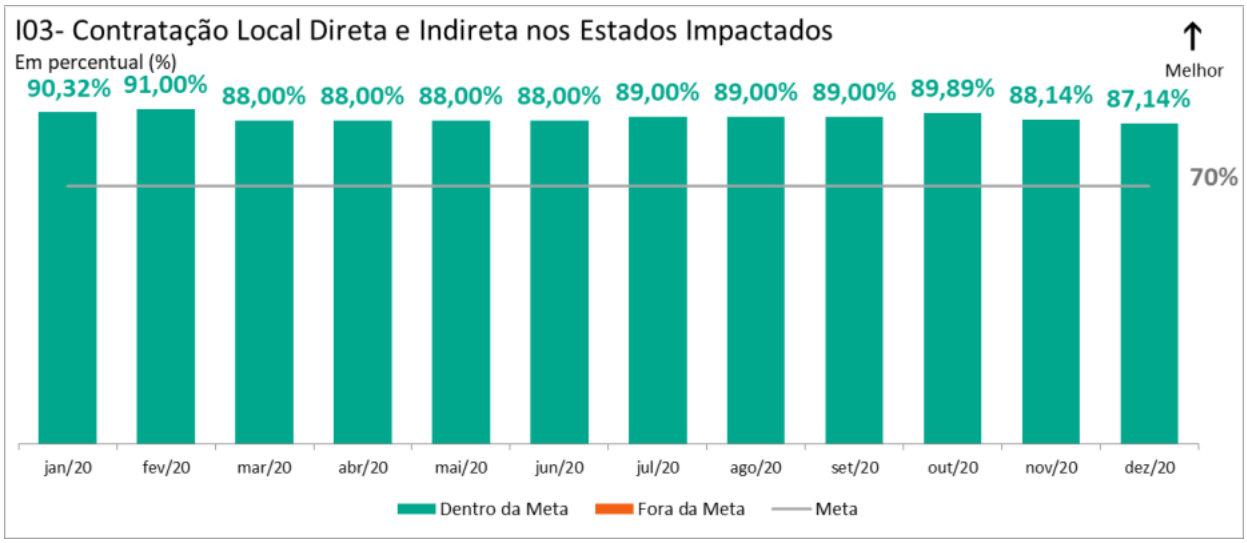


Gráfico 3. Contratação local direta e indireta nos estados impactados. Gráfico Mensal.

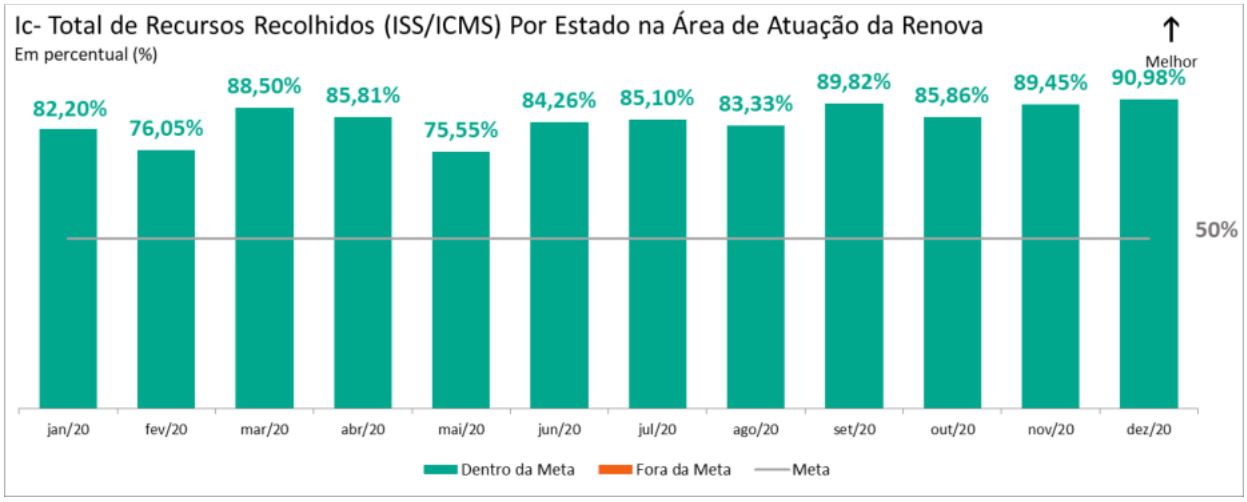


Gráfico 4. Total de recursos recolhidos (ISS/ICMS) por estado na área de atuação da Renova. Gráfico Mensal.

Não foi possível monitorar e estratificar os indicadores relativos à utilização da rede local de fornecedores nos municípios e estados impactados de maneira a permitir a

mensuração e divulgação dos dados, e assim atender à necessidade. Isto se deu devido ao processo de aprovação e definição do Programa 20, que se mostrou demasiadamente moroso, assim como outros fatores relacionados com a necessidade e inerente complexidade da avaliação e análise dos indicadores, que carecem de ativa interface direta com a área de Suprimentos, que deve fornecer e tratar as informações para ser possível aferir o avanço dos referidos indicadores.

Fotos

Foto relacionada à: Palestra do Programa de Desenvolvimento de Fornecedores- fevereiro/2020.

PG021 Auxílio Financeiro Emergencial

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

O programa tem como objetivo conceder auxílio financeiro mensal à população impactada que tenha tido comprometimento de sua renda em razão de interrupção comprovada, nos termos da cláusula 21 do TTAC, de suas atividades produtivas ou econômicas em decorrência do evento, até o restabelecimento das condições para retomada das atividades produtivas ou econômicas.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 422 - Concluída.

Entregas do programa

Por se tratar de um programa cujas entregas consistem em processos, existem diversas ações em andamento cuja conclusão se dará ao longo do ano de 2021, como por exemplo a "Finalização dos atendimentos e pagamentos de Auxílio Financeiro Emergencial para Mariana e Campanhas 1, 2 e 3.

Grandes números do programa

- Jan-20 - 14.679 auxílios pagos, com 32.982 pessoas assistidas pelo Programa, entre titulares e dependentes.

- Fev-20 - 14.698 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.323), são 33.021 pessoas assistidas pelo Programa

- Mar-20 - 14.719 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.200), são 32.919 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.271,7 milhões

- Abr-20 - 14.752 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.222), são 32.974 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.298,7 milhões

- Mai-20 - 14.754 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.193), são 32.947 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.324,96 milhões.

- Jun-20 - 14.758 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.193), são 32.951 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.351,04 milhões.

- Jul-20 - 14.758 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.158), são 32.916 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.377,53 milhões.

- Ago-20 - 14.763 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.148), são 32.911 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.402,85 milhões.

- Set-20 - 14.754 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.133), são 32.887 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.428,91 milhões.

- Out-20 - 14.752 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.125), são 32.871 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.454,71 milhões.

- Nov-20 - 14.735 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.097), são 32.832 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.481,24 milhões.

- Dez-20 - 14.671 titulares que recebem auxílio financeiro emergencial. Considerando titulares e dependentes (18.050), são 32.721 pessoas assistidas pelo Programa. Pagos até esse momento R$ 1.502,76 milhões.

Fatos relevantes do ano

- Inclusão de 293 novos auxílios em janeiro/2020.
- Inclusão de 26 novos auxílios em fevereiro/2020.
- Inclusão de 26 novos auxílios em março/2020.
- Inclusão de 46 novos auxílios em abril/2020
- Inclusão de 13 auxílios em maio/2020 e 2 regularizações de falhas de pagamento do mês de abril.
- Inclusão de 13 auxílios em junho/2020.
- Inclusão de 3 auxílios em julho/2020.
- Inclusão de 10 auxílios em agosto/2020, todos por decisão judicial.
- Inclusão de 4 auxílios em setembro/2020, todos por decisão judicial.
- Inclusão de 7 auxílios em outubro/2020, todos por decisão judicial.
- Inclusão de 2 auxílios em novembro/2020, todos por decisão judicial.
- Inclusão de 13 auxílios em dezembro/2020, todos por decisão judicial.

Indicadores

Os indicadores do PG021 que foram implementados e estão em medição, contempladas nas definições do programa protocoladas junto ao CIF, bem como suas respectivas metas, encontram-se apresentados a seguir:

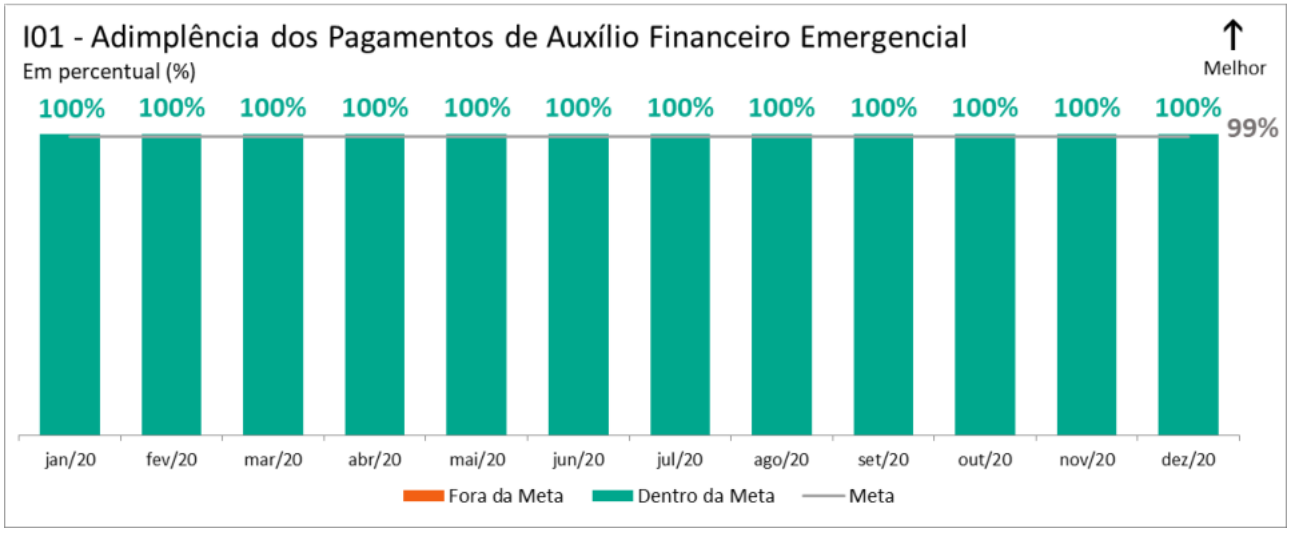


Gráfico 1: Adimplência dos pagamentos de auxílio financeiro emergencial – AFE. Gráfico Acumulado.

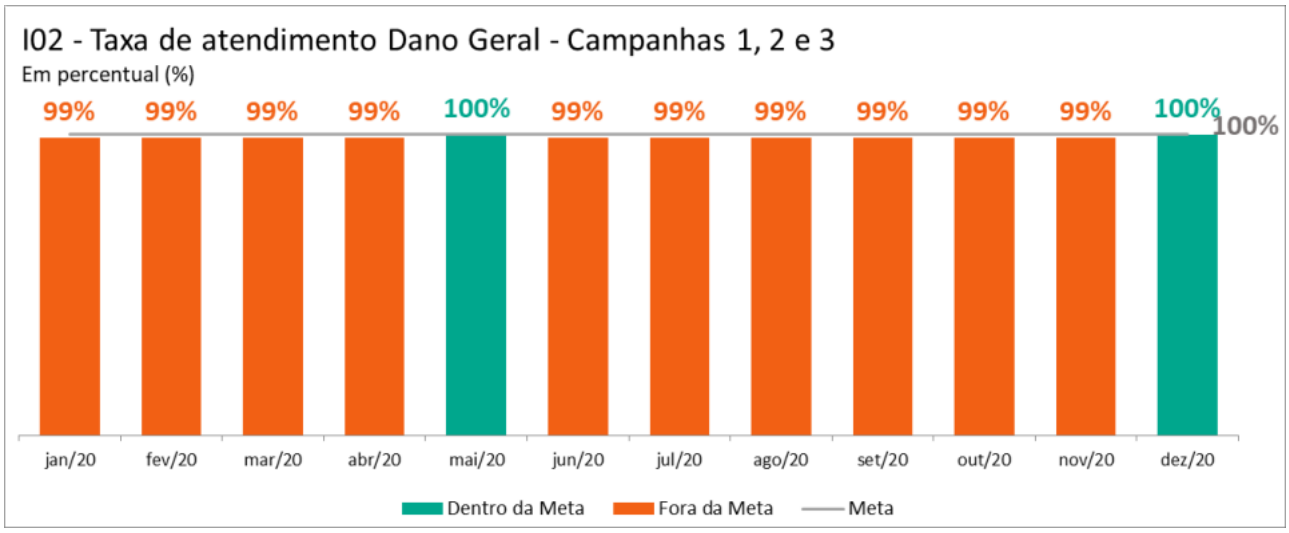


Gráfico 2: Percentual de pagamento de Programa de Auxílio Financeiro Emergencial –AFE. Gráfico Acumulado.

PG022 Gerenciamento dos Programas Socioeconômicos

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

Dotar os programas socioeconômicos de mecanismos e processos de gestão, monitoramento e avaliação de resultados, incluindo sistemas de informação, banco de dados e definição de indicadores, em conformidade com os mecanismos e processos de governança estabelecidos no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC).

As ações deste programa estão sendo desenvolvidas de forma integrada ao PG041 – Gerenciamento dos Programas Socioambientais.

PG023 Manejo de Rejeitos

Eixo Terra e Água

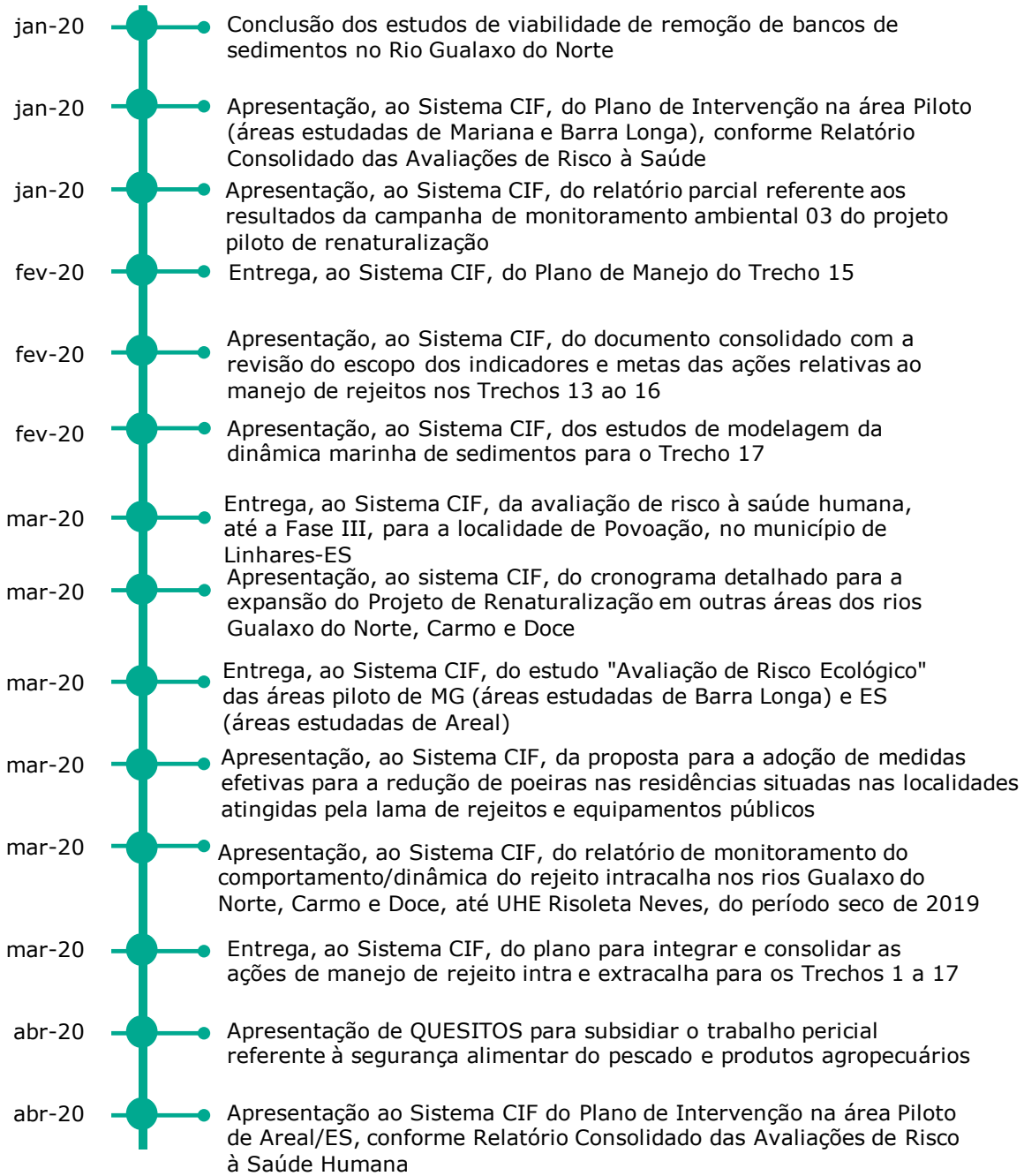
Objetivo

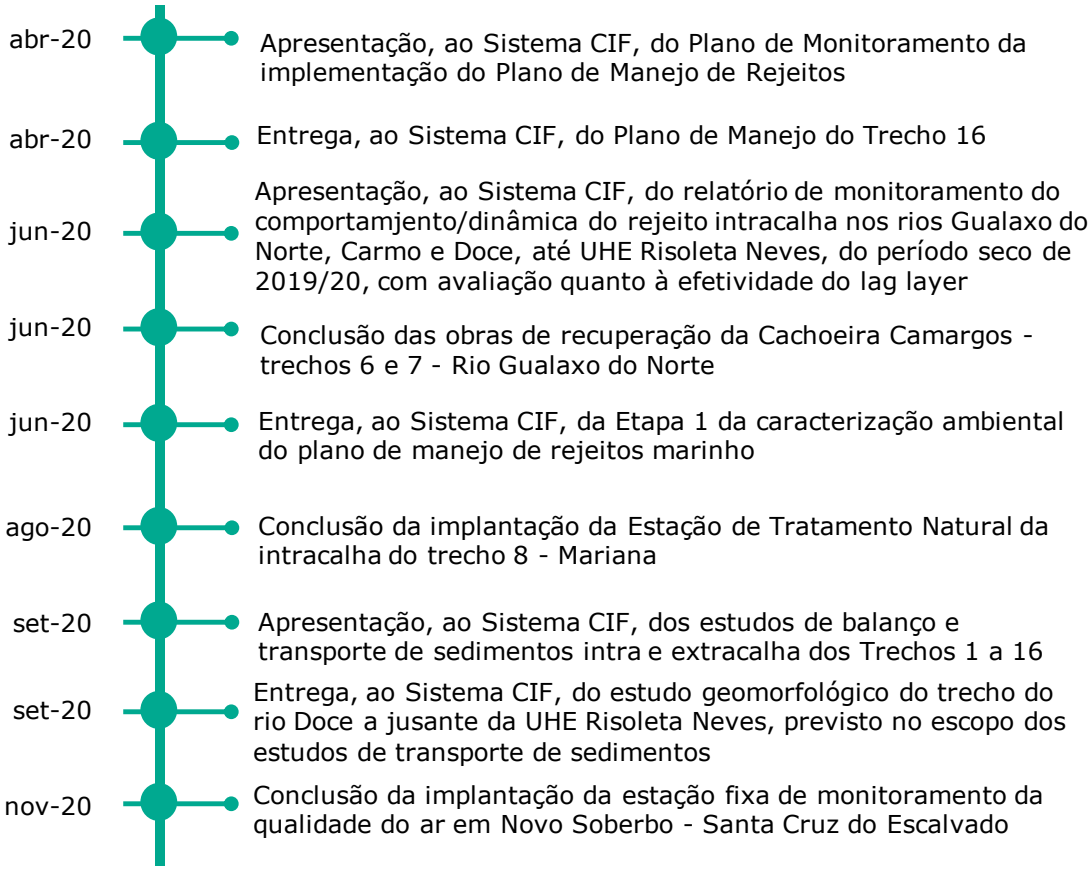
Realizar estudos de identificação e de avaliação detalhada da área ambiental 1 (áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e afluentes, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento da Barragem de Fundão). Realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento, conforme resultados dos estudos previstos neste programa, considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região.

Cláusulas do TTAC: 150 - caput e 180 - caput - Concluídas.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 222 - itens 1 e 1.5; 345 - item 2; 378 - item 6; 384 - item 1 e 453 - item 3 - Concluídas.

Entregas do programa




abr-20
Apresentação, ao Sistema CIF, do Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos
abr-20
Entrega, ao Sistema CIF, do Plano de Manejo do Trecho 16
jun-20
Apresentação, ao Sistema CIF, do relatório de monitoramento do comportamjento/dinâmica do rejeito intracalha nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até UHE Risoleta Neves, do período seco de 2019/20, com avaliação quanto à efetividade do lag layer
jun-20
Conclusão das obras de recuperação da Cachoeira Camargos - trechos 6 e 7 - Rio Gualaxo do Norte
jun-20
Entrega, ao Sistema CIF, da Etapa 1 da caracterização ambiental do plano de manejo de rejeitos marinho
ago-20
Conclusão da implantação da Estação de Tratamento Natural da intracalha do trecho 8 - Mariana
set-20
Apresentação, ao Sistema CIF, dos estudos de balanço e transporte de sedimentos intra e extracalha dos Trechos 1 a 16
set-20
Entrega, ao Sistema CIF, do estudo geomorfológico do trecho do rio Doce a jusante da UHE Risoleta Neves, previsto no escopo dos estudos de transporte de sedimentos
nov-20
Conclusão da implantação da estação fixa de monitoramento da qualidade do ar em Novo Soberbo - Santa Cruz do Escalvado

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Foram protocolados os relatórios de análises químicas e morfológicas, referentes aos períodos de janeiro de 2018 a março de 2019 e agosto de 2018 a abril de 2019, em janeiro de 2020. Esse estudo visa caracterizar química e morfologicamente as partículas inaláveis, para subsidiar a aplicação do modelo receptor de balanço químico de massa.

- Ocorreu uma reunião entre os coordenadores da Fundação Renova, em janeiro de 2020, para definir a estratégia de abordagem do projeto de Gestão Ambiental Integrada à Saúde e Meio Ambiente (GAISMA), após validação judicial. Além disso, foi apresentada a metodologia da GAISMA, bem como a definição dos prazos acordados em ACP.

- Relatório parcial referente aos estudos da campanha de monitoramento ambiental do projeto-piloto de Renaturalização, em janeiro de 2020.

- Implantação da estação de monitoramento da qualidade do ar em Rio Doce/MG, em fevereiro de 2020. A operação foi iniciada em 06/02/2020.

- Classificação dos impactos associados à remoção de rejeitos no reservatório de Candonga, no âmbito da tomada de decisão do Plano de Manejo de Rejeitos, em fevereiro de 2020. Esta entrega compôs o Estudo de Impacto Ambiental de Candonga necessário para obtenção do Licenciamento Ambiental.

- Conclusão da análise e avaliação das informações existentes (fase 1) para elaboração dos estudos dos processos fluviais e de sedimentos a jusante da Barragem de Fundão, em fevereiro de 2020.

- Apresentação, ao Sistema CIF, do Plano de Intervenção na área Piloto (área estudada Areal/ES), em abril de 2020, conforme Relatório Consolidado das Avaliações de Risco à Saúde Humana executadas no Estado de Espírito Santo, utilizando as conclusões da GAISMA.

- Houve, em abril de 2020, a decisão proferida no Agravo de Instrumento nº 1010332-43.2020.4.01.0000 e na sequência, em atenção à v. decisão do TRF-1, o Juízo da 12ª Vara Federal Cível e Agrária proferiu a decisão de ID 229618901, pela qual suspendeu "toda e qualquer deliberação nestes autos que verse sobre o GAISMA ou GAISMA-Aprimorado".

- Apresentação, ao Juízo da 12ª Vara Federal Cível e Agrária em Belo Horizonte/MG, da formulação de propostas de coleta, estudo, armazenamento e metodologia de processamento do material biológico, em abril de 2020, com vistas a auxiliar e subsidiar o trabalho pericial referente à segurança alimentar do pescado, assim como dos produtos agropecuários irrigados diretamente com água do Rio Doce.

- Apresentação, ao Sistema CIF, do Plano de Monitoramento da implementação do Plano de Manejo de Rejeitos, em abril de 2020, considerando os indicadores e metas discutidos no âmbito da Ação Civil Pública.

- Entrega, ao Sistema CIF, do Plano de Manejo para o Trecho 16, em abril de 2020.

- Levantamento e classificação dos principais impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, em maio de 2020, oriundos da remoção e disposição de rejeitos no Reservatório da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves.

- Capacitação da equipe técnica que acompanha o estudo em relação à entrega do item 22 do Eixo 2 (FASE III, localidade de Povoação, ES), em maio de 2020.

- Aprovação, por parte da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental, do plano de trabalho referente ao adensamento de transectos do plano de manejo dos trechos 13 e 14, em maio de 2020.

- Apresentação, ao Juiz Federal da 12ª Vara Federal Cível e Agrária, da manifestação sobre a análise do plano de trabalho da AECOM para segurança do alimento, em junho de 2020.

- Apresentação, ao Sistema CIF, do relatório do monitoramento do comportamento do rejeito intracalha nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até UHE Risoleta Neves, para o período chuvoso 2019/2020, com avaliação quanto à efetividade do *lag layer*, em junho de 2020.

- Entrega das obras de recuperação da Cachoeira Camargos para a Prefeitura de Mariana em junho de 2020.

- Requerimento, ao Juiz Federal da 12ª Vara Federal Cível e Agrária, em julho de 2020, da suspensão dos prazos fixados para os itens 3, 4(ii), 5.1, 6, 6.1, 6.2 e 15 do Eixo 1, até que a situação do COVID-19 se normalize e permita a continuidade dos trabalhos em campo sem qualquer risco aos funcionários, comunidades e demais envolvidos.

- Apresentação sobre as ações do PG23 na reunião temática com representantes do Governo de MG, realizada pela área de RI da FR, em outubro de 2020.

- Fórum de Prestação de Contas de Marilândia sobre as ações de reparação e compensação da Fundação Renova, em outubro de 2020, com a presença dos programas Manejo de Rejeitos e Monitoramento da Bacia do Rio Doce.

- Início dos trabalhos de campo para caracterização e consolidação do Plano de Manejo do Trechos 13 e 14, em outubro de 2020, em atendimento à Nota Técnica CT-GRSA 13/2020.

- Reunião com moradores de Resplendor sobre estudos realizados pelo Programa Manejo de Rejeitos, em outubro de 2020.

- Início da operação da estação de monitoramento da qualidade do ar no município de Santa Cruz do Escalvado, em Minas Gerais (Operação da estação denominada "Novo Soberbo"), em novembro de 2020.

- Protocolo, em novembro de 2020, na CT-GRSA da conclusão das três campanhas dos Estudos da Região Deltaica da Foz do Rio Doce realizadas em dezembro/2019, maio/2020 e setembro/20.

- Protocolo do 1º subproduto Estudo Hidrológico, do Estudo da Mancha de Inundação pós Candonga (entre a UHE Risoleta Neves e a foz do Rio Doce - trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos), em dezembro de 2020.

Indicadores

Conforme descrito na Nota Técnica CT-GRSA 10/2018, aprovada pela Deliberação do CIF nº 246, de novembro/2018, as informações referentes aos indicadores que irão validar o alcance dos objetivos do programa encontram-se em processo de definição.

O indicador do PG023 que foi validado pela CT-GRSA e estão em medição, bem como sua respectiva meta, encontra-se apresentado na tabela a seguir:

Tabela 1. Indicadores. Fonte: Definição do Programa.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	META (dez/20)
I03	Concentração de poeira inalável	µg/m³	<40 µg/m³

No gráfico a seguir é apresentada a média em µg/m³ por localidade de concentração de poeira inalável, considerando a apuração do indicador no período de janeiro à dezembro/20:

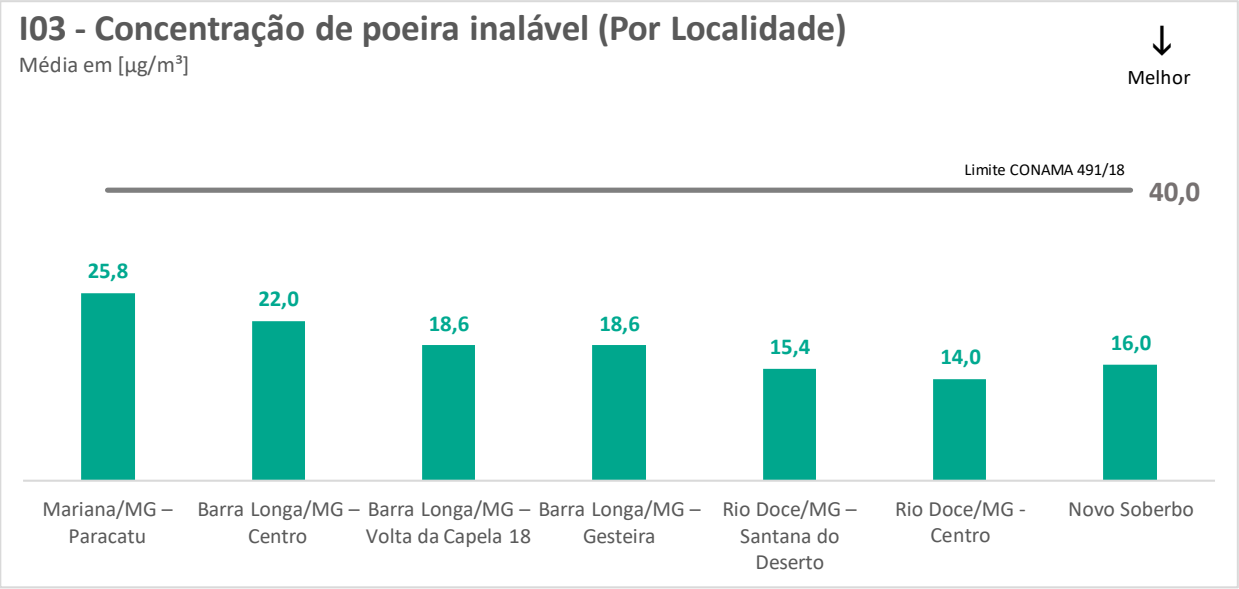
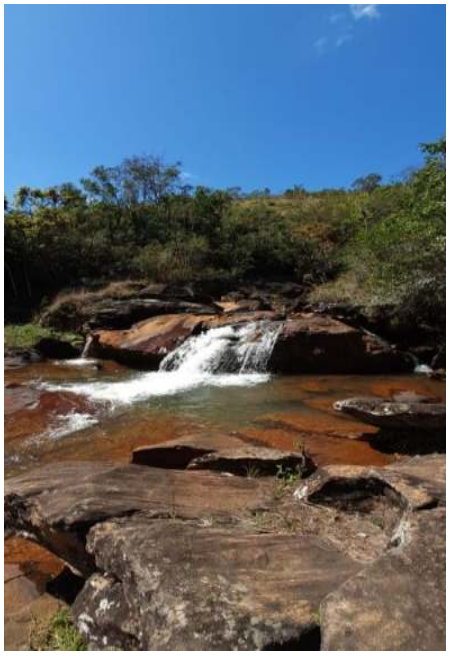


Gráfico 1. Média de concentração de poeira inalável por localidade. Gráfico Mensal.

Conforme estabelecido pela Nota Técnica 12/2018/CTPDCS/CIF e Deliberação CIF nº 230, os indicadores do Programa estão em discussão no âmbito da 12ª Vara Cível e Agrária, na Ação Civil Pública (ACP) 69758-61.2015.4.01.3400. Portanto, esse processo encontra-se em andamento.

Fotos



Fotos relacionadas à: Obras de Recuperação da Cachoeira Camargos, visita realizada em setembro/20.

Fotos relacionadas à: Implantação da Estação de Tratamento Natural em Mariana-MG (em apoio ao PG15), visita realizada em setembro/20.

PG024 Implantação de Sistemas de Contenção dos Rejeitos e de Tratamento In Situ dos Rios Impactados

Eixo Reconstrução e Infraestrutura

Objetivo

Construir e operar, de forma segura, estruturas de contenção de sedimentos para armazenamento dos materiais retirados das calhas dos rios e seu entorno, quando aplicáveis, visando, principalmente, a redução gradativa da turbidez dos rios para níveis máximos de 100 NTU na estação seca, no prazo máximo de três anos.

Os sistemas de contenção e tratamento dos rios impactados continuam em andamento, com execução direta pela Samarco.

PG025 Programa de Recuperação da Área Ambiental 1

Eixo Terra e Água

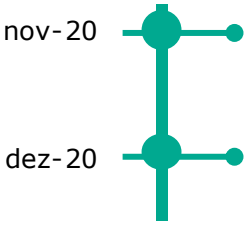
Objetivo

Este Programa tem como objetivo geral a recuperação da área diretamente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (ÁREA AMBIENTAL 1) nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, em atendimento as cláusulas 158, 159 e 160 do TTAC, bem como do distrito de Chopotó, localizado no município de Ponte Nova, que foi parcialmente impactado.

Cláusulas do TTAC: Não tiveram cláusulas concluídas em 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: Não tiveram deliberações concluídas em 2020.

Entregas do programa



nov-20 Conclusão do convênio (Pesquisa e seleção de microrganismos fixadores de nitrogênio sobre rejeitos e produção massal de substrato inoculado para produção de mudas florestais)

dez-20 Finalização da manutenção do restauro florestal em área impactada executado - Mariana - 2020

Grandes números do programa

Dos grandes números para o mês de dezembro foram identificados **808** como o número acumulado de hectares de plantio emergencial de gramíneas e leguminosas para controle de erosão, **457,68** hectares de restauração florestal e **113** como o número de afluentes recuperados – pequenos rios que alimentam o alto Rio Doce.

Fatos relevantes do ano

- Em fevereiro de 2020, no dia 01/02, foi realizado o workshop de produção de mudas inoculadas e viveiros familiares. Encontro para apresentação e discussões sobre o projeto de uso de microrganismos benéficos na produção de mudas nativas destinadas ao restauro florestal de áreas atingidas por rejeito e o projeto viveiros familiares que objetiva a formação de uma rede de produção de mudas e estímulo à economia local. O evento contou com a presença de todos os viveiristas familiares, os grandes viveiros que fornecem mudas para o alto Rio Doce (Ouro Verde e Árvore de Natal), empresas de restauro florestal (ERG/STCP e Egis), equipe da Universidade Federal de Minas Gerais (UFV), Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Fundação Renova e outros produtores rurais e empresas. No dia 19/02 foi publicada a vídeo reportagem referente ao projeto em que a Fundação Renova firmou parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV) para a realização de pesquisas nas regiões afetadas pelo rompimento. O estudo está em busca de estratégias para a melhoria do desenvolvimento das plantas na área afetada pelo rejeito da barragem de Fundão. O trabalho coordenado pela professora, doutora e titular Maria Catarina Megumi Kasuya encontrou soluções que auxiliam as mudas a crescerem mais rapidamente e com mais vigor, com a ajuda de microrganismos benéficos. Nos municípios de Mariana/MG e Rio Doce/MG aconteceu a execução dos trabalhos de cercamento de Área de Preservação Permanente (APP) que tiveram como objetivo liberar área para plantio florestal e a execução de preparo de solo com objetivo de melhoria das condições físicas do terreno para facilitar o crescimento e desenvolvimento de raízes. Também foram executados 273,5

hectares de restauro florestal em área impactada acumulados até janeiro de 2019 e 439,3 quilômetros de cercamento de Área de Preservação Permanente (APP) acumulados até dezembro de 2019. Houve o plantio de mudas nativas nas áreas impactadas no município de Mariana/MG.

- Em março foram executadas a continuidade dos trabalhos de cercamento de Área de Preservação Permanente (APP) e a execução de preparo de solo municípios de Mariana/MG Barra Longa/MG e Rio Doce/MG. Também foram executados 288,2 hectares de restauro florestal em área impactada acumulados até fevereiro de 2020, além da execução de 459,0 quilômetros de cercamento de Área de Preservação Permanente acumulados também até fevereiro de 2020. Foi dada a continuidade no plantio de mudas nativas nas áreas impactadas no município de Mariana/MG. Em atenção ao trecho do manejo de rejeitos 1 a 4 (propriedade Samarco, inclui área industrial), impedidos de trabalhar por necessidade de licenciamento ambiental por conta da deliberação 23, que é condicionante da Samarco, foi feito o protocolo dos projetos realizados em conformidade com a condicionante 23 da Licença Operacional Corretiva (LOC) de Germano. A Fundação Renova seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento de casos de contaminação pelo novo Coronavírus (Covid-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo prejudicando o término das atividades de implantação.

- Em abril foram executados 288,2 hectares de restauro florestal em área impactada acumulados até fevereiro/2020. Para o mês de março de 2020, os dados estão sendo refinados para inserir no sistema Geografic Information System (GIS) e mais 459,0 quilômetros de cercamento de Área de Preservação Permanente acumulados até fevereiro de 2020. Em atenção ao

trecho do manejo de rejeitos 1 a 4 (propriedade Samarco, inclui área industrial), impedidos de trabalhar por necessidade de licenciamento ambiental por conta da deliberação 23, que é condicionante da Samarco, foi feito o protocolo dos projetos realizados em conformidade com a condicionante 23 da Licença Operacional Corretiva (LOC) de Germano. A Fundação Renova seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento de casos de contaminação pelo novo Coronavírus (Covid-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo.

- Em maio, ainda seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento de casos de contaminação pelo novo coronavírus (Covid-19) no Brasil, a Fundação Renova, desde abril de 2020 manteve suspensas suas atividades de campo em exceção para os 452 quilômetros de cercamento de Área de Preservação Permanente acumulados até junho de 2020. Os dados de restauro florestal em área impactada acumulados até o momento estão sendo refinados para serem inseridos no sistema Geografic Information System (GIS).

- Em junho e julho, em atenção ao Covid-19, mantiveram-se suspensas desde abril de 2020 as atividades de campo e, por isso, os fatos relevantes são compactuados com a referência anterior de maio a incluir apenas a retomada das atividades de manutenção das áreas já plantadas no município de Mariana/MG após liberação da prefeitura.

- No mês de agosto, em atenção ao Covid-19, mantiveram-se suspensas desde abril de 2020 algumas de suas atividades de campo nos municípios de Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz e Ponte Nova. Em caráter de exceção foram

executados 431 hectares de restauro florestal em área impactada acumulados até agosto de 2020 além de realizar o preparo de solo em andamento para execução dos plantios e replantios previstos para o próximo período chuvoso. Ainda no dia 21 foi protocolado o ofício FR.2020.1670 referente ao relatório técnico sobre a conclusão da restauração florestal de recuperação da área ambiental 1 – cláusula 159 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC).

- Em setembro houve a retomada das atividades no município de Barra Longa/MG, o preparo de solo em andamento para execução dos plantios e replantios previstos para o próximo período chuvoso e a manutenção em andamento do plantio já realizado no município de Mariana/MG. Foram executados 452 quilômetros de cercamento de Área de Preservação Permanente e 431 hectares de restauro florestal em área impactada acumulados até setembro de 2020. Houve também a Deliberação CIF nº 433, de 16 de setembro de 2020 valida o encerramento do Projeto de Plano Emergencial, do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG, proposto pela Nota Técnica nº 04/2020/CTFLOR/GABIN, relativo à Cláusula nº 158 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta. Próximo passo é a manifestação da Ernst & Young, auditoria independente responsável por atestar o encerramento, nos termos da cláusula 195 do TTAC.

- Em outubro continuou-se o preparo de solo de restauro florestal e o de cercamento no município de Barra Longa/MG. Houve a execução de preparo do solo para plantio no próximo período chuvoso (outubro de 2020 a março de 2021), a execução da manutenção da área efetivamente plantada com mudas nativas até março de 2020 e a execução da manutenção da área efetivamente plantada, com mudas nativas, até março de 2020. Promoveu-se o início e a

continuidade das atividades de plantio florestal no município de Mariana/MG e a retomada do plantio em Barra Longa. Foram comercializadas as mudas dos viveristas familiares - O cliente dessa vez foi a empresa consórcio MRF que promoveu um evento ambiental e distribuiu cerca de 400 mudas florestais nativas para seus colaboradores, incentivando seu plantio e cuidado com o meio ambiente. O objetivo principal do projeto ater viveiros familiares é "promover a integração dos agricultores na cadeia produtiva de sementes e mudas para estimular o empreendedorismo no ramo, diversificar a renda das propriedades rurais, fomentar a troca de saberes entre as universidades e os agricultores e ainda a criação de viveiros florestais na região, que carece desse mercado".

- Em novembro, aconteceu a retomada do plantio em Barra Longa/MG e a continuidade das atividades de plantio de Mariana/MG. Ainda no mesmo mês houve a execução da manutenção da área efetivamente plantada, com mudas nativas do mês de março. No mês em questão o professor Sebastião Venâncio Martins realizou a capacitação em restauração florestal das áreas atingidas pelo rejeito da barragem de Fundão, onde apresentou para os técnicos da Fundação Renova que atuam no tema os principais resultados obtidos até o momento. Foram apresentados resultados sobre regeneração natural, avaliação de banco de sementes, serralheira, métodos de restauração, atributos do solo, biomassa vegetal e carbono, nucleação e adução química e orgânica. Sebastião Venâncio é coordenador da parceria entre a Universidade Federal de Viçosa – UFV e a Fundação Renova intitulada "restauração ecológica e definição de critérios e indicadores para o monitoramento da restauração de áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão, Mariana, MG".

- Em dezembro foram comercializadas as mudas do Projeto ATER Viveiros Familiares: A Fundação Renova iniciou a aquisição das mudas dos viveristas

familiares para utilização no restauro florestal no atual período chuvoso. As mudas com qualidade e padrões exigidos pelos procedimentos da FR serão encaminhadas para produtores rurais que estão recuperando nascentes em Coimbra e Ponte Nova. Esse fato reflete o alcance de um dos principais objetivos do projeto: ‘‘Diversificação de renda nas propriedades rurais!’’. Também foi realizado o levantamento aerofotogramétrico do RPA 6 (período chuvoso) na Área Ambiental 1 foi concluída no dia 14/12/20 pela equipe da Geopixel.

Indicadores

Os indicadores que ainda não iniciaram a medição estão com previsão de início em março de 2022.

Fotos

Foto relacionada à: Realização do workshop de produção de mudas inoculadas e viveiros familiares. Encontro para apresentação e discussões sobre o projeto de uso de microrganismos benéficos na produção de mudas nativas destinadas ao restauro florestal de áreas atingidas por rejeito e o projeto viveiros familiares que objetiva a formação de uma rede de produção de mudas e estímulo à economia local – fevereiro de 2020.

Foto relacionada à: Restauração Florestal implantada na faixa de APP - Propriedade localizada no município de Mariana/MG– março de 2020

PG026 Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Recargas Hídricas

Eixo Terra e Água

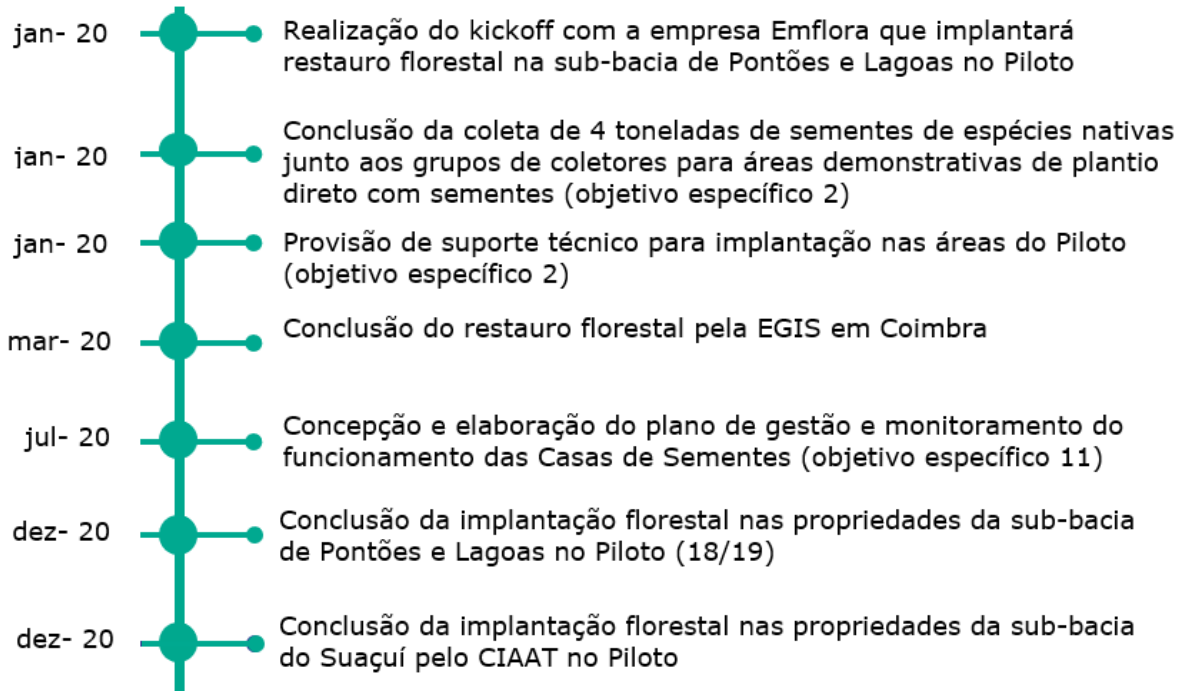
Objetivo

Promover a recuperação de APPs e áreas de recarga hídrica degradadas do Rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas sub-bacias dos rios definidos como fonte superficial de abastecimento alternativo para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 deste acordo, conforme as prioridades definidas pelo Comitê Interfederativo (CIF), através da deliberação 196/2018, numa extensão de 40.000 ha em 10 anos. Este programa será executado diretamente pela Fundação Renova e/ou em cooperação com os governos dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Dos grandes números para o mês de dezembro foi realizado o **plantio /condução de 595,82 ha** com espécies florestais nativas da fase piloto ao longo da bacia do Rio Doce sendo 32 no Alto Doce, 213 no Médio Doce e 256 no Baixo Doce.

Fatos relevantes do ano

Alto Doce

- Em fevereiro houve a realização de atividades de plantio em propriedades de Coimbra/MG.
- Em março/2020 aconteceu a conclusão da implantação florestal em propriedades de Coimbra/MG.
- Atividades de manutenção foram paralisadas em Coimbra/MG a partir do mês de abril de 2020 por conta da não liberação das prefeituras da região, impossibilitando o trânsito da contratada.
- Em novembro foi realizada a atividade de manutenção do Restauro Florestal em Coimbra.

Médio Doce

- Em fevereiro houve a conclusão da etapa de mobilização, engajamento e piqueteamento de 180 hectares nos Assentamentos do MST de Minas Gerais.
- No mês de março foi concluído o diagnóstico para predisposição de restauração florestal na bacia do Manhuaçu, que visa identificar áreas que são passíveis de restauro. Também foi realizada a segunda expedição para verificação da identificação de espécies e avaliação da metodologia de implantação do inventário florestal.

- Em maio as atividades de manutenção e implantação florestal do piloto (2017/2018) foram retomadas na sub-bacia do Suaçuí, mediante liberação da sala de situação (controle Covid- 19).

- Em outubro foi realizado o treinamento dos técnicos do CIAAT/INSTITUTO TERRA/PROGEN para mobilização, engajamento e validação das áreas para restauração florestal.

- No mês de novembro foram cadastrados os produtores rurais para pagamento de PSA.

- Em dezembro, o Instituto Terra foi contratado para restauração florestal de 500 hectares na sub-bacia do Manhuaçu. Continuou- se o cadastramento e iniciou o pagamento de PSA de produtores rurais.

Baixo Doce

- Em fevereiro houve a conclusão da mobilização das instituições Emflora e Vital, responsáveis pelo restauro florestal em Marilândia/ES, Pancas/ES e Colatina/ES.

- Em março foi realizada a implantação dos experimentos dos estudos de modelos de restauração florestal, a fim de identificar a melhor metodologia de plantio a ser aplicada no Baixo Doce.

- Em junho foi lançado o edital de contratação de instituições para restauro florestal. Além do plantio/condução da regeneração, estão no escopo fornecimento de ATERA (assistência técnica para regularização ambiental) e atividades de engajamento e de manutenção florestal.

- Em agosto foram retomadas as atividades de implantação florestal do Piloto (2018/2019) na sub-bacia de Pontões e Lagoas, mediante liberação da sala de situação.

- Em outubro realizou-se o treinamento dos técnicos do CIAAT/INSTITUTO TERRA/PROGEN para mobilização, engajamento e validação das áreas para restauração florestal.

- Em novembro foram retomadas as atividades de Engajamento de Produtores Rurais do Ano 1, na Bacia do rio Guandu e cadastrados os produtores Rurais para pagamento de PSA.

UST

- No mês de março houve a conclusão do levantamento de campo do inventário florestal para diagnóstico nas sub-bacias de Pontões e Lagoas e de Santa Maria do Doce e início das atividades de coleta de dados no estado de Minas Gerais, nas sub-bacias do Manhuaçu e Suaçuí além da divulgação do edital de Ideias Renovadoras - iniciativa da Fundação Renova, em parceria com a World Wide Fund for Nature-Brasil (WWF), o Instituto Terra e o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF BRASIL. Cinco iniciativas de sistemas agroflorestais (SAF) foram premiadas. A Fundação Renova, seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento dos casos de contaminação pelo novo corona vírus (COVID-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo.

- Em abril como parte das ações previstas na parceria entre a Renova e a World Wide Fund for Nature – Brasil (WWF), estava em execução um macrodiagnóstico socioambiental das bacias atendidas pelo Programa de

Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica. Trata-se de um relatório que apresenta os resultados do diagnóstico socioambiental das sub-bacias do Manhuaçu (MG), Guandu (ES), Pontões e Lagoas (ES) e Santa Maria do Doce (ES), que integram a Bacia do Rio Doce. O estudo tem como objetivo auxiliar no planejamento e implementação de ações com produtores rurais e parceiros dentro das áreas de atuação do PG26 da Fundação Renova. O processo de apuração de informações se deu através da realização de oficinas, a fim de validar e registrar dados/informações locais levantadas, as quais as bases de dados em macroescala (bacia, estado, país, bioma) não conseguem capturar. Participaram das oficinas pessoas que trabalham, moram ou conhecem o território. Foi promovida uma oficina para cada sub-bacia (Pontões - 14/04; Guandu - 15/04; Manhuaçu - 16/04; Sta. Maria do Doce - 28/04). O relatório, em conjunto com outros estudos em desenvolvimento ou já desenvolvidos, mostrará um mapa mais fidedigno dessas bacias, que poderá nortear algumas ações dos programas compensatórios de restauração florestal. Também se manteve a suspensão das atividades em virtude do Covid- 19.

- No mês de julho foi concebido e elaborado o plano de gestão e monitoramento do funcionamento das Casas de Sementes.

- Em agosto, foram divulgados os 5 cinco projetos contemplados pelo Edital Concurso Ideias Renovadoras: Plantando Árvores e Colhendo Alimentos, em parceria da Renova com a World Wide Fund for Nature (WWF) Brasil, com o objetivo de auxiliar a recuperação da bacia do Rio Doce e promover os sistemas agroflorestais (SAF) no país. Foram ao todo 131 inscrições, recebidas entre 22 de março e 13 de julho. Dos 5 projetos vencedores, 3 são da bacia do rio Doce.

- Setembro foi realizada a 1ª oficina de nivelamento técnico online da Rede de Sementes e Mudas. E, entre os dias 21 a 25 de setembro ocorreu o workshop de imersão com os ganhadores do Concurso Ideias Renovadoras: plantando árvores, colhendo alimentos, em conjunto com o World Wide Fund for Nature (WWF), World Agroforestry Centre (ICRAF) e Instituto Terra. Essa inciativa tem o intuito de propor modelos que atendam as diferentes necessidades da bacia. Os modelos discutidos são de recuperação em APPs de baixada, quintais florestais, sistemas agroflorestais (SAFs) com café, com mulheres como protagonistas, com pecuária e organizados perto dos mercados.

- Em dezembro foi entregue o relatório como parte do inventário florestal da bacia do Rio Doce, com avaliação das áreas no entorno de nascentes, outras áreas de preservação permanente (APPs) e também áreas de recarga hídrica da Região Hidrográfica (RH) de Pontões e Lagoas do rio Doce, inserida na bacia do rio Doce, a fim de diagnosticar áreas de referência e identificar valores ecológicos de referência na RH, que servirão para calibrar os parâmetros e indicadores ecológicos das áreas em restauração ecológica.

Indicadores

O PG26 ainda não possui indicadores em mensuração. Estão previstos para começar em 2024.

Fotos

Foto relacionada à: Plantio Muda Piloto (Baixo Rio Doce) – julho/2020

Foto relacionada à: Implantação Piloto (Baixo Rio Doce) – novembro/2020.

Foto relacionada à: Implatação Piloto (Baixo Rio Doce) – dezembro/2020.

PG027 Programa de Recuperação de Nascentes

Eixo Terra e Água

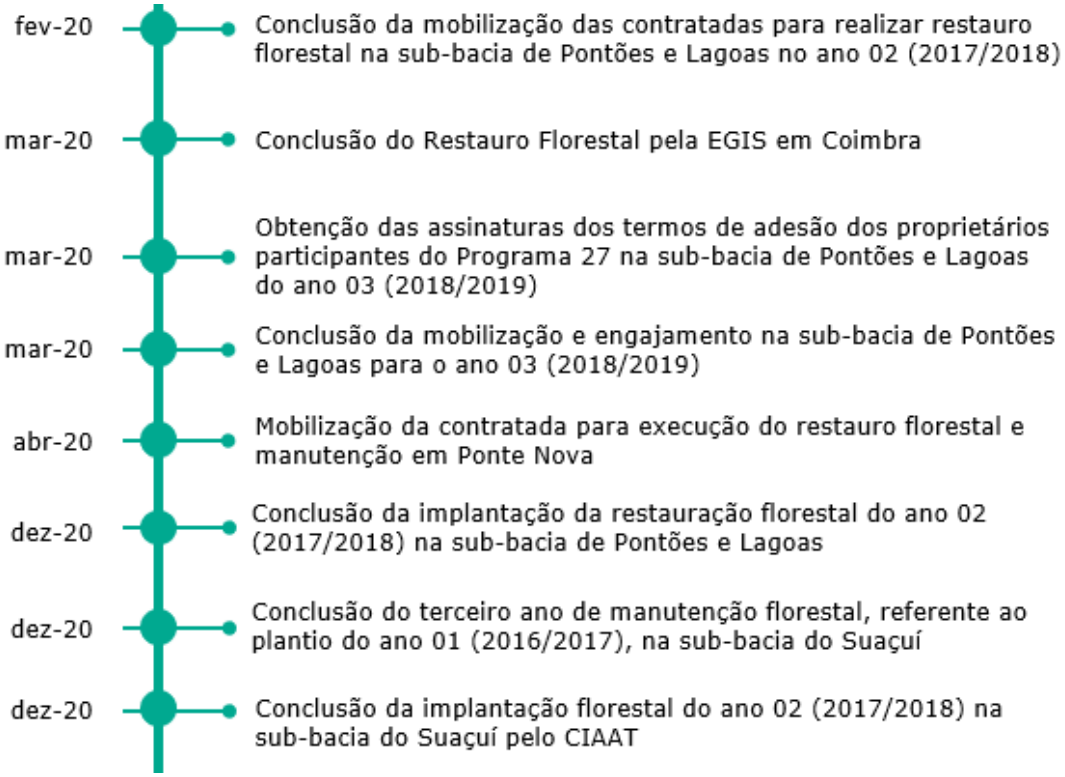
Objetivo

Este Programa tem como objetivo geral promover a recuperação de 5.000 (cinco mil) nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), iniciando a recuperação de 500 (quinhentas) nascentes por ano, a contar da assinatura do TTAC, em um período máximo de 10 (dez) anos, conforme estabelecido no Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Doce, podendo abranger toda área da Bacia do Rio Doce. Este programa será executado diretamente pela Renova e/ou em cooperação com iniciativas correlatas na bacia do rio Doce.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Dos grandes números para o ano de 2020 foi realizado **o plantio / condução de 359 nascentes** com espécies florestais nativas do ano 2 na bacia do Rio Doce sendo 61 no Alto Doce, 142 no Médio Doce e 156 no Baixo Doce.

Fatos relevantes do ano

Alto Doce

- Nos meses de fevereiro e março de 2020 foram realizadas as atividades de plantio em propriedades de Coimbra/MG.
- Em março houve a conclusão da implantação florestal em propriedades de Coimbra/MG iniciada no mês de março de 2020.
- A partir de abril as atividades de manutenção foram paralisadas em Coimbra/MG por conta da não liberação das prefeituras da região, impossibilitando o trânsito da contratada.
- Em outubro do mesmo ano houve a retomada do engajamento dos produtores e o mapeamento das nascentes no município de Paula Cândido, após liberação por parte da prefeitura por conta do covid-19.
- Em novembro foi retomada da manutenção de Restauração Florestal no município de Coimbra/MG.
- Em dezembro foi concluído o levantamento de nascentes em campo no município de Paula Candido/MG, referente a totalidade de inscrições realizadas no edital de 2019.

Médio Doce

- Para o Médio Doce no mês de março foi realizada a segunda expedição para verificação da identificação de espécies e avaliação da metodologia de implantação do inventário florestal. Também aconteceu a conclusão da primeira etapa de manutenção florestal nas 228 nascentes do ano 01 (2016/2017) na sub-bacia do Suaçuí pela instituição Inovesa.

- Em março foram obtidas as assinaturas dos protocolos de consentimento dos proprietários participantes do programa, nas sub-bacias de Suaçuí e Corrente Grande do ano 03 (2018/2019).

- Em maio as atividades de manutenção (anos 1 e 2) e implantação florestal do ano 02 (2017/2018) foram retomadas na sub-bacia do Suaçuí, mediante liberação da sala de situação (controle COVID).

- No mês de outubro as nascentes do ano 1 que não atendiam ao código florestal tiveram seus polígonos de cercamento realocados.

- Ainda em outubro ocorreu o treinamento dos técnicos do CIAAT/INSTITUTO TERRA/PROGEN para mobilização, engajamento e validação das áreas de restauração florestal.

- Em novembro foi realizado o cadastramento de produtores rurais para pagamento de PSA.

- Em dezembro produtores rurais foram cadastrados e receberam PSA.

- Em dezembro houve a conclusão da segunda campanha de manutenção nas nascentes do Suaçuí.

Baixo Doce

- Para o Baixo Doce no mês de fevereiro foi feita a conclusão da mobilização das instituições Emflora e Vital, responsáveis pelo restauro florestal em Marilândia/ES, Pancas/ES e Colatina/ES.

- Em março aconteceu a implantação dos experimentos dos estudos de modelos de restauração florestal, a fim de identificar a melhor metodologia de plantio a ser aplicada além da obtenção das assinaturas dos termos de adesão dos proprietários participantes do programa, na sub-bacia de Pontões e Lagoas do ano 03 (2018/2019 e a conclusão do engajamento no ano 03 (2018/2019) na sub-bacia de Pontões e Lagoas pelo Centro de Informação e Assessoria Técnica (CIAAT).

- Em junho foi lançado o edital de contratação de instituições para restauro florestal. Além do plantio/condução da regeneração, estão no escopo fornecimento de ATERA (assistência técnica para regularização ambiental) e atividades de engajamento e de manutenção florestal.

- Em agosto retornou-se com as atividades de implantação florestal do Ano 02 (2017/2018) na sub-bacia de Pontões e Lagoas, mediante liberação da sala de situação.

- Em outubro foi realizado o treinamento dos técnicos do CIAAT/INSTITUTO TERRA/PROGEN para mobilização, engajamento e validação das áreas para restauração florestal assim como ocorreu no Médio Doce.

- Em novembro foram retomadas as atividades de Engajamento e PIP para ano 3 e realizado o cadastramento de Produtores Rurais para pagamento de PSA.

- Em dezembro a Conclusão da implantação da restauração florestal do ano 02 (2017/2018) na sub-bacia de Pontões e Lagoas.

UST

- No mês de março, a Fundação Renova, seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento dos casos de contaminação pelo novo coronavírus (COVID-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo. Houve a conclusão do levantamento de campo do inventário florestal para diagnóstico nas sub-bacias de Pontões e Lagoas e de Santa Maria do Doce e início das atividades de coleta de dados no estado de Minas Gerais, nas bacias do Manhuaçu e Suaçuí.

- Em abril, a Fundação Renova, seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) referente ao Covid-19 no Brasil, manteve a suspensão das suas atividades de campo.

- Em agosto foi elaborado o relatório anual de andamento do programa previsto na definição.

Indicadores

O PG27 ainda não possui indicadores em mensuração. Estão previstos para começar a partir de abril de 2024.

Fotos

Foto relacionada à: Engajamento Piqueteamento unidade de trabalho ano 3 – fevereiro de 2020_Baixo Doce.

Foto relacionada à: Engajamento validação da área com produtor ano 3 – fevereiro de 2020_Baixo Doce.

Foto relacionada à: Engajamento Piqueteamento ano 3 Rio Bananal – março de 2020_Baixo Doce.

Foto relacionada à: Levantamento de nascente no município de Paula Candido/MG na propriedade do produtor – Dezembro de 2020_Alto Doce.

Foto relacionada à: Levantamento de nascente no município de Paula Candido/MG na propriedade do produtor – Dezembro de 2020_Alto Doce.

PG028 Conservação da Biodiversidade

Eixo Terra e Água

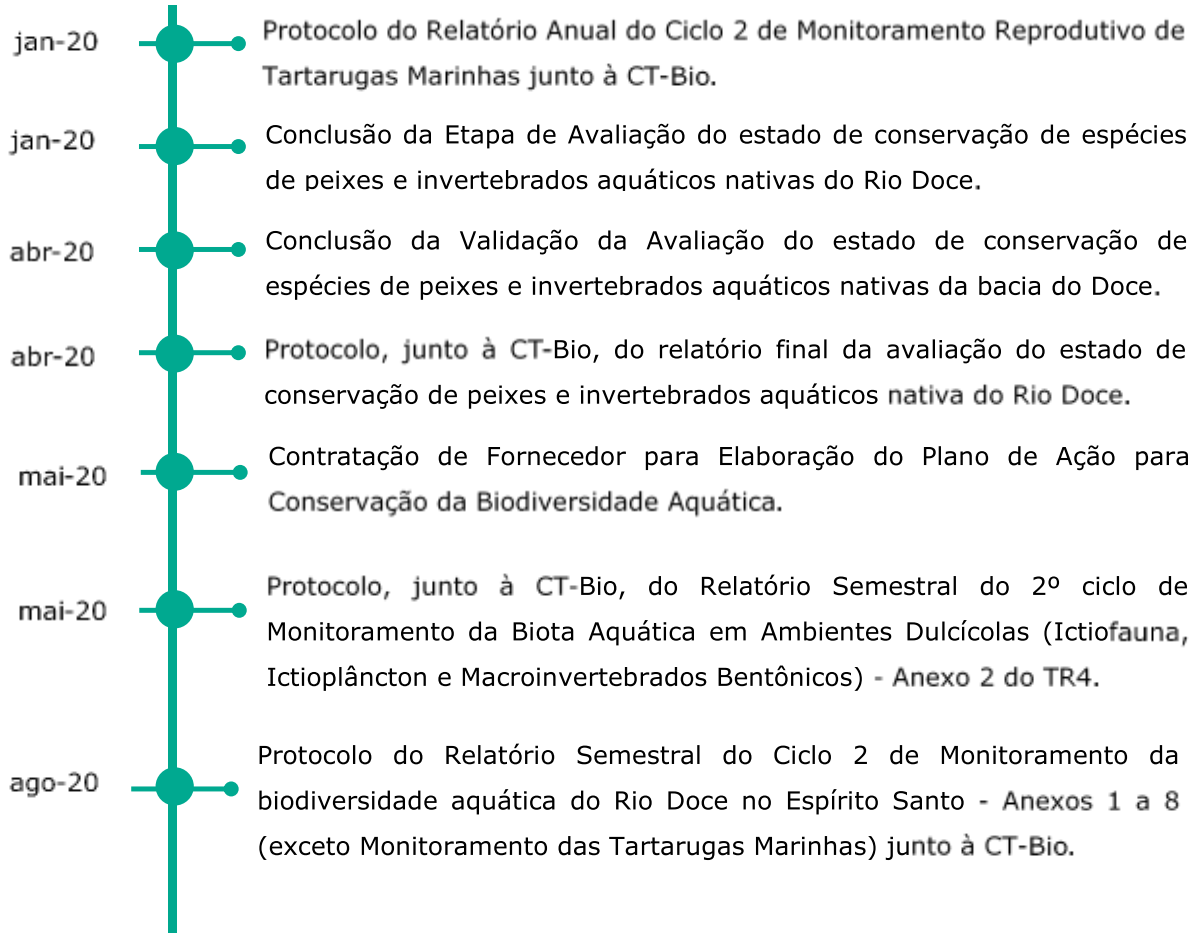
Objetivo

O programa tem como objetivo identificar e mensurar os impactos sobre a biota e ambientes do Rio Doce e das regiões da Foz, estuarinos e marinhos, permitindo a elaboração e implementação de medidas para recuperação e conservação desta biodiversidade, bem como realizar o monitoramento e implementar eventuais ações de contingência da fauna aquática da foz do Rio Doce, dos ambientes estuarinos e marinhos impactados.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 361; 385 - itens 3.1, 3.2 e 3.3 – Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Foi feito o protocolo junto à CT-Bio do segundo relatório anual, emitido pela Fundação Pró-Tamar, sobre o "Monitoramento Reprodutivo das Tartarugas Marinhas na Planície Costeira do Rio Doce", referente à Cláusula 165 do TTAC, em janeiro de 2020. Este estudo é desenvolvido em atendimento ao objetivo nº 10 (Monitorar as áreas de desova de Caretta caretta e Dermochelys coriacea ao redor da foz do rio Doce) do Anexo 6 (Monitoramento de Mamíferos, Tartarugas e Aves Marinhas Associados à Foz do Rio Doce, Plataforma Continental e Áreas Protegidas Adjacentes) do Termo de Referência 4 – documento norteador da execução da Cláusula 165;

- Foi realizada a "Oficina de Validação da Avaliação do estado de conservação de espécies de peixes e invertebrados aquáticos nativas da bacia do rio Doce" em Belo Horizonte/MG, em janeiro de 2020. A oficina teve como objetivo validar se a aplicação dos critérios de avaliação condiz com a metodologia da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). Participaram do evento os Coordenadores de Táxon da Fundação Biodiversitas, o ponto focal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), membros da Fundação Renova, da CT-Bio e da comunidade científica com experiência na aplicação de critérios e categorias da IUCN.

- Após a conclusão dos processos de mobilização da equipe e equipamentos, foram iniciadas as atividades de campo do "Estudo da Ictiofauna da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito da Samarco", conduzido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), referente ao monitoramento da fauna aquática na porção mineira do rio Doce, no âmbito da Cláusula 165 do TTAC, em fevereiro de 2020;

- Foi firmado o aditivo contratual junto à Fundação Pró-Tamar para a realização do monitoramento satelital de tartarugas marinhas na planície costeira do rio Doce, conforme solicitado no Memorando SEI nº 9/2019-TAMAR-Vitoria-ES/DIBIO/ICMBio, em fevereiro de 2020;

- O comitê gestor da Chamada 10/2018 – "Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o Monitoramento da Biodiversidade de Ambientes Aquáticos de Minas Gerais em Áreas Impactadas pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Mariana – MG" do edital em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) homologou os resultados das Linhas Temáticas I, II, III, IV, V e VI, após conclusão da diligência da Linha Temática VI, análise e indeferimento de recursos, em março de 2020. Os projetos têm como objetivo os estudos nas seguintes linhas de pesquisa: i. processos biogeoquímicos; ii. dinâmica de sedimento e hidrogeomorfologia; iii. biota aquática – estrutura do habitat; iv. biota aquática – comunidades, populações e bioinvasão; v. ecotoxidade; e vi. matas ciliares;

- Foram paralisados os monitoramentos da fauna aquática em estação chuvosa em Minas Gerais e da biodiversidade aquática no Espírito Santo dos Anexos 1 a 8 do Termo de Referência 4 (exceto Monitoramento das Tartarugas Marinhas) devido às recomendações de prevenção à disseminação do COVID-19, em março de 2020;

- Foi protocolado o relatório final do processo de "Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Biota Aquática do Rio Doce", que foi conduzido de acordo com o Termo de Referência nº 2 ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) e ajustes necessários, em atendimento à alínea "b" da Cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta

(TTAC), junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-Bio), em abril de 2020.

- Foi enviado por e-mail à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-Bio) o Relatório Final de Indicadores de Resultado – PG28 e PG30 de acordo com as contribuições recebidas do Workshop de Revisão dos Indicadores realizado nos dias 12 e 13 de dezembro, em abril de 2020. Este relatório traz a metodologia de elaboração e os indicadores propostos durante o Workshop para o PG30 e análise e recomendações para o PG28 sobre cada uma das contribuições de indicadores recebidas, pois mesmo com esforço de todos os envolvidos, tais contribuições não foram compostas de subsídios suficientemente detalhados para permitir definição completa dos indicadores a serem monitorados

- Foi protocolado o Plano de Trabalho referente à instalação de 20 transmissores de monitoramento satelital em fêmeas Caretta caretta, em atendimento à Nota Técnica nº 10/2020/TAMAR-Vitoria- ES/DIBIO/ICMBio, junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CTBio), em maio de 2020.

- Foi protocolado o Relatório do Monitoramento da ictiofauna, ictioplâncton e macroinvertebrados bentônicos que compreendem a execução de coletas e análises de organismos aquáticos em 10 pontos na porção Capixaba da bacia do rio Doce, junto à CTBio, em atendimento à Cláusula 165 do TTAC, em maio de 2020;

- Foram protocolados os arquivos georreferenciados em formato shapefile com metadados e as planilhas unificadas de dados brutos em complemento aos relatórios elaborados pela empresa Econservation, junto à CTBio, em

atendimento à Cláusula 165 do TTAC, previstos no Anexo 2 do Termo de Referência 4 (TR 4), e à alínea "a" da Cláusula 164 do TTAC, em maio de 2020;

- Foi formalizada a contratação da Bicho do Mato Instituto de Pesquisa para executar a elaboração do Plano de Ação de Recuperação e Conservação da fauna aquática, com a realização da reunião de kick off entre contratada e Fundação Renova, em atendimento à alínea "c" da Cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), em maio de 2020;

- Foi protocolado o Relatório Anual "Monitoramento Reprodutivo das Tartarugas Marinhas na Planície Costeira do Rio Doce – agosto/2018 a julho/2019" revisado, em atendimento à Nota Técnica nº 10/2020/TAMAR-Vitoria-ES/DIBIO/ICMBio, referente ao cumprimento da Cláusula 165 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CTBio), em junho de 2020;

- Por meio da Nota Técnica nº 10/2020/CTBio/DIBIO/ICMBio, a CTBio sugere ao CIF: dar por concluída a alínea "a" da Cláusula 164, ficando a Fundação Renova obrigada a concluir o estudo "Banco de dados genéticos para espécies de peixes da bacia do rio Doce com sequenciamento de genes mitocondriais para aplicação no DNA ambiental" e o tombamento dos espécimes de peixes coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), apresentando documentação comprobatória, em junho de 2020;

- Iniciamos as atividades de revisão do Termo de Referência 4 (TR4), com uma reunião entre Fundação Renova, Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CTBio) e Fundação Dom Cabral, por meio de uma videoconferência, em julho de 2020. Este momento foi chamado de "Pré-

Jornada" e teve o objetivo de apresentar a proposta metodológica e objetivos, diretrizes e premissas para atualização do TR4;

- Os documentos tratados na "Pré-Jornada", a apresentação "Atualização do TR4" com a proposta metodológica e o documento direcionador "Atualização do Termo de Referência para o Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática na Porção Capixaba e Marinha (objetivos, diretrizes e premissas)", foram compartilhados com a CTBio para validação, em julho de 2020;

- Foi protocolado o Segundo Relatório Semestral do Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente, junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CTBio), em atendimento à cláusula 165 do Termo de Referência 4, em agosto de 2020;

- Foi protocolado o Relatório Semestral "Monitoramento Reprodutivo das Tartarugas Marinhas na Planície Costeira do Rio Doce – agosto/2019 a janeiro/2020" em atendimento à cláusula 165, do Termo de Referência 4 do anexo 6, em agosto de 2020;

- Foram retomadas as atividades de campo do "Estudo da Ictiofauna da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito da Samarco", conduzido pela Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e Universidade Federal de Viçosa (UFV), referente ao monitoramento da fauna aquática na porção mineira do rio Doce, no âmbito da cláusula 165 do TTAC, em agosto de 2020. A retomada considera ajustes na rotina de trabalho para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do corona vírus (COVID-19);

- Foi protocolado o documento com a proposta do Plano de Ação para Reparação e Conservação da Biodiversidade Aquática do rio Doce, junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CTBio), em atendimento à alínea "c" da cláusula 164 do TTAC, em agosto de 2020;

- Foi realizada a assinatura e publicação dos extratos no Diário Executivo de MG dos Termos de Outorga com as Linhas Temáticas I, II, III, V e VI da Chamada 10/2018 FAPEMIG, em setembro de 2020;

- Foram realizadas as reuniões de *kick-off* com as Linhas Temáticas I, II, III, V e VI da Chamada 10/2018 FAPEMIG, em outubro de 2020;

- Foram iniciadas as atividades noturnas e diurnas do monitoramento reprodutivo das tartarugas marinhas, na planície costeira do rio doce, em outubro de 2020.

- Foi feito o protocolo de relatório parcial de Avaliação do Estado de Conservação de Espécies aquáticas do rio Doce em atendimento à alínea "b" da CL 164, com parte das complementações solicitadas no Ofício SEI nº 30 CTBio/DIBio/ICMBio, em novembro de 2020.

- Foram retomadas as atividades de campo do "Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente", conduzido pela FEST/RRDM, no âmbito da cláusula 165 do TTAC, em dezembro de 2020. A retomada considera ajustes na rotina de trabalho para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do Corona vírus (COVID-19).

- Foi protocolado o Segundo Relatório Anual do Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente, junto à Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade

(CTBio), em atendimento à cláusula 165 do Termo de Referência 4, em dezembro de 2020;

- Foi realizado o Seminário Marco Zero para as Linhas Temáticas I, II, III, V e VI da Chamada 10/2018 – "Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o Monitoramento da Biodiversidade de Ambientes Aquáticos de Minas Gerais em Áreas Impactadas pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Mariana – MG" do edital em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores de resultado do programa, apresentados no Relatório Final de Indicadores de Resultado, propostos durante o Workshop de Revisão dos Indicadores, ainda não foram aprovados pela CTBio/CIF e começarão a ser medidos após o retorno dos especialistas e revisão da metodologia do monitoramento prevista para 2020.

Fotos

Fotos relacionada à: TAMAR (Cláusula 165): Instalação transmissor para telemetria de Caretta caretta na base de Comboios, temporada 2020/2021.

Fotos relacionada à: UFV (Cláusula 165): Campanha de coleta do "Estudo da ictiofauna da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito da Samarco", conduzido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Foto relacionada à: Oficina de validação: etapa da Avaliação do Estado de Conservação de espécies Aquáticas do rio doce. [Alínea "B" da CL 164]

PG029 Programa fortalecimento das estruturas de triagem e Reabilitação da fauna silvestre

Eixo Terra e Água

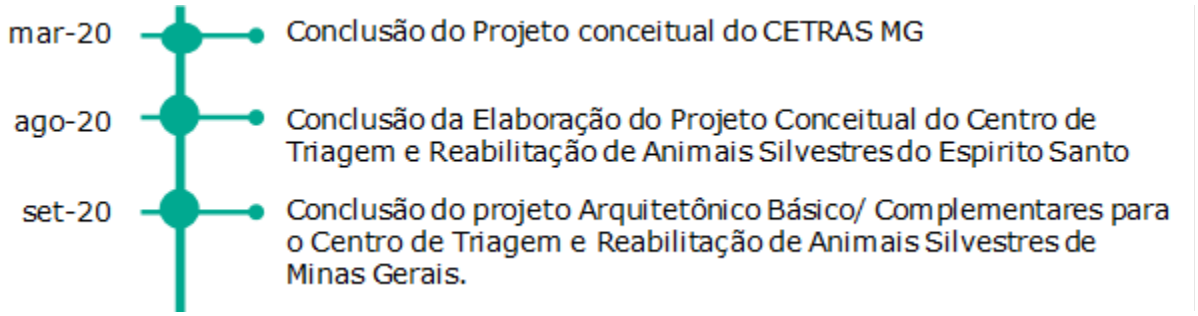
Objetivo

Efetuar a construção e o aparelhamento de dois CETRAS (Centros de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres), um em (MG) Minas Gerais e outro no (ES) Espírito Santo e assegurar recursos para a manutenção operacional desses centros por um período de três anos, contados a partir de sua entrega, de acordo com o Plano de Gestão a ser estabelecido pelo órgão gestor responsável.

Cláusulas do TTAC: 167 §1º- Concluída.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 214 - item 4 - Concluída.

Entregas do programa*



* A entrega "Aprovação do orçamento do CETRAS MG pela CTBio e CIF" que estava prevista para dezembro/2020 foi postergada para fevereiro/2021.

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Apresentação dos critérios do Projeto Conceitual e o plano de implantação do CETRAS ES em março de 2020.

- Envio do material elaborado para a apresentação da nova concepção do CETRAS MG ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e IEF (Instituto Estadual de florestas) em março de 2020.

- Aprovação do material da nova concepção do CETRAS MG em março de 2020.

- Conclusão da elaboração do Projeto Conceitual e protocolo do cronograma de obras do Centro de Reabilitação de Animais Silvestres do Espírito Santo (CETRAS-ES) junto ao CIF e à (CT-bio Câmara Técnica de Biodiversidade em agosto de 2020.

Indicadores

Os indicadores do programa, apresentados na Definição, ainda não foram aprovados pelo CIF e começarão a ser medidos a partir do início da execução das obras do CETRAS-MG e CETRAS-ES que tem início previsto, respectivamente, em 2021 e 2022.

Fotos

Foto relacionada à: Projeto CETRAS MG- Vista aérea

Foto relacionada à: Projeto CETRAS ES- Vista aérea

PG030 Conservação da Biodiversidade terrestre

Eixo Terra e Água

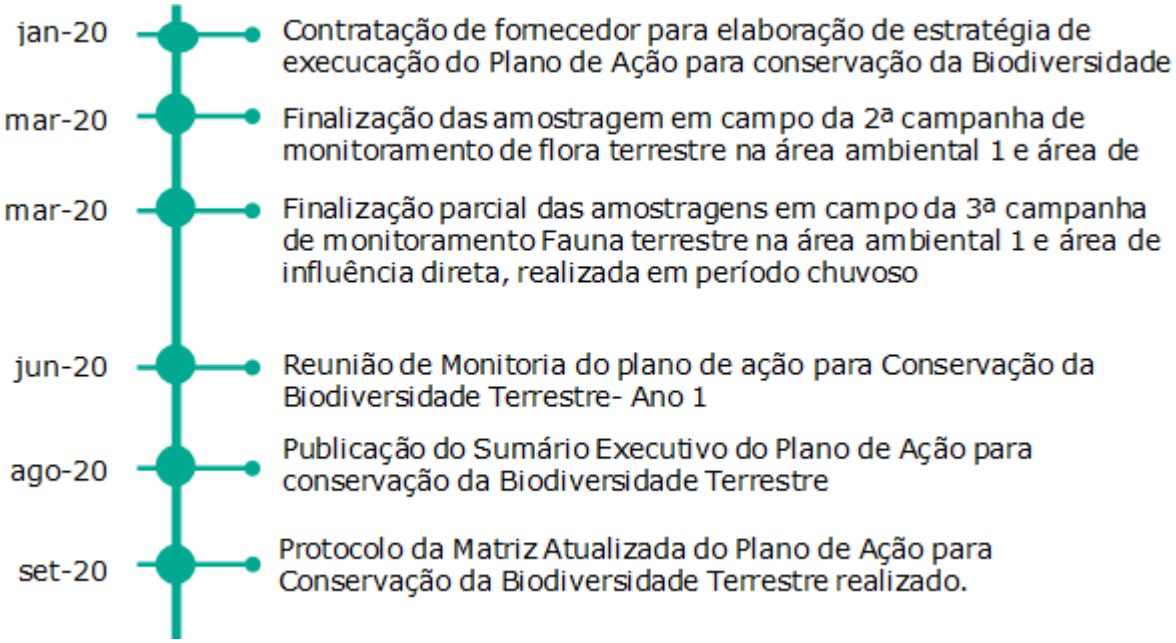
Objetivo

Identificar e caracterizar os impactos do rompimento da barragem de Fundão sobre as espécies da biodiversidade terrestre na área de estudo. Apresentar e executar um plano de ação para recuperação e conservação desta biota conforme resultados dos estudos de impacto. Demonstrar/indicar os efeitos da implementação do plano de ação sobre a biodiversidade terrestre.

Cláusulas do TTAC: 160 – caput – Concluída.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 419; 449 – Concluídas.

Entregas do programa*



* A entrega "Protocolo de Relatório da 2ª campanha de monitoramento do inventário de flora terrestre na Área Ambiental 1 e área de influência direta junto à CTBio" que estava prevista para dezembro/2020 foi postergada para fevereiro/2021.

Grandes números do programa

114 **grupos faunísticos, além da flora terrestre,** monitorados na área de estudo;

108 **parcelas de monitoramento de fauna e flora terrestres** delimitadas ao longo da calha do Rio Doce;

49 **ações** definidas no **Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre.**

Fatos relevantes do ano

- Realização da "Oficina de Revisão da Definição dos Programas da Biodiversidade", em atendimento à Cláusula 203 do TTAC em janeiro de 2020.

- Emissão da licença para autorização de captura e coleta de fauna terrestre relativa às atividades de "Avaliação dos Impactos e Monitoramento da Fauna e Flora Terrestre nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo" necessárias para o cumprimento da Notificação IBAMA 678322-E e Cláusula 168 do TTAC em janeiro de 2020.

- Início da campanha de monitoramento em período chuvoso de 2020, com amostragens de herpetofauna em módulos de Marliéria/MG, dentro do Parque Estadual do Rio Doce, e Resplendor/MG, nas proximidades do Parque Estadual Sete Salões; e do monitoramento de flora terrestre, com amostragens em parcelas localizadas em Linhares/ES, Mariana/MG, Santana do Paraíso/MG, Ipaba/MG e Periquito/MG, em atendimento ao monitoramento definido pela Notificação IBAMA 678322-E e Cláusula 168 do TTAC em janeiro 2020.

- Foi realizada reunião de apresentação do andamento e alinhamentos sobre o Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre afetada pelo rompimento da barragem de fundão em Mariana/MG, junto ao Grupo de Assessoramento Técnico (GAT). Durante o evento, foram apresentadas e discutidas as ações do Plano de Ação em andamento pelos programas de Uso Sustentável da Terra, a estratégia para avaliação crítica das ações propostas e para execução das ações dependentes de editais de pesquisa, além de deliberados os próximos passos em fevereiro de 2020.

- Conclusão das coletas de campo de material botânico, genético e de amostras de solo do monitoramento de flora terrestre na área de estudo em março de 2020.

- Paralisação das atividades de campo do monitoramento de fauna terrestre devido às recomendações de prevenção à disseminação do COVID-19 em março de 2020.

- Aprovação do relatório consolidado e do sumário executivo do Plano de Ação +D3262 em abril de 2020.

- Envio à Câmara Técnica do Relatório Final de Indicadores de Resultado – PG28 e PG30 em abril de 2020.

- Protocolado da nova versão do relatório de Avaliação Ecológica Rápida de Fauna e Flora Terrestre com adequações acordadas com a CT-Bio e membros do GAT em maio de 2020.

- Emissão da Nota Técnica de aprovação do Relatório Consolidado de Elaboração e o Sumário Executivo do Plano de Ação para Conservação da Fauna e Flora Terrestre em junho de 2020.

- Concluída a revisão das ações do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre após reunião de monitoria com o Grupo de Assessoramento Técnico (GAT). Essa revisão teve o objetivo de dar maior clareza nos textos das ações e otimizá-las de modo a aumentar a sua efetividade em julho de 2020.

- Publicado o Sumário Executivo de Conservação do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade terrestre no site da Fundação Renova em julho de 2020.

- Publicação do Sumário Executivo de Conservação do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade terrestre no site do Comitê Interfederativo (CIF). O Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre do Rio Doce objetiva a elaboração de ações para conservação das espécies de fauna e flora potencialmente afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais em agosto de 2020.

- Protocolo da matriz atualizada do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre junto à CT-Bio em setembro de 2020.

- Conclusão do GAT de proposta do novo Escopo do monitoramento terrestre da bacia do Rio Doce MG/ES em dezembro de 2020.

- Apresentação da proposta de novo escopo do monitoramento terrestre ao GAT do Plano de Ação em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores de resultado do programa, apresentados no Relatório Final de Indicadores de Resultado, propostos durante o Workshop de Revisão dos Indicadores, ainda não foram aprovados pela CT-Bio/CIF e começarão a ser medidos após a revisão da metodologia do monitoramento prevista para 2021.

Fotos

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre- Armadilha Sherman usada para captura de pequenos mamíferos.

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre- Armadilha de interceptação e queda para captura de pequenos mamíferos.

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre - Coleta de amostras e dados da flora

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre- Coleta de dados da flora

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre- Procedimento de captura de morcegos no processo de avaliação.

Foto relacionada à: Monitoramento da fauna e flora terrestre - Treinamento da equipe para coleta de solos.

PG031 Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos

Eixo Reconstrução e Infraestrutura

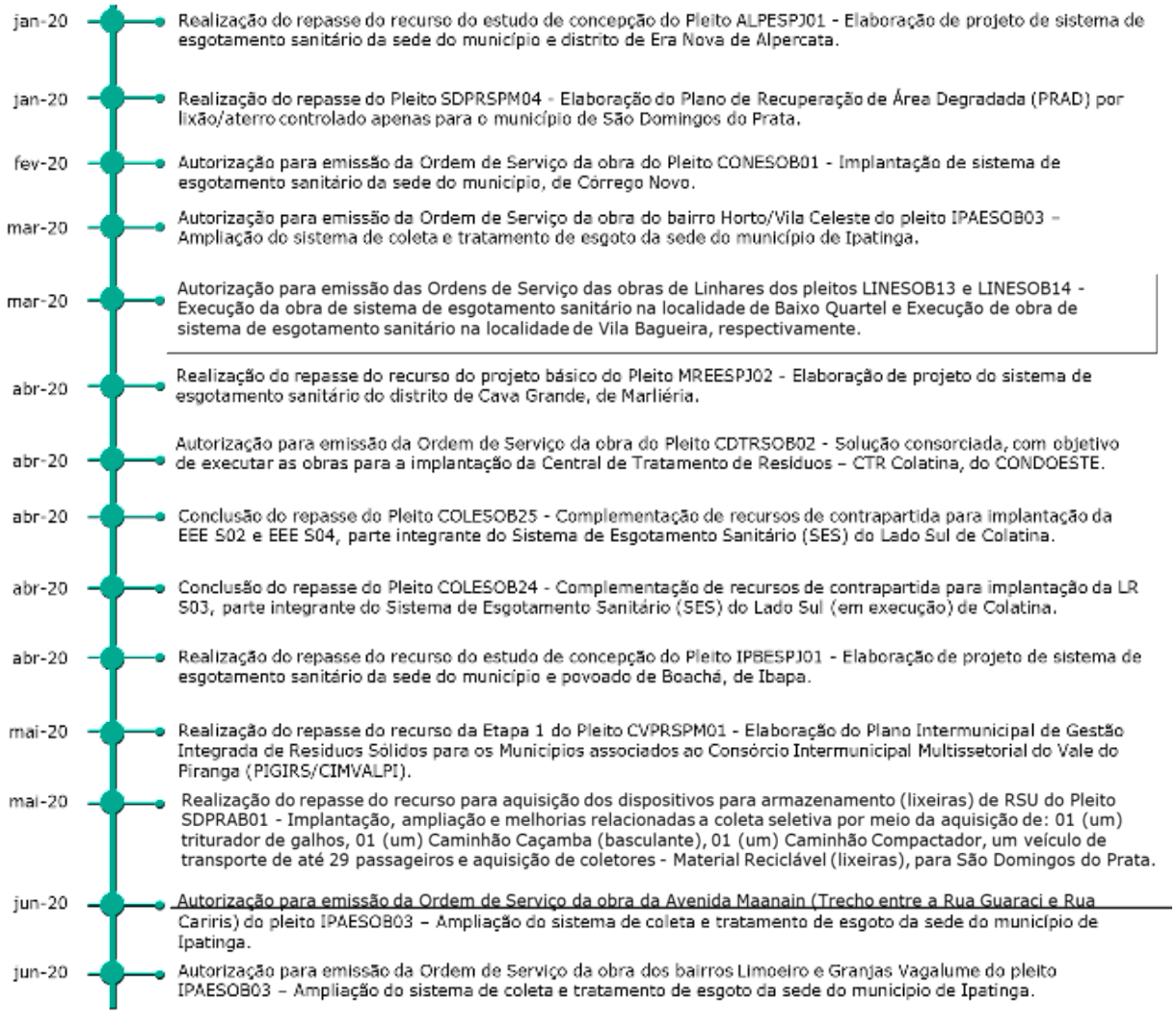
Objetivo

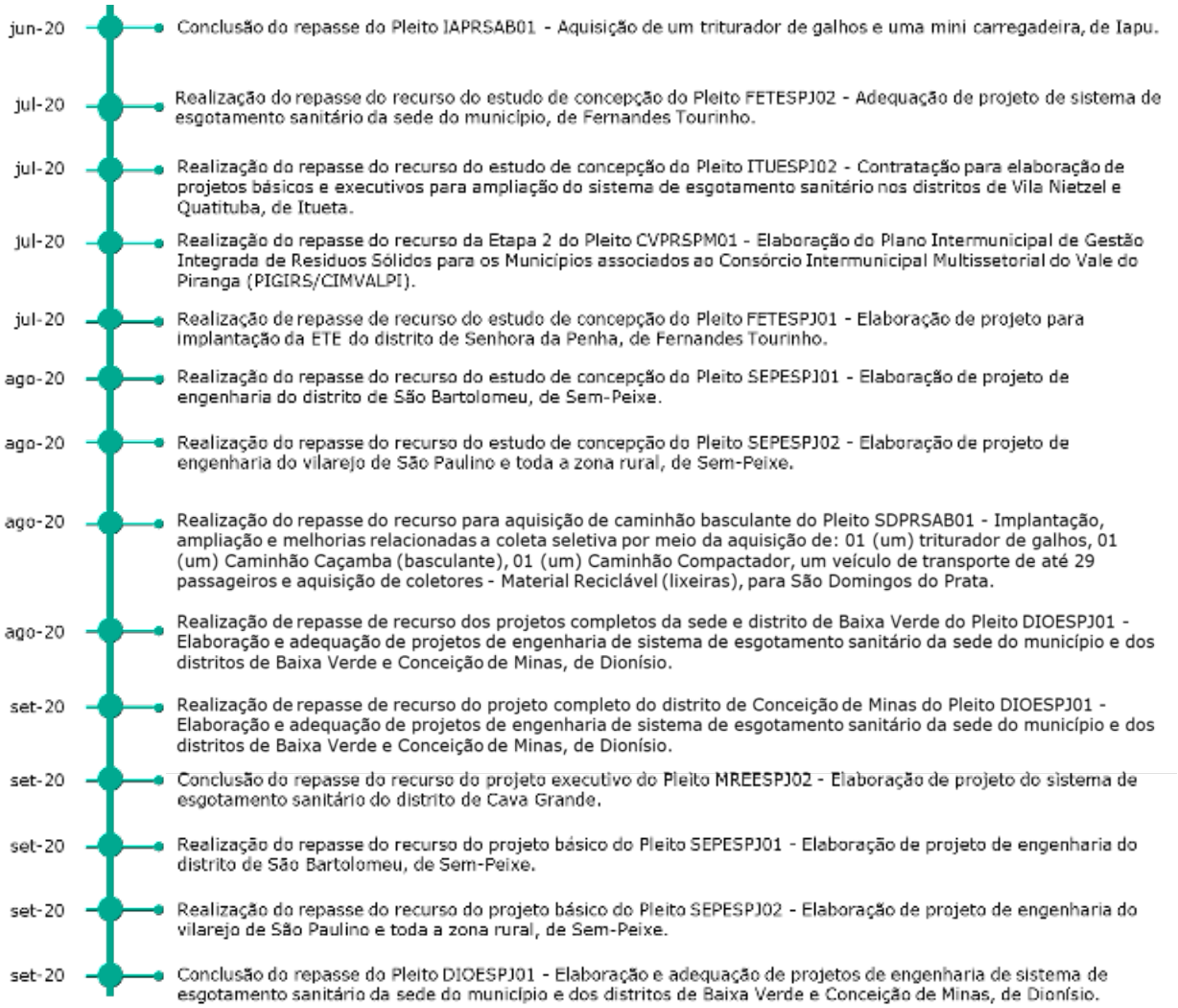
O objetivo geral do Programa é disponibilizar recursos financeiros, no valor de R$ 500.000.000,00 (quinhentos milhões de reais), aos 39 municípios da Área Ambiental 2, por meio de contratação de instituições financeiras públicas, para custeio da elaboração ações de esgotamento sanitário e destinação de resíduos sólidos urbanos com vistas à melhoria da qualidade da água do Rio Doce, contando com atividades complementares de apoio técnico e capacitação dos agentes municipais. As ações compreendidas no escopo deste programa são: elaboração planos municipais de saneamento básico, elaboração de projetos de sistema de esgotamento sanitário, implementação de obras de coleta e tratamento de esgotos, implantação, ampliação e melhorias de programas de coleta seletiva; unidades de triagem de recicláveis; unidades de tratamento de orgânicos; estações de transbordo; erradicação de lixões e implantação de aterros sanitários regionais, conforme cláusula 169 do TTAC e Revisão Extraordinária 02. Adicionalmente aos recursos previstos na Cláusula 169 do TTAC, o programa prevê também a destinação de R$ 17 milhões para atendimento ao pleito do CONDOESTE (consórcio de Espírito Santo de Resíduos Sólidos), classificados como compensatórios nos termos da Cláusula 232 do TTAC.

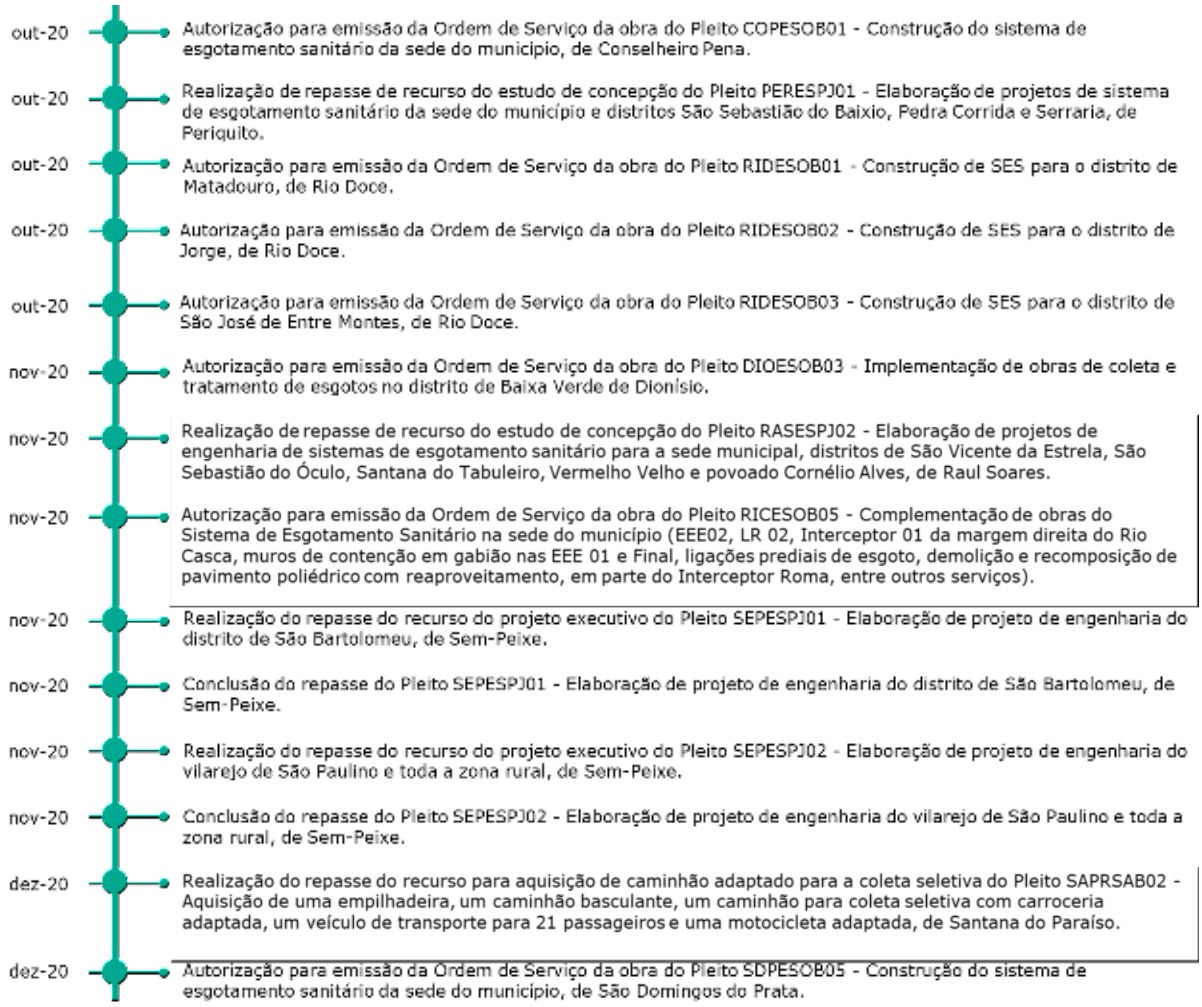
Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa




jun-20
Conclusão do repasse do Pleito IAPRSAB01 - Aquisição de um triturador de galhos e uma mini carregadeira, de Iapu.
jul-20
Realização do repasse do recurso do estudo de concepção do Pleito FETESPJ02 - Adequação de projeto de sistema de esgotamento sanitário da sede do município, de Fernandes Tourinho.
jul-20
Realização do repasse do recurso do estudo de concepção do Pleito ITUESPJ02 - Contratação para elaboração de projetos básicos e executivos para ampliação do sistema de esgotamento sanitário nos distritos de Vila Nietzel e Quatituba, de Itueta.
jul-20
Realização do repasse do recurso da Etapa 2 do Pleito CVPRSPM01 - Elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para os Municípios associados ao Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (PIGIRS/CIMVALPI).
jul-20
Realização de repasse de recurso do estudo de concepção do Pleito FETESPJ01 - Elaboração de projeto para implantação da ETE do distrito de Senhora da Penha, de Fernandes Tourinho.
ago-20
Realização do repasse do recurso do estudo de concepção do Pleito SEPESPJ01 - Elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu, de Sem-Peixe.
ago-20
Realização do repasse do recurso do estudo de concepção do Pleito SEPESPJ02 - Elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural, de Sem-Peixe.
ago-20
Realização do repasse do recurso para aquisição de caminhão basculante do Pleito SDPRSAB01 - Implantação, ampliação e melhorias relacionadas a coleta seletiva por meio da aquisição de: 01 (um) triturador de galhos, 01 (um) Caminhão Caçamba (basculante), 01 (um) Caminhão Compactador, um veículo de transporte de até 29 passageiros e aquisição de coletores - Material Reciclável (lixeiras), para São Domingos do Prata.
ago-20
Realização de repasse de recurso dos projetos completos da sede e distrito de Baixa Verde do Pleito DIOESPJ01 - Elaboração e adequação de projetos de engenharia de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e dos distritos de Baixa Verde e Conceição de Minas, de Dionísio.
set-20
Realização de repasse de recurso do projeto completo do distrito de Conceição de Minas do Pleito DIOESPJ01 - Elaboração e adequação de projetos de engenharia de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e dos distritos de Baixa Verde e Conceição de Minas, de Dionísio.
set-20
Conclusão do repasse do recurso do projeto executivo do Pleito MREESPJ02 - Elaboração de projeto do sistema de esgotamento sanitário do distrito de Cava Grande.
set-20
Realização do repasse do recurso do projeto básico do Pleito SEPESPJ01 - Elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu, de Sem-Peixe.
set-20
Realização do repasse do recurso do projeto básico do Pleito SEPESPJ02 - Elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural, de Sem-Peixe.
set-20
Conclusão do repasse do Pleito DIOESPJ01 - Elaboração e adequação de projetos de engenharia de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e dos distritos de Baixa Verde e Conceição de Minas, de Dionísio.


out-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito COPESOB01 - Construção do sistema de esgotamento sanitário da sede do município, de Conselheiro Pena.
out-20
Realização de repasse de recurso do estudo de concepção do Pleito PERESPJ01 - Elaboração de projetos de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e distritos São Sebastião do Baixio, Pedra Corrida e Serraria, de Periquito.
out-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito RIDESOB01 - Construção de SES para o distrito de Matadouro, de Rio Doce.
out-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito RIDESOB02 - Construção de SES para o distrito de Jorge, de Rio Doce.
out-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito RIDESOB03 - Construção de SES para o distrito de São José de Entre Montes, de Rio Doce.
nov-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito DIOESOB03 - Implementação de obras de coleta e tratamento de esgotos no distrito de Baixa Verde de Dionísio.
nov-20
Realização de repasse de recurso do estudo de concepção do Pleito RASESPJ02 - Elaboração de projetos de engenharia de sistemas de esgotamento sanitário para a sede municipal, distritos de São Vicente da Estrela, São Sebastião do Óculo, Santana do Tabuleiro, Vermelho Velho e povoado Cornélio Alves, de Raul Soares.
nov-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito RICESOB05 - Complementação de obras do Sistema de Esgotamento Sanitário na sede do município (EEE02, LR 02, Interceptor 01 da margem direita do Rio Casca, muros de contenção em gabião nas EEE 01 e Final, ligações prediais de esgoto, demolição e recomposição de pavimento poliédrico com reaproveitamento, em parte do Interceptor Roma, entre outros serviços).
nov-20
Realização do repasse do recurso do projeto executivo do Pleito SEPESPJ01 - Elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu, de Sem-Peixe.
nov-20
Conclusão do repasse do Pleito SEPESPJ01 - Elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu, de Sem-Peixe.
nov-20
Realização do repasse do recurso do projeto executivo do Pleito SEPESPJ02 - Elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural, de Sem-Peixe.
nov-20
Conclusão do repasse do Pleito SEPESPJ02 - Elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural, de Sem-Peixe.
dez-20
Realização do repasse do recurso para aquisição de caminhão adaptado para a coleta seletiva do Pleito SAPRSAB02 - Aquisição de uma empilhadeira, um caminhão basculante, um caminhão para coleta seletiva com carroceria adaptada, um veículo de transporte para 21 passageiros e uma motocicleta adaptada, de Santana do Paraíso.
dez-20
Autorização para emissão da Ordem de Serviço da obra do Pleito SDPESOB05 - Construção do sistema de esgotamento sanitário da sede do município, de São Domingos do Prata.

Grandes números do programa

- Foram repassados **R$ 19.370.542,49 para ações de esgotamento sanitário e resíduos sólidos**, para os municípios de Alpercata/MG, Conselheiro Pena/MG, Córrego Novo/MG, Dionísio/MG, Fernandes Tourinho/MG, Iapu/MG, Ipaba/MG, Ipatinga/MG, Itueta/MG, Marliéria/MG, Periquito/MG, Raul Soares/MG, Rio Casca/MG, São Domingos do Prata/MG, Santana do Paraíso/MG, São José do Goiabal/MG, Sem-Peixe/MG, Baixo Guandu/ES, Colatina/ES, Linhares/ES e CIMVALPI (Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga).

- Foram realizadas **727 horas de capacitação**, com os servidores públicos dos municípios da Área Ambiental 2 – AA2, até dezembro/2020. Foram ofertadas oficinas de capacitações de: Elaboração de projetos referentes à esgotamento sanitário: conceitual, básico, executivo e ambiental (Módulo I); Processo licitatório e acompanhamento de obras (Módulo II); e Estruturação de soluções consorciadas para destinação de resíduos sólidos e gestão dos serviços (Módulo IV).

- A equipe técnica executou até dezembro de 2020, **1647 visitas e reuniões de apoio técnico aos municípios**.

Fatos relevantes do ano

- No dia 10/01/2020, foi realizado repasse ao município de São Domingos do Prata/MG, no valor de R$90.250,00, referente à parcela única da elaboração do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) do lixão/aterro;

- No dia 23/01/2020, foi realizado o repasse ao município de Alpecarta/MG, no valor de R$ 18.772,24 referente ao pleito para elaboração de projeto de sistema de esgotamento sanitário;

- Nos dias 27/01/2020 e 28/01/2019, foi realizada a 4ª rodada de reuniões com as prefeituras dos municípios do Espírito Santo (Linhares, Baixo Guandu e Marilândia), CT-SHQA e BANDES, para alinhamento das ações de aceleração do programa, responsáveis e prazos, assim como das expectativas;

- No dia 27/01/2020, foi realizado o repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$ 12.985,20 referente ao pleito para assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- No dia 29/01/2020, foi realizado repasse ao município de São José do Goiabal/MG no valor de R$319.471,69, referente à ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No período de 03/02/2020 a 07/02/2020, foi realizada a 4ª rodada de reuniões com as prefeituras dos municípios de Minas Gerais, para alinhamento das estratégias de aceleração do programa, responsáveis e prazos, assim como das expectativas;

- No dia 18/02/2020, foi realizado o repasse ao município de Colatina/ES, no valor de R$ 70.260,01 referente ao pleito de obra para implantação de 1ª etapa ETE;

- Em 28/02/2020, o município de Córrego Novo-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para início da obra de implantação do sistema de esgotamento sanitário da sede;

- No dia 09/03/2020, foi realizado repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$ 6.492,60, referente 18ª parcela do pleito de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- Em 09/03/2020, o município de Ipatinga-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para início da obra de ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto do bairro Horto/ Vila Celeste;

- No dia 12/03/2020, foi realizado repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$ 261.382,08, referente à 9ª parcela da obra de ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 16/03/2020, foi realizado repasse ao município de Colatina/ES, no valor de R$ 43.055,07, referente à 7ª parcela da obra de complementação de recursos de contrapartida para implantação de 1ª etapa ETE;

- Em 27/03/2020, o município de Linhares-ES recebeu do Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) as autorizações para emissão das ordens de serviço para execução das obras dos sistemas de esgotamento sanitário de Vila Bagueira e Baixo Quartel;

- No dia 02/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$ 6.492,60 referente ao pleito para assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- No dia 02/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Ipaba/MG, no valor de R$ 68.506,13 referente ao pleito para elaboração de projeto de sistema de esgotamento sanitário;

- No dia 03/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Colatina/ES, no valor de R$ 1.213.134,08 referente ao reembolso do pleito de obra para implantação da LR S03, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES);

- No dia 03/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Colatina/ES, no valor de R$ 960.700,62 referente ao reembolso do pleito de obra para implantação da EEE S02 e EEE S04, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

- Em 06/04/2020, o Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Doce Oeste do Estado do Espírito Santo (CONDOESTE) recebeu do Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) a autorização para emissão da ordem de serviço para execução da obra de implantação da Central de Tratamento de Resíduos - CTR Colatina. O início da obra depende da emissão da Licença de Instalação (LI) do empreendimento pelo órgão ambiental;

- No dia 15/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 94.828,00 referente ao pleito para complementação de recursos de contrapartida para execução de obra;

- No dia 30/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 113.490,03 referente ao pleito para complementação de recursos de contrapartida para execução de obra;

- No dia 30/04/2020, foi realizado o repasse ao município de Marliéria/MG, no valor de R$ 25.349,37 referente ao pleito para elaboração de projeto de sistema de esgotamento sanitário do distrito de Cava Grande;

- Nos dias 05/05/2020 e 20/05/2020, foram realizados dois repasses ao município de São José do Goiabal/MG, somando o valor de R$258.464,95, referente à 10ª parcela do pleito de obra de ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município e reequilíbrio do contrato;

- Nos dias 07/05/2020 e 25/05/2020, foram realizados dois repasses ao município de Rio Casca/MG, somando o valor de R$12.985,20, referente à 20ª e à 21ª parcelas do pleito de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- No dia 15/05/2020, foi realizado repasse ao município de São Domingos do Prata/MG no valor de R$9.588,00 referente ao pleito de aquisição de recipientes para coleta de resíduos sólidos recicláveis;

- No dia 22/05/2020, foi realizado o repasse ao CIMVALPI, no valor de R$ 231.756,00 referentes ao pleito para Elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para os Municípios associados ao Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (PIGIRS/CIMVALPI).

- No dia 27/05/2020 foi realizado o repasse ao município de São Domingos do Prata/MG no valor de R$405.000,00 referente ao pleito de aquisição de imóvel para a construção do sistema de esgotamento sanitário;

- No dia 17/06/2020, foram realizados dois repasses ao município de Iapu/MG, somando o valor de R$181.190,00, referente ao pleito de aquisição de bens;

- No dia 22/06/2020, foi realizado repasse ao município de São Domingos do Prata/MG, no valor de R$60.000,00, referente ao pleito de aquisição de terreno;

- Em 22/06/2020, o município de Ipatinga-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) as autorizações para início das obras de ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto dos bairros Limoeiro, Granjas Vagalume e Avenida Maanain (Trecho entre a Rua Guaraci e Rua Cariris);

- No dia 23/06/2020, foi realizado repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$6.492,60, referente à 22ª parcela do pleito de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- No dia 30/06/2020, foi realizado repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$264.976,81, referente à 11ª parcela do pleito de obra de ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 10/07/2020, foi realizado o repasse ao município de Fernandes Tourinho/MG, no valor de R$16.002,22, referente ao pleito de adequação de projeto de sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 10/07/2020, foi realizado o repasse ao município de Fernandes Tourinho/MG, no valor de R$16.002,22, referente ao pleito de elaboração de projeto do distrito de Senhora da Penha;

- Nos dias 10/07/2020 e 28/07/2020, foram realizados dois repasses ao município de Sem-Peixe/MG, somando o valor de R$424.590,41, referente ao pleito de obra de complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- No dia 16/07/2020, foi realizado o repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$222.076,58, referente ao pleito de obra de ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No período de 17/07/2020 a 24/07/2020, foi realizada a 5ª rodada de reuniões com as prefeituras dos municípios de Minas Gerais e Espírito Santo, para alinhamento das estratégias de aceleração do programa, responsáveis e prazos, assim como das expectativas;

- Nos dias 24/07/2020 e 28/07/2020, foram realizados dois repasses ao município de Itueta/MG, no valor de R$81.651,40, referentes ao pleito de contratação de empresa especializada de engenharia para elaboração de projetos básicos e executivos para ampliação do sistema de esgotamento sanitário nos distritos de Vila Nietzel e Quatituba;

- No dia 27/07/2020, foi realizado o repasse ao município de Ipatinga/MG, no valor de R$607.032,70, referente ao pleito de obra de ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- Em 27/07/2020, foi encaminhado à CTSHQA/CIF o documento "Manual de Orientações do Processo de Repasses do PG31", elaborado conjuntamente pela Fundação Renova, BDMG e BANDES;

- No dia 28/07/2020, foi realizado o repasse ao CIMVALPI, no valor de R$ 254.532,00, referente ao pleito para Elaboração do Plano Intermunicipal de

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para os Municípios associados ao Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (PIGIRS/CIMVALPI);

- No dia 05/08/2020, foi realizado repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$ 6.492,60, referente a contratação de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras do TC/PAC 0352/14;

- No dia 05/08/2020, foi realizado repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 18.720,00, referente a elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu;

- No dia 05/08/2020, foi realizado repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 28.200,00, referente a elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural;

- No dia 06/08/2020, foi realizado repasse ao município de São Domingos do Prata/MG, no valor de R$ 376.000,00, referente a aquisição de caminhão basculante do Pleito SDPRAB01 - Implantação, ampliação e melhorias relacionadas a coleta seletiva por meio da aquisição de: 01 (um) triturador de galhos, 01 (um) Caminhão Caçamba (basculante), 01 (um) Caminhão Compactador, um veículo de transporte de até 29 passageiros e aquisição de coletores - Material Reciclável (lixeiras);

- No dia 12/08/2020, foi realizado repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$ 303.995,63, referente a ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 13/08/2020, foi realizado repasse ao município de Dionísio/MG, no valor de R$ 105.000,00, referente a elaboração e adequação de projetos de

engenharia de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e do distrito de Baixa Verde;

- No dia 17/08/2020, foi realizado repasse ao município de Córrego Novo/MG, no valor de R$ 476.990,15, referente a implantação de sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 18/08/2020, foi realizado repasse ao município de Linhares/MG, no valor de R$ 186.386,12, referente a execução de obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Vila Bagueira;

- No dia 20/08/2020, foi realizado repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 223.463,73, referente a complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- No dia 01/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Dionísio/MG, no valor de R$52.500, referente ao pleito de elaboração e adequação de projetos de engenharia do distrito de Conceição de Minas;

- No dia 11/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Córrego Novo/MG, no valor de R$309.173,48, referente ao pleito de obra de implantação de sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 15/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem-Peixe/MG, no valor de R$28.200, referente ao pleito de elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural;

- No dia 15/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem-Peixe/MG, no valor de R$18.720, referente ao pleito de elaboração projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu;

- No dia 16/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$6.492,60, referente à 24ª parcela do pleito de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras;

- No dia 18/09/2020, foi realizado o repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$335.174,77, referente à obra de ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 22/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Linhares/ES, no valor de R$195.278,93, referente à obra de execução da obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Baixo Quartel;

- No dia 24/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem-Peixe/MG, no valor de R$264.168,53, referente ao pleito de obra de complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- No dia 25/09/2020, foi realizado repasse ao município de Marliéria/MG, no valor de R$ 25.349,38, referente ao pleito de elaboração de projeto do sistema de esgotamento sanitário do distrito de Cava Grande;

- No dia 25/09/2020, foi realizado o repasse ao município de Ipatinga/MG, no valor de R$1.404.387,10, referente ao pleito de obra de ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- Em 16/10/2020, o município de Rio Doce-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) as autorizações para início das obras de construção dos sistemas de esgotamento sanitário dos distritos de Matadouro, Jorge e São José de Entre Montes;

- No dia 19/10/2020 foi repassado ao município de Rio Casca o valor de R$ 6.492,60 referente ao pleito para contratação de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras do TC/PAC 0352/14;

- Em 20/10/2020, o município de Conselheiro Pena-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para início da obra de construção do sistema de esgotamento sanitário da sede;

- No dia 20/10/2020 foi repassado ao município de Linhares o valor de R$ 84.371,83 referente a execução de obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Vila Bagueira;

- No dia 20/10/2020 foi repassado ao município de São José do Goiabal o valor de R$ 251.095,18 referente a ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 22/10/2020 foi repassado ao município de Periquito o valor de R$ 49.966,90 referente ao pleito de laboração de projetos de sistema de esgotamento sanitário da sede do município e distritos;

- No dia 22/10/2020 foi repassado ao município de Sem Peixe o valor de R$ 200.065,19 referente a complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- No dia 23/10/2020 foi repassado ao município de Rio Casca o valor de R$ 6.492,60 referente ao pleito para contratação de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras do TC/PAC 0352/14;

- No dia 27/10/2020 foi repassado ao município de Córrego Novo o valor de R$ 297.664,89 referente ao pleito para implantação de sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 04/11/2020 foi repassado ao município de Ipatinga o valor de R$507.375,60 referente ao pleito para ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- No dia 04/11/2020 foi repassado ao município de Sem Peixe o valor de R$37.600,00 referente ao pleito para elaboração de projeto de engenharia do vilarejo de São Paulino e toda a zona rural;

- No dia 05/11/2020 foi repassado ao município de Sem Peixe o valor de R$24.960,00 referente ao pleito de elaboração de projeto de engenharia do distrito de São Bartolomeu;

- No dia 10/11/2020 foi repassado ao município de Raul Soares o valor de R$99.493,05 referente ao pleito de elaboração de projetos de engenharia de sistemas de esgotamento sanitário para a sede municipal, distritos de São Vicente da Estrela, São Sebastião do Óculo, Santana do Tabuleiro, Vermelho Velho e povoado Cornélio Alves;

- No dia 13/11/2020 foi repassado ao município de Linhares o valor de R$ 283.046,94 referente a execução de obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Baixo Quartel;

- No dia 13/11/2020 foi repassado ao município de Linhares o valor de R$ 218.593,32, referente a execução de obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Vila Bagueira;

- No dia 17/11/2020 foi repassado ao município de Rio Casca o valor de R$6.492,60 referente a contratação de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras do TC/PAC 0352/14 obras;

- Em 17/11/2020, o município de Rio Casca-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para complementação de obras do sistema de esgotamento sanitário da sede;

- No dia 18/11/2020 foi repassado ao município de Sem Peixe o valor de R$300.988,52 referente a complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- Em 25/11/2020, o município de Dionísio-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para início das obras de coleta e tratamento de esgotos no distrito de Baixa Verde;

- No dia 26/11/2020 foi repassado ao município de Córrego Novo o valor de R$678.240,13 referente ao pleito para implantação de sistema de esgotamento sanitário da sede do município;

- No dia 02/12/2020, foi realizado o repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$ 294.452,88, referente ao pleito para ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- Em 07/12/2020, o município de São Domingos do Prata-MG recebeu do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) a autorização para início da obra de construção do sistema de esgotamento sanitário da sede;

- No dia 07/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Ipatinga/MG, no valor de R$ 81.534,31, referente ao pleito para ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- No dia 07/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Ipatinga/MG, no valor de R$ 74.284,98, referente ao pleito para ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- No dia 11/12/2020, foi realizado o repasse ao município de São José do Goiabal/MG, no valor de R$ 192.901,62, referente ao pleito para ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da sede municipal;

- No dia 14/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Itueta/MG, no valor de R$ 40.825,70, referente ao pleito para contratação de empresa especializada de engenharia para elaboração de projetos básicos e executivos para ampliação do sistema de esgotamento sanitário nos distritos de Vila Nietzel e Quatituba;

- No dia 14/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Colatina/ES, no valor de R$ 256.932,81, referente ao pleito para complementação de recursos de contrapartida para implantação de 1ª etapa ETE de Colatina;

- No dia 14/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Linhares/ES, no valor de R$ 22.480,08, referente ao pleito para execução de obra de sistema de esgotamento sanitário na localidade de Vila Bagueira;

- No dia 22/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Rio Casca/MG, no valor de R$ 6.492,60, referente ao pleito para contratação de assessoria técnica para acompanhamento técnico de obras do TC/PAC 0352/14;

- No dia 28/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Sem Peixe/MG, no valor de R$ 143.606,60, referente ao pleito para complementação de recursos de contrapartida para o TC/PAC 0366/14;

- No dia 28/12/2020, foi realizado repasse ao município de Santana do Paraíso /MG, no valor de R$ 235.000,00, referente ao pleito de aquisição de bens para coleta seletiva;

- No dia 30/12/2020, foi realizado o repasse ao município de Conselheiro Pena/MG, no valor de R$ 109.603,50, referente ao pleito para construção do sistema de esgotamento sanitário da sede do município.

Indicadores

Todos os indicadores foram implementados e estão em medição, bem como suas respectivas metas. Conforme previsto na definição do programa, os indicadores são todos trimestrais.

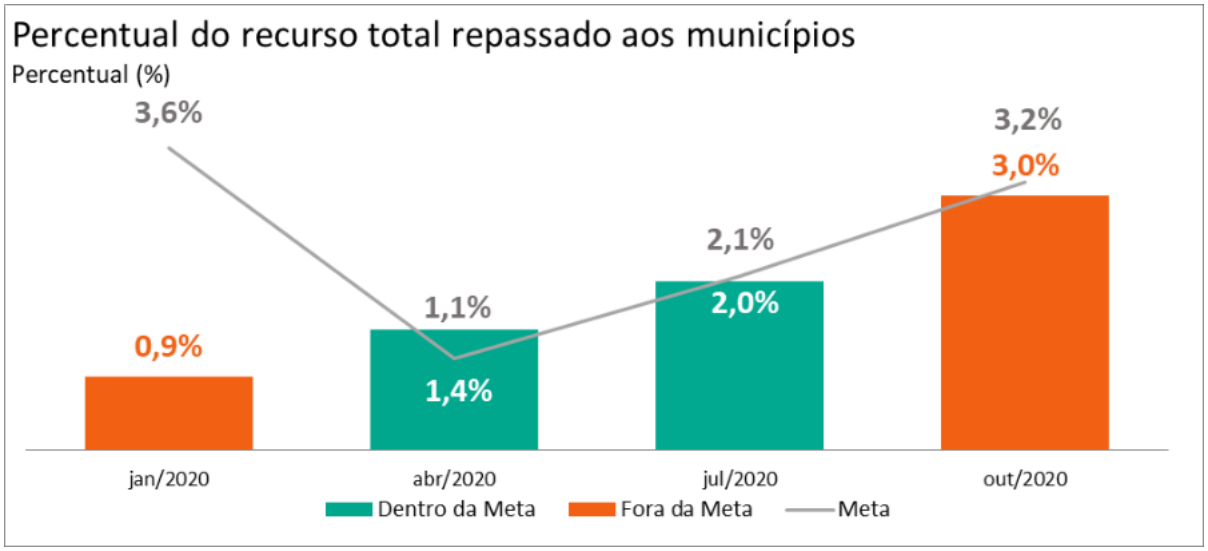


Gráfico 1. Percentual do recurso repassado.

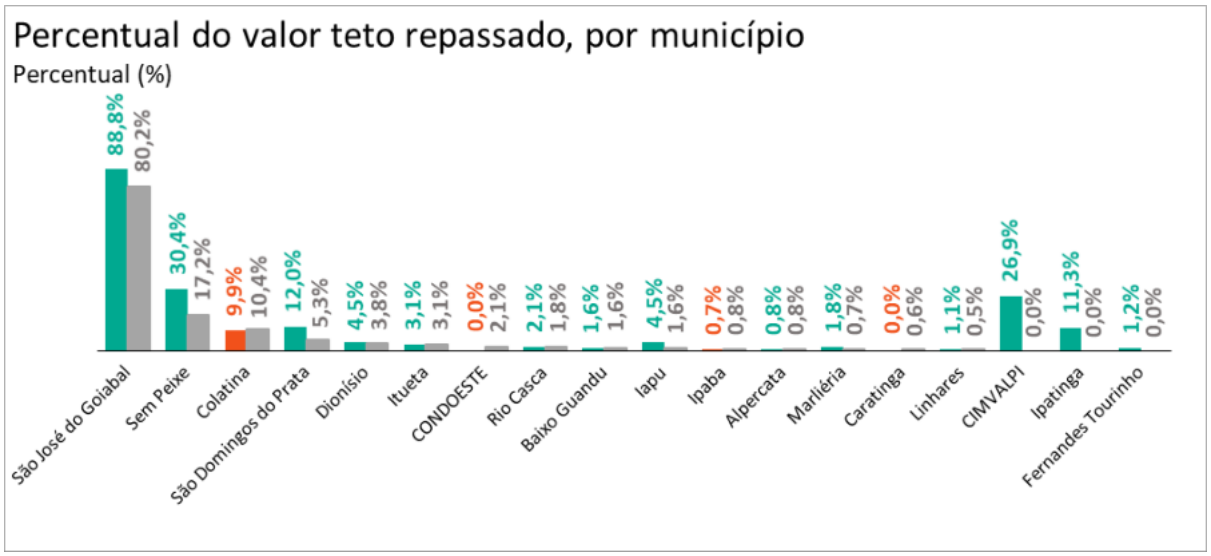


Gráfico 2. Percentual do valor teto repassado, por município.

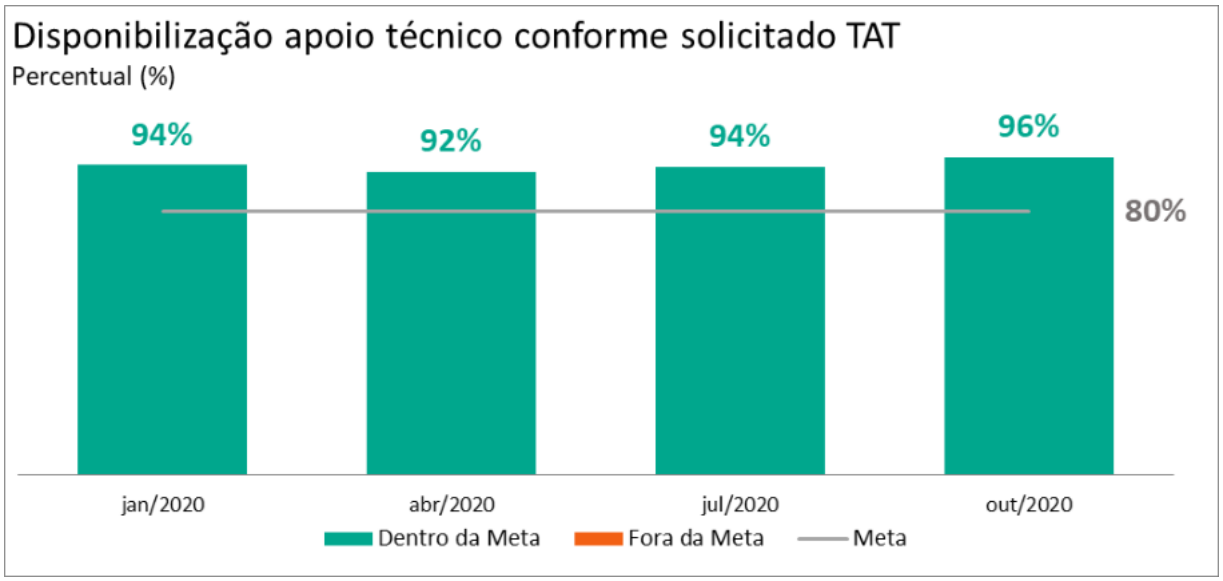


Gráfico 3. Disponibilização de apoio técnico conforme solicitado no Termo de Apoio Técnico (TAT).

***Nota**: o cálculo do indicador "Disponibilização de apoio técnico conforme solicitado no TAT", foi revisto a partir de jan/2020.*

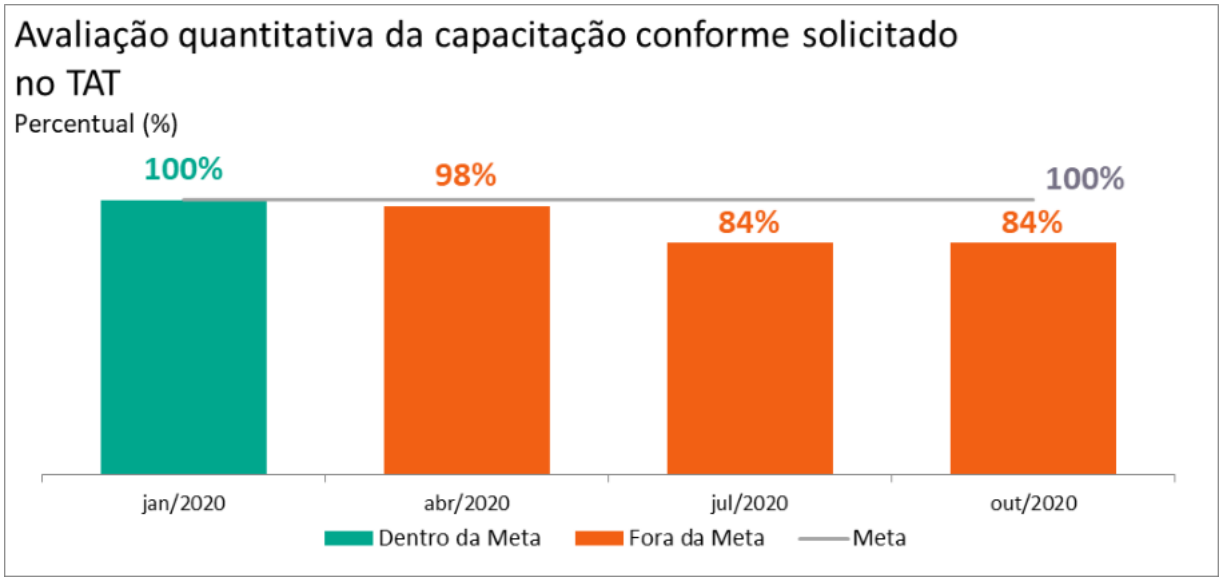


Gráfico 4. Avaliação quantitativa da capacitação conforme solicitado no (TAT).

***Nota**: em virtude da pandemia de Covid19, não houve avanço nas atividades de capacitação no ano de 2020.*

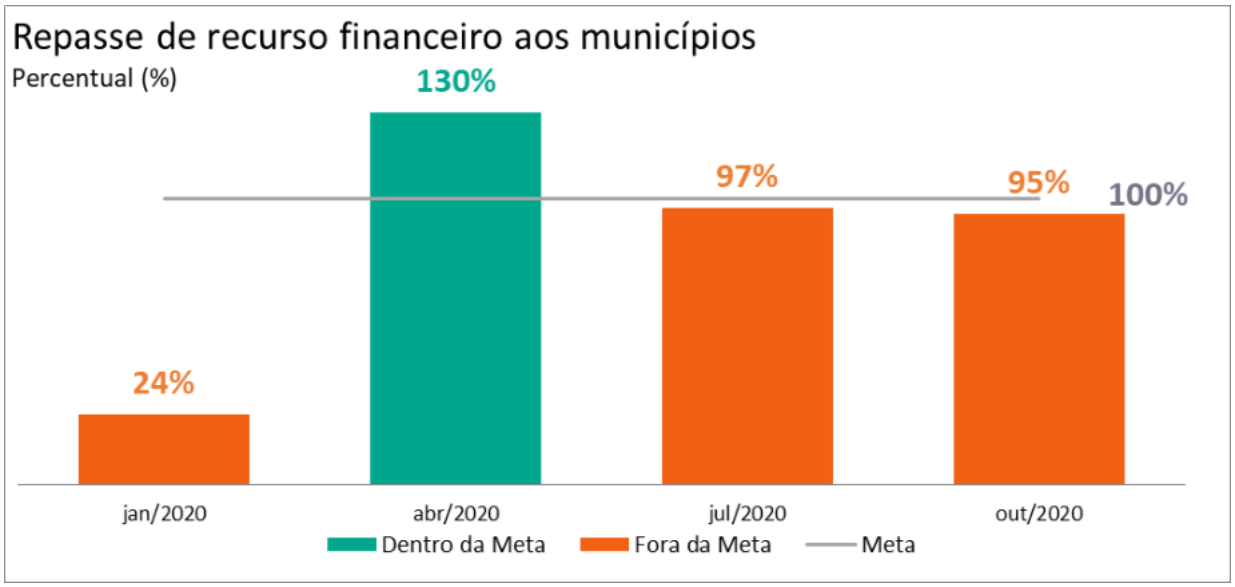


Gráfico 5. Repasse de recurso financeiro aos municípios.

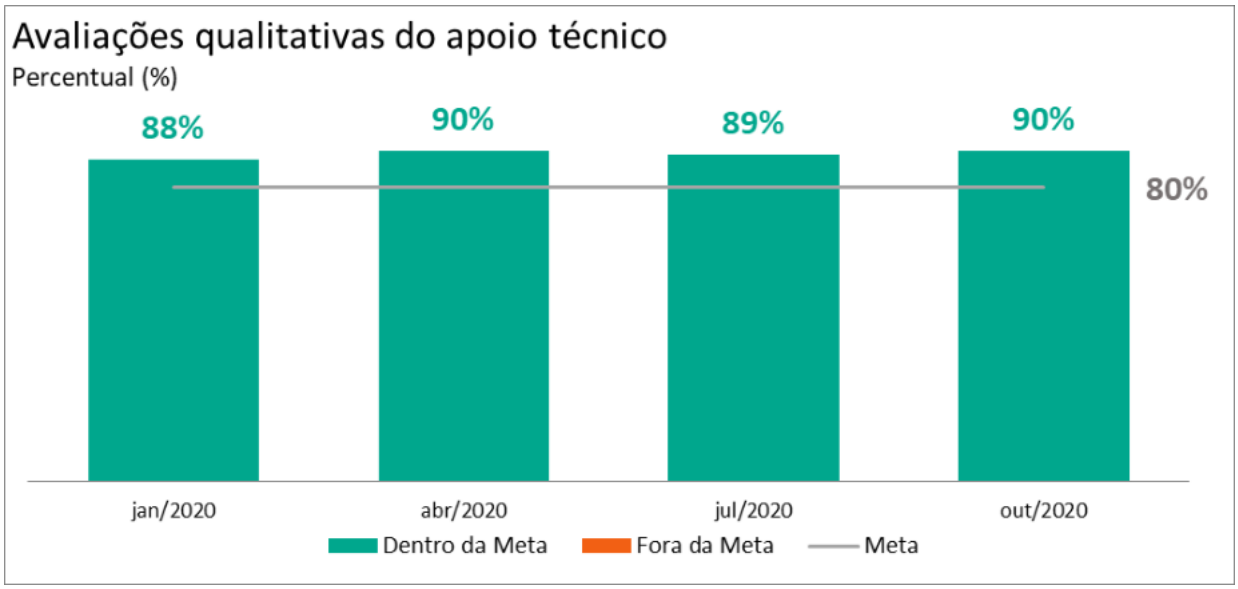


Gráfico 6. Avaliações qualitativas do apoio técnico.

Nota: *o cálculo do indicador "Avaliações qualitativas do apoio técnico", foi ajustado a partir de jan/2020.*

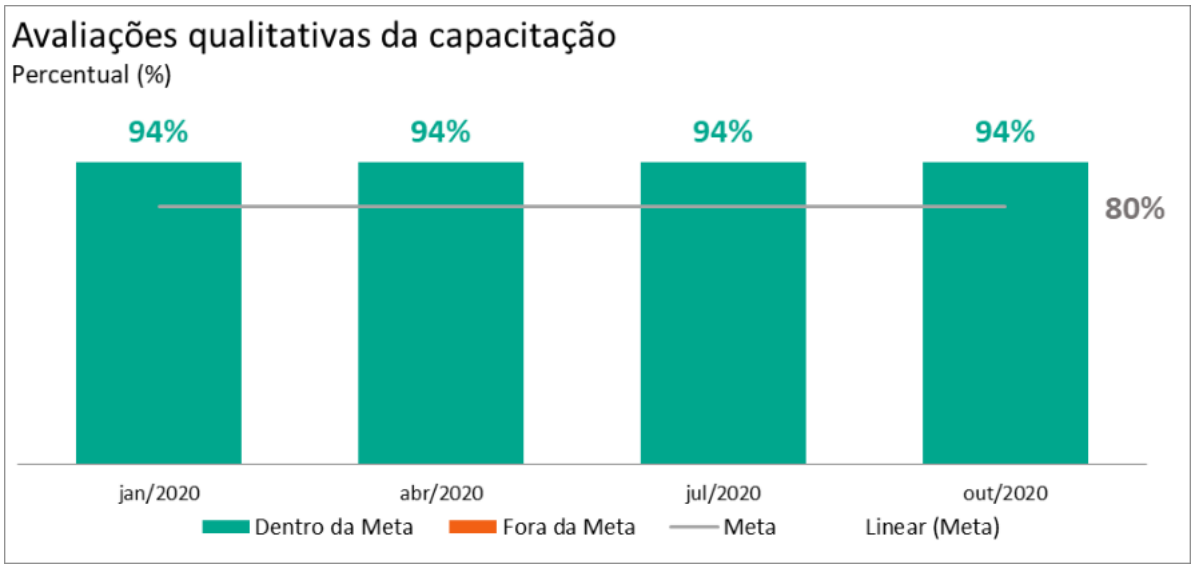


Gráfico 7. Avaliações qualitativas da capacitação.

***Nota**: em virtude da pandemia de Covid19, não houve avanço nas atividades de capacitação no ano de 2020.*

Fotos

Foto relacionada à: Ipatinga - Obras de rede de saneameno - dez/20

Foto relacionada à: Ipatinga - Obras de rede de saneameno - dez/20

Foto relacionada à: Córrego Novo - Estação de tratamento - set/20

PG032 Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água

Eixo Reconstrução e Infraestrutura

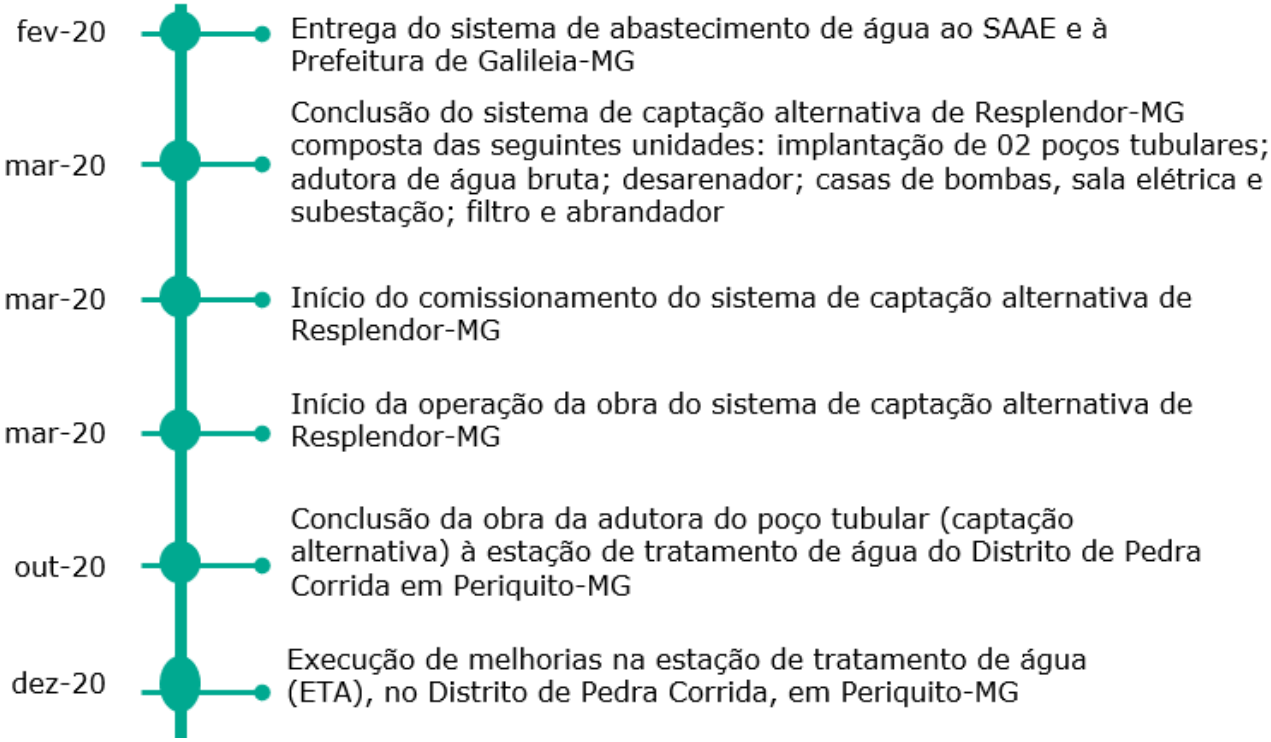
Objetivo

O objetivo principal do Programa é promover alternativas de captação e adução de água, visando garantir, em parte, o reestabelecimento do abastecimento de água com a redução de dependência relativa ao Rio Doce, e promover melhorias referentes a tratamentos de água para abastecimento público, por meio de medidas de cunho reparatório e compensatório, em localidades que tiveram seus sistemas de abastecimento temporariamente inviabilizados.

Cláusulas do TTAC: Não possui Cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 378 - item 6; 379 - itens 1, 2 e 3; 443 - item a - Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 13 sistemas de tratamento de água concluídos (entre ETAs e tratamentos simplificados);
- 10 adutoras concluídas (novas e reformadas);
- 15 estruturas de captação alternativas concluídas (superficiais e subterrâneas).

Fatos relevantes do ano

- Com o processo de judicialização do PG32 no contexto do Eixo prioritário nº 9, grande parte das ações inerentes à Cláusula 171 do TTAC estão condicionadas à decisão do Juiz da 12ª Vara Federal de Belo Horizonte, impactando assim o cronograma protocolado junto ao CIF em novembro de 2019.

Indicadores

Os indicadores não foram atualizados considerando o contexto informado, por isso não foram inseridos os gráficos dos indicadores.

PG033 Programa de Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

Implementar processos de educação socioambiental que desenvolvam competências e habilidades para engajar pessoas e coletivos no desenvolvimento de iniciativas para a revitalização dos territórios atingidos.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Conclusão da oficialização da contratação de funcionários, e estrutura do escritório da instituição responsável pela Área 1 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da validação do Plano de trabalho da instituição responsável pela Área 1 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens. Em fevereiro de 2020.

- Conclusão da oficialização da contratação de funcionários, e estrutura do escritório da instituição responsável pela Área 2 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da validação do Plano de trabalho da instituição responsável pela Área 2 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da oficialização da contratação de funcionários, e estrutura do escritório da instituição responsável pela Área 3 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da validação do Plano de trabalho da instituição responsável pela Área 3 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da oficialização da contratação de funcionários, e estrutura do escritório da instituição responsável pela Área 5 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da validação do Plano de trabalho da instituição responsável pela Área 5 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, em fevereiro de 2020.

- Conclusão do processo de contratação da instituição responsável pela Área 5 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens, através da assinatura do Termo de Parceria, em fevereiro de 2020.

- Conclusão da mobilização de 74 propriedades contendo 218 nascentes na Bacia do Suaçuí/MG, 84 propriedades contendo 157 nascentes na Bacia de Pontões/ES e 38 propriedades contendo 106 nascentes na Bacia de Piranga/MG, referente à interface entre os Programas de Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce (PG033) e de Recuperação de Nascentes (PG027), em março de 2020.

- Conclusão do processo de contratação da instituição responsável pela execução da formação dos assentados da reforma agrária no Espírito Santo em interface com o PG026, a partir da assinatura do termo de parceria e realização do kick off, em abril de 2020.

- Conclusão do Projeto Político Pedagógico do Curso de Formação de Formadores de Assentados da Reforma Agrária de Minas Gerais, em maio de 2020.

- Conclusão da Mobilização para a 1ª turma do Curso de Formação de Formadores de Assentados da Reforma Agrária de Minas Gerais, em maio de 2020.

- Conclusão da proposta de Mapeamento/Diagnóstico Educacional nos assentamentos da Calha do Rio Doce para formação dos assentados de Minas Gerais, em maio de 2020.

- Conclusão da etapa de Articulação Institucional das áreas 1, 2, 3 e 5 do 1º Ciclo do Projeto de Formação de Lideranças Jovens. A apresentação do projeto para as prefeituras aconteceu parcialmente de forma virtual, devido a medida de isolamento social provocada pela pandemia de COVID-19, em maio de 2020.

- Conclusão da Mobilização para a 2ª turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária de Minas Gerais, em julho de 2020.

- Conclusão das etapas 1, 2 e 3 da 1ª Turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária de Minas Gerais, em julho de 2020.

- Conclusão da Mobilização para a 2ª turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária de Minas Gerais, em agosto de 2020.

- Conclusão da mobilização para o Curso de Formadores em Agroecologia – Assentamentos da Reforma Agrária do Espírito Santo – Turma 01/02, em setembro de 2020.

- Conclusão da elaboração do Projeto Político Pedagógico para o Curso de Formadores em Agroecologia – Assentamentos da Reforma Agrária do Espírito Santo, em setembro de 2020.

- Conclusão da etapa 1/6 da 1ª Turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária do Espírito Santo, em setembro de 2020.

- Conclusão da etapa 2/6 da 1ª Turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária do Espírito Santo, em outubro de 2020.

- Conclusão da 1ª Turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia - Assentamentos da Reforma Agrária de Minas Gerais, em outubro de 2020.

- Conclusão da etapa 3/6 da 1ª Turma do Curso de Formação de Formadores em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária do Espírito Santo, em novembro de 2020.

- Conclusão das Diretrizes para o Curso de Formação de Base em Agroecologia para os Assentados (as) da Reforma Agrária do Espírito Santo, em novembro de 2020.

- Realização do 1º Seminário de Integração dos Eixos do Programa de Agroecologia dos Assentamentos da Reforma Agrária do Espírito Santo, em novembro de 2020.

- Mobilização de jovens para o Projeto de Formação de Lideranças Jovens - Áreas 1, 2, 3 e 5, em dezembro de 2020.

Indicadores

O indicador do PG033 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

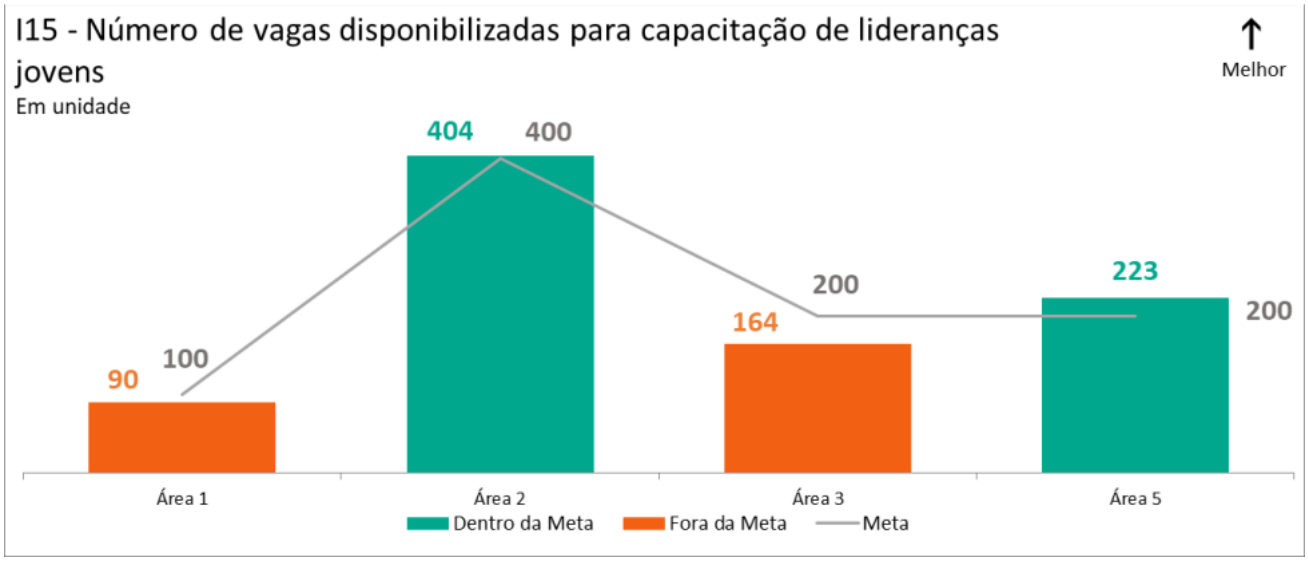


Gráfico 1. Número de vagas disponibilizadas para capacitação de lideranças jovens. Gráfico semestral.

Área 1 – Alto Rio Doce (Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado e Ponte Nova);

Área 2 - Timóteo, Bom Jesus do Galho, Bugre, Caratinga, Córrego Novo, Dionisio, Iapu, Fernandes Tourinho, Ipaba, Ipatinga, Mantena, Pingo D`Água, Raul Soares, Rio Casca, Santana do Paraiso, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe e Sobrália;

Área 3 - Governador Valadares, Belo Oriente, Conselheiro Pena, Naque, Periquito e Tumiritinga;

Área 5 - Aracruz e Linhares.

PG034 Preparação para Emergências Ambientais

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

O objetivo geral é a implantação de ações de incremento às estruturas de apoio para os sistemas de emergências ambientais nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de forma integrada com a Defesa Civil, conforme previsto na Cláusula 173 do TTAC, promovendo a ampliação da percepção das comunidades e a autonomia da defesa civil para atuação, gestão e convivência em cenários de riscos e desastres.

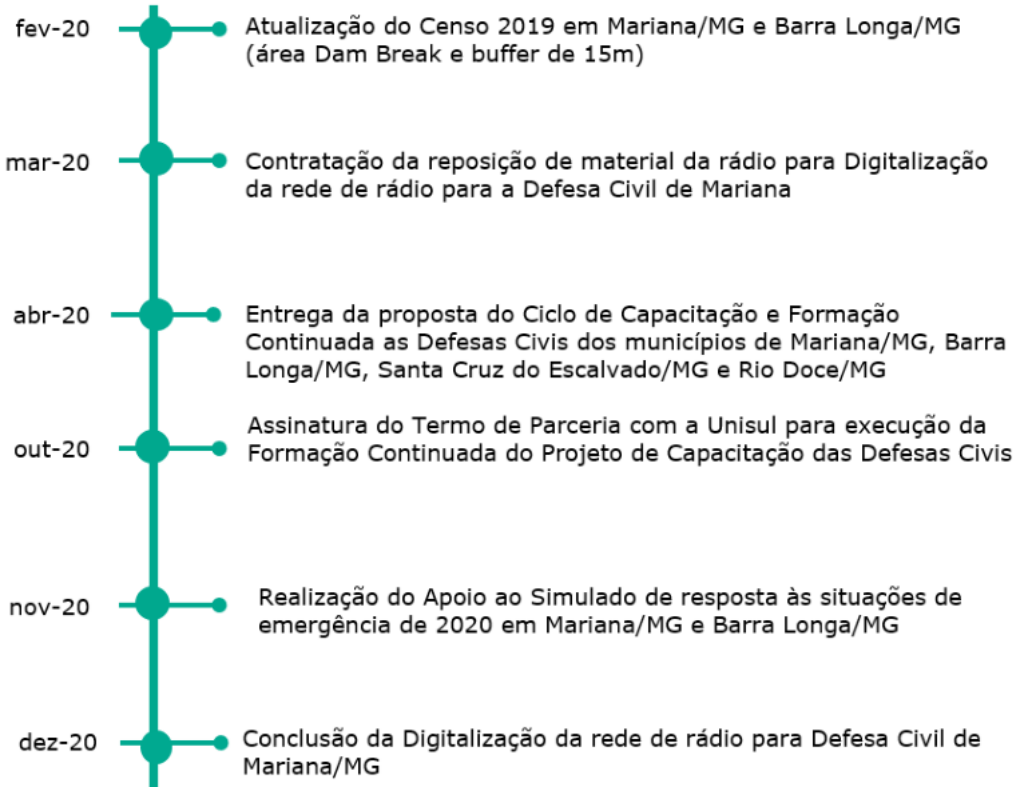
Como objetivos específicos tem-se:

- Realizar um diagnóstico das Defesas Civis dos Municípios e sugerir ações de melhoria nas estruturas de apoio;
- Definir, projetar e implantar medidas de incremento da estrutura de apoio aos sistemas de emergência e alerta a partir de uma atuação integrada à Defesa Civil.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 357 - Item 2; 357 - Item 3; 439 - Item 2 – Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- Entrega da atualização do Censo Populacional (área Dam Break e buffer de 15m) de 2019 em Mariana/MG e Barra Longa/MG, através da entrega do relatório final descritivo para as Defesas Civis, em fevereiro de 2020.

- Conclusão do processo de contratação para execução do Projeto de Digitalização da Rede de Rádio da Guarda Municipal e Defesa Civil do município de Mariana/MG, em atendimento a Deliberação 303, em março de 2020.

- Entrega da proposta de projeto do Ciclo de Formação Continuada com validação pelas Defesas Civis dos municípios de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG, em abril de 2020.

- Conclusão do planejamento e execução do primeiro mês do Projeto de Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis. O projeto envolve estratégias para acompanhamento e continuidade das atividades desenvolvidas de apoio às Defesas Civis (Escola Segura, Núcleo de Proteção e Defesa Civil e Comitê Gestor de Riscos) de Mariana/MG, Barra Longa/MG, Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG, durante o período de isolamento social devido a pandemia de COVID-19, em abril de 2020.

- Conclusão da execução do cronograma de publicações de maio/20 da Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, que envolve estratégias para acompanhamento e continuidade das atividades desenvolvidas de apoio às Defesas Civis (Escola Segura, Núcleo de Proteção e Defesa Civil e Comitê Gestor de Riscos), durante o período de isolamento social devido a pandemia de COVID-19, em maio de 2020.

- Exclusão dos projetos "Sistema de Monitoramento de Cheias" e "Monitoramento e Manutenção do Sistema de Cheias" do PG34, conforme tratado na Nota Técnica CT-GRSA 12/2020, devendo os custos já realizados serem retirados de seu escopo, em maio de 2020.

- Conclusão da execução do cronograma de publicações de junho/20 da Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, que envolve estratégias para acompanhamento e continuidade das atividades desenvolvidas de apoio às Defesas Civis (Escola Segura, Núcleo de Proteção e Defesa Civil e Comitê Gestor de Riscos), durante o período de isolamento social devido a pandemia de COVID-19, em junho de 2020.

- Conclusão da execução do cronograma de publicações de agosto/20 da Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, em agosto de 2020.

- Conclusão da execução do cronograma de publicações de setembro/20 da Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, em setembro de 2020.

- Conclusão da execução do cronograma de publicações de outubro/20 da Assessoria Técnica Remota às Defesas Civis, em outubro de 2020.

- Finalização da primeira gincana virtual do conhecimento: brincar e prevenir do projeto escola segura em 18 de novembro de 2020.

- Assinatura do termo de parceria entre a Fundação Renova e a UNISUL em 05 de novembro de 2020.

- Início do Curso de Extensão do Projeto Formação Continuada da Defesa Civil em 19 de novembro de 2020.

- Webinar Ciclo de Formação Continuada das Defesas Civis – mais de 500 visualizações em 23 de novembro de 2020.

- Cumprimento da Deliberação 303 – Implementação do Projeto Digitalização da Rede de Rádio Comunicação Município de Mariana (Defesa Civil/Guarda Municipal), em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores do programa aprovados pelo CIF, porém ainda fora do período de medição, encontram-se apresentados na tabela a seguir:

Tabela 1. Indicadores que não iniciaram a medição. Fonte: Definição do Programa

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	INÍCIO DA MEDIÇÃO
I01	Percentual de indivíduos capacitados (cursos de longa duração)	%	Em Definição
I02	Taxa de resposta às demandas de Promoção à capacitação da Defesa Civil	%	Em Definição
I03	Índice de Fortalecimento do Sistema de Proteção e Defesa Civil	%	Em Definição
I04	Percentual de cumprimento da implantação de medidas de incremento da estrutura de apoio das defesas civis	%	Em Definição

PG035 Programa de Informação para a População

Eixo Pessoas e Comunidades

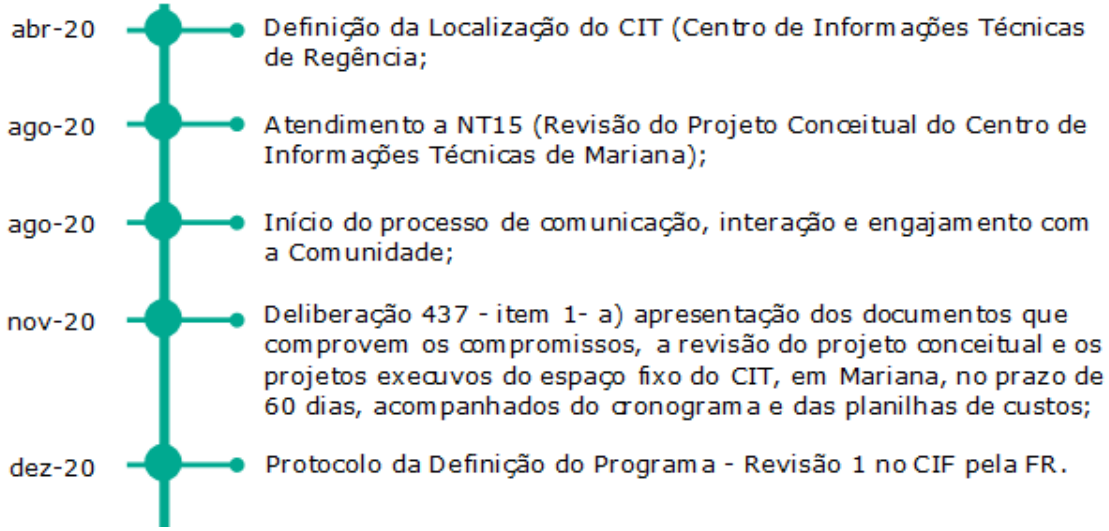
Objetivo

Este documento tem como finalidade formalizar as entregas da fase de definição do Programa de Informação para a População do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), firmado em 2 de março de 2016, no âmbito do Processo nº 0069758-61.2015.4.01.3400, em trâmite perante a 12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, de forma a explicitar seus objetivos, escopo e resultados esperados. Além disto, são descritos os indicadores de resultado e os critérios para encerramento do Programa.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 437 – item 1-a – Concluída.

Entregas do programa



Grandes números do programa

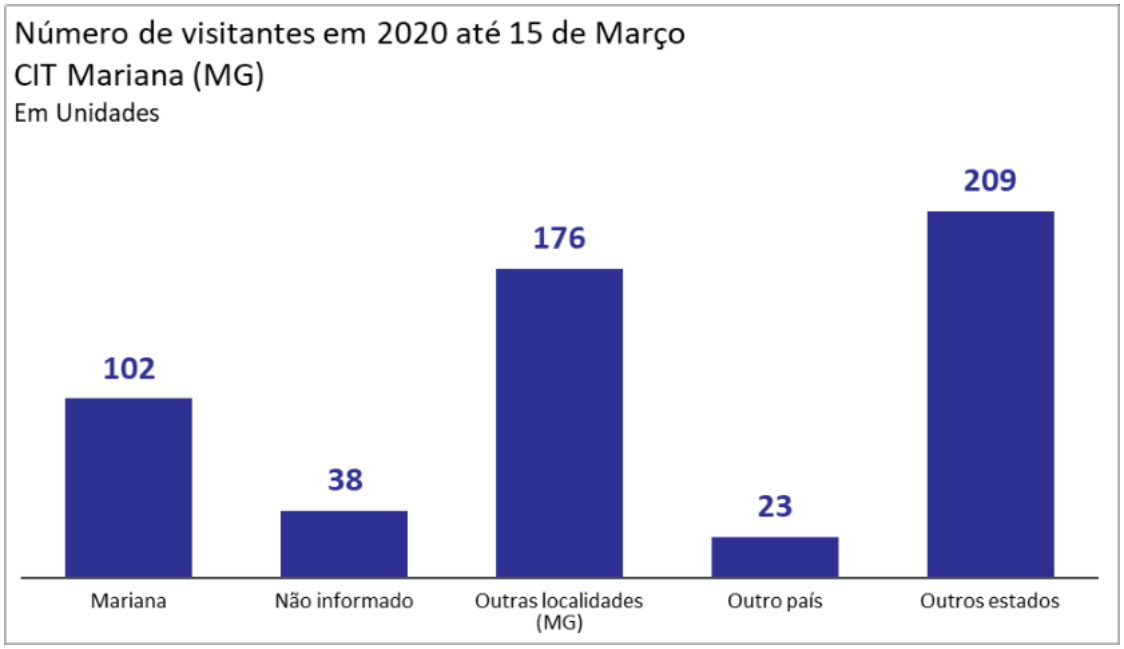


Gráfico 8 – Número de visitantes em 2020 no CIT de Mariana/MG até 15 de março

A Fundação Renova vem estabelecendo uma série de ações que visam proteger colaboradores, parceiros e comunidades atingidas da evolução e dos impactos da supracitada pandemia. Dessa maneira, devido às circunstâncias, as atividades foram suspensas, inclusive as do Centro de Informações Técnicas (CIT) Mariana, as quais foram paralisadas a partir do dia 16/03/2020. Estas medidas se deram a fim de se evitar aglomerações que possam vir a colocar em risco a saúde das pessoas.

Fatos relevantes do ano

- Realização da oficina de revisão do programa, em Belo Horizonte, conforme definido na cláusula 203;
- Elaboração do projeto básico e executivo do CIT Mariana/MG;
- Realização da oficina participativa de elaboração da identidade visual dos três Centros de Informações Técnicas (Mariana, Governador Valadares e Regência);
- Realização da oficina participativa para definição dos critérios de curadoria e fluxo de informações para atendimento dos Centros de Informações Técnicas e também do Repositório de Informações Técnicas;
- Aprovação do projeto conceitual para Reforma do espaço do ICMBio para implantação do CIT de Regência;
- Criação do grupo de trabalho para atualização do plano de trabalho do termo de cooperação técnica Renova e ICMBIO;
- Protocolo na COMAR dos projetos conceitual, básico e executivo para reforma do CIT Mariana.

Indicadores

Conforme estabelecido pela Nota Técnica 12/2018/CTPDCS/CIF e Deliberação CIF nº 230, os indicadores do Programa deverão ser redefinidos em conjunto com a CT-PDCS, por meio de oficinas participativas, com a participação de especialistas em construção de indicadores e/ou monitoramento, membros da CT-PDCS, assessorias técnicas, pessoas atingidas, auditoria independente e equipe do Programa. Portanto, esse processo encontra-se em andamento.

PG036 Comunicação Nacional e Internacional

Eixo Pessoas e Comunidades

Objetivo

Estabelecer sítio eletrônico em no mínimo dois idiomas, para divulgar as ações e o andamento dos programas desenvolvidos em função do TTAC. (Cláusula 175 conforme anexo I, e Revisão Extraordinária número 3, de 30 de agosto de 2018);

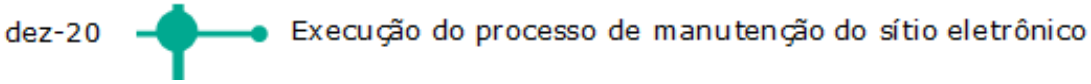
Comunicar à sociedade, às comunidades atingidas, aos órgãos reguladores e aos diversos públicos relacionados sobre as ações conduzidas pela Fundação Renova, também como forma de contrapor boatos e notícias de teor falso;

Ampliar o alcance das informações e abrir espaço para discussão e construção coletiva de ideias relacionadas ao processo de reparação e compensação conduzidos pela Fundação Renova.

Cláusulas do TTAC: 175 - Caput – ação 1 - Concluída.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa*



* Considerando a natureza contínua de execução do Programa de Comunicação Nacional e Internacional, que se caracteriza por um processo de negócio onde o produto/serviço deste processo é a disponibilização e manutenção de sítio eletrônico em no mínimo 2 idiomas, não são aplicáveis o registro de marcos de entregas no período.

Grandes números do programa

Os grandes números do PG036 que são reportados mensalmente constam na tabela abaixo:

Tabela 10 – Grandes Números do Programa

GRANDES NÚMEROS	ACUMULADO 2020	ACUMULADO 2016 a 2020
Acessos ao site	1.399.202	3.597.026
Documentos no site	91	366
Vídeos	95	446
Notícias Publicadas	137	740

Fatos relevantes do ano

- Atualização para os 12 meses de 2020 das entregas e fatos relevantes do mês, reportadas pelos programas no relatório mensal do CIF e nas páginas dos programas hospedados no site, nas versões em português e inglês.

Indicadores

Os indicadores do PG036 foram implementados, estão em medição e encontram-se apresentados a seguir:

Tabela 11 - Indicadores

MÊS	Tempo médio de resposta na redes sociais*	Alcance orgânico LinkedIn (impressões)**	Alcance orgânico Facebook	Visualizações no Youtube (views)	Acessos das cidades prioritárias ao site***	Visualizações de páginas de serviço
Jan	2h39m	100.998	54.373	17.201	48.623	167.916
Fev	5h03m	114.557	47.909	15.872	39.029	169.235
Mar	7h28m	124.393	38.957	16.114	46.438	121.517
Abr	4h17m	69.713	31.681	4.902	40.464	126.959
Mai	22h07m	70.877	30.573	7.269	44.402	157.461
Jun	6h34m	70.684	34.830	6.369	50.436	239.452
Jul	4h54m	72.435	20.460	20.460	49.947	293.333
Ago	11h19m	83.942	36.673	6.186	49.061	113.026
Set	24h	215.093	31.100	6.573	65.742	99.707
Out	24h	50.253	36.234	12.278	85.230	127.292
Nov	12h46m	42.923	33.478	4.851	92.073	188.918
Dez	9h32m	54.382	27.545	15.448	151.404	361.660

*Por uma limitação de acesso à API do Linkedin, o tempo médio de resposta não considera dados desta ferramenta.
** o Linkedin disponibiliza apenas dados de impressões, não de alcance.
*** os números podem sofrer variações, tendo em vista que algumas localidades não são mapeadas/avaliadas no *Google Analytics*.

Os indicadores reportados acima são mensurados mensalmente, entretanto, conforme estabelecido pela Nota Técnica 12/2018/CTPDCS/CIF e Deliberação CIF nº 230, os indicadores do Programa deverão ser redefinidos em conjunto com a Câmara Técnica de Participação, Diálogo e Controle Social, por meio de oficinas participativas, com a participação de especialistas em construção de indicadores e/ou monitoramento, membros da CT-PDCS, assessorias técnicas, pessoas atingidas, auditoria independente e equipe do Programa. Esse processo encontra-se em andamento.

PG038 Monitoramento da Bacia do Rio Doce

Eixo Terra e Água

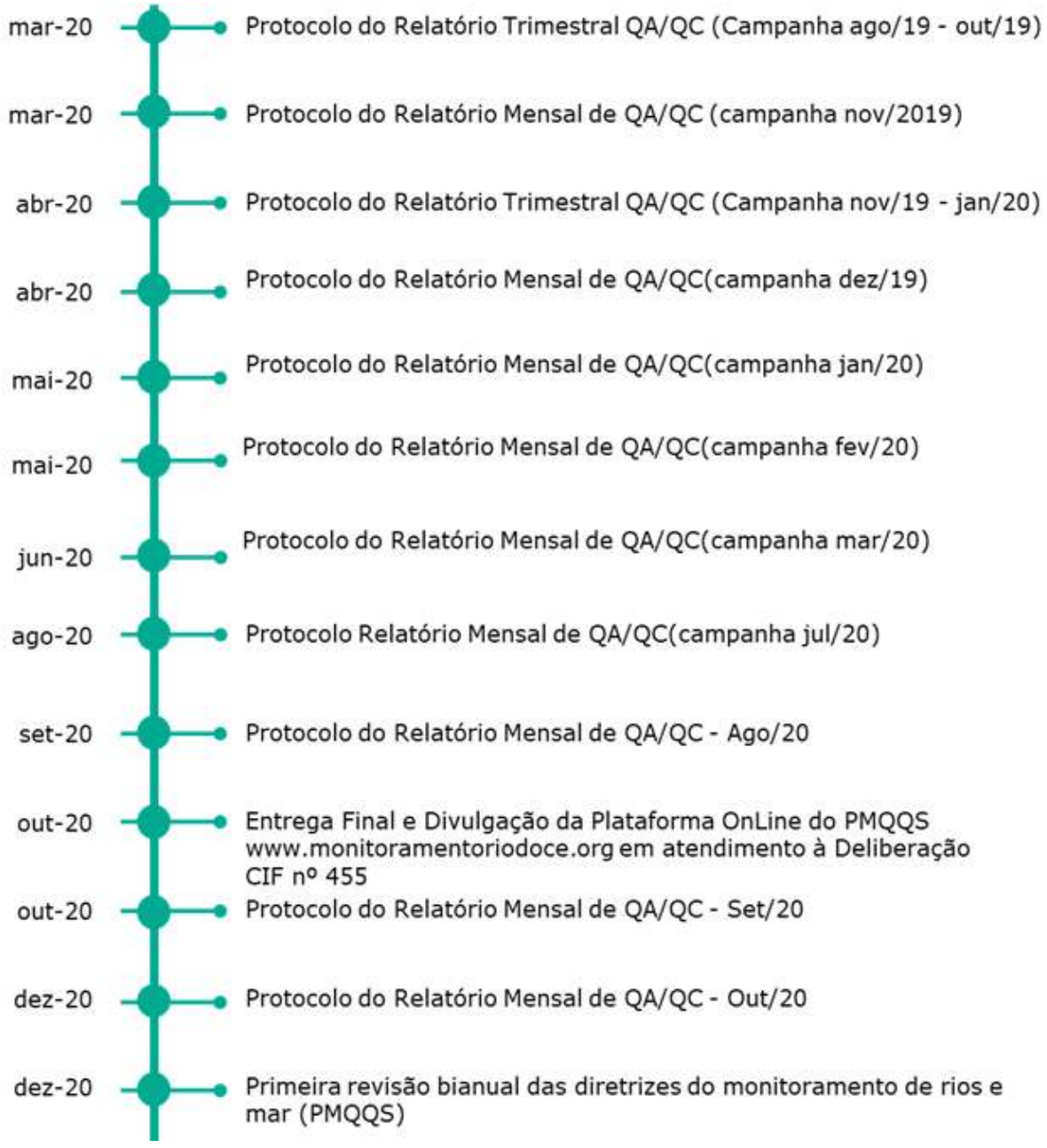
Objetivo

Desenvolver e implementar um programa de investigação e monitoramento da Bacia do Rio Doce, áreas estuarinas e costeira (isóbata 10 metros) impactadas, gerando informações sobre a qualidade da água e sedimentos para suportar a tomada de decisões dos demais programas da Fundação Renova, órgão ambientais e agências de água.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 381 - item 1; 409 - itens 01 e 02; 432 - itens 1, 2 e 3; 455 - item 1; 458 - item 2 - Concluídas.

Entregas do programa



Grandes números do programa

Plano de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático (PMQQS)

- Em 2020 foi aprovado um orçamento de **R$ 35.236.076,00** para ações de continuidade dos programas de monitoramento da água e sedimentos da bacia do Rio Doce e zona costeira e estuarina e 1,5 milhão de **dados** gerados em 2020;

- 650 **quilômetros** de monitoramento de **rios e lagoas**, 230 **quilômetros** de monitoramento ao longo da zona costeira e estuarina;

- 16 **pontos de monitoramento** distribuídos no Rio Doce indicam que a água bruta do Rio Doce pode ser consumida após tratamento convencional;

- 22 **estações automáticas** formam uma rede de alerta que gera informações em tempo real;

- 80 **parâmetros físicos, químicos e biológicos** são analisados na água e 40 nos sedimentos;

Plano de Monitoramento da Qualidade da Água para Consumo Humano (PMQACH)

- São 302 **pontos de monitoramento**, sendo 39 com tratamento e 263 sem tratamento, distribuídos em 30 municípios entre Mariana – MG a São Mateus – ES; sendo que, em função do Covid-19 o monitoramento está sendo realizado apenas em 56 pontos.

- São monitorados mensalmente 78 **parâmetros** em pontos com e sem tratamento, sendo que nos pontos cuja captação é superficial são analisados 82 **parâmetros**. Além disso, nos pontos com tratamento, semanalmente são monitorados 23 **parâmetros**.

Fatos relevantes do ano

- Em fevereiro/2020, foi retomado o funcionamento das estações automáticas RDO 02 e RDO 03 localizadas no Rio Doce à montante e a jusante da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves (Candonga) após os danos sofridos com as cheias de janeiro/2020.

- Em seguida, houve a primeira reunião de alinhamento e planejamento entre a Fundação Renova e GTA-PMQQS (Grupo Técnico de Acompanhamento) para definição e construção da plataforma online do PMQQS.

- Em março, houve a finalização da contratação para desenvolvimento do estudo de investigação do material inconsolidado que tem o intuito de pesquisar o impacto de contaminação do rejeito através da fração coloidal.

- Foi implementado em abril de 2020, a revisão e melhoria no processo de disponibilização dos dados dos relatórios de QA/QC do PMQQS permitindo atender os prazos de 45 dias para protocolo do relatório mensal e 90 para o relatório trimestral.

- Deliberação CIF nº 409 de 25 de junho de 2020, que aprova a publicação dos parâmetros **físico-químicos** e de comunidades biológicas das matrizes de água e sedimentos do relatório trimestral QA/QC, referente ao período de maio a julho de 2019.

- Retomado em julho de 2020 os monitoramentos de rios e mar (PMQQS), após a paralização que ocorreu entre março à junho em função da pandemia.

- Atendimento à Deliberação do CIF nº 310 item 2 – foi realizada as coletas do período seco entre 14 e 18 de setembro com a participação da equipe técnica dos órgãos ambientais referente à primeira campanha de coleta do Plano de amostragem para o Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos diques S3, S4, barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte.

- Protocolado em setembro de 2020 o protótipo da Plataforma Online do PMQQS.

- Deliberação 444 de 18 de setembro de 2020 que aprova o novo fluxo de publicação dos dados pela Renova e CIF a partir da aplicação dos critérios de validação e qualificação de dados nos dados gerados pelo PMQQS constantes na NT 16/GT-PMQQS.

- Protocolo da Definição de Programa do PG38 revisado em setembro de 2020.

- Retomada em outubro de 2020 a Operação da Estação Automática de Monitoramento RDO04, após interrupção de operação devido às chuvas ocorridas em janeiro de 2020.

- Atendimento à Deliberação do CIF nº 310 item 3 – Entrega de parte dos laudos das análises laboratoriais da primeira campanha de coleta do Plano de amostragem para o Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos diques S3, S4, barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte, em novembro de 2020.

- Protocolado a segunda parte dos laudos das análises laboratoriais da primeira campanha de coleta e informe sobre erro na coleta de amostras de ecotoxicidade em sedimentos do Plano de amostragem para o Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos diques S3, S4,

barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte, em atendimento à deliberação do CIF nº 310, em dezembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores do PG038 que foram implementados e estão em medição, encontram-se apresentados no gráfico a seguir:

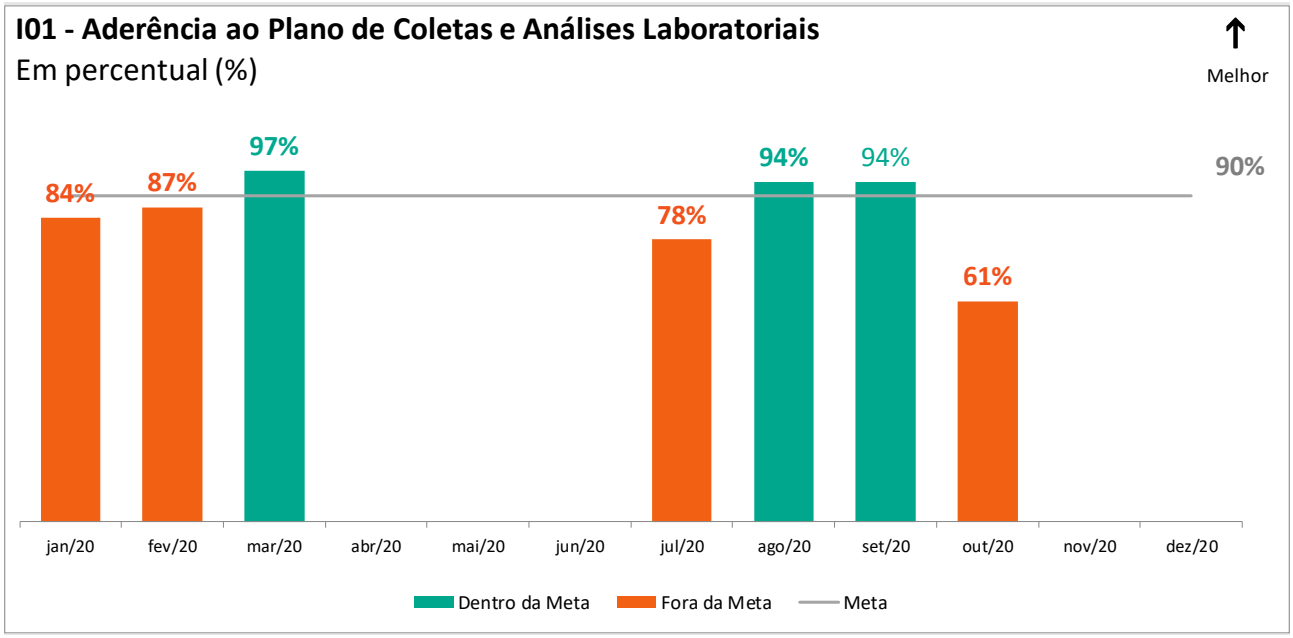


Gráfico 1. Percentual de Aderência ao Plano de Coletas e Análises Laboratoriais, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova. Gráfico Mensal.

O indicador de "Aderência ao plano de coleta e análises laboratoriais" é reportado com dois meses de defasagem, pois o prazo de entrega dos laudos laboratoriais coletados e analisados conforme contrato é de 60 dias, além do prazo para triagem e conferência dos dados para alimentação de banco de dados. Foram desconsideradas para o cálculo do indicador as análises de chumbo 210, que estão suspensas em atendimento a Nota Técnica 45/2019 do GTA-PMQQS.

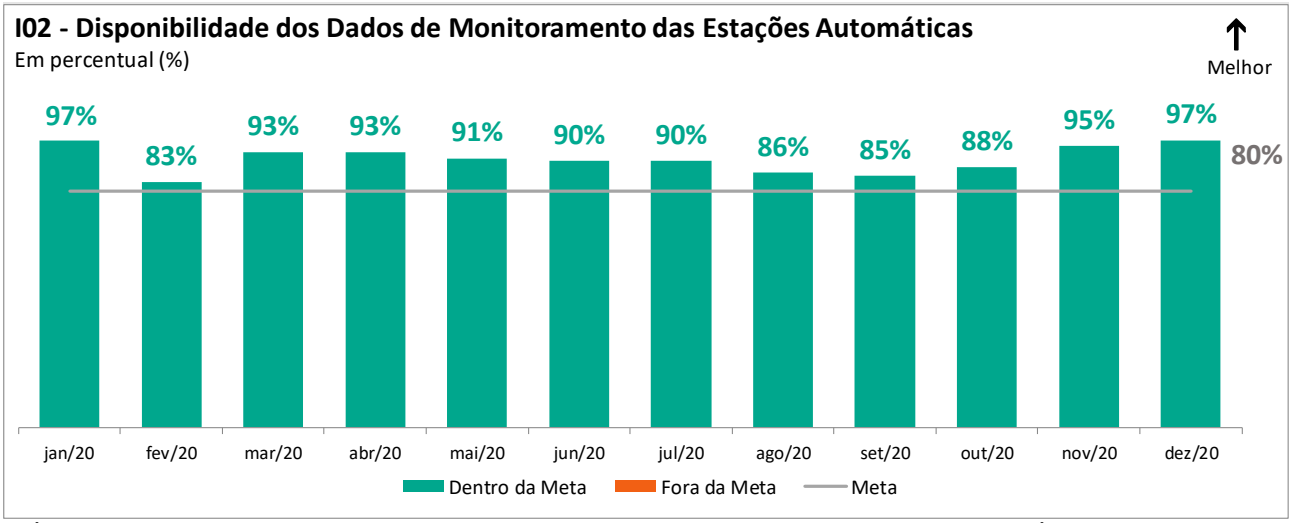


Gráfico 2. Percentual de Disponibilidades de Dados de Monitoramento das Estações Automáticas, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova. Gráfico Mensal.

Os indicadores que ainda não iniciaram a medição encontram-se apresentados na tabela a seguir:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	INÍCIO DA MEDIÇÃO
I02	Disponibilização dos dados quantitativos do monitoramento das estações automáticas	%	Jan/21
I03	Disponibilização dos dados qualitativos do monitoramento das estações automáticas	%	Jan/21
I04	Percentual de dados validados em função de amostras analisadas passíveis de validação.	%	Jan/21

Tabela 1. Indicadores que não iniciaram a medição. Fonte: Definição do Programa

Os indicadores I02, I03 e I04 passaram pelo processo de revisão no documento de definição de programa e ainda não foram aprovados pela CT/CIF

Fotos

Foto relacionada à: Primeira campanha de coletas do período seco para estudo de material inconsolidado – setembro/2020

Foto relacionada à: Coleta PMQQS Rio Doce em Linhares– novembro/2020.

Foto relacionada à: Medição de vazão PMQQS Rio Doce em Belo Oriente – novembro/2020.

Foto relacionada à: Ponto de coleta no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) Colatina – dezembro/2020.

Foto relacionada à: Ponto de coleta no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) Povoação – dezembro/2020.

Foto relacionada à: Retomada da operação da Estação RDO01 – dezembro/2020.

Foto relacionada à: Retomada da operação da Estação RDO01 – dezembro/2020.

Foto relacionada à: Portal Monitoramento Rio Doce – novembro/2020 (www.monitoramentoriodoce.org).

PG039 Unidades de Conservação

Eixo Terra e Água

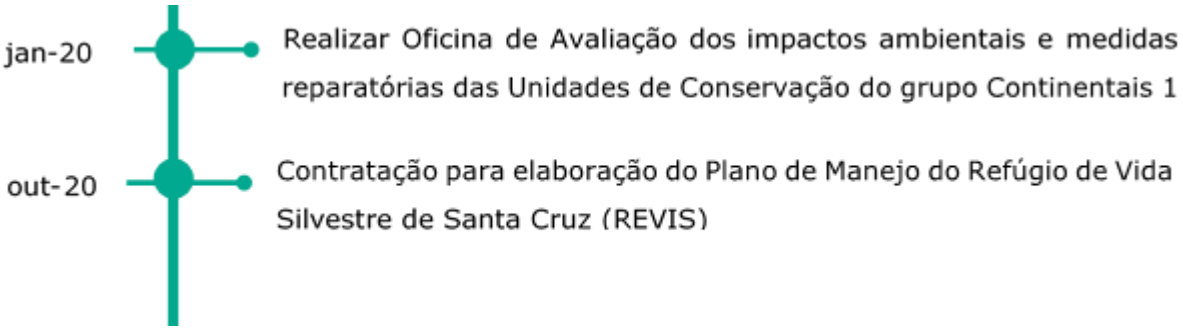
Objetivo

O programa tem como objetivo custear estudos referentes aos impactos nas Unidades de Conservação direta e indiretamente afetadas pelo rompimento da barragem e implementar ações de reparação. Além disso, custear em caráter compensatório, ações referentes à consolidação de duas Unidades de Conservação (UC), além de ações compensatórias na Área de Proteção Ambiental na foz do rio Doce, a ser criada pelo Poder Público.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa



Grandes números do programa

- 05 **Oficinas de Diagnóstico** realizadas para apresentar e debater o diagnóstico de linha de base dos meios físico, biótico e socioeconômico para as Unidades de Conservação e novas informações compartilhadas pelos participantes;

- 04 **Oficinas de Avaliação** realizadas para apresentar e discutir os resultados das expedições a campo e analisar as propostas de novos estudos ou medidas reparatórias para as Unidades de Conservação Avaliadas;

- Protocolo dos relatórios finais dos estudos de avaliação de impactos de 06 **Unidades de Conservação** avaliadas.

Fatos relevantes do ano

- Foi realizada a "Oficina de Revisão da Definição dos Programas da Biodiversidade", em atendimento à Cláusula 203 do TTAC, em janeiro de 2020. O evento participativo contou com a presença da Fundação Renova, de representantes da Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-Bio) e do Ministério Público para a revisão dos objetivos, escopo, indicadores/metas e critérios de encerramento dos programas 28 – Conservação da Biodiversidade, 29 – Fortalecimento das Estruturas de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres, 30 – Conservação da Biodiversidade Terrestre, e 39 – Unidades de Conservação;

- Foi realizada a Oficina de Avaliação dos impactos e medidas reparatórias nas Unidades de Conservação do grupo Continentais 1 (Área de Proteção Ambiental (APA) Belo Oriente, APA Santana do Paraíso, Área de Proteção Especial (APE) Ouro Preto e Mariana, APA Pingo D'Água, APA Bom Jesus do Galho, APA Nascente do Ribeirão do Sacramento, APA Córrego Novo, APA Dionísio, APA Barra Longa, APA Lagoas de Caratinga, Reserva Particular Patrimônio Natural (RPPN) Lagoa Silvana, RPPN José Luiz Magalhães Neto e Parque Estadual do Rio Doce), em janeiro de 2020;

- Foi enviado ofício ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) com a avaliação da Fundação Renova do Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz (REVIS) e da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas, encaminhado em 31 de outubro de 2019 pelo ICMBio, por meio do Ofício SEI nº 64/2019-ICMBio Santa Cruz em correspondência eletrônica, com o objetivo de dar continuidade à contratação de empresa para execução do serviço, em fevereiro de 2020;

- Foram definidos os ajustes necessários no Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz (REVIS) e da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas e os próximos passos para contratação de empresa para execução do serviço junto aos representantes do ICMBio, em fevereiro de 2020. Além disso, o ICMBio ficou responsável por enviar o Termo de Referência para caracterização da vegetação e uso do solo, estudo que será utilizado na elaboração do Plano de Manejo da Unidade, até o final de março;

- Foram realizadas reuniões com os secretários de meio ambiente da Bahia, nos munícipios de Prado/BA, Caravelas/BA, Nova Viçosa/BA, Itabatã/BA e Alcobaça/BA, com o objetivo de apresentar os trabalhos da Fundação Renova nesses locais, discutir os problemas enfrentados durante a realização das ações de avaliação de impacto ambiental nas Unidades de Conservação da Bahia e obter apoio das secretarias para dar continuidade ao estudo de avaliação de impactos, em fevereiro de 2020;

- Foi recebida por e-mail do ICMBio a proposta de quadro de entregas e produtos finalizada e validada, fruto da reunião entre Fundação Renova, Coordenação de Elaboração e Revisão de Plano de Manejo (COMAN/ICMBio) e Divisão de Recursos Externos do ICMBio, que aconteceu no dia 28 de fevereiro na sede do ICMBio em Brasília, em março de 2020. Este quadro constará na versão atualizada do Termo de Referência de elaboração do Plano de Manejo do RVS de Santa Cruz e Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas, que está sendo construída pelo ICMBio;

- Foi enviado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) o Projeto Conceitual de construção e/ou readequação da estrutura física existente na Base Oceanográfica de Santa Cruz – Aracruz, que é uma

alternativa para o estabelecimento da sede administrativa do Refúgio de Vida Silvestre (RVS) de Santa Cruz, prevista no Plano de Trabalho para Consolidação da Unidade, em atendimento à Cláusula 182, em março de 2020. A Fundação Renova aguarda uma avaliação do ICMBio para elaborar os outros projetos e iniciar a obra;

- Foi enviada ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) por e-mail nova versão da minuta do Acordo de Cooperação entre Fundação Renova e IEF para consolidação do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), em atendimento à Cláusula 182 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) e Deliberação CIF, Nº 318/2019, em abril de 2020;

- Foi recebido por e-mail, em abril de 2020, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) o Termo de Referência de elaboração do Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) de Santa Cruz e Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas revisado, considerando o acordado na reunião realizada entre o ICMBio e a Fundação Renova em 28/02/2020. Com isso, foi dada continuidade ao processo de contratação pela Fundação Renova;

- Foi recebido por e-mail do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) o Termo de Referência para contratação da Caracterização Qualitativa e Quantitativa e Mapeamento da Vegetação e do Uso do Solo e Ocupação do Solo nas Unidades de Conservação Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) de Santa Cruz e Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas, necessário para o início do processo de contratação pela Fundação Renova, em maio de 2020. Este estudo é indispensável ao processo de elaboração do Plano de Manejo das Unidades de Conservação, cuja contratação se encontra em andamento pela Renova;

- Foi realizada a reunião inicial de apresentação do projeto de Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre Santa Cruz (REVIS), em novembro de 2020;

- Foi encaminhada pelo IEF para a CTBio, a Nota Técnica sobre a Análise do Plano de Trabalho para consolidação do Parque Estadual do Rio Doce, visando o atendimento da Cláusula 182 do TTAC, após a finalização dos termos do Acordo de Cooperação, em novembro de 2020.

Indicadores

Os indicadores de resultado do programa estão em processo de revisão e validação e, desta forma, ainda não foram aprovados pela CTBio/CIF. Ressalta-se que, o processo de revisão dos indicadores do PG039 incluiu também o indicador *Quantidade de Unidades de Conservação com avaliação concluída*, reportado no ano de 2020.

Fotos

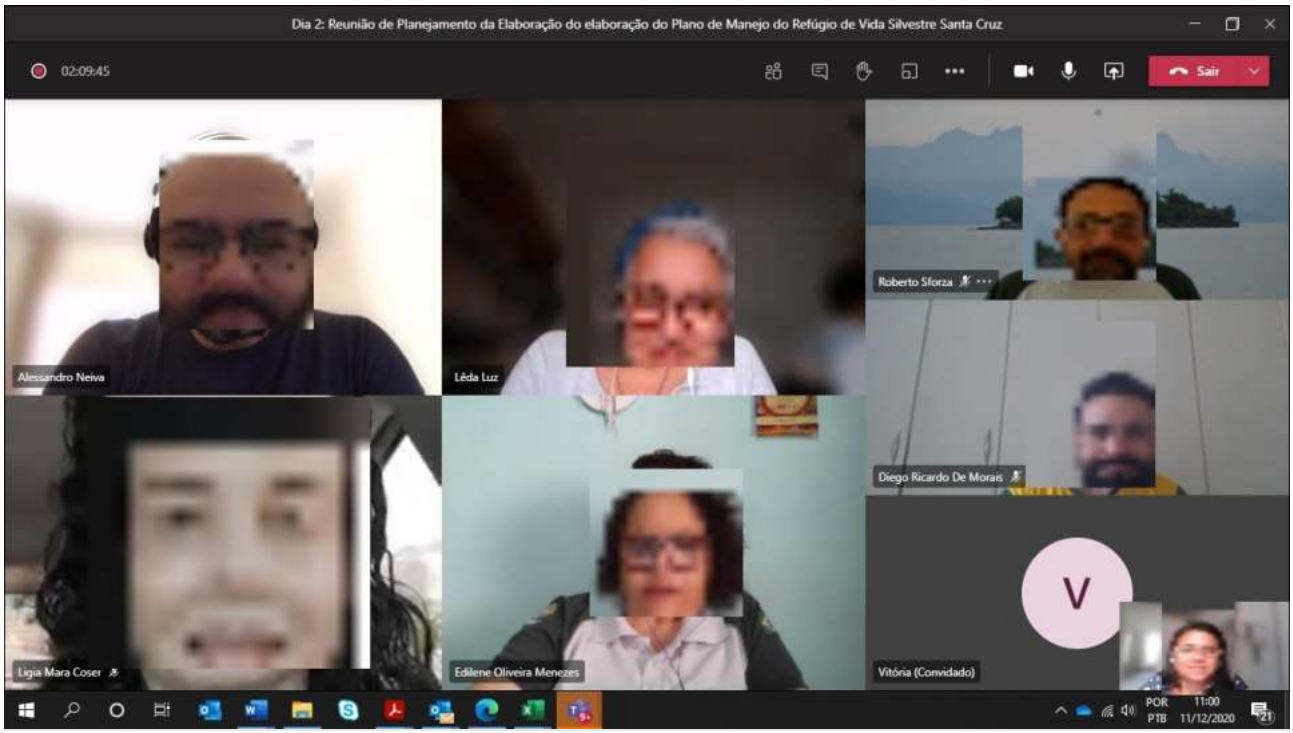


Foto relacionada à: Reunião de Planejamento da Elaboração do Plano de Manejo da RVS de Santa Cruz, em atendimento ao Acordo de Cooperação firmado com o ICMBio para consolidação desta Unidade (Cláusula 182 do TTAC).

PG040 Programa de Fomento ao CAR e PRA

Eixo Terra e Água

Objetivo

Prestar suporte e apoio técnico para o cadastramento dos imóveis rurais no CAR, além de fomentar a elaboração e a implementação dos respectivos PRA's conforme previsto na Cláusula 183 do TTAC.

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: não possui deliberações concluídas no ano de 2020.

Entregas do programa

set-20 Programa 40 validado pelo CIF após revisão da definição

Grandes números do programa

Dos grandes números para o mês de dezembro foram identificados **276 imóveis rurais elegíveis ao Fomento do CAR**. Deste total, **21 (8%) imóveis declinaram** e **246 (89%) aderiram à proposta do Programa** por meio da assinatura dos termos de autorização de uso e coleta de dados, os demais ainda dependem de retorno sobre a adesão. Dos aderidos, **177 CAR já foram retificados** ou elaborados pela Fundação Renova.

Fatos relevantes do ano

- Em fevereiro de 2020 houve a retificação/ratificação dos cadastros de 13 propriedades, de um universo de 240 elegíveis com termo de autorização de coleta e uso dos dados assinado do território de Fundão à Candonga, acompanhado no resultado do indicador "Percentual de CAR elaborados, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova".

- Em março foram retificados/ratificação mais 29 cadastros propriedades no mês de março, de um universo de 241 elegíveis com termo de autorização de coleta e uso dos dados assinados nos territórios de Mariana e Alto Rio Doce. No total, foram retificados 125 cadastros até o momento e esses valores são acompanhados no resultado do indicador "Percentual de CAR elaborados, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova".

- Em abril, a Fundação Renova, seguindo os alertas da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, e diante do aumento dos casos de contaminação pelo novo coronavírus (Covid-19) no Brasil, decidiu adotar medidas de prevenção e segurança, suspendendo suas atividades de campo. Por sua vez, a contratada responsável pelas retificações teve o seu contrato parcialmente paralisado, pois foram interrompidas todas as atividades de campo e contato com os produtores rurais. O tratamento do CAR (retificação) é dividido em três etapas: 1) Elaboração da proposta de retificação para embasar conferências em campo e apresentação ao produtor, o que equivale a 20% do tratamento do CAR; 2) Visita de campo para aferição das informações geoambientais, equivalente a 40% do tratamento do CAR; e 3) Validação da proposta com o proprietário e envio da retificação para o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), contabilizando mais 40% do tratamento do

CAR. Desta forma, não foi possível avançar nas etapas 2 e 3 para conclusão das retificações previstas no mês. Não houve alteração do número de cadastros retificados apresentados no último relatório. Foram retificados 125 cadastros até o momento e esses valores são acompanhados no resultado do indicador "Percentual de CAR elaborados, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova".

- Em maio, em atenção ao Covid-19, mantiveram-se suspensas desde abril de 2020 as atividades de campo. O contrato da terceirizada se manteve parcialmente paralisado e, por isso, não foi possível avançar nas etapas 2 e 3 para conclusão das retificações previstas no mês. Dessa maneira, o número de cadastros retificados se mantém o mesmo que o apresentado no relatório referente ao mês anterior (março de 2020). Foram retificados 125 cadastros até o momento e esses valores são acompanhados no resultado do indicador "Percentual de CAR elaborados, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova".

- Em junho, mantiveram-se as suspensões em atenção ao Covid-19 no Brasil e, por isso, a Fundação Renova, desde abril de 2020, manteve suspensas suas atividades de campo.

- Nos meses de julho e agosto houve a retomada das atividades de retificação do CAR pela empresa contratada no município de Mariana/MG. A empresa está atuando conforme os procedimentos adotados para o período de pandemia.

- Em outubro, se deu a continuidade das atividades de retificação do CAR pela empresa contratada no município de Mariana/MG. A empresa está atuando conforme os procedimentos adotados para o período de pandemia.

- Em novembro foram 244 propriedades com Cadastro Ambiental Rural (CAR) com termos de autorização de uso e coleta de dados assinados, sendo 170 já retificados, de um total de 276 propriedades elegíveis.

- Em dezembro foram iniciadas as etapas de mobilização das atividades do PG40 no trecho a jusante de Candonga, que serão realizadas pelas entidades de ATER.

Indicadores

O indicador do PG040 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

Não foi possível concluir as ações dentro do esperado por conta do COVID e as ações foram reprogramadas para 2021.

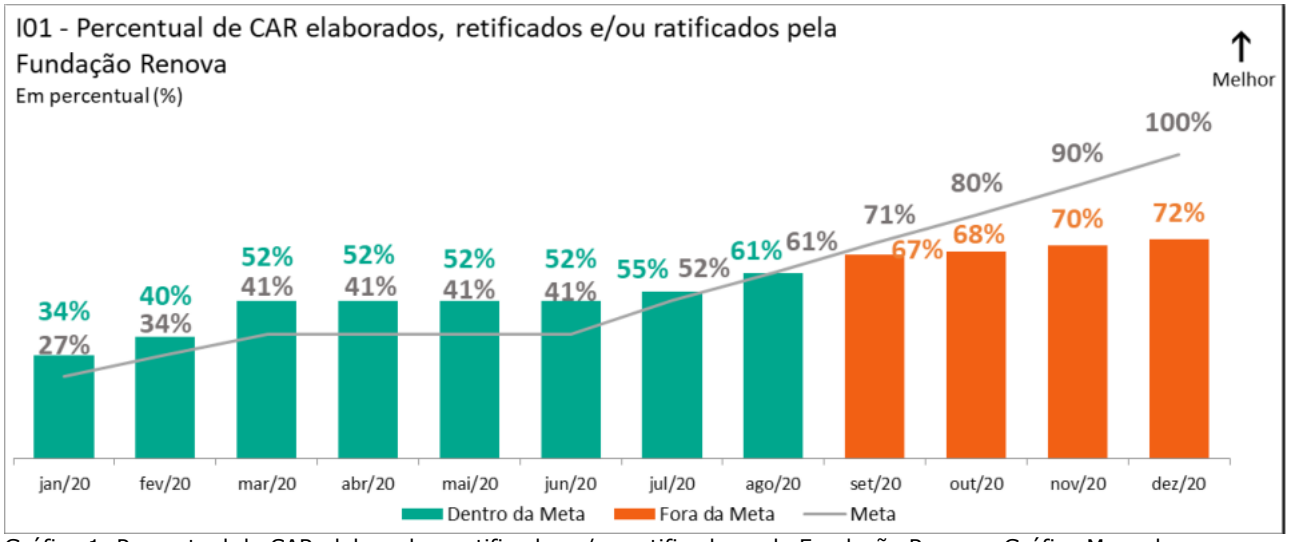


Gráfico 1. Percentual de CAR elaborados, retificados e/ou ratificados pela Fundação Renova. Gráfico Mensal.

Os indicadores que ainda não iniciaram a medição dependem da definição sobre a regulamentação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) pelos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Fotos

Foto relacionada à: Validação de limites de imóveis no mês de março 2020.

Foto relacionada à: Validação hidrografia no mês de março 2020.

Foto relacionada à: Validação de remanescentes de vegetação nativa no mês de março 2020.

Foto relacionada à: Validação hidrografia barramentos no mês de março 2020.

Foto relacionada à: Validação de limites de imóveis no mês de março 2020.

Foto relacionada à: Validação nascentes para CAR no mês de março 2020.

PG041 Gerenciamento dos Programas Socioambientais

Eixo Terra e Água

Objetivo

Dotar os programas socioambientais de mecanismos e processos de gestão, monitoramento e avaliação de resultados, incluindo sistemas de informação, banco de dados e definição de indicadores, em conformidade com os mecanismos e processos de governança estabelecidos no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC).

Fatos relevantes do ano

- A estrutura de *Project Management Project* (PMO) da Fundação deu continuidade ao desenvolvimento dos trabalhos de Gestão do Portfólio dos Programas, visando garantir a uniformização da informação na Fundação Renova. Para tanto, foram desenvolvidos projetos e melhorias nos processos com foco na organização, compartilhamento e análise das informações dos Programas. Buscamos em 2020 a qualificação das informações apresentadas nos relatórios ao CIF com a consolidação dos resultados da Reparação.

- Destacamos também a evolução do Portal da Transparência (https://transparencia.fundacaorenova.org/inicio) que passou em 2020 a apresentar dados municipalizados com os principais resultados dos Programas. Outras melhorias serão desenvolvidas para o próximo ano.

- Utilização de ferramentas avançadas de Tecnologia da Informação, com destaque para o *Arcgis* que permite aplicações georreferenciadas, sendo que um dos desenvolvimentos mais importantes em 2020 foi o Portal de Monitoramento da Água. (https://portal-de-monitoramento-rio-doce-fundacaorenova.hub.arcgis.com/)

- Outro ponto que mereceu destaque em 2020 foi a utilização da Plataforma Microsoft que permitiu a atuação em regime de *home office* da equipe dos programas, em função da pandemia da Covid-19, com o mesmo nível de qualidade na comunicação quando da atuação presencial.

PG042 Ressarcimento dos Gastos Públicos Extraordinários

Eixo Pessoas e Comunidades

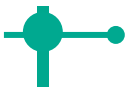
Objetivo

Ressarcir os compromitentes do TTAC e os municípios impactados, que compreendem sua área de abrangência, pelos gastos públicos extraordinários decorrentes do evento, através da comprovação por meio de documentos oficiais, observada a política de *Compliance* da Fundação, conforme cláusulas 141 a 143 do TTAC (Anexo I).

Cláusulas do TTAC: não possui cláusulas concluídas no ano de 2020.

Deliberações CIF que impactam escopo e prazo: 428 - item 1 – Concluída.

Entregas do programa

jul-20  Realização do ressarcimento à COPASA

Grandes números do programa

Não foram apresentados grandes números em 2020.

Fatos relevantes do ano

- O ressarcimento da prefeitura de Aracruz foi realizado, em junho de 2020.
- Conclusão de 2 (dois) ressarcimentos: gastos públicos extraordinários à COPASA e valor residual à CEMIG, em julho de 2020.
- Conclusão do ressarcimento à prefeitura de Tumiritinga, em agosto de 2020.

Indicadores

O indicador do PG042 que foi implementado e está em medição, encontra-se apresentado no gráfico a seguir:

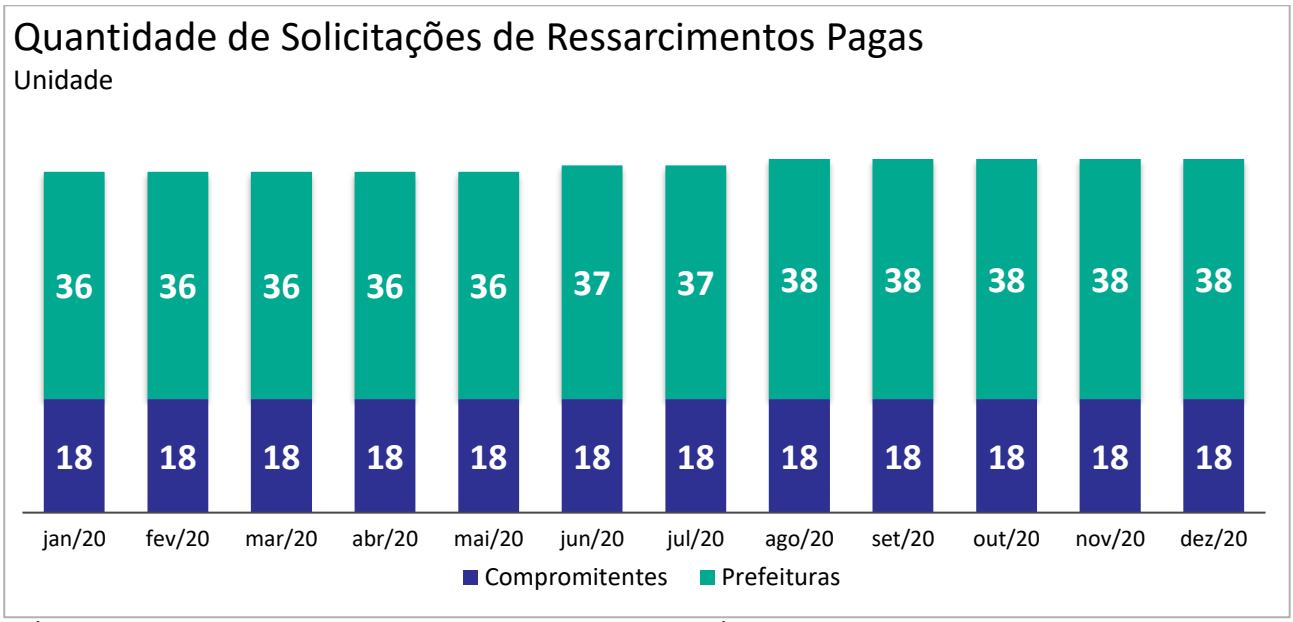


Gráfico 1. Quantidade de Solicitações de Ressarcimento Pagas. Gráfico Acumulado.

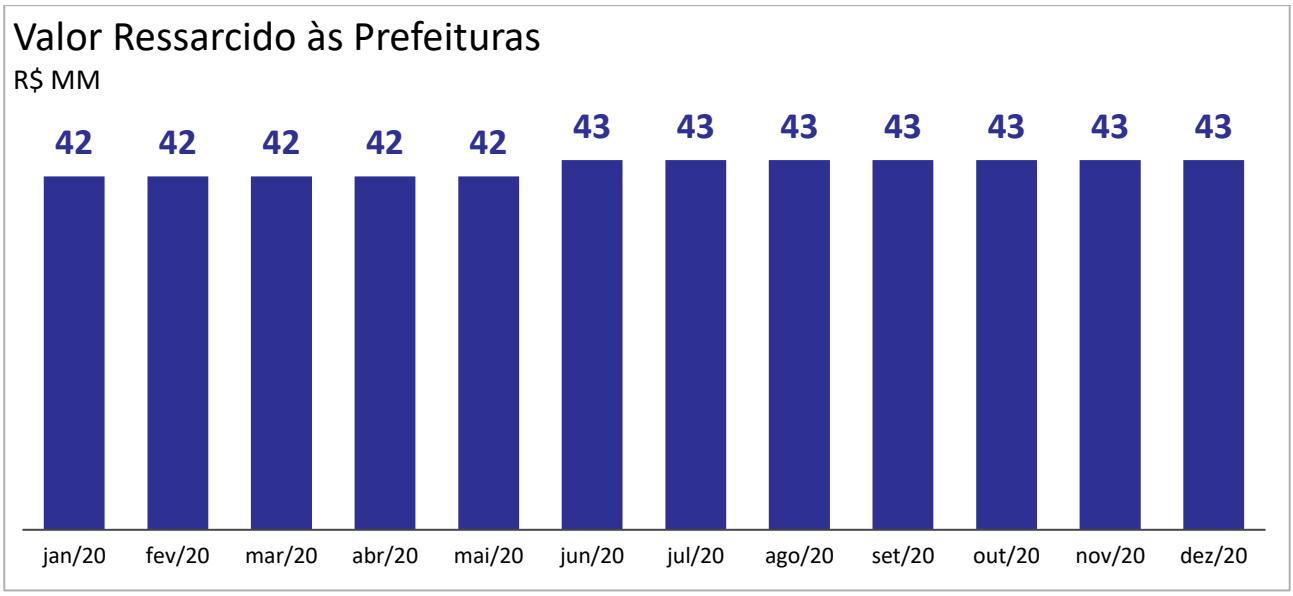


Gráfico 2. Valor Ressarcido às Prefeituras. Gráfico Acumulado.

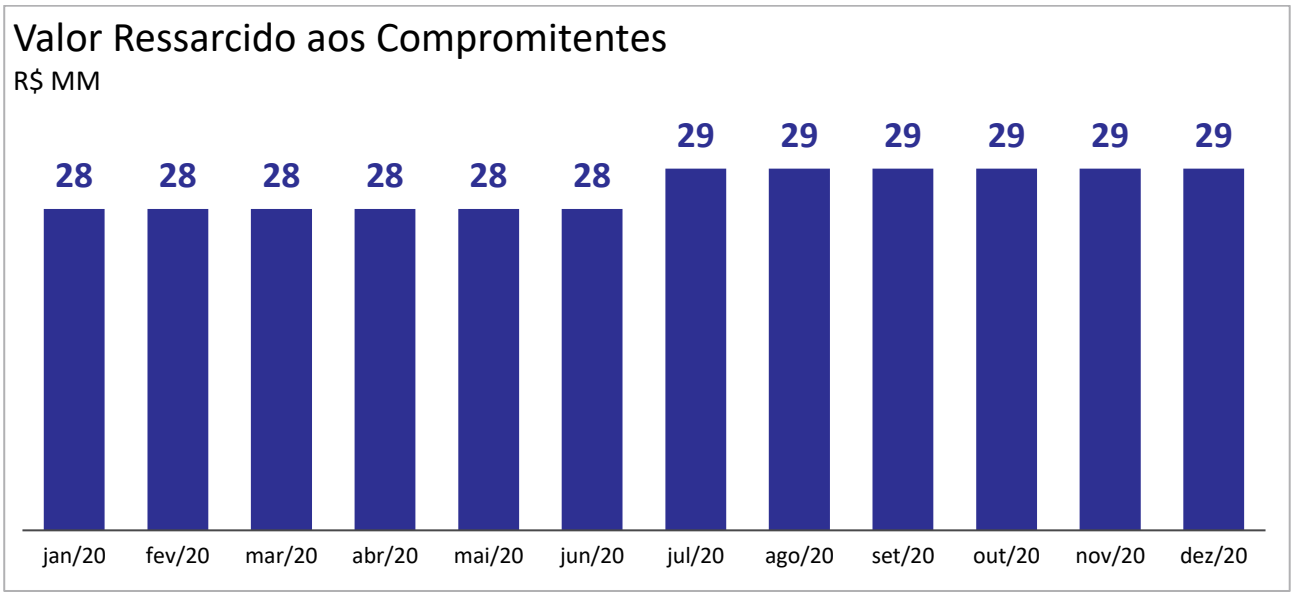


Gráfico 3. Valor Ressarcido aos Compromitentes. Gráfico Acumulado.

Glossário

I. IMPACTADOS: as pessoas físicas ou jurídicas, e respectivas comunidades, que tenham sido diretamente afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão nos termos das alíneas abaixo e do TTAC:

a) perda de cônjuge, companheiro, familiares até o segundo grau, por óbito ou por desaparecimento;

b) perda, por óbito ou por desaparecimento, de familiares com graus de parentesco diversos ou de pessoas com as quais coabitavam e/ou mantinham relação de dependência econômica;

c) perda comprovada pelo proprietário de bens móveis ou imóveis ou perda da posse de bem imóvel;

d) perda da capacidade produtiva ou da viabilidade de uso de bem imóvel ou de parcela dele;

e) perda comprovada de áreas de exercício da atividade pesqueira e dos recursos pesqueiros e extrativos, inviabilizando a atividade extrativa ou produtiva;

f) perda de fontes de renda, de trabalho ou de autossubsistência das quais dependam economicamente, em virtude da ruptura do vínculo com áreas atingidas;

g) prejuízos comprovados às atividades produtivas locais, com inviabilização de estabelecimento ou das atividades econômicas;

h) inviabilização do acesso ou de atividade de manejo dos recursos naturais e pesqueiros, incluindo as terras de domínio público e uso coletivo, afetando a renda e a subsistência e o modo de vida de populações;

i) danos à saúde física ou mental; e

j) destruição ou interferência em modos de vida comunitários ou nas condições de reprodução dos processos socioculturais e cosmológicos de populações ribeirinhas, estuarinas, tradicionais e povos indígenas.

II. INDIRETAMENTE IMPACTADOS: as pessoas físicas e jurídicas, presentes ou futuras, que não se enquadrem nos incisos anteriores, que residam ou venham a residir na ÁREA DE ABRANGÊNCIA e que sofram limitação no exercício dos seus direitos fundamentais em decorrência das consequências ambientais ou econômicas, diretas ou indiretas, presentes ou futuras, do rompimento da barragem de Fundão, que serão contemplados com acesso à informação e a participação nas discussões comunitárias, bem como poderão ter acesso aos equipamentos públicos resultantes dos PROGRAMAS.

III. ÁREA AMBIENTAL 1: as áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e afluentes, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo rompimento da barragem de Fundão.

IV. ÁREA AMBIENTAL 2: os municípios banhados pelo Rio Doce e pelos trechos impactados dos rios Gualaxo do Norte e Carmo, a saber: Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Sem-Peixe, Rio Casca, São Pedro dos Ferros, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, Raul Soares, Dionísio, Córrego Novo, Pingo d'Água, Marliéria, Bom Jesus do Galho, Timóteo, Caratinga, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Belo Oriente, Bugre, Iapu, Naque, Periquito, Sobrália, Fernandes Tourinho, Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galileia, Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta, Aimorés, Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares.

V. ÁREA DE ABRANGÊNCIA SOCIOECÔNÔMICA: localidades e comunidades adjacentes à calha dos rios Doce, Carmo e Gualaxo do Norte e Córrego Santarém e a áreas estuarinas, costeira e marinha impactadas.

VI. MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA SOCIOECÔNÔMICA: Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Rio Casca, Sem-Peixe, São Pedro dos Ferros, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, Raul Soares, Dionísio, Córrego Novo, Pingo-D'Água, Marliéria, Bom Jesus do Galho, Timóteo, Caratinga, Ipatinga, Santana do Paraíso, Ipaba, Belo Oriente, Bugre, Iapu, Naque, Periquito, Sobrália, Fernandes Tourinho, Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galiléia, Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta e Aimorés.

VII. MUNICÍPIOS E LOCALIDADES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA SOCIOECÔNÔMICA: Baixo Guandu, Colatina, Barra do Riacho em Aracruz, Marilândia e Linhares, além das áreas estuarinas, costeira e marinha impactadas.

VIII. PROGRAMAS SOCIOECONÔMICOS: conjunto de medidas e de ações a serem executadas de acordo com um plano tecnicamente fundamentado, necessárias à reparação, mitigação, compensação e indenização pelos danos socioeconômicos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, fiscalizadas e supervisionadas pelo PODER PÚBLICO, nos termos do TTAC.

IX. PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS: conjunto de medidas e de ações a serem executadas de acordo com um plano tecnicamente fundamentado, necessárias à reparação e compensação pelos danos socioambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, fiscalizadas e supervisionadas pelo PODER PÚBLICO, nos termos do TTAC.

X. PROGRAMAS: são os PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS e os PROGRAMAS SOCIOECONÔMICOS quando referidos em conjunto.

XI. PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS: são as ações e medidas aprovadas pela FUNDAÇÃO, nos termos do TTAC, para a implementação de determinados PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS.

XII. PROJETOS SOCIOECONÔMICOS: são as ações e medidas aprovadas pela FUNDAÇÃO, nos termos do TTAC, para a implementação de determinados PROGRAMAS SOCIOECONÔMICOS.

XIII. PROJETOS: são os PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS e os PROJETOS SOCIOECONÔMICOS quando referidos em conjunto.

XIV. PODER PÚBLICO: órgãos e entidades públicos integrantes ou vinculados aos COMPROMITENTES e que, em razão de suas atribuições institucionais, tenham competência legal para regulamentar e/ou fiscalizar ações relacionadas a um determinado PROGRAMA.

XV. ÓRGÃOS AMBIENTAIS: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio); Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama-ES); Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf); Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad-MG); Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (Iema-ES); Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG); Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam-MG).

XVI. ÓRGÃOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: Agência Nacional de Águas (ANA); Agência de Gestão de Recursos Hídricos do Espírito Santo (AGERH-ES); e Instituto de Gestão das Águas de Minas (Igam-MG).

XVII. PROGRAMAS REPARATÓRIOS: compreendem medidas e ações de cunho reparatório que têm por objetivo mitigar, remediar e/ou reparar impactos socioambientais e socioeconômicos advindos do rompimento da barragem de Fundão.

XVIII. PROGRAMAS COMPENSATÓRIOS: compreendem medidas e ações que visam a compensar impactos não mitigáveis ou não reparáveis advindos do rompimento da barragem de Fundão, por meio da melhoria das condições socioambientais e socioeconômicas das áreas impactadas, cuja reparação não seja possível ou viável, nos termos dos PROGRAMAS.

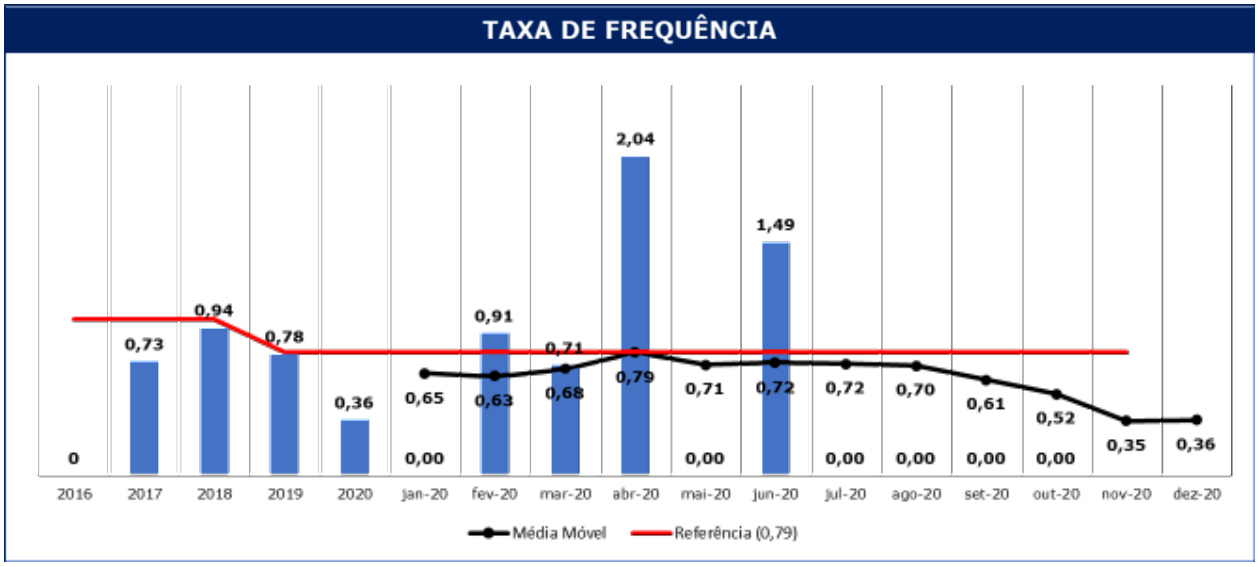
XIX. FUNDAÇÃO: fundação de direito privado, sem fins lucrativos, atendidos os requisitos da lei, a ser instituída pela SAMARCO e pelas ACIONISTAS com o objetivo de elaborar e executar todas as medidas previstas pelos PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS e PROGRAMAS SOCIOECONÔMICOS.

XX. EXPERT: pessoa física ou jurídica, ou grupo de pessoas físicas ou jurídicas, legalmente habilitadas e contratadas pela FUNDAÇÃO RENOVA para gestão, avaliação, elaboração e/ou implantação dos PROGRAMAS e/ou PROJETOS, total ou parcialmente.

XXI. SITUAÇÃO ANTERIOR: situação socioambiental e socioeconômica imediatamente anterior a 05/11/2015.

Segurança

Taxa de acidentes registrados
(Número de acidentes registrados x 1.000.000/horas trabalhadas)



* Acidentes registrados = acidentes com afastamento mais acidentes sem afastamento.

Como ler o gráfico

Coluna cor azul: taxa de acidentes acumulada no ano. Toma-se o número de acidentes acumulados no ano, multiplica-se por um milhão e divide-se pelo número de horas trabalhadas no ano. Coluna cor verde: representa a taxa de acidentes referente ao mês. Toma-se o número de acidentes ocorridos no mês, multiplica-se por um milhão e divide-se pelo número de horas trabalhadas no mês.

Linha vermelha: valor de referência 1. Esse valor foi adotado devido ao pouco tempo de trabalho da Fundação Renova. É o valor mínimo para uma empresa. A média nacional para essa referência, por exemplo, é 7.

Ponto preto: esse valor corresponde à média dos últimos doze meses. Caso o número de acidentes continue o mesmo no período e as horas trabalhadas aumentem, esse valor pode cair.

Gestão Econômica*

Orçamento Plurianual

	Plurianual		
Programas	Orçamento	Realizado	Tendência
PG02 - Ressarcimento e de indenização dos impactados	-	-	-
PG08 - Reconstrução de vilas	-	-	-
PG09 - Recup Reservatório UHE Risoleta Neves	-	-	-
PG10 - Rec. demais Comunidades e Infraestruturas impactadas	-	-	-
PG13 - Turismo, cultura, esporte, lazer	109,97	5,08	109,97
PG15 - Tecnologias Socioeconômicas	46,02	0,93	46,02
PG18 - Diversificação da Economia Regional	119,17	57,50	119,17
PG20 - Estímulo à Contratação Local	20,81	6,61	20,81
PG24 - Contenção Rejeitos Trat In SITU	-	-	-
PG26 – Recuperação de APPs	1.273,90	45,31	1.273,90
PG27 - Recuperação de nascentes	212,26	49,34	212,26
PG29 - Recuperação da fauna silvestre	10,61	1,93	10,61
PG31 - Coleta e tratamento de esgoto	680,58	28,76	680,58
PG32 - Melhoria sist. de abastecimento de água	109,51	66,61	109,51
PG33 - Educação Ambiental	141,48	7,64	141,48
PG34 - Emergência ambiental	34,26	8,90	34,26
PG35 - Informação para a população	23,07	4,25	23,07
PG36 - Comunic. nacional/internacional	38,03	6,98	38,03
PG38 - Monitoramento Bacia do Rio Doce	-	-	-
PG39 - Unidades de conservação	126,01	0,10	126,01
PG40 - CAR e PRAs	9,47	1,68	9,47
Medidas Compensatórias	1.306,18	593,43	1.306,18
Saldo Compensatório	**483,7**	**-**	**483,7**
Total Compensatórios	**4.745,1**	**885,1**	**4.745,1**

	Plurianual		
Programas	Orçamento	Realizado	Tendência
Medidas mitigatórias emergenciais	202,39	202,39	202,39
PG01 - Cadastro dos Impactados	160,62	113,90	160,62
PG02 - Ressarcimento e de indenização dos impactados	3.509,66	1.911,11	3.509,66
PG03 - Proteção e rec. da qualidade de vida dos povos indígenas	440,35	279,83	440,35
PG04 - Outros povos e comunidades tradicionais	84,55	46,61	84,55
PG05 - Proteção social	70,93	12,86	70,93
PG06 - Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social	438,79	213,24	438,79
PG07 - Assistência aos Animais	44,10	33,67	44,10
PG08 - Reconstrução de vilas	1.933,63	1.225,93	1.933,63
PG09 - Recuperação do reservatório UHE Risoleta Neves	1.270,92	842,15	1.270,92
PG10 - Rec. demais Comunidades e Infraestruturas impactadas	622,09	440,50	622,09
PG11 - Rec. escolas e reintegração da comunidade escolar	32,32	20,07	32,32
PG12 - Memória histórica, cultural e artística	103,01	44,63	103,01
PG13 - Turismo, cultura, esporte, lazer	55,57	17,98	55,57
PG14 - Saúde física e mental da população impactada	147,08	67,32	147,08
PG16 - Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras	155,97	5,31	155,97
PG17 - Retomada das Atividades Agropecuárias	336,24	155,02	336,24
PG19 - Micro e Pequenos Negócios	35,33	8,10	35,33
PG21 - Auxílio Financeiro Emergencial	1.915,70	1.508,94	1.915,70
PG22 - Gerenciamento prog. Socioeconômicos e Socioambientais	-	-	-
PG23 - Manejo dos rejeitos	585,09	249,12	585,09
PG24 - Contenção Rejeitos Trat In SITU	1.039,02	1.015,15	1.039,02
PG25 - Recuperação área ambiental 1	462,93	358,91	462,93
PG28 - Conservação da biodiversidade	417,32	240,71	417,32
PG30 - Fauna e flora terrestre	57,08	26,55	57,08
PG32 - Melhoria sist. de abastecimento de água	450,93	277,49	450,93
PG37 - Gestão de riscos ambientais	0,17	0,17	0,17
PG38 - Monitoramento Bacia do Rio Doce	444,16	224,40	444,16
PG39 - Unidades de conservação	30,98	4,89	30,98
PG41 Gerenciamento prog. Socioeconômicos e Socioambientais	1.084,12	814,67	1.084,12
PG42 - Ressarcimento gastos públicos extraordinários	87,46	83,53	87,46
Total reparatórios	**16.218,5**	**10.445,2**	**16.218,5**
Total	**20.963,6**	**11.330,2**	**20.963,6**

Orçamento 2020

	2020						
Programas	Orçamento	Realizado	Orçado Mês	Realizado Mês	Variação	%	Justificativas da variação anual
PG02 - Ressarcimento e de indenização dos impactados	-	-	-	-	-	-	
PG08 - Reconstrução de vilas	-	-	-	-	-	-	
PG09 - Recup Reservatório UHE Risoleta Neves	-	-	-	-	-	-	
PG10 - Rec. demais Comunidades e Infraestruturas impactadas	-	-	-	-	-	-	
PG13 - Turismo, cultura, esporte, lazer	4,46	4,01	0,78	0,79	0,45	10%	
PG15 - Tecnologias Socioeconômicas	2,2	0,32	0,23	0,03	1,85	85%	
PG18 - Diversificação da Economia Regional	8,40	6,83	0,60	1,14	1,57	19%	
PG20 - Estímulo à Contratação Local	2,0	1,23	0,25	0,18	0,81	40%	
PG24 - Contenção Rejeitos Trat In SITU	-	-	-	-	-	-	
PG26 – Recuperação de APPs	38,9	24,41	6,07	3,88	14,50	37%	Execução abaixo do previsto no período em função da paralisação das atividades de mobilização dos produtores rurais, e implantação (plantio e cercamento) devido a pandemia.
PG27 - Recuperação de nascentes	20,84	15,10	2,21	2,48	5,74	28%	Execução abaixo do previsto no período em função do impacto da paralisação das atividades de plantio de mudas e infraestrutura rural, devio à pandemia.
PG29 - Recuperação da fauna silvestre	1,3	1,00	0,14	0,12	0,30	23%	
PG31 - Coleta e tratamento de esgoto	35,71	21,26	6,54	2,73	14,44	40%	A curva de desembolso de subsídio para os municípios foi revisada e redefinida.
PG32 - Melhoria sist. de abastecimento de água	12,8	12,83	2,38	2,62	- 0,01	0%	
PG33 - Educação Ambiental	8,28	0,37	- 1,06	0,61	7,91	96%	Foi identificado um desvio devido: 1) Ao não desembolso previsto com o projeto de Formação de Educadores em MG, pela demora no processo de contratação e trâmites internos do parceiro de MG. 2) Além dos impactos da paralisação pelo COVID; 3) Ajuste na execução econômica devido à reclassificação de movimentos da empresa Instituto Elos Brasil, que estavam registrados incorretamente no PG33 no valor de R$ 2,6 MM
PG34 - Emergência ambiental	- 8,5	- 16,51	- 13,23	- 15,48	7,98	-93%	Reclassificação dos custos de monitoramento de cheias para o PG38, totalizando R$ 3,4 MM. Reclassificação do escopo de Sistema de Alerta de Emergência e Censo Populacionalo do PG34 para Samarco, R$15 MM, conforme deliberações CIF 344 e 357. Escopo previsto para 2020 Reestruturação da Defesa Civil no valor de R$ 4 MM ainda em definição. Realizado menor que o planejado contrato H3M, desvio de R$3,3 MM.
PG35 - Informação para a população	3,09	0,54	0,14	0,04	2,55	83%	
PG36 - Comunic. nacional/internacional	2,5	2,11	0,28	0,11	0,38	15%	
PG38 - Monitoramento Bacia do Rio Doce	-	-	-	-	-	-	

	2020						
Programas	Orçamento	Realizado	Orçado Mês	Realizado Mês	Variação	%	Justificativas da variação anual
PG39 - Unidades de conservação	5,1	0,04	2,69	-	5,07	99%	Desvios caracterizados por atividades não executadas, pois conforme APRO 223/20 aprovada pelo Conselho Curador, acordo de Cooperação proposto transfere a obrigação de execução do Plano de Trabalho proposto para o IEF e atribui à RENOVA apenas a obrigação de repasse de recurso destinado à consolidação (etapas 1 e 2) do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) por um período de 4 anos (valor de R$ 93.141.600,00). Também considera a 12ª Vara como agente verificador, incluindo instauração de perícia no valor de 3% do repasse (R$ 2.794.248,00) totalizando R$ 95.935.848,00. Natureza compensatória.
PG40 - CAR e PRAs	0,71	0,57	0,16	0,09	0,15	21%	
Medidas Compensatórias	770,6	583,20	1,23	120,50	187,39	24%	Reestruturação dos custos compensatórios. R$ 5,9 MM Custos executados referentes à Escola em Tempo Integral Mariana e R$ 0,96 MM Fornecimento de água e SAA para Degredo que anteriormente estavam alocados nos programas 13/33 e 04 e foram reclassificados para o PG43 Medidas compensatórias. Em agosto, R$ 455,7 MM repasses financeiros para Estados e Municípios relativos à Agenda Integrada. Em dezembro, aporte de R$ 120 milhões do Fundo Covid (garantias das mantenedoras) para os estados de MG e ES. Repasse previsto do Fundo 150 MM ainda não realizado. Repasse da 2ª parcela da agenda integrada ocorrerá em jan/21.
Saldo Compensatório	-	-	-	-	-	-	
Total Compensatórios	908,4	657,3	9,4	119,8	251,1	28%	
Medidas mitigatórias emergenciais	0,00	-	- 0,00	-	0,00	100%	
PG01 - Cadastro dos Impactados	28,4	18,69	3,93	2,84	9,67	34%	Suspensão do processo de cadastramento da Fase 2.
PG02 - Ressarcimento e de indenização dos impactados	1.377,62	724,78	273,51	316,80	652,84	47%	A projeção orçamentária no Draft 15.1 considerou adesão e elegibilidade de 100% da base cadastrada, porém, esses percentuais tem se mostrado inferiores aos planejados. Isso acontece porque nem toda população dos municípios com decisão tem aderido ao novo sistema, e nem todos que aderem conseguem comprovar a elegibilidade, através da documentação prevista nas decisõe judiciais.
PG03 - Proteção e rec. da qualidade de vida dos povos indígenas	101,7	92,33	8,04	7,27	9,36	9%	Realizado abaixo do previsto - R$ 4,4 MM - Estudos não realizados - R$ 1,8 MM - Fornecimento água Krenak atraso medição - R$ 1,1 MM - Manutenção vias devido ao covid-19 - R$ 1,2 MM - Recuperação e monitramento socioeconomico - R$ 0,8 MM - Gerenciamento programa
PG04 - Outros povos e comunidades tradicionais	13,17	9,42	1,17	0,90	3,75	28%	
PG05 - Proteção social	11,6	5,33	2,91	0,42	6,25	54%	Realizado abaixo do previsto - R$ 3,8 MM Plano Mariana - R$ 0,8 MM Plano demais municípios - R$ 0,7 MM Consultoria piloto fox - R$ 0,7 MM Plano Barra Longa - R$ 0,4 MM Planos Estaduais Realizado acima do previsto + R$ 0,2 MM Suplementação equipes municipais

	2020						
Programas	Orçamento	Realizado	Orçado Mês	Realizado Mês	Variação	%	Justificativas da variação anual
PG06 - Comunicação, Participação, Diálogo e Controle Social	81,07	53,42	11,44	7,93	27,65	34%	(-) 13,8MM Assessorias Técnicas; (-) 9,2MM no Diálogo; (-) 2,4MM em Infraestrutura dos CIA's; (-) 0,2MM Ouvidoria; (-) 1,2MM em Assistência aos Atingidos; (-) 0,8MM em Comunicação; (-) 0,4MM Custo Covid-19; (+) 0,5MM na Central de Relacionamento.
PG07 - Assistência aos Animais	7,3	6,75	0,69	0,71	0,55	8%	
PG08 - Reconstrução de vilas	682,19	712,32	62,79	90,10	- 30,13	-4%	Valores realizados a maior devido às atividades de infraestrutura que foram aceleradas no final de 2020 para otimização da mão de obra limitada decorrente do COVID
PG09 - Recuperação do reservatório UHE Risoleta Neves	142,2	126,71	17,48	20,20	15,47	11%	- Devido ao cenário da pandemia, recentes protestos, os trabalhos propostos para infraestrutura da Fazenda Floresta sofreram impactos, deste modo saldo das execuções seguirão para o período seco de 2021. - Está em andamento o Hand Over do programa da Renova para a Samarco, onde poderá ocorrer algum atraso no registro das medições devido a celebração dos contratos com os subcontratados na base Samarco;
PG10 - Rec. demais Comunidades e Infraestruturas impactadas	87,62	59,94	11,14	6,85	27,68	32%	No mês de dezembro o impacto das judicializações das reformas das casas, bem como o não retorno das atividades devido ao COVID contribuíram para o acumulado do PG tivesse um desvio alto. Os valores realizados em dezembro são decorrentes dos custos de paralisação, custos indiretos e algumas atividades que tiveram arvore de decisão aprovada.
PG11 - Rec. escolas e reintegração da comunidade escolar	6,3	5,33	0,36	0,10	0,97	15%	
PG12 - Memória histórica, cultural e artística	9,51	8,49	1,67	0,68	1,02	11%	
PG13 - Turismo, cultura, esporte, lazer	6,0	2,75	0,91	0,33	3,24	54%	
PG14 - Saúde física e mental da população impactada	25,01	14,02	3,13	1,35	10,99	44%	Realizado abaixo do previsto - R$ 5,6 MM Estudos não realizados - R$ 0,7 MM Reforma do CAPSij - R$ 3,2 MM Planos Municipais - R$ 0,9 MM Plano Mariana - R$ 0,6 MM Equipe territorial dedicada
PG16 - Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras	17,7	3,66	3,89	0,37	14,07	79%	Desvios caracterizados nas rubricas :Ações Gerais R$ 2MM; Eixo 1 - Superação Limit e restrita atividade de pesa e aquicola R$ 4,4MM; Eixo 2 Estruturação Produtiva e Alternativa - R$ 4,7MM e APRO 171/2019 R$ 2,9MM. Houve uma necessidade de replanejamento da execução das atividades em virtude das paralisações - pandemia COVID19.
PG17 - Retomada das Atividades Agropecuárias	65,08	62,85	7,51	6,32	2,23	3%	
PG19 - Micro e Pequenos Negócios	5,7	2,07	1,55	0,16	3,59	63%	

	2020						
Programas	Orçamento	Realizado	Orçado Mês	Realizado Mês	Variação	%	Justificativas da variação anual
PG21 - Auxílio Financeiro Emergencial	334,28	309,79	29,31	14,88	24,49	7%	Foram previstas novas concessões de AFE para Mariana, porém, o volume efetivamente realizado (mediante determinação judicial) foi inferior ao planejado.
PG22 - Gerenciamento prog. Socioeconômicos e Socioambientais	-	-	-	-	-	-	
PG23 - Manejo dos rejeitos	134,72	96,07	14,18	11,14	38,65	29%	Principais desvios nas rubricas: análise de risco a saúde humana (-)R$13 MM, recuperação e manutenção das estruturas e obras no barramento em Linhares (-)R$23,6 MM.
PG24 - Contenção Rejeitos Trat In SITU	94,3	72,57	2,07	6,13	21,78	23%	Principal desvio de 2020 deve-se a postergação das obras de descomissionamento do Dique S4 para o ano de 2022.
PG25 - Recuperação área ambiental 1	22,39	21,18	2,08	3,77	1,22	5%	
PG28 - Conservação da biodiversidade	64,5	33,18	22,56	0,20	31,29	49%	Desvios caracterizados nas rubricas de Conservação da Biodiversidade Aquática R$ 31MM; os resultados abaixo do orçado são referente a baixa execução do adiantamento contratual para a FEST, este fator foi corroborado pela redução das atividades no período da pandemia Covid-19;
PG30 - Fauna e flora terrestre	9,92	8,50	0,80	0,73	1,42	14%	
PG32 - Melhoria sist. de abastecimento de água	96,2	91,07	11,32	11,91	5,16	5%	Principais desvios: Adutora GV: Desmobilização das empresas Infracon e Conenge, e alteração da estratégia de contratação para execução das obras (Contratação unificada para as Obras da captação, Trecho principal e trecho urbano); Impatros do Covid 19; Obras da nova ETA de Santa Rita e do SAA de Baixo Guandu e Mascareenhas não iniciadas devido a revisão do escopo para estas localidades;
PG37 - Gestão de riscos ambientais	-	-	-	-	-	-	
PG38 - Monitoramento Bacia do Rio Doce	41,8	33,01	5,18	4,32	8,75	21%	Principais desvios nas rubricas: PMQQS e dados (-)R$2,5 MM, monitoramento sob demanda (-)R$0,97 MM; PMQA CH (-) R$1,2 MM; manutenção de acessos (-) R$0,7 MM; estudos colóides (-) R$ 0,8 MM.
PG39 - Unidades de conservação	2,94	0,81	0,33	-	2,13	73%	
PG41 Gerenciamento prog. Socioeconômicos e Socioambientais	277,2	260,34	21,25	19,41	16,86	6%	(-) 6,0 MM - Gestão Finalística Dos Projetos; (-) 5,0 MM - Gestão Portfólio (Planejamento e controle PGs); (-) 2,7 MM- Recursos TI (Monitoramento imagens, Licenças e sistemas, Link, SGS, SAP e outros); (-) R$ 1,5 MM - Auditoria de programas; (-) R$ 0,4 MM - Serviços para Comitê Técnico; (-) outras despesas; (+) 0,1 Painel do Rio Doce e outros
PG42 - Ressarcimento gastos públicos extraordinários	3,37	1,08	0,29	-	2,30	68%	
Total reparatórios	**3.749,7**	**2.836,5**	**521,5**	**535,8**	**913,2**	**24%**	
Total	**4.658,0**	**3.493,7**	**530,9**	**655,6**	**1.164,3**	**25%**	

*Valores em milhões de reais.

ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

CAPÍTULO 6

JULHO 2022

SUMÁRIO

SUMÁRIO 1
6 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS 3

6 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público são responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Neste capítulo será apresentado os órgãos e entidades envolvidos no processo de Licenciamento Ambiental do Projeto PDER Eixo I.

A Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar as condições ao desenvolvimento socioeconômico e proteção ao meio ambiente.

Em âmbito federal, o órgão envolvido no processo de licenciamento deste EIA é o e o, IPHAN. No âmbito Estadual estão envolvidos o IEF, FEAM, SEMAD, COPAM, SUPRAM, CBH Piranga, Codema de Mariana.

Um dos elementos importantes para o processo de licenciamento do empreendimento é a identificação prévia das restrições ambientais existentes na área. Essas restrições podem decorrer de disposições legais ou de disposições estabelecidas em eventuais termos de compromisso, podemos destacar as principais restrições ambientais.

- Unidades de Conservação (Lei nº 9985/2000);
- Áreas de Preservação Permanente -APP's (Lei nº 12.651/2012-NovoCódigo Florestal);
- Reserva Legal (Lei nº 12.651/2012);
- Áreas ou bens tombados;
- Bens públicos, por exemplo, terrenos de marinha e terrenos marginais dos rios navegáveis federais;
- Presença de biomas protegidos por lei, a exemplo da Mata Atlântica;
- Presença de espécies em extinção;
- Restrições impostas por instrumentos de Política Urbana;

Para a arqueologia, o Patrimônio Arqueológico Brasileiro, o qual as gerações atuais e futuras têm direito, está protegido pela legislação brasileira, conforme consta na Carta Constitucional de 1988 (Artigos 20, 23, 24, 30, 215, 216), Lei Federal nº. 3.924/1961, Lei Federal nº. 7.542/1986, Lei Federal nº. 9.605/1998 (Capítulo 5, Seção 4), Resolução CONAMA nº. 001/1986 (Artigo 6, Alínea C) e, ainda, em Convenções Internacionais das quais o Brasil é signatário, como a Carta de Nova Delhi (1956), Recomendações de Paris (1962, 1968), Carta de Veneza (1964), Carta de Lausanne (1990), Carta para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico (1990), Carta de Sofia (1996), todas aprovadas pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), órgão que faz parte da ONU (Organização das Nações Unidas).

No contexto deste Licenciamento Ambiental, o IPHAN se manifestou no âmbito do Processo nº 01514.000135/2021-81, conforme ofício nº 1179/2022/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN (Anexo 1).

No tange ao uso e ocupação do solo o município de Mariana deverá se manifestar, para tanto já foram inciadas as tratativas junto ao município.

Por fim, para intervenção em recursos hídricos haverá necessidade de manifestação do Comitê de Bacia hidrográfica do Rio Piranga, tal solicitação será enviada pelo IGAM quando da análise do processo.

ANEXO 01

- Ofício nº 1179/2022/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN

MINISTÉRIO DO TURISMO
SECRETARIA ESPECIAL DE CULTURA
INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL
Divisão de Apoio IPHAN-MG

Ofício Nº 1179/2022/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN

Aos Senhores.
João Batista Soares Filho
Ruthilene Gomes Mourão Santana
Samarco Mineração S.A
Área Mina do Germano - MG 129, s/n
35420-000 - Mariana/MG
ruthilene.santana@samarco.com
joaob@samarco.com

Assunto: Termo de Compromisso do Empreendedor - Empreendimento: *PDER Eixo 1 Municípios de Mariana e Ouro Preto/MG*. Anuência Condicionada ao estrito cumprimento do respectivo TCE e ao estabelecido no Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Edificado.
Referência: Caso responda este, indicar expressamente o Processo nº 01514.000135/2021-81.

Prezados Senhores,

Com nossos cumprimentos e cordial visita, informamos a V.S.ª que referente a análise realizada do Termo de Compromisso do Empreendedor, e considerando que o respetivo TRE emitido (SEI 1936903), foi considerado cumprido no que se direciona ao Patrimônio Arqueológico, portanto, concedemos por este IPHAN ao Empreendimento PDER Eixo 1 Municípios de Mariana e Ouro Preto/MG a presente Anuência Condicionada ao estrito cumprimento do respectivo Termo de Compromisso do Empreendedor e ao estabelecido no Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Edificado, qual seja:

- Acerca da manutenção de um Plano de Monitoramento para os Bens Culturais Edificados de Santa Rita Durão durante a implantação e operação do empreendimento PDER Eixo 1, para conhecimento - tanto ao longo das atividades de implantação quanto operação - solicitamos que seja estabelecida como anual a periodicidade para envio dos respectivos relatórios a este Instituto, os quais deverão ser enviados até o último dia útil do ano, a partir da implantação do empreendimento se estendendo até a operação do mesmo. Consideramos que tal periodicidade, conforme informado, propiciará a compatibilização nos prazos dos relatórios relacionados aos monitoramentos previstos (Vibração, ruído e material particulado) e demais atividades de acompanhamento por parte deste Instituto.

Em tempo e de acordo com o respectivo TRE (SEI 2660731), para este processo não se aplica a apresentação de estudos de avaliação de impactos ao patrimônio de natureza ferroviária e imaterial - sendo dispensado, portanto, da apresentação de RAIPFER e RAIPI por parte do empreendedor.

Sem mais para o momento e, na certeza de contarmos com seu apoio para a salvaguarda do nosso rico patrimônio cultural, com protesto de elevada estima e consideração nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento necessário.

Atenciosamente,

DÉBORA MARIA RAMOS DO NASCIMENTO FRANÇA
Superintendente do IPHAN em Minas Gerais
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Documento assinado eletronicamente por **Debora Maria Ramos do Nascimento Franca**, **Superintendente do IPHAN-MG**, em 18/04/2022, às 15:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iphan.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **3453948** e o código CRC **305B81B3**.

Rua Januária, nº 130 - Bairro Centro, Belo Horizonte. CEP 30110-055
Telefone: (31) 3222-2440 | Website: www.iphan.gov.br

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, MARCOS LEGAIS E ÁREA DE ESTUDO

CAPÍTULO 7

Julho 2022

SUMÁRIO

1 INFORMAÇÕES GERAIS 10
1.1 Identificação do Empreendedor: 10
1.2 Empresa de Consultoria: 10
1.3 Equipe Técnica 10
2 APRESENTAÇÃO 12
2.1 Introdução 12
3 HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO 14
3.1 Situação da Área Remanescente 15
3.2 Estruturas Associadas 15
3.2.1 Dique Selinha 16
3.2.2 Dique Sela e Tulipa 17
3.3 Contenção Rejeitos Remanescentes 18
3.3.1 Dique Eixo 1 19
3.4 Proposta de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD 23
3.5 Relação do Dique Eixo 1 com o PRAD Fundão 27
3.6 Interface da PDER Eixo 1 com a Descaracterização da Barragem de Germano (Lei 23.291/2019) 29
4 ARRANJO GERAL DO EMPREENDIMENTO PDER EIXO 1 31
5 PROJETO PDER EIXO 1 32
5.1 Concepção PDER Eixo 1 33
5.1.1 Cenário de Partida 33
5.1.1 Sequenciamento do Preenchimento do Vale Do Fundão 35
5.1.2 Premissas 42
5.1.3 Caracterização geológica e geotécnica 42
5.1.3.1 Mapa de Espessura de Rejeitos 47
5.1.4 Caracterização Geológico-geotécnica da Fundação 48
5.1.5 Estudos Geotécnicos 49
5.2 Plano de Disposição 50
5.2.1 Preenchimento Cota-Volume 51
5.2.2 Análises de Recalque 52
5.3 Manejo da Água Superficial 52
5.3.1 Critérios Hidrológicos e Hidráulicos 52
5.3.2 Estudos de Chuvas Intensas 53
5.3.2.1 Geração Dos Hietogramas De Precipitação Total 54

5.3.1 Canais Periféricos 56
5.3.2 Caracterização Física da Área de Contribuição 58
5.3.2.1 Discretização da área de contribuição 61
5.3.3 De Dimensionamento Dos Canais De Drenagem Superficial 73
5.3.3.1 Determinação Das Vazões De Projeto 73
5.3.3.2 Dimensionamento Hidráulico 73
5.3.4 Sistema de Drenagem Interna 81
5.3.4.1 Drenagem Interna 81
5.3.4.2 Determinação das Vazões Afluentes 84
5.3.4.3 Prolongamento Da Drenagem Interna – Eixo 1 87
5.3.4.4 Dimensionamento da Drenagem Interna 88
5.3.4.5 Critérios de Filtro 93
5.3.4.6 Ensaios Piezocones (2020) – Região Do Colchão 95
5.3.4.7 Análise de Estabilidade 100
5.3.4.8 Nível da Água 101
5.3.4.9 Resultados Obtidos 106
5.3.4.1 Análises de Percolação 113
6 Sistema de Transporte por TCLDs 122
6.1 Sistemas de Transporte 122
6.1.1 Rotas por Transporte em Correias – TCLDs 123
6.1.1.1 Sistema de manuseio de Estéril de Alegria Norte/Centro 126
6.1.1.2 Sistema de manuseio de Estéril PDER Sul 126
6.1.1.3 Sistema de manuseio de rejeito arenoso 129
7 IMPLANTAÇÃO PDER EIXO 1 131
7.1 Canteiro de Obras 131
7.1.1 Energia Elétrica 132
7.1.2 Sanitários 133
7.1.3 Tratamento de Efluentes 133
7.1.4 Abastecimento de Água 134
7.1.5 Drenagem pluvial 135
7.1.6 Iluminação Noturna das Frentes de Serviço e Canteiros de Obras 135
7.1.7 Sistema de Telecomunicação 135
7.1.8 Acessos e Logística Interna 135
7.2 Estacionamento de veículos 135
7.3 Seleção de Fonte de Agregados 136

7.3.1 Logística 137
7.3.2 Recebimento e Estocagem dos materiais 138
7.4 Gestão de Resíduos 139
7.5 Mão-de-obra 139
7.5.1 Plano de Recursos Humanos 139
7.5.1.1 Recrutamento e Seleção 139
7.5.1.2 Treinamento 140
7.5.1.3 Histograma de mão de obra 140
7.6 Manutenção de Frota - oficina 142
7.7 Cronograma de Implantação 145
8 Reabilitação da Área Degrada 147
8.1 Conceito 147
8.2 Modelo Vegetativo Aplicável 147
8.3 A Nova Configuração Topográfica 148
8.4 Floresta Estacional Semidecidual de Candeia 148
8.5 Cobertura com Solo Siltoso 150
8.6 Campos Rupestres Ferruginosos 150
8.6.1 A Paisagem da Canga 150
9 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO – AE 152
9.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico 152
9.2 Área de estudo - AE do meio socioeconômico 155
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 157

LISTA DE TABELAS

FIGURA 1. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS. FONTE: SAMARCO, 2022. 15
FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM DE FUNDÃO E OUTRAS ESTRUTURAS EM 2014. FONTE: GOOGLE EARTH, 2015. 16
FIGURA 3. DIQUE SELINHA, (COORDENADAS X: 660.315 M E / Y: 7.764.333 M S). FONTE: SAMARCO, 2020. 17
FIGURA 4. DIQUE SELA E TULIPA, (COORDENADAS X: 659.251 M E / Y: 7.764.843 M S). FONTE: SAMARCO, 2020. 18
FIGURA 5 - EIXO 1 VISTO DE FORMA PANORÂMICA, (COORDENADAS X: 660.863 M E / Y: 7.764.451 M S). FONTE: SAMARCO, 2020. 19
FIGURA 6 - BARRAGEM DE NOVA SANTARÉM VISTO DE FORMA PANORÂMICA, (COORDENADAS X: 662.634 M E / Y: 7.762.015 M S). FONTE: SAMARCO, 2020. 20
FIGURA 7. ROTEIRO DE CHEGADA AO EMPREENDIMENTO. FONTE: ECOBILITY, 2022. ADAPTADO DE IBGE. 32
FIGURA 8. LOCALIZAÇÃO DA PDER EIXO 1, A ÁREA DO ANTIGO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM FUNDÃO E AS PRINCIPAIS ESTRUTURAS CIRCUNDANTES, EM IMAGEM DE SATÉLITE, 2020. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 34
FIGURA 9.ILUSTRAÇÃO DO CENÁRIO FINAL DA DESCARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES SELA, TULIPA E SELINHA, QUE SERÁ O CENÁRIO DE PARTIDA PARA O INICIO DAPDER EIXO 1. FONTE: ADPAPTADO DO PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 35
FIGURA 10. PLANTA DO CENÁRIO FINAL DA DESCARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES SELA, TULIPA E SELINHA. REFERENCIA: G102410-O-100055_R-01. FONTE: SAMARCO, 2022. 35
FIGURA 11. FASE 1 DO SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO DA PDER EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 38
FIGURA 12. FASE 2 DO SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO DA PDER EIXO 1 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 39
FIGURA 13. FASE 3 DO SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO DA PDER EIXO 1FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 40
FIGURA 14 –FASE 4 DO SEQUENCIAMENTO CONSTRUTIVO DA PDER EIXO 1 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 41
FIGURA 15 - INVESTIGAÇÕES DE CAMPO EXECUTADAS (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01) 43
FIGURA 16 . MONTAGEM DA BASE GEOLÓGICA. EM COR OS MAPAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DE SELA-TULIPA, SELINHA E EIXO 1, ELABORADOS E EMITIDOS PELA BVP COM BASE NOS MAPEAMENTOS DE SUPERFÍCIE E DADOS DE SONDAGENS. EM AZUL OS CONTATOS GEOLÓGICOS DO MAPEAMENTO DE SUPERFÍCIE (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 44
FIGURA 17 - MONTAGEM DA BASE GEOLÓGICA. EM COR O MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ELABORADO PELA PIMENTA DE ÁVILA (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 45
FIGURA 18. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DE TODAS AS SONDAGENS EXISTENTES (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 46
FIGURA 19. MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DO PDER EIXO 1 CONCEITUAL (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 47
FIGURA 20. MAPA DE ESPESSURA DE REJEITO REMANESCENTE (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 48
FIGURA 21. MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO MOSTRANDO AS SONDAGENS MISTAS EXECUTADAS E A LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 49
FIGURA 22. LOCALIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS EM PLANTA (REFERÊNCIA: G133600-O-1RT002_R-01). FONTE: SAMARCO, 2022. 50
FIGURA 23. HIETOGRAMAS DE PROJETO (TR-100 ANOS)FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 55
FIGURA 24. HIETOGRAMAS DE PROJETO (TR-500 ANOS) FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 56
FIGURA 25. PROLONGAMENTO DOS CANAIS DE DRENAGEM PRINCIPAL FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 57

FIGURA 26. SEÇÃO TRANSVERSAL E CONEXÃO DO CANAL DA OMBREIRA DIREITA FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, FONTE: SAMARCO, 2022. 57
FIGURA 27. SEÇÃO TRANSVERSAL E CONEXÃO DO CANAL DA OMBREIRA ESQUERDA. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002. FONTE: SAMARCO, 2022. 58
FIGURA 28. CENÁRIO DE PARTIDA PDER-EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 60
FIGURA 29 –ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO PDER-EIXO 1 – FASE 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 63
FIGURA 30. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO PDER-EIXO 1 – FASE 2. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 66
FIGURA 31 –ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO PDER-EIXO 1 – FASE 3. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 69
FIGURA 32. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO PDER-EIXO 1 – FASE 4. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 72
FIGURA 33. ARRANJO GERAL DA DRENAGEM INTERNA FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. ADAPTADO DE G133648-0-100031. 83
FIGURA 34 –PROLONGAMENTO DA DRENAGEM INTERNA EIXO 1 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 88
FIGURA 35. ÁREAS ADOTADAS PARA O CÁLCULO DA VAZÃO QUE PERCOLA ABAIXO DO COLCHÃO ATRAVÉS DAS SAÍDAS DOS CANAIS DE DRENAGEM DA: A) OMBREIRA ESQUERDA E B) OMBREIRA DIREITA DO EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 90
FIGURA 36.- VISAO GERAL DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA COMPLETO. FONTE: SAMARCO, 2022. 92
FIGURA 37. COMPARAÇÃO DAS FAIXAS TÍPICAS DO REJEITO ARENOSO FILTRADO X UTILIZADO NAS OBRAS DE REFORÇO. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 93
FIGURA 38.FAIXAS GRANULOMÉTRICAS – COLCHÃO DRENANTE. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 94
FIGURA 39. FAIXAS GRANULOMÉTRICAS – RAMAIS DE DRENAGEM. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 95
FIGURA 40 –MAPA DAS INVESTIGAÇÕES DE CAMPO: FUROS EXECUTADOS (2020 – EM CINZA) X PROGRAMADOS (2021 – EM CORES) FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 97
FIGURA 41. PERFIL MOD. SBTN (ROBERTSON, 2016) – CPTU'S EXECUTADOS ANTES DO INÍCIO DAS OBRAS DO ANO 1, NA REGIÃO DO COLCHÃO FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 99
FIGURA 42. SEÇÕES DE ANÁLISE FASE 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 107
FIGURA 43. SEÇÕES DE ANÁLISE FASE 2. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 108
FIGURA 44. SEÇÕES DE ANÁLISE FASE 3. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 110
FIGURA 45. FATORES DE SEGURANÇA SEÇÕES PRINCIPAIS – FASE 4 (CENÁRIO FINAL). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022 112
FIGURA 46. CONDIÇÕES DE CONTORNO ADOTADAS PARA ANÁLISES DE PERCOLAÇÃO. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 113
FIGURA 47. SEÇÃO 1 –ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS EQUIPOTENCIAIS (TOTAL HEAD). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 116
FIGURA 48. SEÇÃO 1 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS DE FLUXO (PRESSURE HEAD). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 117
FIGURA 49. SEÇÃO 2-2' CONDIÇÕES DE CONTORNO ADOTADAS PARA ANÁLISES DE PERCOLAÇÃOFONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 117
FIGURA 50. SEÇÃO 2 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS EQUIPOTENCIAIS (TOTAL HEAD)FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 118
FIGURA 51. SEÇÃO 2 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS DE FLUXO (PRESSURE HEAD). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 118

FIGURA 52. SEÇÃO 3-3’ – CONDIÇÕES DE CONTORNO ADOTADAS PARA ANÁLISES DE PERCOLAÇÃO FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 118
FIGURA 53. SEÇÃO 3 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS EQUIPOTENCIAIS (TOTAL HEAD) FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 119
FIGURA 54.: SEÇÃO 3 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS DE FLUXO (PRESSURE HEAD)FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 119
FIGURA 55.–SEÇÃO 4-4’ – CONDIÇÕES DE CONTORNO ADOTADAS PARA ANÁLISES DE PERCOLAÇÃOFONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 120
FIGURA 56. SEÇÃO 4 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS EQUIPOTENCIAIS (TOTAL HEAD)FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 120
FIGURA 57 –SEÇÃO 4 – ANÁLISE DE PERCOLAÇÃO – LINHAS DE FLUXO (PRESSURE HEAD). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 121
FIGURA 58. PLANTA DO PROJETO DE TCLD E PÁTIO A PARTIR DA PLANTA DE FILTRAGEM DE REJEITO ARENOSO. FONTE: G000010-M-100012_R-01. 122
FIGURA 59 - - SISTEMA DE MANUSEIO – VISÃO GERAL COMPLEXO GERMANO. FONTE: SAMARCO, 2022. 124
FIGURA 60. SISTEMA DE MANUSEIO A SER INSTALADO PARA ATENDER AO PROJETO DA PDER EIXO 1 EM DESTAQUE COLORIDO. FONTE: SAMARCO, 2022.. 125
FIGURA 61. SISTEMA DE TRANSPORTE DE MATERIAIS DE ALEGRIA SUL A SER IMPLANTADO ESPECIFICAMENTE PARA ATENDER À PDR EIXO 1.FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA - G000000-P-1MD008, SAMARCO, 2022. 128
FIGURA 62. SISTEMA DE TRANSPORTE DE REJEITO ARENOSO A SER INSTALADO PARA ATENDER A PDER EIXO 1 QUE SERÁ COMPLEMENTAR AO QUE ESTÁ SENDO INSTALADO NA ETAPA DE “DESCARACTERIZAÇÃO DA BARRAGEM DE GERMANO. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA - G000000-P-1MD008, SAMARCO, 2022UTILIDADES ASSOCIADAS AO SISTEMA DE MANUSEIO. 130
FIGURA 63 –LOCALIZAÇÃO DO CANTEIRO PRINCIPAL PRÓXIMO A PORTARIA DA B. GERMANO. COORDENADAS UTM 658045 / 7764424. 131
FIGURA 64. LOCALIZAÇÃO DE CANTEIRO NOVO E RESTAURANTE EXISTENTE PARA APOIO NAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO. COORDENADAS DE REFERENCIA: 660130 / 7764220. 132
FIGURA 65. SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ALTA TENSÃO EXISTENTE NO COMPLEXO GERMANO (X: 657.273 M E / Y: 7.764.246 M S). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 133
FIGURA 66. VISTA AÉREA DA ETE 01. 134
FIGURA 67. LOCALIZAÇÃO DO ESTACIONAMENTO EXISTENTE. 136
FIGURA 68. ACESSO DOS CAMINHÕES DE AGREGADOS PELA PORTARIA DA BARRAGEM SANTAREM ATÉ O PÁTIO DE ESTOCAGEM DE AGREGADOS NA BARRAGEM GERMANO. 139
FIGURA 69.–HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO. FONTE: SAMARCO, JULHO 2022. 141
FIGURA 70. LOCALIZAÇÃO DA OFICINA PARA MANUTENÇÃO EQUIPAMENTOS PESADOS. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA - G134200-G-2MD00X, SAMARCO, 2022. 143
FIGURA 71. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO. FONTE: SAMARCO, 2022. 146

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESUMO DOS DOMÍNIOS DOS REJEITOS REMANESCENTES 50
TABELA 2. DISPOSIÇÃO DE MATERIAIS POR ANO. 51
TABELA 3. COTA ÁREA VOLUME – PDER EIXO 1. FONTE: SAMARCO, 2022. 51
TABELA 4. QUANTIS DE CHUVAS - MINA ALEGRIA FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 54
TABELA 5 –DISCRETIZAÇÃO ESPACIAL DAS SUB-BACIAS AFLUENTES – FASE 1 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 61
TABELA 6 –RESUMO DOS DISPOSITIVOS PREVISTOS NA FASE 1 DO PROJETO DA PDER- EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 62
TABELA 7 –DISCRETIZAÇÃO ESPACIAL DAS SUB-BACIAS AFLUENTES – FASE 2 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 64
TABELA 8. RESUMO DOS DISPOSITIVOS PREVISTOS NA FASE 2 DO PROJETO DA PDER- EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 65
TABELA 9 –DISCRETIZAÇÃO ESPACIAL DAS SUB-BACIAS AFLUENTES – FASE 3 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 67
TABELA 10–RESUMO DOS DISPOSITIVOS PREVISTOS NA FASE 3 DO PROJETO DA PDER- EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 68
TABELA 11. DISCRETIZAÇÃO ESPACIAL DAS SUB-BACIAS AFLUENTES – FASE 4 FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 70
TABELA 12 –RESUMO DOS DISPOSITIVOS PREVISTOS NA FASE 4 DO PROJETO DA PDER- EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 71
TABELA 13. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DRENAGEM SUPERFICIAL - FASE 4. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 75
TABELA 14. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DRENAGEM SUPERFICIAL - FASE 3. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 77
TABELA 15. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DRENAGEM SUPERFICIAL - FASE 2. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022 79
TABELA 16. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DRENAGEM SUPERFICIAL - FASE 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022. 80
TABELA 17. DADOS DE PRECIPITAÇÃO E EVAPORAÇÃO MÉDIOS MENSAIS FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 84
TABELA 18. SÍNTESE DO BALANÇO HÍDRICO EM INTERVALO MENSAL FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 85
TABELA 19. SÍNTESE DO CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO PARA OS DRENOS DE FUNDO (VAZÃO INCREMENTAL) FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 86
TABELA 20. SÍNTESE DO CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO PARA OS DRENOS DE FUNDO (VAZÃO TOTAL)FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 87
TABELA 21. VALORES TÍPICOS DE PERMEABILIDADE EM REGIME TURBULENTO KT (LEPS, 1973, E SALIBA ET AL., 2016). FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 89
TABELA 22 –DIMENSÕES PROJETADAS PARA OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM INTERNAFONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022. 91
TABELA 23. COORDENADAS DOS ENSAIOS CPTU'S REALIZADOS EM 2020 – REGIÃO DO COLCHÃO. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022 96
TABELA 24 –CENÁRIOS DE ANÁLISE E CRITÉRIOS ESTABELECIDO FONTE: ADAPTADO DE PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 100
TABELA 25. CENÁRIOS DE ANÁLISE – FASES INTERMEDIÁRIAS DE PREENCHIMENTO (FASES 1 À 3) FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. 100
TABELA 26. RELAÇÃO DOS PARÂMETROS ADOTADOS PARA O PROJETO BÁSICO PDER EIXO 1. FONTE: PROJETO DE ENGENHARIA G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022 102
TABELA 27. RESUMO DOS FATORES DE SEGURANÇA – FASE 1. 107
TABELA 28.RESUMO DOS FATORES DE SEGURANÇA – FASE 2. 109

TABELA 29. RESUMO DOS FATORES DE SEGURANÇA – FASE 3. 111
TABELA 30.RESUMO DOS FATORES DE SEGURANÇA – SEÇÕES INTERMEDIÁRIAS FASE 4. 112
TABELA 31. PARÂMETROS HIDRÁULICOS DE PERMEABILIDADE ADOTADOS NAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE. 114
TABELA 32. LOCALIZAÇÃO DOS APAHADORES DE ÁGUA BRUTA. 135
TABELA 33. VOLUMES DE MATERIAIS AGREGADOS. FONTE: SAMARCO, MAIO DE 2022. 137
TABELA 34. VOLUMES ESTIMADOS DE CONCRETO NECESSÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO. FONTE: SAMARCO, JULHO DE 2022. 137
TABELA 35. FROTA ESTIMADA PARA DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO ARENOSO NO VALE DO FUNDÃO, A SER ATENDIDA PELA OFICINA. 143

LISTA DE MAPAS

MAPA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA S ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO. 154
MAPA 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA S ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECNÔMICO. 156

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Identificação do Empreendedor:

Razão Social: Samarco Mineração S.A

Inscrição Estadual: 400.11470.01-18

CNPF/CNPJ: 16.628.281/0003-23

Endereço: Mina do Germano, Zona Rural – Mariana – MG – CEP: 35.415-000

Responsável: Ruthilene Gomes Mourão Santana

E-mail: Ruthilene.santana@samarco.com

Telefone(s): 31 3559 5467

1.2 Empresa de Consultoria:

Nome: Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental Ltda

CNPJ/CPF: 19.802.801/0001-07

Endereço: Rua Paraíba 1317, Sala 501 – Funcionários – Belo Horizonte – MG – CEP: 30130-148

Responsável Técnico: Daniel Nascimento Pena

E-mail: daniel.nascimento@ecobility.com.br

Telefone(s): (31) 3347-0575

1.3 Equipe Técnica

Responsaveis Técnicos					
Nome	Formação acadêmica	Resgistro de Classe	Número ART	Número CTF/AID IBAMA	Responsabilidade no estudo
Daniel Nascimento Pena	Engenheiro Ambiental	CREA-MG 89.082/D	MG20221353968	500073	Coordenador Geral
Leonardo Vigário Moreira de Castro	Geólogo Esp. em Topografia e Sensoriamento Remoto	CREA – 5070496582	MG20221313253	7627952	Coordenação técnica de geoprocessamento, sensoriamento remoto e análises geoespaciais.
Leylane Silva Ferreira	Géografa Esp. em Gestão Ambiental e Geoprocessamento e Arqueóloga	CREA-MG 12830/D	MG20221338668	5917154	Coordenação e elaboração do Meio Físico e Socioeconômico
Carlos Henrique Pires Magalhães	Biólogo, Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre	CRBio 049928/04-D	20221000110189	CTF IBAMA 194144	Coordenação e elaboração do Meio Biótico - Fauna

Najla de Castro Attala	Bióloga (Dra. Biologia Vegetal)	CRBio 08897-4	20221000110049	CTF IBAMA 1648493	Coordenação e elaboração de Flora

Equipe Técnica					
Nome	Formação acadêmica	Resgistro de Classe	Número ART	Número CTF/AID IBAMA	Responsabilidade no estudo
Tiago Augusto de Paula	Engenheiro Civil	CREA-MG 89.536/D	-	-	Coordenador Técnico
Augusto Mendes de Oliveira	Biólogo	CRBio 57.561/04-D	-	CTF IBAMA 3606874	Elaboração meio biótico
Vinícius Lima Rabello	Geólogo	-	-		Elaboração de mapas
Fabrício Teixeira de Melo	Engenheiro Agrônomo, Esp. em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais e Masc. em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental	CREA 89016/D	-	CTF IBAMA 5860601	Elaboração da Caracterização do Empreendimento
Gercielle Soares Pereira Lima	Bióloga	CRBio 123792/04-D	-	CTF IBAMA 7891516	Execução das análises estatísticas, gráficos e tabelas
Júlia Rocha de Oliveira Magalhães	Letras Português	-	-	-	Correção do texto
Alex Farley Cotta de Campos	Técnico Ambiental	-	-	-	Elaboração do layout do RIMA

2 APRESENTAÇÃO

2.1 Introdução

Após o rompimento da barragem do Fundão e sanções administrativas típicas, tais como o cancelamento das licenças do empreendimento, medidas de adequação à legislação administrativa foram iniciadas pela Samarco junto aos órgãos competentes, visando sanar os danos ocorridos, conforme previsão legal, e retomar as operações típicas de mineração, dentro das orientações e exigências dos órgãos competentes.

No que tange à área ocupada pelo reservatório da barragem, em 06/10/2016 a Samarco recebeu o ofício Nº 1771/2016/SUPRAM CM acompanhado do Parecer Único Nº 0480336/2016 (SIAM), no qual é comunicado o cancelamento da licença de operação da Barragem de Rejeitos de Fundão (RevLO nº 168/2013), além da determinação que seja apresentado o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da área em questão.

Após diversos estudos e avaliações de alternativas, a melhor vocação encontrada para o extinto reservatório da barragem, em alinhamento com os objetivos da SUPRAM na gestão que lhe compete, foi um empilhamento mecânico, com reativação e adequação do sistema de correias transportadoras existentes e com ampliações onde necessário, para empilhamento no vale de fundão com rejeito provenientes da filtragem, e estéril proveniente das Minas de Alegria Sul e Alegria Norte. Este conjunto de estruturas e processos foi denominado PDER Eixo 1 ou Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Arenoso Eixo 1.

Além de se mostrar como melhor vocação, o empilhamento mecânico exerce função adicional no processo de descaracterização dos diques de sela da Barragem Germano, alteados pelo método de montante, previsto na Lei Estadual 23.291/2019, uma vez que servirá de contrapilhamento dos diques de Selinha, Sela e Tulipa no processo técnico de descaracterização, aumentando ainda mais a estabilidade dos referidos maciços, que serão enclausurados pela PDER após serem descaracterizados.

Não obstante, a proposta de construção da PDER Eixo 1 está alinhada também com a continuidade operacional da Samarco, sendo este um terceiro viés do projeto, uma vez que a pilha consiste em uma estrutura operacional essencial para a entrada em operação dos concentradores 1 e 2, em uma área majoritariamente antropizada.

Os elementos do plano de recuperação foram contemplados dentro das melhores alternativas técnicas de projeto, buscando menos impactos possíveis na área afetada, e eliminando, no que é possível à engenharia moderna, eventuais riscos durante a execução do empilhamento, sendo até o presente momento, a melhor solução técnica encontrada para recuperação da área em consideração.

Destaca-se ainda a alternativa locacional de execução do projeto está limitada à área de Fundão, por se tratar como premissa de projeto de recuperação. Poderíamos questionar a melhor alternativa para o projeto, no entanto, conforme expõe, com notória propriedade o atual Presidente do Ibama, Eduardo Fortunato Bim, "*definir o que seja uma alternativa é provavelmente um dos mais complicados aspectos do tema*". E segue discorrendo conceitos que traduzem o termo "alternativa" como possibilidade de escolha, ou de substituição.

> Somente existe alternativa quando se pode realizar o empreendimento de mais de uma forma, seja em relação a sua tecnologia, funcionamento, construção ou

> localização. Alternativa pressupõe opção – meios para a realização de certo fim – que seja razoável (...)
>
> A opção, friamente considerada, não precisa ser a melhor ou mesmo razoável, basta ser possível em termos técnicos ou locacionais. Sob essa perspectiva, possibilita a geração de um grave equívoco sobre o seu papel no processo decisório ambiental, porque sugere, indevidamente, que todas as alternativas devem ser contempladas, o que demandaria uma análise sem fim, com um possível agravante: o de que elas devem ser analisadas com a mesma profundidade.
>
> Ocorre que é impossível analisar todas as alternativas imagináveis, sempre podendo haver crítica de que faltou alguma outra alternativa ou que existem dúvidas a respeito da isonomia da análise. Shrader-Frechette reconhece 'que todas as alternativas possíveis nunca poderiam ser avaliadas.

Finaliza mencionando que a alternativa deve ser razoável e viável, possível e legal, tecnicamente praticáveis, conforme o melhor entendimento nacional e internacional.

Soma-se a esta explanação, o fato de tratar-se o empreendimento de um PRAD, cuja alternativa locacional é inexistente, uma vez que a recuperação da área degradada, geralmente, deve ocorrer na área degradada, no caso o extinto reservatório da barragem de Fundão.

Para maior embasamento, foi elaborado Estudo de Impacto Ambiental, em cumprimento da Resolução Conama 01/86 onde serão apresentados os potenciais impactos negativos e positivos e respectivas medidas de mitigação, controle, potencialização desses impactos.

O presente Estudo de Impacto Ambiental contempla aspectos socioambientais das áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, bem como o detalhamento do projeto de engenharia da PDER – Eixo 1 e estudos pretéritos.

O Estudo de Impacto Ambiental está dividido em 6 volumes, ora a saber:

- Volume I – Caracterização do empreendimento, marcos legais e áreas de influência.
- Volume II – Diagnóstico Meio Físico.
- Volume III – Diagnóstico de Flora.
- Volume IV – Diagnóstico de Fauna.
- Volume V – Diagnóstico Socioeconomia.
- Volume VI – Análise Integrada Aspectos Ambientais e Sociais.

O Estudo de Impacto Ambiental objetiva demonstrar a viabilidade e razoabilidade do projeto, não somente como alternativa para recuperação da área degradada pelo colapso da barragem, mas tambémcomo alternativa operacional para recebimento de estéril e rejeito arenoso das atividades produtivas da Samarco.

3 HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Unidade Operacional do Germano, onde está inserido o referido empreendimento, ora denominado de PDER Eixo 1, localiza-se na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, município de Mariana, nas coordenadas 657.590 m E e 7.765.340 m N (Datum SIRGAS 2000), com uma altitude média de 900,0 m. O acesso a esta Unidade Operacional, a partir de Belo Horizonte (MG) se faz através das rodovias BR-040 até o trevo da Lagoa dos Ingleses, seguindo pela BR-356 e, e após atravessar Mariana, segue-se pela rodovia MG-129 que dá acesso à portaria principal da unidade. Situa-se a, aproximadamente, 50 km de Ouro Preto e a 150 km de Belo Horizonte.

A PDER Eixo 1 se localiza no memso local da Barragem do Fundão. Esta foi construída com a finalidade de contenção dos rejeitos gerados pelo processo de beneficiamento do minério de ferro extraído pela Samarco. Anteriormente à construção da Barragem do Fundão, os rejeitos eram lançados na Barragem de Germano e na Cava de Germano. A necessidade de uma nova área para a disposição dos rejeitos incorreu na construção do barramento de Fundão, procedimento comum na atividade minerária.

No dia 05/11/2015, a Barragem do Fundão sofreu um processo de rompimento, com consequente desconfinamento dos rejeitos armazenados e esvaziamento parcial do reservatório, dado que parte do rejeito ficou distribuído nas encostas e no fundo do reservatório.

Após a ruptura da Barragem do Fundão, a área anteriormente ocupada pelo reservatório ficou parcialmente preenchida com os rejeitos remanescentes, cujo volume estimado era da ordem de 12,7 Mm^3.

A situação da área logo após o rompimento compreendia rejeitos remanescentes nas encostas e no vale do córrego do Fundão, com espessuras e composição variadas, associados a um conjunto de encostas que ficaram expostas após a ruptura e parcial esvaziamento da bacia de acumulação dos rejeitos anteriormente depositados na Barragem do Fundão. Além disso, estruturas existentes foram afetadas pela ruptura da Barragem de Fundão, entre elas, os diques Sela, Tulipa e Selinha. Ressalva que posteriormente ao rompimento essas estruturas foram objeto de projeto executivo de reforço para garantia de estabilidade, cujas obras de implantação já estão concluídas.

Outra estrutura, a PDE de propriedade da Vale e limítrofre ao empreendimento, não houve a necessidade de projeto de reforço ou implantação de medidas corretivas relacionadas à ruptura da Barragem do Fundão.

Nesse sentido de garantir segurança na área do rompimento, por sua vez, foi construído ainda próximo à localização da antiga Barragem de Fundão, uma estrutura denominada Barragem Eixo 1 ou Dique Eixo 1, que consiste em uma barragem executada com a finalidade de conter sedimentos e o rejeito remanescente no vale.

Abaixo a Figura 1, mostra a localização destas estruturas.

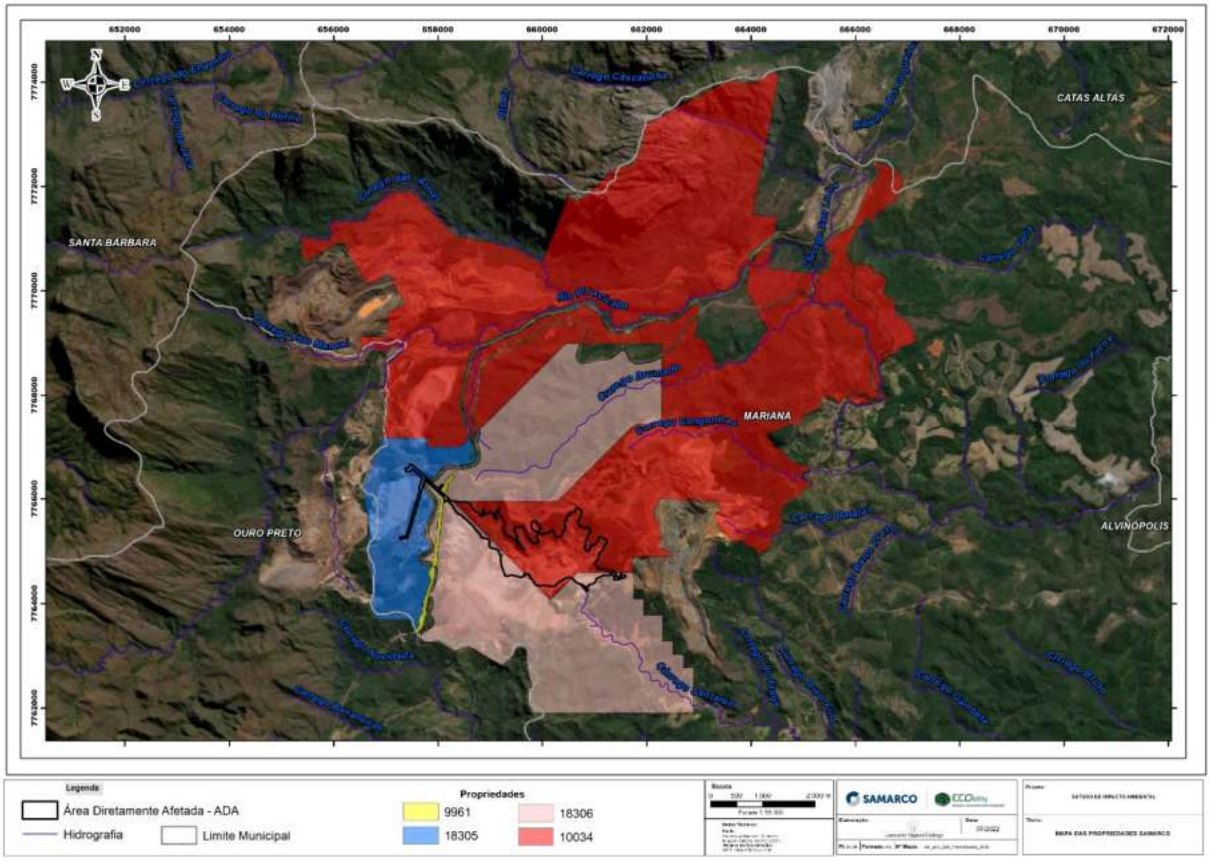


Figura 1. Planta de Localização das Principais Estruturas. Fonte: SAMARCO, 2022.

3.1 Situação da Área Remanescente

A morfologia da bacia mostra encostas conformadas em esporões alongados em cujas laterais ocorrem rampas de altas declividades modeladas em rochas filíticas, individualizadas por talvegues praticamente retilíneos, originalmente. Atualmente, mostra-se coberta por depósitos alóctones representados pela natureza dos rejeitos oriundos da atividade de mineração, ora por pacotes de lama, ora de material arenoso.

Do ponto de vista geotécnico, foi realizado um estudo das características dos rejeitos que recobrem as encostas e vale do Fundão. Foi efetuado com base no documento "Fundão Tailings Dam Review Panel", elaborado por Norbert R. Morgenstern (Chair), Steven G. Vick, Cássio B. Viotti, Bryan D. Watts em agosto de 2016.

Resumidamente, o rejeito arenoso apresentou boa capacidade de suporte, alta permeabilidade, elevada resistência ao cisalhamento, sendo ainda pouco compressível. Por outro lado, os rejeitos finos (lamas), possuem baixa permeabilidade, apresentando maior dificuldade de sedimentação e adensamento, e alta compressibilidade.

3.2 Estruturas Associadas

A área associada ao vale de Fundão é limítrofe ao vale do córrego de Germano, local onde se encontra a Barragem de Germano. Por sua vez, a Barragem de Germano durante o projeto de alteamento em

1995 até a elevação 894 m, demandou a construção de dois diques em função da existência de duas selas topográficas na região nordeste do reservatório, sendo estes diques denominados Dique Sela e Dique Tulipa e limítrofes ao vale de Fundão.

À medida que o nível de rejeitos dentro do reservatório da Barragem de Germano foi sendo elevado, foram necessários três alteamentos dos Diques Sela e Tulipa, além do fechamento de nova sela topográfica com o Dique Selinha. A Figura 03 ilustra estas estruturas a seguir.

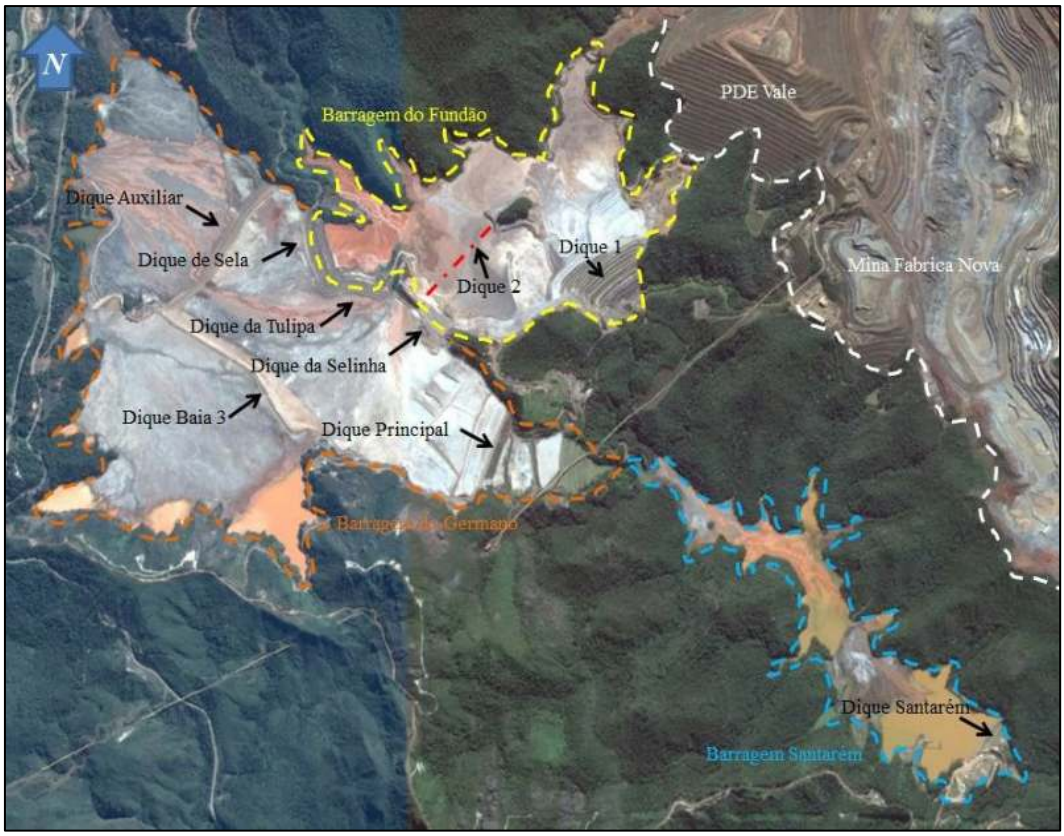


Figura 2. Localização da Barragem de Fundão e outras estruturas em 2014. Fonte: Google Earth, 2015.

3.2.1 Dique Selinha

O Dique Selinha (Figura 04) foi inicialmente construído com crista na EL 910 m em solo compactado com dreno de fundo. Sendo alteado por duas vezes, o primeiro alteamento foi realizado por linha de centro até a EL 913 m, sendo que foram lançados blocos com finos à montante para permitir a construção sobre lama. Em 2013, foi projetado um segundo alteamento para jusante até a EL 917 m.

Após a ruptura da Barragem de Fundão, ocorrida no dia 05/11/15, com o intuito de garantir a manutenção da estabilidade do Dique da Selinha, a Samarco elaborou o Projeto da Berma de Reforço. Após a finalização, criou-se um acesso na região inferior da estrutura, sendo o talude do mesmo protegido com blocos misturados com materiais finos para controlar possíveis processos erosivos que pudessem se instalar na área.

As obras emergenciais desenvolvidas nesta estrutura foram objeto de regularização junto à Licença de Operação Corretiva da Samarco, processo COPAM nº 015/1984/107/2017.

Figura 3. Dique Selinha, (coordenadas X: 660.315 m E / Y: 7.764.333 m S). Fonte: SAMARCO, 2020.

3.2.2 Dique Sela e Tulipa

O Dique Sela (Figura 05) possui aproximadamente 424 metros de extensão com crista de 14,0 m de largura, na elevação 917,0 m. O dique Tulipa possui aproximadamente 350,0 m de extensão cuja crista possui 15,0 m de largura e se encontra na elevação 917,0 m.

Figura 4. Dique Sela e Tulipa, (coordenadas X: 659.251 m E / Y: 7.764.843 m S). Fonte: SAMARCO, 2020.

Após o rompimento da Barragem do Fundão, tornou-se necessário realizar obras de intervenções de curto e longo prazo com o objetivo de assegurar a estabilidade dos Diques Sela e Tulipa. O projeto de estabilização dos diques foi subdividido nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Reforço da Ombreira Comum e adequação do Sistema Extravasor localizado na ombreira direita do Dique Tulipa.

- Etapa 2: Execução de uma Berma de Proteção a Jusante para contenção dos rejeitos presentes na base dos Diques Sela e Tulipa. Nessa etapa, considerou-se que o reservatório formado entre os maciços dos referidos Diques e a Berma de Proteção, seria preenchido por rejeitos arenosos.

- Etapa 3: Regularização e Estabilização dos rejeitos remanescentes, entre a elevação da crista da Berma de Proteção e a Base dos Diques Sela e Tulipa.

As obras emergenciais desenvolvidas nesta estrutura também foram objeto de regularização junto à Licença de Operação Corretiva da Samarco, processo COPAM nº 015/1984/107/2017.

Todas as etapas e intervenções descritas acima, bem como as obras de implantação destas etapas já foram concluídas, tanto para os diques de Sela e Tulipa, quanto para o dique de Selinha.

3.3 Contenção Rejeitos Remanescentes

Em função do rejeito remanescente no vale de Fundão, após a ruptura, algumas medidas foram tomadas para contenção deste material. Sobre esta questão, destaca-se a proposição do Dique Eixo 1 (Figura 06), cuja conceituação e apresentação foram efetuadas junto aos órgãos ambientais considerando a implantação de uma estrutura, com crista final em uma elevação tal que, de forma independente, faria a contenção do volume de rejeitos remanescentes no vale do Fundão.

3.3.1 Dique Eixo 1

Figura 5 - Eixo 1 visto de forma panorâmica, (coordenadas X: 660.863 m E / Y: 7.764.451 m S). Fonte: SAMARCO, 2020.

O início da construção do Dique Eixo 1 ocorreu ainda em 2016, em caráter emergencial, conforme protocolos descritos a seguir:

- Comunicação de Intervenção Emergencial, protocolo em 14/03/2016: R 0109610/2016.
- Complemento da Comunicação de Intervenção Emergencial, protocolo em 15/03/2016: R 112775/2016.
- Plano de Contenção de Sedimentos (acesso eixo 1), protocolo em 10/05/2016: R 0199360/2016.
- Estudo da necessidade da área de empréstimo (em complemento aos protocolos anteriores), protocolo em 07/07/2016: nº 0157474SIGED 00141218-1501-2016.

Todas estas atividades executadas ainda no período emergencial foram objeto de regularização junto à Licença de Operação Corretiva da Samarco, processo COPAM nº 015/1984/107/2017.

O projeto executivo do Dique Eixo 1 foi concebido pela BVP Engenharia. As obras de implantação emergencial do Dique Eixo 1 tiveram início em 2016, com as atividades de abertura de acessos e remoção de rejeitos presentes na região das obras. Naquele momento discutia-se que a estrutura poderia chegar até cota 860 m e considerava-se executar ainda no período de 2016 a barragem em seção mista, zoneada em solo compactado, com crista na Elevação 820m. Entretanto, fatores diversos incorreram na necessidade de rever o planejamento do projeto mantendo o desenvolvimento dos estudos de engenharia, ao passo que as obras foram replanejadas para 2017.

Concomitantemente à implantação do Dique Eixo 1 estava sendo executada a obra da Barragem Nova Santarém (Figura 07). A escassez de material para a construção simultânea das duas barragens foi um dos principais fatores que levaram à paralisação da execução da obra do Eixo 1, uma vez que foi priorizada a implantação da Barragem Nova Santarém, que se mostrava mais eficiente para garantir o efetivo controle do fluxo de sedimentos/rejeitos para jusante. A definição sobre a utilização do

material disponível na construção da Barragem Nova Santarém passou a ser um fato relevante para a gestão ambiental do Complexo Germano.

Figura 6 - Barragem de Nova Santarém visto de forma panorâmica, (coordenadas X: 662.634 m E / Y: 7.762.015 m S). Fonte: SAMARCO, 2020.

Diante destes fatos, a implantação do Dique Eixo 1 foi interrompida no final de 2016, tendo sido realizado em 25/11/2016 o protocolo nº SIGED 00217027-1501-2016, de um relatório contendo o histórico do Eixo 1 até aquele momento e comunicando sobre a paralisação das obras em campo para priorização das atividades da nova Barragem de Santarém, com previsão de retorno em 2017.

Até este momento o maciço foi construído até a Elevação 789,5 m, incluindo o tapete drenante e parte do filtro vertical. Para o preparo e proteção das obras implantadas, a ensecadeira foi alteada em 2 m e foi implantado canal de superfície com emboque na ensecadeira e deságue a jusante do maciço construído. Este canal, dimensionado para TR=25 anos, e revestido em pedra argamassada atualmente encontra-se em operação e deverá ser previamente removido para permitir o lançamento dos materiais da próxima etapa de construção. Paralelamente, foram desenvolvidos estudos de otimização da estrutura, incluindo uma campanha de investigações de campo tanto para detalhamento da fundação do maciço como para caracterização dos materiais das potenciais áreas de empréstimo identificadas.

A priorização da Barragem Nova Santarém, pois, somada às pequenas intervenções de cunho temporário ao longo do vale do córrego Fundão (barreiras de contenção de 1 a 4), na antiga bacia de acumulação de rejeitos, e a nova barragem foram eficazes, garantindo a passagem pela estação chuvosa sem consequências importantes no comprometimento da qualidade das águas vertidas a jusante do Complexo Germano.

Na visão da SAMARCO, a retomada das obras do Dique Eixo 1 em 2017 estava ligada diretamente à manutenção das condições alcançadas no que diz respeito à segurança das estruturas remanescentes e construídas desde então e, ainda, à eficiência da contenção de sedimentos dentro da área da SAMARCO.

No entanto, em 08/03/2017 a Samarco recebeu da Subsecretaria de Regularização Ambiental (SURAM) a correspondência OF.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.29/17 que determinou que "*quaisquer intervenções necessárias à retomada das obras de implantação do Eixo 1 deverão ser previamente autorizadas ou licenciadas pelo órgão competente*".

A correspondência da SURAM foi respondida em 22/03/2017, mediante protocolo nº SIGED 00062952-1501-2017, com a apresentação o relatório G103600-O-2RT001_Rev_00 que teve como objetivo

principal demonstrar a necessidade da continuidade das atividades de implantação das obras para construção da Barragem do Eixo 1, a destacar uma série de atividades preparatórios. Foi estruturado de forma a demonstrar para a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD a importância dessa obra para o controle dos sedimentos remanescentes ao rompimento da Barragem do Fundão que se encontram alojados em condições de instabilidade em todo o vale homônimo.

A manifestação da Samarco foi respondida através da correspondência OF.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.43/17 de 02/05/2017 que ratificou os termos do OF.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.29/17, mas ressalvou as seguintes atividades:

- Dragagem da ensecadeira;
- Reforço da ensecadeira;
- Limpeza inicial das barreiras de contenção;
- Sondagem e ensaios das áreas de ADME (áreas de disposição de materiais excedentes);
- SondagemSondagem e ensaios complementares na área da barragem Eixo 1;
- Obras de preparação das ADMEs: acessos e drenagem;
- Limpeza inicial do offset da barragem;
- Estoque de blocos com finos;
- Estoque de laterita;
- Estoque de material de enrocamento.

Em 13/09/2017, através do protocolo nº SIGED 00173884-1501-2017, a Samarco informa que as atividades preparatórias para a execução do Dique Eixo 1 estavam em andamento respeitando a relação de atividades acima ressalvadas OF.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.43/17, bem como apresenta um relatório com as ações de controle ambiental do Eixo 1 a fim de viabilizar a execução da estrutura mediante autorização.

Em 18/12/2017, mediante o protocolo nº SIGED 00234811-1501-2017, a Samarco informa que em 14/12/2017 foi realizada uma reunião entre representantes da Samarco e SEMAD na qual foram abordadas questões de engenharia referentes à execução do Eixo 1 ao longo de 2018. E, considerando estas informações, apresentou anexo, conforme acordado na reunião de 14/12/2017, relatório complementar ao protocolo de 13/09/2017, desta vez com a inclusão de um Memorial Descritivo com informações de engenharia sobre o Eixo 1, bem como as Ações para Controle Ambiental para a execução desta estrutura ao longo de 2018.

Frente a estas questões, a destacar o posicionamento da Samarco pela necessidade de execução do Dique Eixo 1 como estrutura definitiva para contenção dos rejeitos remanescentes no vale de Fundão, em 28/03/2018 é assinado um Termo de Ajustamento de Conduta – TAC entre a Samarco e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, tal qual transcrito parcialmente a seguir:

> Considerando que justifica a COMPROMISSÁRIA a inexistência de alternativa locacional e tecnológica para implantação do Dique Eixo 1, (anexo denominado "MEMORIAL DESCRITIVO DO EIXO 1 E AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DA OBRA DO DIQUE EIXO 1 _rev3), sob fundamento de que o objetivo principal do dique é conter o rejeito remanescente no Vale de Fundão, para evitar carreamento de sólidos e erosão;
>
> Considerando que o Dique Eixo 1 será utilizado para garantir a manutenção da flexibilidade operacional das comportas da Nova Barragem de Santarém, estruturas estas que foram implantadas na torre da estrutura de extravasão operacional e permitem controlar o nível de água da barragem;
>
> Considerando que o carreamento de finos na região da antiga barragem de Fundão poderia assorear o reservatório da Barragem de Nova Santarém no nível das comportas e reduzir a capacidade de remoção de turbidez que esta estrutura também desempenha;
>
> Considerando o Ofício SURAM.SEMAD.SISEMA nº 29/17, que determinou que quaisquer intervenções necessárias a retomada das obras referentes ao Eixo 1 deveriam ser previamente autorizadas ou licenciadas;
>
> Considerando que a operação do Dique Eixo 1 está prevista no processo administrativo n° 00015/1984/107/2017 de Licença de Operação Corretiva do Complexo de Germano do empreendimento Samarco, que apresentou programas completos e medidas mitigadoras com relação aos impactos ambientais previstos;
>
> Considerando que constitui obrigação legal da COMPROMISSÁRIA providenciar a licença de Operação corretiva relativa às atividades desenvolvidas no complexo minerário denominado Complexo Germano;
>
> Considerando a obrigação da COMPROMISSÁRIA em dar cumprimento a todas as medidas mitigadoras, bem como a todos os programas, projetos e atividades de monitoramento ambiental ajustados no presente instrumento diretamente ou através de terceiros;
>
> RESOLVEM celebrar o presente TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA – TAC, mediante as seguintes Cláusulas e Condições:
>
> (...)
>
> Constitui objeto deste instrumento a implantação da estrutura denominada Dique Eixo 1 e, em consequência, retenção dos rejeitos ainda dispostos no vale da antiga Barragem de Fundão e posterior recuperação da área do seu reservatório impactada pelo seu rompimento, cuja intervenção foi iniciada pela COMPROMISSÁRIA no imóvel denominado Complexo de Germano, no município de Mariana.

Quando da assinatura do TAC do Dique Eixo 1, a previsão era a implantação do dique Eixo 1 em duas etapas construtivas. A primeira seria construída em 2018 a partir das escavações obrigatórias de limpeza de fundação executadas em 2017, alcançando a elevação 820 m (crista). Já a segunda etapa do dique Eixo 1 poderia ou não ser construída a partir de 2019, alcançando uma elevação de até 843 m, a depender da evolução das discussões do Plano de Recuperação de Áreas Degradas (PRAD) do vale do Fundão a ser revisado e proposto pela Samarco.

O então PRAD do vale de Fundão que havia sido apresentado foi revisado e protocolado em junho de 2018. No entanto, cabe destacar que em função das definições da proposta do PRAD, a cota final do Eixo 1 se estabeleceu na elevação 820 m.

A obra do dique Eixo 1 somente foi concluída em março de 2020, vide ofício GMA-G-135/2020 de 26 de março de 2020, protocolado via correios (código de rastreio OD586026553BR), em que a Samarco comunica a conclusão das obras do maciço da barragem Eixo 1 na cota de 820,60 m.

Em termos gerais o projeto do Dique Eixo 1 considerou os seguintes aspectos:

- Continuidade das obras executadas em 2016 (cerca de 800.000 m3 de escavações para limpeza de fundação, execução de tapete drenante, execução do maciço da barragem até a Elevação 789,5 m), facilitando o início e arranque do núcleo da barragem;

- Aproveitamento da ensecadeira existente (após limpeza do reservatório e reforço da estrutura) e do sistema para o desvio do curso d'água (bombas e tubulações);

- Definição da crista do maciço na elevação 820 m para as obras da 1ª etapa da estrutura, com um possível alteamento até a cota 843 m a depender das definições da proposta de PRAD protocolado;

- Zoneamento do maciço considerando a disponibilidade de materiais de construção: enrocamento, solo argiloso, laterita e transições.

3.4 Proposta de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

Para entendermos melhor a sequência de fatos que antecederam a concepção do projeto PDER Eixo 1, é necessário resgatarmos o histórico das discussões sobre a Proposta de Recuperação de Áreas Degradadas do vale de Fundão. Para tanto, temos que acompanhar o seguinte relato:

Conforme já mencionado, em 06/10/2016 a Samarco recebe o oficio Nº 1771/2016/SUPRAM CM acompanhado do PARECER ÚNICO Nº 0480336/2016 (SIAM), onde é comunicado à Samarco o cancelamento da licença de operação da Barragem de Rejeitos de Fundão (RevLO nº 168/2013), decisão esta tomada pela Unidade Regional Colegiada Rio das Velhas na 98ª Reunião Ordinária. A mesma correspondência solicita ainda, entre outros, que seja apresentado dentro do prazo de 90 dias o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), o qual deverá ser utilizado como referência os capítulos II, III, IV e V da Instrução Normativa IBAMA nº 04, de 13/04/2011.

Em 04/01/2017 a Samarco protocolou, nº SIGED 00013759-1501-2017, junto a SURAM uma proposta conceitual para o PRAD de Fundão. O desenvolvimento do PRAD seguiu os pressupostos metodológicos estabelecidos na Instrução Normativa IBAMA N° 04, de 13/04/2011, tal qual solicitado.

Conforme documentação apresentada naquele momento, é preciso considerar as obras do dique Eixo 1 estavam paralisadas e que em paralelo os estudos de engenharia estavam em curso, mas com a previsão da elevação da crista do Dique Eixo 1 na cota 860 m e com previsão de implantação da estrutura em etapas. Para tanto, a proposta conceitual de PRAD considerou a reconformação topográfica do vale do Fundão a ser executada com a disposição do rejeito arenoso, tomando-se como referência a barragem Eixo 1, cuja cota de crista poderia ser, inicialmente, de 860 metros e o nível da água na cota de 855m. Neste cenário, três fases de implantação foram previstas, a saber:

- Fase 1: Incluía a proteção dos diques Sela, Tulipa e Selinha com rejeito seco disposto mecanicamente;
- Fase 2: Contemplava o contrapilhamento dos braços do reservatório. Durante o detalhamento da sequência executiva das ações previstas para o PRAD seria avaliada a viabilidade de implantação desta fase após o lançamento de rejeito hidraulicamente no vale.
- Fase 3: Contempla a implantação do Dique Eixo 1 na cota 860 m, a disposição do rejeito arenoso desaguado e a disposição hidráulica de rejeito arenoso no vale do Fundão a partir de montante, de forma a preservar um lago próximo ao barramento do Dique Eixo 1. De forma esquemática, foi considerada a declividade de 5% para o rejeito desaguado e a formação de praia de 1% emersa, e 3% submersa para o rejeito disposto hidraulicamente

A partir do PRAD protocolado em 08/03/2017 a SURAM, mediante a correspondência OF. SURAM. SEMAD. SISEMA. № 29/17, solicita à Samarco que sejam apresentadas outras alternativas para fins de recuperação do Vale do Fundão, cujas premissas fossem diferentes das apresentadas anteriormente, no prazo de dez dias úteis.

Em 22/03/2017 a Samarco, mediante protocolo nº SIGED 00062953-1501-2017, protocola um pedido de prorrogação de prazo de 10 dias úteis para atendimento às demandas solicitadas pelo OF. SURAM. SEMAD. SISEMA. № 29/17. Por sua vez, este pedido de prorrogação é acatado pela SURAM, conforme correspondência OF.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.36/17 de 24/03/2017.

Em 05/04/2017 a Samarco, mediante protocolo SIGED 00065110-1501-2017 na SURAM, apresenta os estudos de alternativas tecnológicas para recuperação do vale do Fundão que embasou a proposta apresentada em 04/01/2017. Mediante relatório técnico G002400-O-1RT371 elaborado pela BVP Engenharia, 6 alternativas foram descritas, a saber:

Alternativa 1 – Disposição de Rejeito Arenoso e Dique Eixo 1 na elevação. 860 m: O rejeito arenoso foi considerado como material adequado para o contrapilhamento / preenchimento por apresentar boa capacidade de suporte, alta permeabilidade, elevada resistência ao cisalhamento e baixa compressibilidade, não necessitando da execução de drenos de fundo no vale do Fundão para a drenagem dos braços do reservatório e ou para a continuidade da saída da drenagem interna dos diques Sela, Tulipa e Selinha.

Esta alternativa contemplava a execução de:

- Proteção dos diques existentes com rejeito arenoso seco disposto mecanicamente;
- Braços do reservatório: disposição de rejeito arenoso disposto mecanicamente;
- Vale: preenchimento com rejeito arenoso disposto hidraulicamente.

Cumpre ressaltar que a proteção dos Diques Sela, Tulipa e Selinha deverão ser efetuadas antes do preenchimento do vale com rejeito disposto hidraulicamente.

Alternativa 2 – Disposição de Rejeito Arenoso e Dique Eixo 1 na elevação 880 m: Outras duas alternativas foram estudadas, com o intuito de promover o tratamento das áreas críticas através de preenchimento com rejeito arenoso disposto apenas hidraulicamente. Para tanto, a crista do Dique Eixo 1 deveria ser alteada de forma a proporcionar que a praia formada com 1% atinja maiores elevações e consequentemente promova o travamento das áreas críticas também dos braços dos

reservatórios. Neste sentido, foram consideradas duas elevações para o Dique Eixo 1: (i) crista na elevação 880,0m com nível de água na elevação 875,0m (Alternativa 1) e, (ii) crista na elevação 890,0m com nível de água na elevação 885,0m (Alternativa 2).

Alternativa 3 – Disposição de Rejeito Arenoso e Dique Eixo 1 elevação 890 m: Como era de se esperar, a elevação da crista do Dique Eixo 1 para 890,0m promove o preenchimento de todo o vale e braços do reservatório, encobrindo praticamente todas as áreas críticas. Apenas na região central, onde se encontra o promontório, parte da área ficou exposta, porém confinada. O volume preliminar obtido foi de aproximadamente 59 Mm³ de rejeito arenoso disposto hidraulicamente.

Alternativa 4 – Co-Disposição: Adicionalmente, foi considerada a alternativa de co-disposição de materiais. Nesta alternativa, os diques Sela, Tulipa e Selinha continuariam sendo protegidos pelo rejeito arenoso seco, uma vez que o conceito da proteção envolve materiais com as características de boa resistência e, principalmente, permeabilidade.

Nesta alternativa o contrapilhamento dos braços do reservatório e a proteção dos Diques Sela, Tulipa e Selinha deveriam ser efetuados antes do preenchimento do vale com rejeito disposto hidraulicamente. Além disso, deveriam ser implantados drenos de fundo nos empilhamentos com estéril, o que deveria ser devidamente analisado em etapas futuras de estudos.

Alternativa 5 – Disposição de Estéril: Considerando-se que a área já está impactada, que o tratamento das áreas críticas e estruturas existentes compreende o conceito de contrapilhamento, o uso futuro da área do vale do Fundão poderia compreender a disposição de estéril. Nesta alternativa, o Dique Eixo 1 não seria implantado, porém dever-se-á prever um dique para a contenção dos sedimentos da pilha de estéril.

As áreas críticas e os diques seriam travados pelo estéril, assim como o preenchimento de todo o vale. A cota de preenchimento foi definida de acordo com a elevação do antigo reservatório da Barragem do Fundão, ou seja, 893 m. O arranjo preliminar desta alternativa forneceu o volume de estéril da ordem de 61 Mm³.

Alternativa 6 – Rejeito Arenoso e Rejeito Desaguado: Na sequência do conceito aplicado anteriormente, foi considerada a possibilidade de preenchimento das áreas de risco situadas na margem esquerda do antigo reservatório da barragem do Fundão por rejeito desaguado.

Para a margem direita, o conceito de preenchimento com rejeito arenoso foi mantido, uma vez que as características geotécnicas deste material são condição necessária para a melhoria das condições de segurança dos diques Sela, Tulipa e Selinha.

Dependendo da magnitude e do processo de desaguamento (retirada de água) da polpa de rejeito fino, os rejeitos poderiam apresentar diferentes estados físicos: polpa, pasta ou massa tipo torta. Normalmente, o processo de desaguamento é realizado por meio de espessadores de grande porte ou em potentes filtros a vácuo (no caso de rejeitos filtrados), implicando em última instância, em um aumento do teor de sólidos e na melhoria dos parâmetros de resistência do material.

Para a condição de preenchimento das áreas críticas existentes no vale do Fundão foi considerada a utilização do rejeito desaguado em pasta, embora outros tipos de espessamentos poderiam ser futuramente definidos através de estudos adequados.

Do ponto de vista subjetivo, entende-se um rejeito em pasta como sendo aquele que apresenta uma consistência típica de pasta de dente, não tende a fluir facilmente quando não confinado e não libera água durante a sua disposição final. Uma conceituação mais objetiva caracteriza os rejeitos em pasta como sendo rejeitos espessados que incorporam algum tipo de aditivo, de forma a se obter a consistência típica destes materiais.

Concluiu-se então que a definição do conceito aplicável à recuperação do Vale do Fundão, somente se dá depois de analisadas as alternativas para a execução dos contrapilhamentos / preenchimento através da utilização de materiais diversos: rejeito arenoso, estéril, rejeito desaguado, co-disposição. As vantagens, desvantagens e interferências de cada alternativa levaram, naquele momento, à **Alternativa 1** como a mais adequada, com o Dique Eixo 1 com crista na elevação 860 m, disposição de rejeito seco mecanicamente, desaguado e disposto hidraulicamente de acordo com as fases de implantação. Todos os detalhes desta discussão podem ser observados no relatório G002400-O-1RT371 protocolado em 05/04/2017 conforme mencionado anteriormente.

Destaca-se que ao passo que a Samarco apresentava a **Alternativa 1** como proposta de PRAD, em paralelo as obras do dique Eixo 1 encontravam-se paralisadas à luz das questões expostas no item 3.3.1 Dique Eixo 1. Obras estas que somente foram efetivamente retomadas em 28/03/2018 quando da assinatura do TAC do Eixo 1.

Nesse interim, é importante mencionar que tanto o detalhamento de projetos do dique Eixo 1 como as obras de estabilização das estruturas remanescentes no vale de Fundão evoluíram, de maneira que quando o TAC do Eixo 1 foi assinado, já se considerava que o Eixo 1 seria executado em duas etapas, sendo a primeira até a elevação 820 m e uma segunda etapa alcançando a elevação de 843 m, que poderia ser executada ou não depender da evolução das discussões do Plano de Recuperação de Áreas Degradas – PRAD do vale do Fundão. Tal questão é indicada expressamente no "MEMORIAL DESCRITIVO DO EIXO 1 E AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DA OBRA DO DIQUE EIXO 1 _rev3", documento que subsidiou as discussões do TAC do Eixo 1 e que logo em sua introdução, esclarece:

> Atualmente o projeto prevê a implantação do Eixo 1 em duas etapas construtivas. A primeira será construída em 2018 a partir das escavações obrigatórias de limpeza de fundação executadas em 2017, alcançando a elevação 820,00 m (crista).
>
> A segunda etapa do Eixo 1 poderá ou não ser construída a partir de 2019, alcançando uma elevação de até 843,00 m, a depender da evolução das discussões do Plano de Recuperação de Áreas Degradas (PRAD) do vale do Fundão a ser revisado e proposto pela Samarco.

Ainda sobre o mesmo documento, "MEMORIAL DESCRITIVO DO EIXO 1 E AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DA OBRA DO DIQUE EIXO 1 _rev3", destaca-se que este também já discutia a relação do Eixo 1 com o PRAD.

Além dos pontos aqui já elencados, é importante mencionar também que a proposta inicial de PRAD protocolada em 04/01/2017 foi o objeto de maiores questionamentos por parte de integrantes da SEMAD em reuniões presenciais. Ventilou-se inclusive a realização de um painel de especialistas de maneira que os mesmos pudessem atestar que a proposta em questão seria tecnicamente mais adequada para recuperação do vale de Fundão.

Considerando então todas estas questões e o tempo decorrido, a Samarco pôde evoluir com os estudos do PRAD, tendo realizado uma reunião com representantes da SEMAD em 27/06/2018, no qual apresentou conceitualmente a proposta de PRAD da PDER Eixo 1 e indicando que faria a apresentação da nova proposta em breve O conteúdo desta apresentação foi protocolado na SUPPRI em 28/06/2018, nº SIGED 00704390-1501/2018.

Em 31/07/2018 a Samarco protocola na SUPPRI (Ref.: nº SIGED 00723542-1501-2018) e FEAM (Ref.: nº SIGED 00723542-1501-2018) a proposta do PRAD revisada, considerando o empilhamento mecânico (PDER Eixo 1) e a implantação de Transportadores de Correias de Longa Distância – TCLDs para movimentação do material necessário.

Por fim, em 21/12/2018, mediante protocolo nº SIGED 00822890-1501-2018 na SUPPRI, a Samarco apresenta um breve resumo sobre o histórico das discussões sobre o PRAD até então, bem como se coloca à disposição para realização do Painel de Especialistas para discussão do PRAD de Fundão caso seja necessário. Além disso reapresenta o PRAD revisado e reforça que esta versão consiste em uma proposta mais ampla de recuperação do Vale de Fundão, desenvolvida considerando a reconformação topográfica do vale a ser executada com a disposição mecânica de estéril e de rejeito arenoso, de forma integral. Esclarece ainda que tal medida promoverá a completa “fossilização” das encostas e aumentará a segurança dos diques limítrofes ao vale de Fundão, nomeadamente Dique de Sela, Selinha e Tulipa, através de contrapilhamento e criando condições de confinamento das referidas estruturas, além de eliminar a necessidade de manutenção de uma nova barragem ao incorporar a própria estrutura do dique Eixo 1 à pilha a ser implantada no vale de Fundão, vulgo PDER Eixo 1.

3.5 Relação do Dique Eixo 1 com o PRAD Fundão

Novamente, em 28/09/1606/10/2016, através do oficio Nº 1771/2016/SUPRAM CM, a Samarco foi comunicada sobre o cancelamento da licença de operação da barragem de Fundão, além ter sido determinado a apresentação do PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada para o vale de Fundão, uma área que se encontrava preenchida por rejeitos derivados das operações da Samarco e representa um domínio de acumulação de lamas, areia e água.

Entretanto, é importante destacar que naquele momento o conceito do dique Eixo 1 já existia, sendo uma estrutura em desenvolvimento, e tendo inclusive suas obras iniciadas antes da paralisação para que as obras da Barragem Nova Santarém fossem priorizadas tal qual informado anteriormente.

Concebido para conter os rejeitos remanescentes na bacia do Fundão, o dique Eixo 1 precede a obrigação de se apresentar um PRAD para a mesma região. Ou seja, qualquer proposta de recuperação ambiental do vale, teve como premissa estar compatibilizada, do ponto de vista de engenharia, à implementação do dique Eixo 1 como estrutura de retenção de sedimentos.

Ainda com relação a proposta de recuperação do vale de Fundão e sua compatibilidade com o dique Eixo 1, destaca-se a definição do que se pode conceituar como fundamentos geotécnicos para o adequado encaminhamento do uso futuro da área a ser recuperada. Neste sentido a abordagem geotécnica considerou as seguintes premissas:

- Apontar os encaminhamentos necessários para a busca da estabilidade das encostas que estavam cobertas pela bacia de acumulação de rejeitos da Barragem do Fundão e dos segmentos da vertente lindeiros a estas;

- Apontar os encaminhamentos necessários para garantir a adequada acomodação do montante das massas de rejeitos ainda aleatoriamente distribuídas na bacia de acumulação do Fundão;

- Considerar como de relevante importância assegurar plenas condições de segurança geotécnica para o futuro fechamento dos diques: Sela, Tulipa e Selinha visto que ambos integram a bacia a ser recuperada;

- Evidenciar que os procedimentos de base geotécnica apontados objetivam, também, garantir a segurança da Barragem Nova Santarém e da Pilha de Estéril da Vale.

Do ponto de vista de engenharia, diversos foram os desafios que precisaram ser enfrentados, tais como:

- A gestão e o manejo de águas superficiais;

- Os controles de percolação no interior do maciço;

- O sequenciamento e tratamento do fundo do vale para permitir a sua segura ocupação, estando este diretamente associado ao controle do nível freático;

- A garantia da estabilidade estrutural das fases e da geometria final para condições de curto, médio e longo prazos, viabilizando dessa forma a ocupação do vale de Fundão até as cotas anteriormente ocupadas pelo reservatório da barragem a fim de se garantir uma condição de estabilidade das encostas anteriormente submersas por rejeito;

- A implantação da estrutura de disposição de estéril e rejeito.

Portanto, a compatibilização entre a estrutura do dique Eixo 1 e a alternativa de preenchimento foi fundamental para viabilização e garantia da segurança estrutural da proposta de recuperação da área do vale do Fundão. Com fundamentos criteriosos, de forma a validar a proposta, somaram as expertises de diversos profissionais que buscaram reconhecer os principais pontos de atenção neste desenvolvimento.

Neste sentido, a compatibilidade da implantação desta proposta de recuperação e integração com o Eixo 1, foi avaliada considerando os seguintes critérios:

- A adequação da proposta para recuperação do vale do Fundão;

- A integração entre a estrutura do dique Eixo 1 e o PRAD;

- A condição de segurança de longo prazo das estruturas remanescentes;

- A segurança na implantação e da estrutura final;

- A contenção e confinamento de sedimentos no vale do Fundão;

- Disponibilidade de recursos para ocupação do vale;

- Necessidade da Samarco de novas áreas para disposição de estéril e rejeito arenoso à luz do seu processo produtivo e com reduzido impacto ambiental.

Feitas estas considerações, a proposta do PRAD para o vale de Fundão evoluiu para a concepção de uma Pilha de Estéril e Rejeito Arenoso, denominado então PDER Eixo 1, alvo então deste EIA ora apresnetado.

Conceitualmente, esta proposta de recuperação do vale do Fundão considera a disposição de material a partir do preenchimento do vale com material lançado e espalhado mecanicamente. Prevê ainda a descaracterização da estrutura principal de contenção de rejeitos remanescentes no vale de Fundão, caracterizada por ser uma barragem (dique Eixo 1), a atuar como dique de partida para uma nova estrutura, similar às pilhas de estéril convencionalmente implantadas e, neste caso, denominada PDER Eixo 1. Desta forma, as principais características e benefícios potenciais são:

- Inexistência da Barragem Eixo 1 com reservatório de água ou rejeito saturado;
- Contrapilhamento das encostas que estavam cobertas pela bacia de acumulação de rejeitos da Barragem do Fundão e dos segmentos da vertente lindeiros a estas;
- Estruturas de Sela, Selinha e Tulipa, além do próprio Eixo 1 totalmente confinadas, contribuindo para o plano de fechamento destas estruturas;

3.6 Interface da PDER Eixo 1 com a Descaracterização da Barragem de Germano (Lei 23.291/2019)

As normativas relacionadas à segurança de barragens sofreram alterações com a criação da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784/2019, da Lei Estadual 23.291/2019 de 25/02/2019 e da Resolução nº 13 da Agência Nacional de Mineração (ANM), entre outras e que, dentre diversas obrigações, determinam a descaracterização das barragens construídas pelo método a montante.

Em atendimento à resolução, a Samarco protocolou no dia 23 de maio de 2019, nº SIGED 00109365-1501-2019, na Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), o Plano de Fechamento da Barragem do Germano e Cava do Germano. O documento propõe a execução das atividades de descaracterização em etapas da Cava do Germano e da Barragem do Germano, composta pelo dique principal e pelas estruturas auxiliares de Sela, Tulipa e Selinha, a fim de garantir a estabilidade de longo prazo dessas estruturas, bem como a reconformação final do reservatório e, finalmente, a recuperação ambiental da área.

Tanto a Resolução nº 13 da ANM como a Lei Estadual 23.291/2019 establecem prazos para término das atividades de descaracterização, sendo o mais restritivo o prazo da Lei Estadual que estabele o transcrito a seguir:

> Art. 13 – Fica vedada a concessão de licença ambiental para operação ou ampliação de barragens destinadas à acumulação ou à disposição final ou temporária de rejeitos ou resíduos industriais ou de mineração que utilizem o método de alteamento a montante.
>
> § 1º – O empreendedor fica obrigado a promover a descaracterização das barragens inativas de contenção de rejeitos ou resíduos que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento a montante, na forma do regulamento do órgão ambiental competente.
>
> § 2º – O empreendedor responsável por barragem alteada pelo método a montante atualmente em operação promoverá, em até três anos contados da data de publicação desta lei, a migração para tecnologia alternativa de acumulação ou

disposição de rejeitos e resíduos e a descaracterização da barragem, na forma do regulamento do órgão ambiental competente.

Entre as obrigações das regulamentações destaca-se que o projeto de descaracterização contemple sistemas de estabilização de barragem existente, construção de nova estrutura de contenção situada à jusante ou reduzir o dano potencial associado, tendo como balizador a segurança e obedecendo a todos os critérios de segurança. Tais medidas visam minimizar o risco de rompimento das estruturas, em especial por liquefação.

Como parte da descaracterização da Barragem de Germano da Samaro é necessário também a execução da estabilização de longo prazo dos fechamentos dos diques de Selinha e Sela/Tulipa. Neste sentido está previsto o preenchimento do vale de Fundão com rejeito arenoso a fim de se atender uma cota mínima que garante tal condição de estabilidade.

Uma vez finalizada tal disposição de material, tem-se então o cenário inicial de partida da operação da PDER Eixo 1, sendo importante desde já esclarecer, que ainda que se tratem da mesma áera operacional, são duas atividades distintas. A primeira, refere-se à obrigação de descaracterização da Barragem de Germano e os diques de Selinha e Sela/Tulipa. Já a proposta da PDER Eixo 1, consiste em um processo de licenciamento totalmente alinhado com as obrigações da descaracterização, na medida que entre seus diversos benefícios, permitirá a total “fossilização” dos diques de Selinha e Sela/Tulipa, através do contrapilhamento integral do vale de Fundão.

Portanto há que se observar que algumas das intervenções ambientais na região, quando da implementação da PDER Eixo 1, já terão sido objeto de tratativas das discussões da descaracterização, na medida que esta atividade antecedeu ao licenciamento da PDER Eixo 1 agora em curso. Todos os detalhes da interface destes dois momentos da ocupação do vale do Fundão (descaracterização e PDER Eixo 1) serão melhor abordados ao longo do documento.

4 ARRANJO GERAL DO EMPREENDIMENTO PDER EIXO 1

As estruturas que compõem o empreendimento PDER Eixo 1 são:

- Correias Transportadoras.
- Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Arenoso.
- Hopper (Moega, Alimentador de Placas, Peneira Vibratória e Transportador de Finos).
- Silo de Dosagem.
- Canteiro de Obras (área de vivência, sanitário, vestiário, oficina, almoxarifado, etc).
- Áreas de Apoio.
- Acessos.

5 PROJETO PDER EIXO 1

A Unidade Operacional do Germano, onde está localizada a área referente ao vale do Fundão, está situada na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, município de Mariana, nas coordenadas 657.590 E e 7.765.340 S, com uma altitude média de 900,0 m. O acesso a esta Unidade, a partir de Belo Horizonte (MG) se faz através das rodovias BR-040 até o trevo da Lagoa dos Ingleses, daí pela BR-356 e, após atravessar Mariana, segue-se pela rodovia MG-129 que dá acesso à portaria principal da unidade em questão. Situa-se a, aproximadamente, 50 km de Ouro Preto e a 150 km de Belo Horizonte.

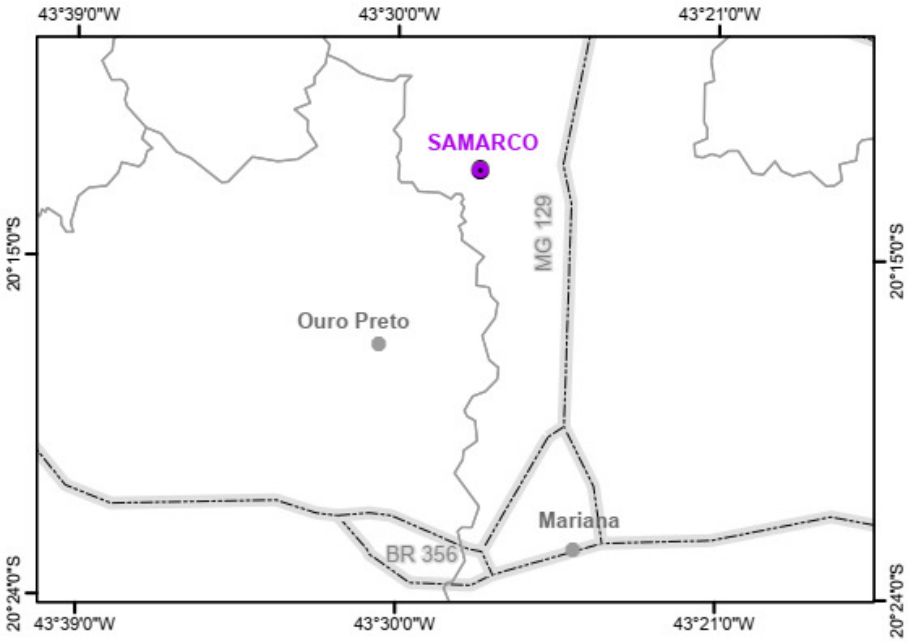


Figura 7. Roteiro de chegada ao empreendimento. Fonte: Ecobility, 2022. Adaptado de IBGE.

O empreendimento denominado PDER Eixo 1, compreende no preenchimento do vale do Fundão com rejeito arenoso obtido a partir da planta de Filtragem disposto mecanicamente, e estéril oriundo das frentes de lavra, sequenciados e definidos de acordo com resultados de análises de estabilidade, condições de fundação, drenagem, expectativas de produção e demais condições atuais do vale do Fundão e estruturas associadas. Para tanto, correlacionou a proposta conceitual de PRAD com a Pilha de Esteril e Rejeito Arenoso PDER Eixo 1, sendo assim, o PRAD consiste em uma proposta mais ampla de recuperação do Vale de Fundão, desenvolvida considerando a reconformação topográfica do vale a ser executada com a disposição mecânica de estéril e de rejeito arenoso, de forma integral. Esclarece ainda que tal medida promoverá a completa "fossilização" das encostas e aumentará ainda mais a segurança dos diques limítrofes ao vale de Fundão, nomeadamente Dique de Sela, Selinha e Tulipa, através de contrapilhamento e criando condições de confinamento das referidas estruturas, além de eliminar a necessidade de manutenção de uma nova barragem ao incorporar a própria estrutura do dique Eixo 1 à pilha a ser implantada no vale de Fundão – PDER Eixo 1.

Também se justifica a implantação da PDER Eixo 1 pois confirma a continuidade operacional da Samarco, uma vez que essa pilha receberá rejeito e estéril advindo do aumento gradual da produção do complexo germano com a entrada me operação dos concentradores 1 e 2. Haja visto que a Samarco retomou sua soperações em dezembro de 2020 com 26% de sua capacidade, com a operação apenas do concentrador 3, e retomada gradual dos concentradores 1 e 2 conforme licenciado na LOC.

Importante reforçar que o projeto PDER Eixo 1 não prevê aumento da capacidade produtiva da Samarco já licenciada na LOC, e sim somente possibilitará a continuidade operacional da empresa.

5.1 Concepção PDER Eixo 1

Basicamente considera-se a recuperação do vale do Fundão a partir do preenchimento do vale com rejeito arenoso e estéril lançados e espalhados mecanicamente de modo compartilhado, até a elevação 920 m na região mais a montante e 880m na região mais a jusante da pilha. Prevê a transformação da estrutura principal de contenção dos rejeitos remanescentes presentes no vale do Fundão, originalmente composta pela Barragem Eixo 1, em uma estrutura similar a pilhas de estéril convencionalmente implantadas.

No arranjo têm-se os seguintes aspectos:

- Material de construção: Rejeito arenoso filtrado e estéril de minério de ferro com disposição mecânica;
- Volume estimado 77,5 Mm^3;
- Inexistência de barragem com reservatório de água. A alternativa geométrica proposta será similar a uma pilha de estéril convencional;
- Ampliação dos drenos de fundo em cada fase de empilhamento;
- Contrapilhamento das encostas remanescentes (Diques de Sela, Tulipa e Selinha – levando a configuração final de estruturas “totalmente” confinadas);
- Sobreposição da ensecadeira a montante do Eixo 1, construída para viabilizar a própria execução do Eixo 1;
- Taludes finais com 10m de altura, 10m de largura de berma e ângulo de face de 1V:2,5H;

5.1.1 Cenário de Partida

O Projeto da PDER Eixo 1 foi desenvolvido a partir dos arranjos e estudos desenvolvidos no Projeto de Descaracterização dos Diques Sela-Tulipa e Selinha. A figura abaixo apresenta a localização da PDER Eixo 1, a área do antigo reservatório da barragem Fundão e as principais estruturas circundantes: Dique Tulipa; Dique Selinha; e Dique Eixo 1 .

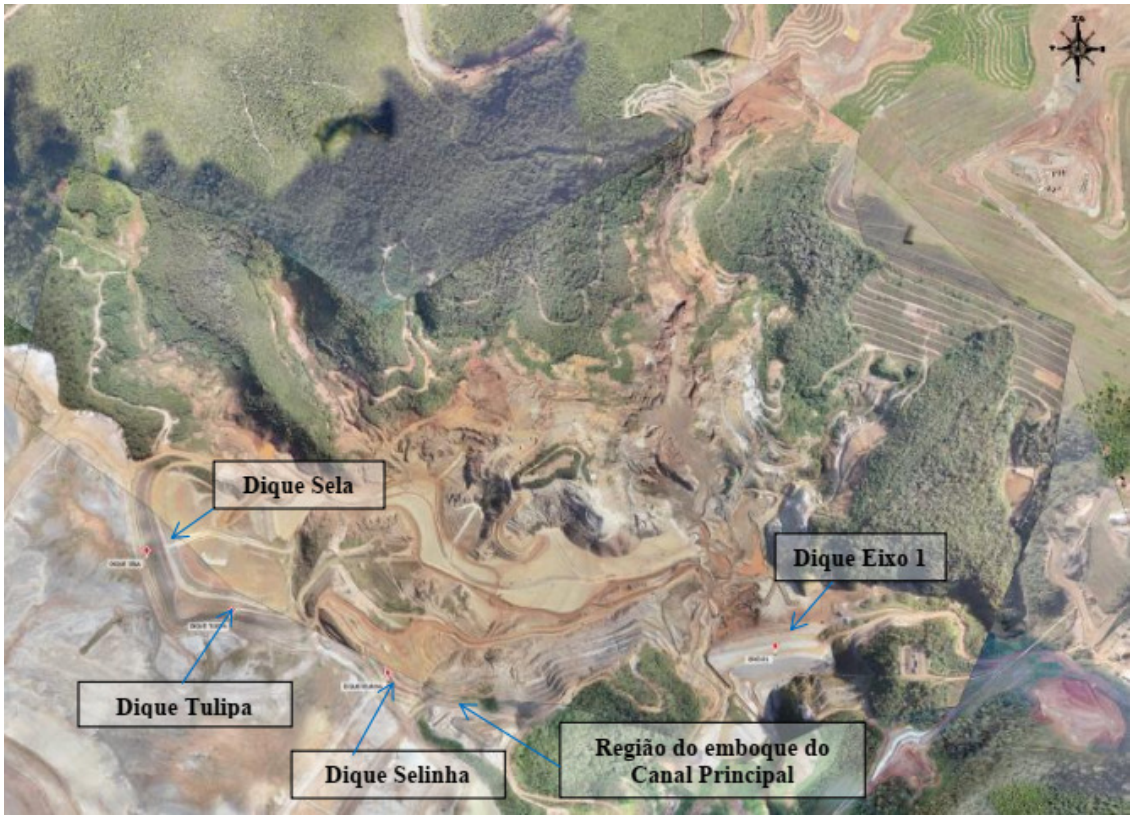


Figura 8. localização da PDER Eixo 1, a área do antigo reservatório da barragem Fundão e as principais estruturas circundantes, em imagem de satélite, 2020. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Na figura abaixo é apresentado o esquema do cenário de partida para construção da pilha de rejeitos filtrados Eixo 1 (a partir do cenário final do Projeto de Descaracterização), considerando a escavação da "Ilha" de terreno natural e construção de ADME à montante da "Ilha". E na Figura 10adiante a planta baixa do mesmo cenário.

Figura 9.Ilustração do cenário final da Descaracterização dos diques sela, tulipa e selinha, que será o cenário de partida para o inicio daPDER Eixo 1. Fonte: Adpaptado do Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

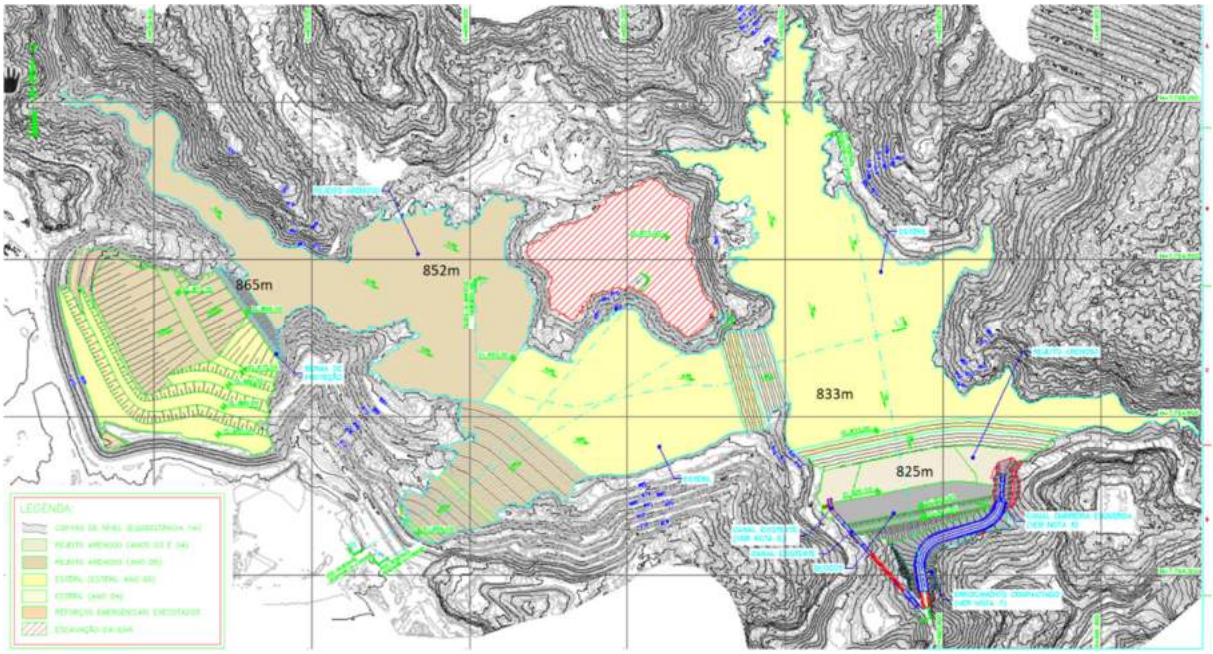


Figura 10. Planta do cenário final da descaracterização dos diques sela, tulipa e selinha. Referencia: G102410-O-100055_R-01. Fonte: SAMARCO, 2022.

5.1.1 Sequenciamento do Preenchimento do Vale Do Fundão

O Projeto Básico da PDER Eixo 1, elaborado pela BVP Engenharia (Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022), considera 04 Fases construtivas para disposição de rejeito arenoso filtrado e estéril. O critério geotécnico de estabilidade e a taxa de subida anual (aproximadamente 20 m) deverão ser levados em consideração durante o sequenciamento construtivo da pilha. Além disso, para

o Projeto Básico da PDER Eixo 1 deverão ser priorizadas regiões confinadas para disposição do rejeito arenoso, sendo realizado o envelopamento com estéril.

Desta maneira, para confinamento do rejeito arenoso, deverá ser considerada uma porção estrutural do maciço auto-portante da pilha de rejeitos (couraça), executada em estéril, compactada com equipamento mecânico, na umidade ótima, em camadas sucessivas com espessura controlada, cuja densificação in loco e resistência final obtida no processo construtivo garante sua condição de não liquefação e comportamento drenado.

A robustez do estéril envelopando o rejeito arenoso é importante uma vez que este material possui menor capacidade de infiltração. Deste modo, é desejável que a disposição de estéril e rejeito ocorra de maneira simultânea.

A BVP entende que não é necessário executar a proteção em estéril no topo do rejeito durante o período chuvoso no sequenciamento da pilha, sendo importante realizar o manejo de águas no interior da praça de operação, mantendo uma praça regularizada para reduzir o aporte de sedimentos. É importante destacar que em caso de precipitações extremas que prejudique a trabalhabilidade do rejeito arenoso e inviabilize seu espalhamento e compactação, o material deverá ser estocado até atingir as características de trabalhabilidade necessárias para disposição na PDER Eixo 1.

As fases do sequenciamento construtivo da Pilha de Rejeitos Filtrados Eixo 1 são apresentados nos subitens a seguir. Como premissa de projeto o rejeito arenoso filtrado a ser disposto na PDER Eixo 1 será proveniente da Usina. Já o estéril será proveniente da Pilha João Manoel e PDE Alegria Sul.

Fase 01

Para a Fase 01 do sequenciamento construtivo da PDER Eixo 1 está prevista a disposição de rejeito arenoso compactado (797.829 m³) e estéril (797.829 m³) na região do Vale do Fundão, entre as elevações 852 e 865 à jusante do dique Sela-Tulipa, totalizando um volume de 1.595.658,00 m³ de material.

Fase 02

Para a Fase 02 do sequenciamento construtivo da PDER Eixo 1 está prevista a disposição de rejeito arenoso filtrado, entre as elevações 782,00 a 852,00 m (3.004.297,00 m³), e estéril, entre as elevações 782,00 a 852,00 m (3.004.297,00 m³), totalizando 6.008.594 m³ de aterro, a montante do Dique (Vale do Eixo 1).

Fase 03

Para a Fase 03 do sequenciamento construtivo da PDER Eixo 1 está prevista a disposição de rejeito arenoso filtrado (16.389.569,00 m³) e estéril (16.389.569,00 m³), entre as elevações 852 e 890 m na região do Vale do Fundão à jusante dos Diques Selinha e Sela-Tulipa, totalizando um volume de 32.779.138,00 m³ de material.

Fase 04

Para a Fase 04 do sequenciamento construtivo da PDER Eixo 1 está prevista a disposição de rejeito arenoso filtrado (18.885.151,00 m³) e estéril (18.885.151,00 m³) na região do Vale do Fundão, entre as elevações 890 e 920 m, totalizando um volume de 37.770.302,00 m³ de material.

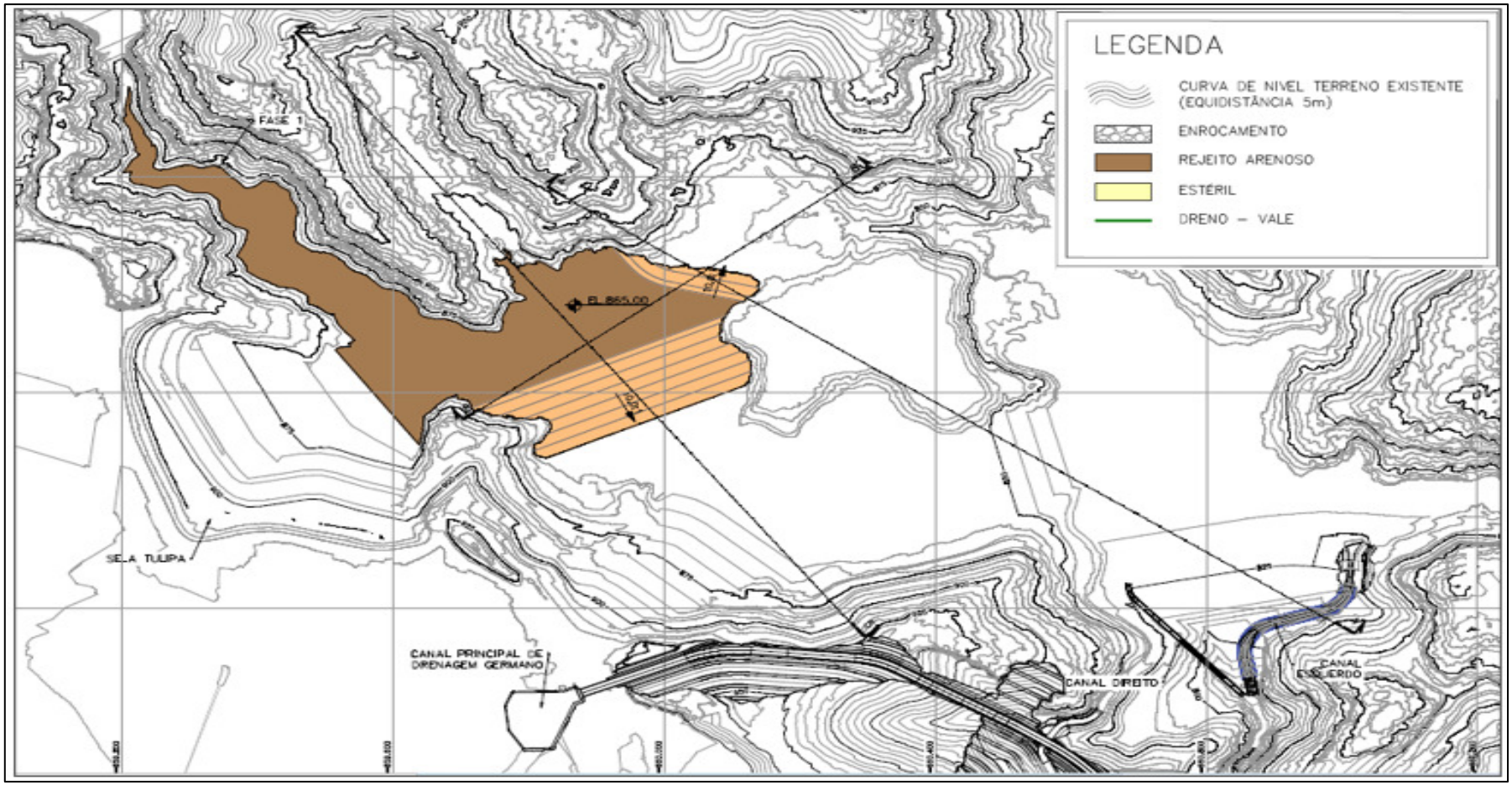


Figura 11. Fase 1 do Sequenciamento Construtivo da PDER Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

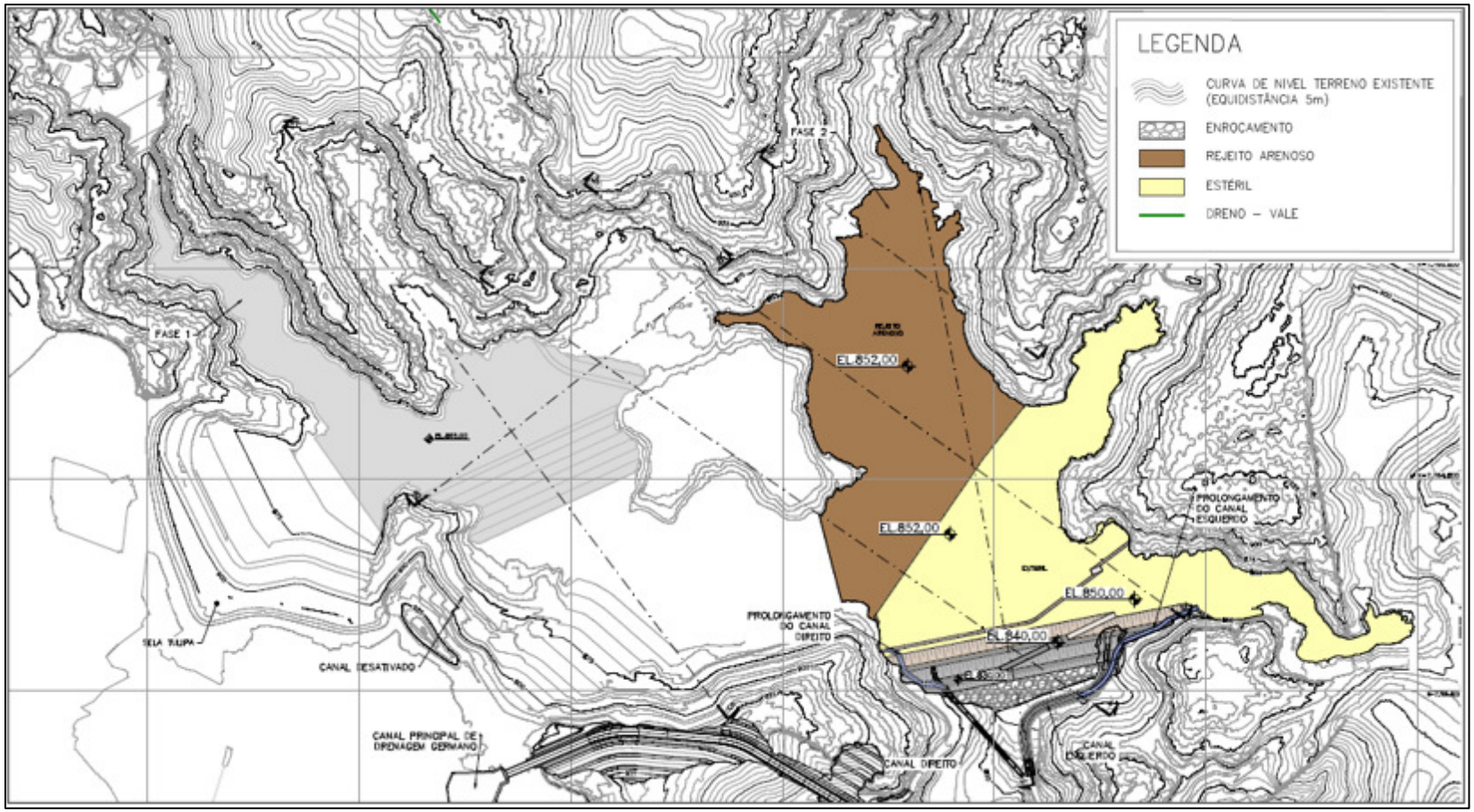


Figura 12. Fase 2 do Sequenciamento Construtivo da PDER Eixo 1 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

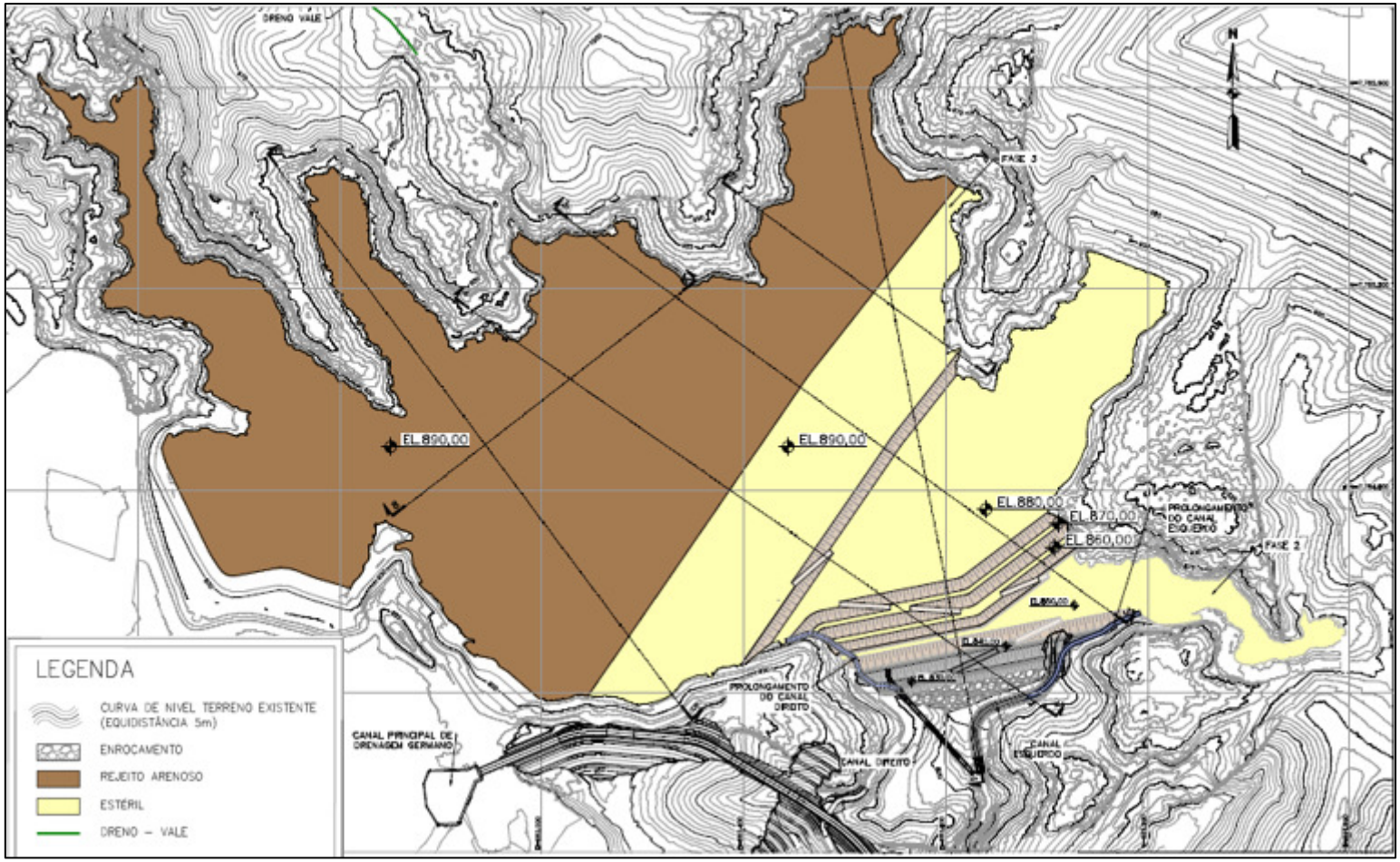


Figura 13. Fase 3 do Sequenciamento Construtivo da PDER Eixo 1Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

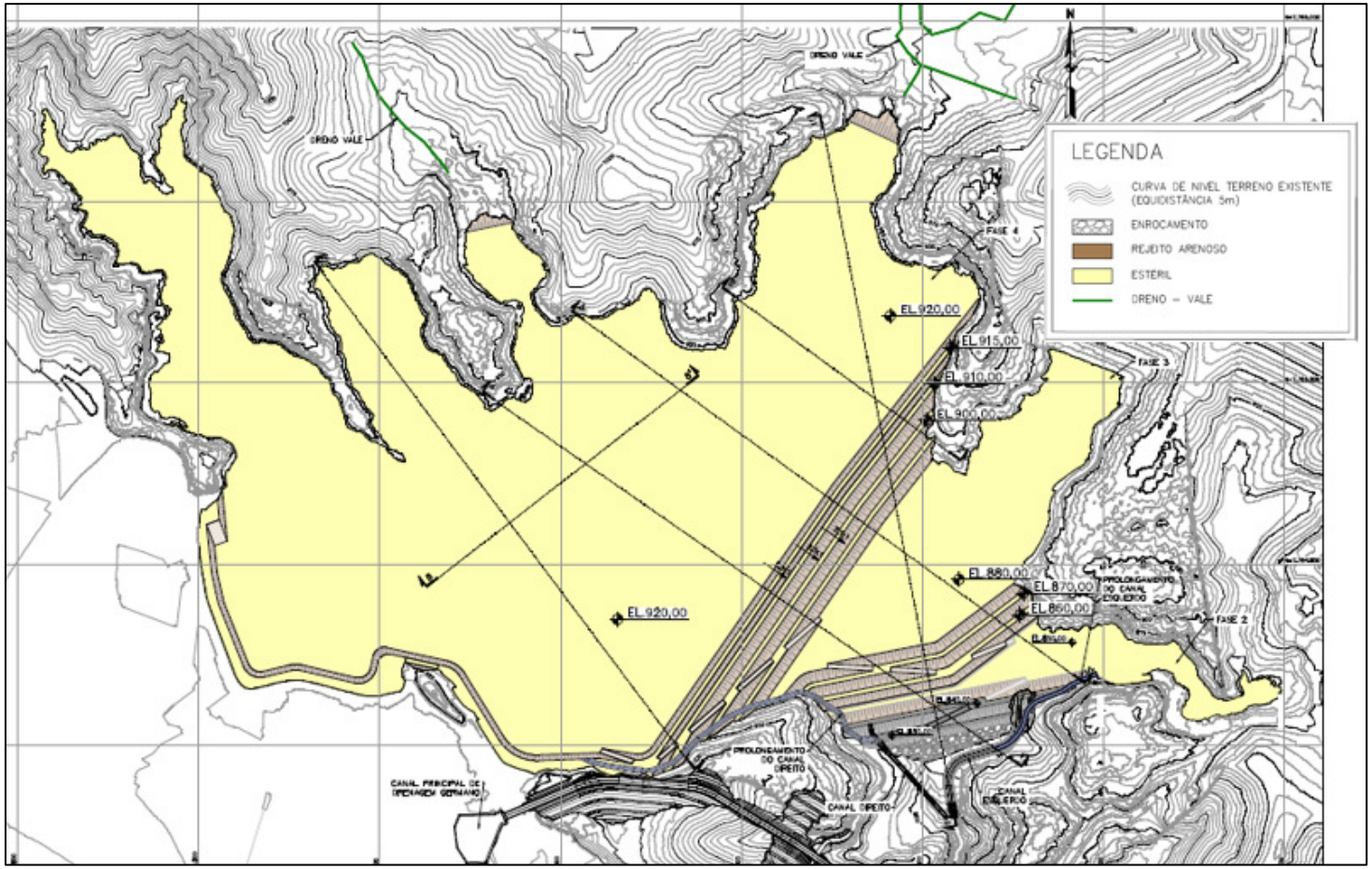


Figura 14 –Fase 4 do Sequenciamento Construtivo da PDER Eixo 1 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.1.2 Premissas

O cenário de Partida do PDER Eixo 1 considera que:

Barragem Eixo 1: foi considerada a Barragem Eixo 1 implantada com crista na elevação 820 m e reservatório formado na elevação 817,0m.

Dique Selinha: considerando a implantação do contrapilhamento do pé do Dique Selinha composto por rejeito arenoso disposto mecanicamente até a elevação 840 m e coroamento no dique até a elevação 856 m.

Extravasor de Sela e Tulipa: Atualmente o extravasor dos diques Sela e Tulipa descarrega o fluxo da barragem Germano diretamente no vale do Fundão. Para a implantação do contrapilhamento do pé do Dique Selinha, o extravasor foi desviado provisoriamente. Considera-se neste cenário o desvio provisório do extravasor dos diques Sela e Tulipa em um primeiro momento e posteriormente a implantação do canal de drenagem de fechamento da Barragem Germano que irá desviar definitivamente a contribuição atual de água ao vale do Fundão.

5.1.3 Caracterização geológica e geotécnica

Durante a fase de estudos conceituais do PDER Eixo 1 a BVP elaborou um programa de investigações de campo cuja execução encerrou em setembro de 2018. Foram executadas 43 sondagens mistas, 01 sondagem rotativa e 37 CPTUs, conforme apresentado na figura abaixo:

Figura 15 - Investigações de Campo Executadas (referência: G133600-O-1RT002_R-01)

Também durante a fase de projeto conceitual, foram utilizadas as informações geológico-geotécnicas consolidadas e disponíveis na ocasião dos estudos desenvolvidos pela mesma projetista para as estruturas Dique Sela e Tulipa, Dique Selinha e Barragem Eixo 1 (Figura 10), além de documentos geológico-geotécnicos (planta e seções) elaborados pela Pimenta de Ávila, no vale do Fundão, em 2007, antes do início das operações da barragem Fundão (Figura 11).

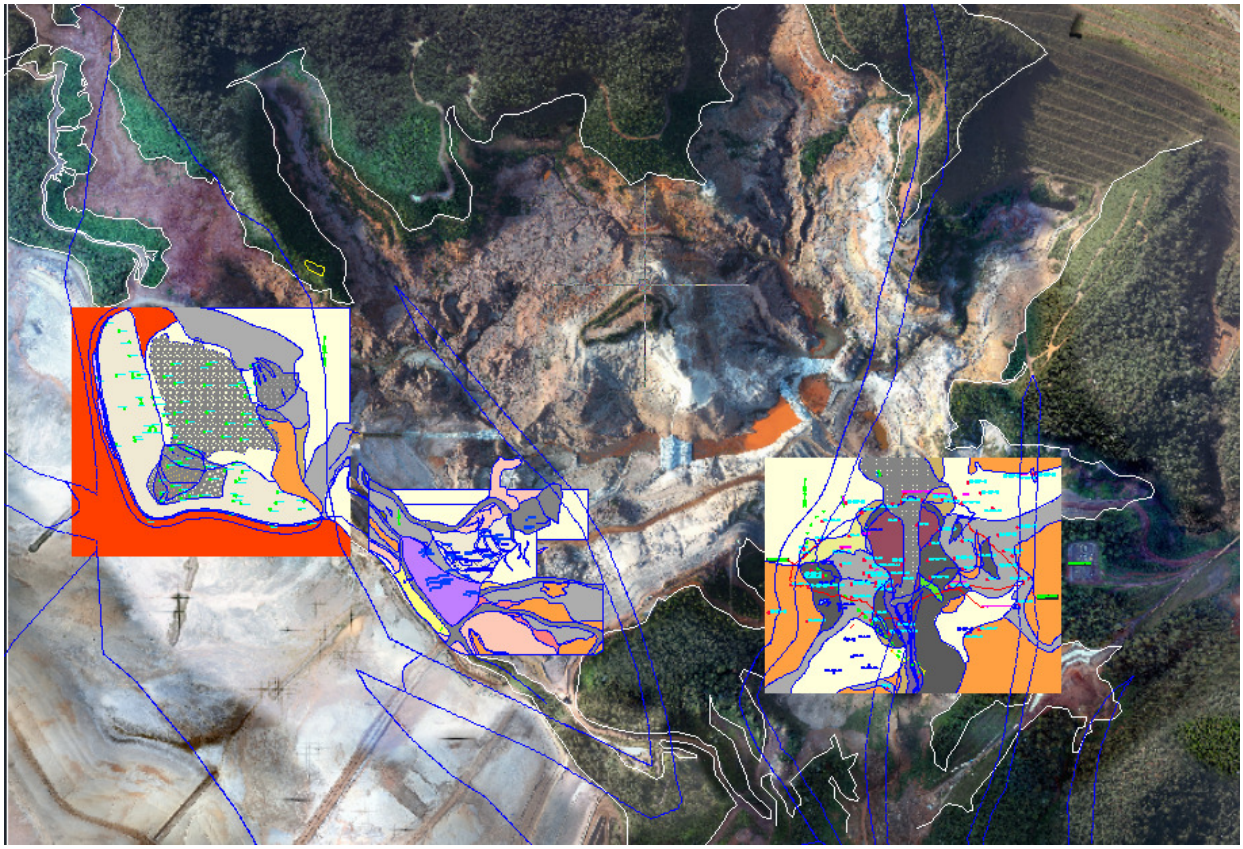


Figura 16 . Montagem da base geológica. Em cor os mapas geológico-geotécnicos de Sela-Tulipa, Selinha e Eixo 1, elaborados e emitidos pela BVP com base nos mapeamentos de superfície e dados de sondagens. Em azul os contatos geológicos do mapeamento de superfície (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

.

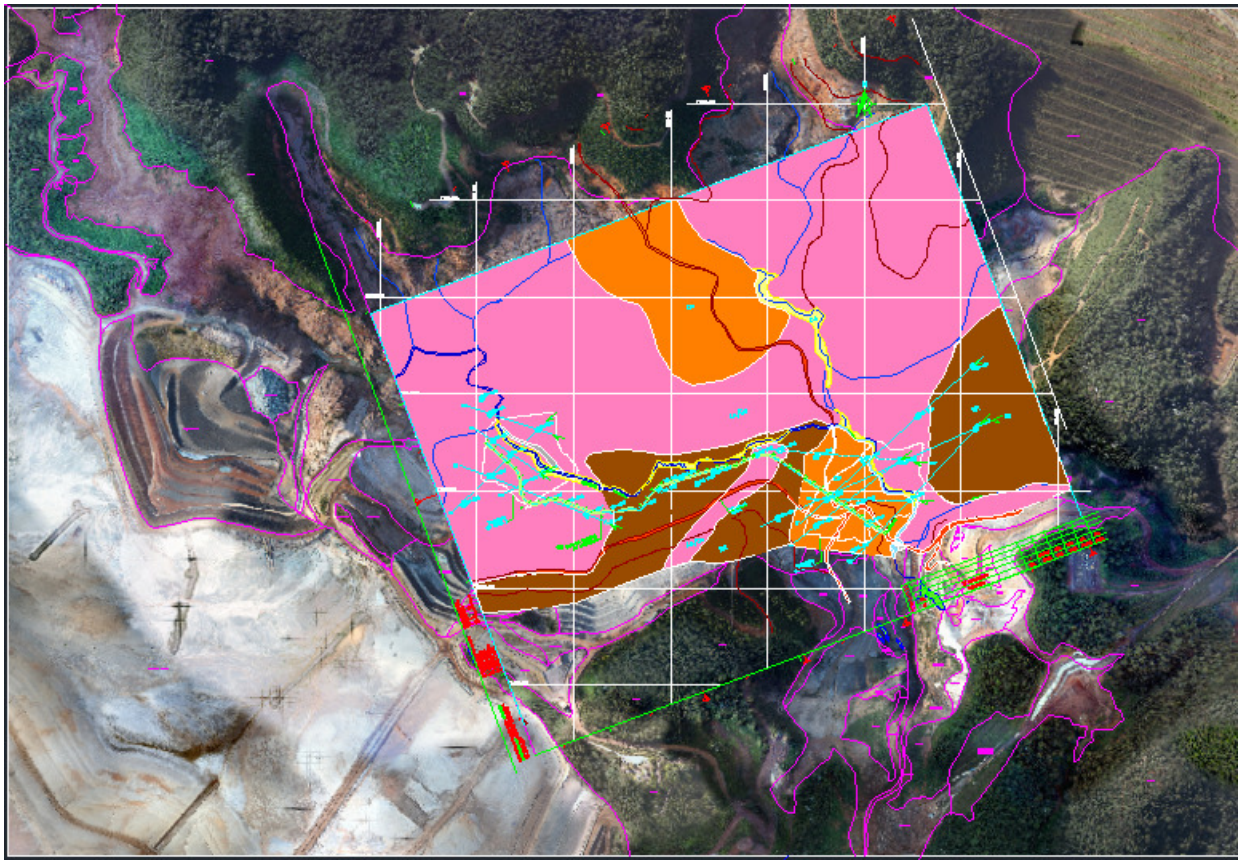


Figura 17 - Montagem da base geológica. Em cor o mapa geológico-geotécnico elaborado pela Pimenta de Ávila (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

)

Além disso, utilizou-se também os furos executados nos locais conhecidos como Braço 1 e Pé de Germano. A planta abaixo apresenta a localização de todas as sondagens existentes e utilizadas para a elaboração do mapa geológico-geotécnico conceitual do PDER Eixo 1.

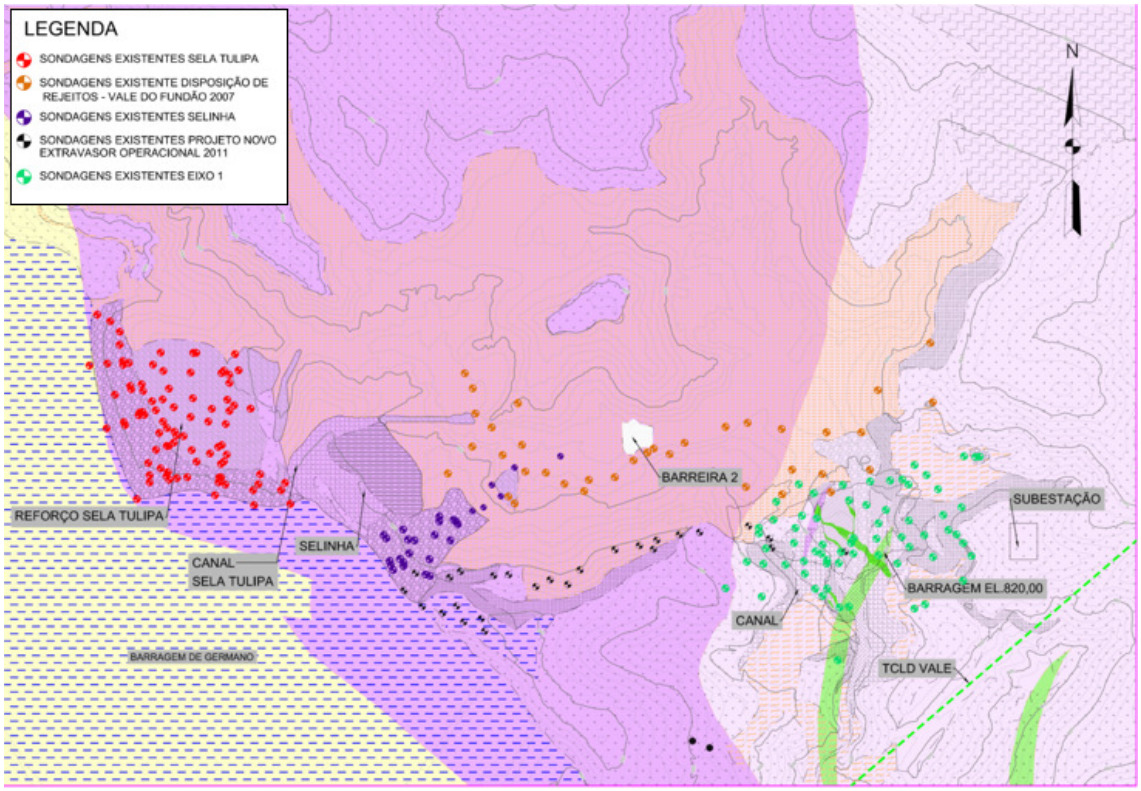


Figura 18. Planta de localização de todas as sondagens existentes (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

A compilação das informações existentes resultou no mapa geológico-geotécnico apresentado abaixo, utilizado como base para a elaboração das seções geológico-geotécnicas do PDER Eixo 1.

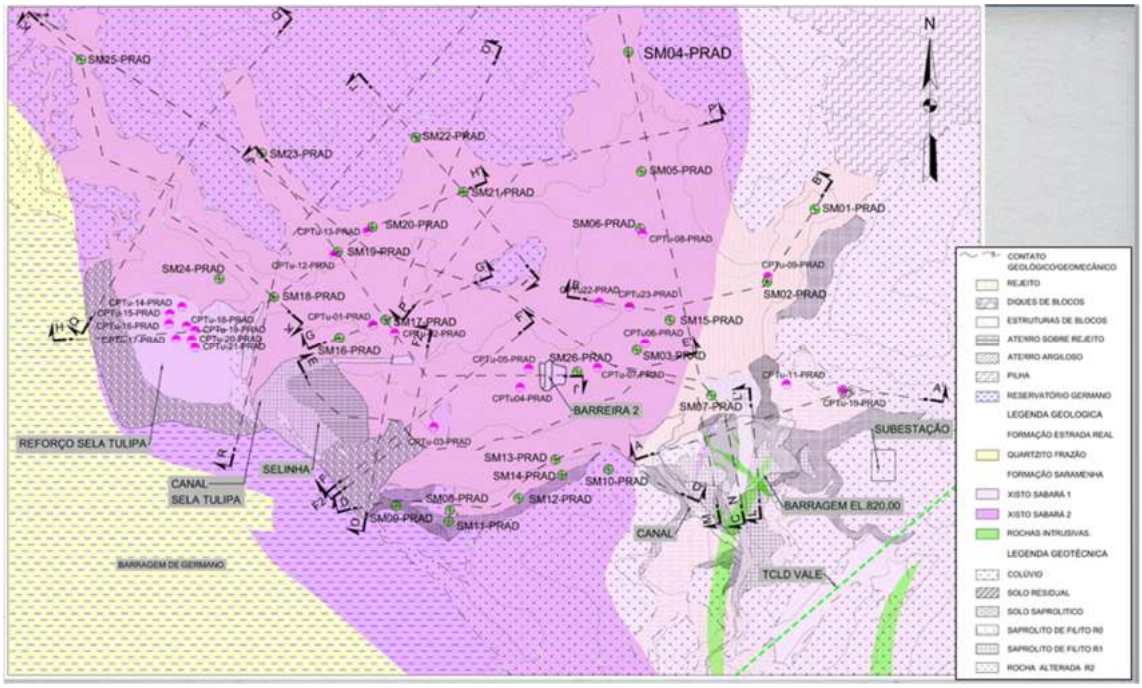


Figura 19. Mapa geológico-geotécnico do PDER Eixo 1 Conceitual (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

5.1.3.1 Mapa de Espessura de Rejeitos

Para a estimativa das espessuras de rejeitos remanescentes no vale do Fundão foi efetuada uma comparação entre as bases topográficas primitiva (1974) e recente (novembro/2017). A diferença entre estas bases foi considerada como composta por rejeitos remanescentes. Algumas inconsistências foram observadas, e que foram refinadas em fase posterior do projeto através dos resultados da campanha complementar de investigações de campo, programada na fase dos estudos conceituais e cujos resultados alimentaram a fase do projeto básico.

A Figura abaixo apresenta o mapa de espessuras de rejeitos. Este mapa foi utilizado para complementar as seções geológico-geotécnicas, nas regiões onde não havia informações de subsuperfície.

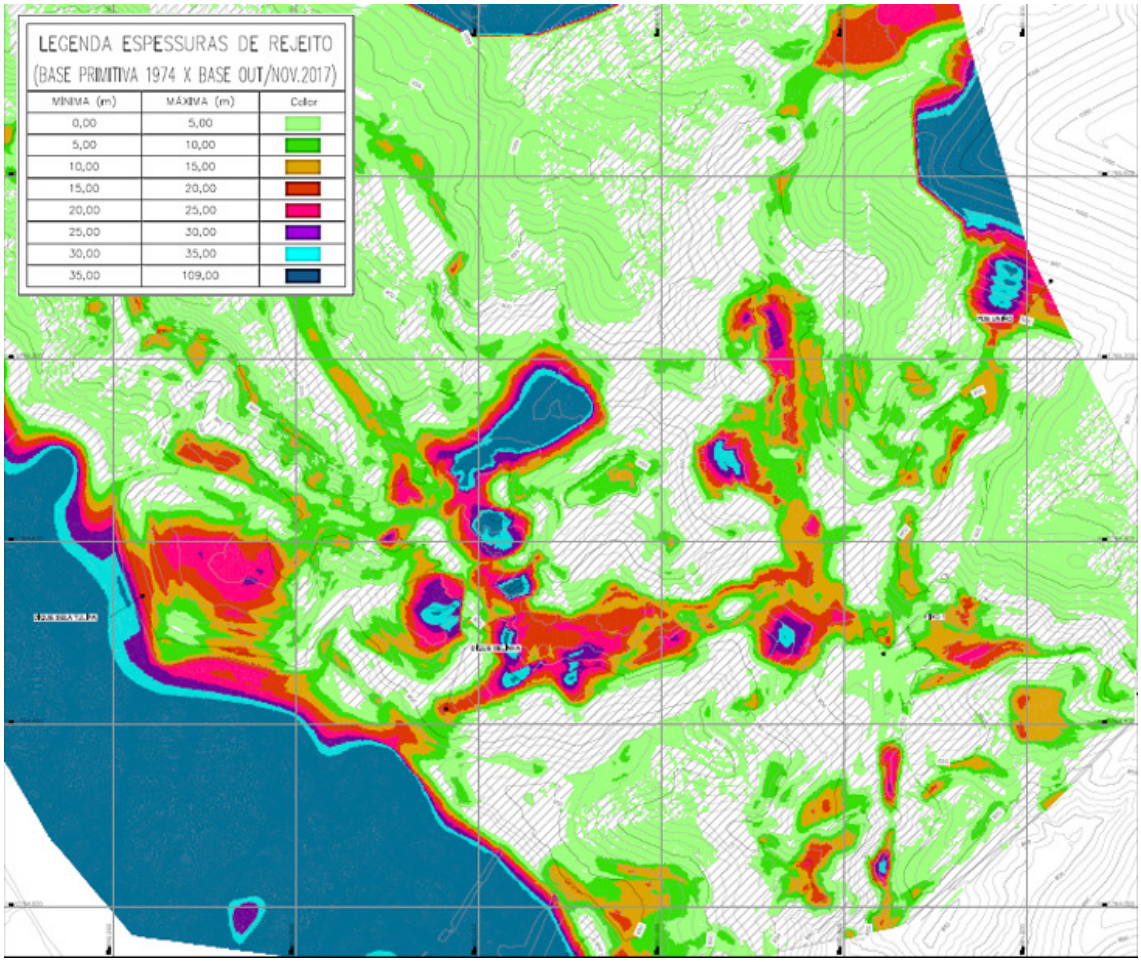


Figura 20. Mapa de espessura de rejeito remanescente (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

5.1.4 Caracterização Geológico-geotécnica da Fundação

Para a caracterização geológico-geotécnica da fundação em nível de projeto básico foram utilizadas, além dos dados consolidados no projeto conceitual, as informações provenientes da campanha de investigações de campo, realizada ao longo de 2018, na área do vale do Fundão.

Os furos de sondagem tiveram o objetivo de investigar a espessura de rejeito remanescente no vale do Fundão, a identificação de horizontes menos competentes na fundação (colúvio, solos residuais e solos saprolíticos), bem como prover informações de subsuperfície para as seções de análise e para o projeto de Selinha. Os furos executados na região onde será implantado o extravasor visaram investigar a fundação ao longo do eixo e a região de maior altura de escavação. (Figura 15)

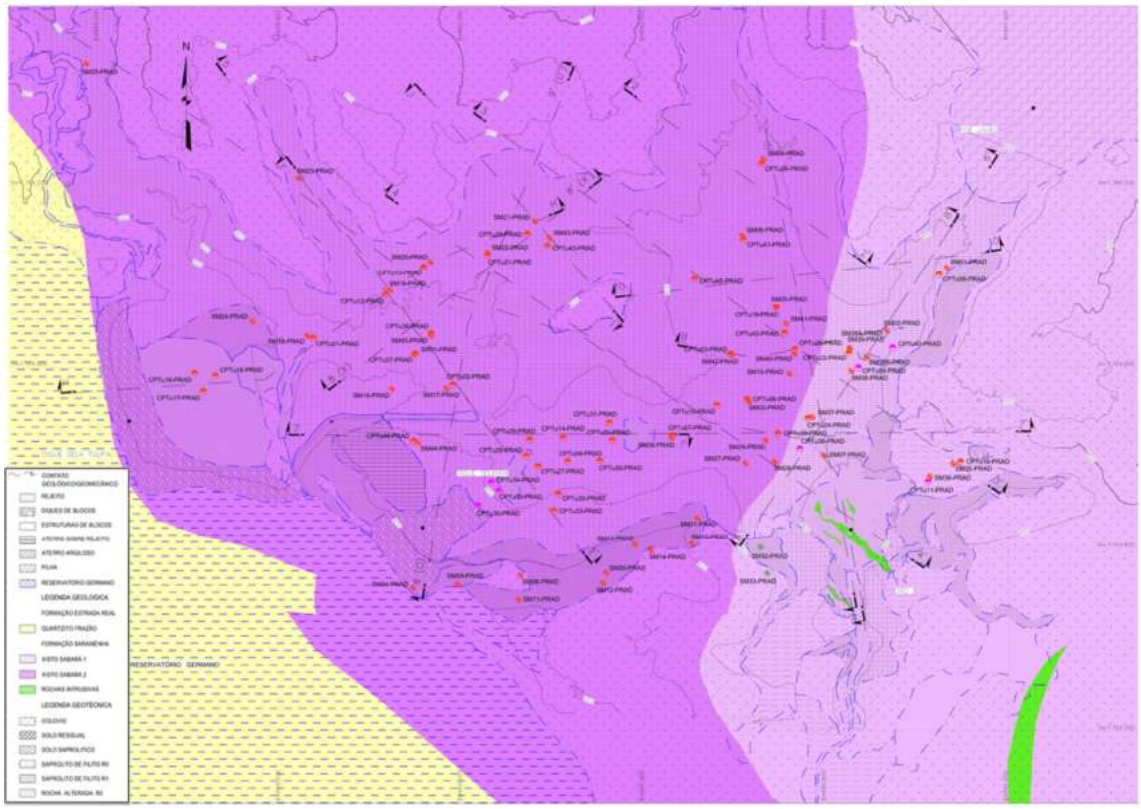


Figura 21. Mapa geológico-geotécnico mostrando as sondagens mistas executadas e a localização das seções (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

5.1.5 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos do projeto básico da PDER Eixo 1 foram baseados nos estudos conceituais do PRAD acrescentando-se os dados provenientes de:

- Sondagens mistas (SPT);
- Ensaios de campo CPTU's;
- Ensaios de laboratório efetuados no estéril coletado na Pilha João Manoel.

As sondagens mistas efetuadas subsidiaram a revisão / elaboração das seções geológico-geotécnicas, e os ensaios CPTU subsidiaram a definição dos parâmetros de resistência dos rejeitos remanescentes.

A análise individual dos resultados dos ensaios piezocone permitiu a identificação de três principais tipos de comportamento e resistência dos rejeitos remanescentes no Vale do Fundão, a saber:

- Domínio I: rejeito remanescente com comportamento predominante dilatante;
- Domínio IIIA: rejeito remanescente com comportamento predominante contrátil;

- ❖ Domínio IIIB: rejeito remanescente argiloso com comportamento predominante contrátil, localizado na região atrás da ilha.

A tabela abaixo descreve resumidamente as principais características de cada domínio, e a figura na sequência apresenta, em planta, a setorização dos domínios no vale do Fundão.

Tabela 1 - Resumo dos domínios dos rejeitos remanescentes

Domínio	Cor	Provável localização	Descrição	SPT típico	Su/σ'v (pico)	Su/σ'v (liq)
I		Áreas em elevações mais altas	Rejeitos remanescentes dominantemente arenosos dilatantes	1 a 10	0,24	-
IIIA		Região do fundo do vale do Fundão	Rejeitos remanescentes dominantemente contráteis	1 a 10	0,21	0,04
IIIB		Região atrás da ilha	Rejeitos remanescentes dominantemente argilosos e contráteis	1 a 5	0,17	0,03

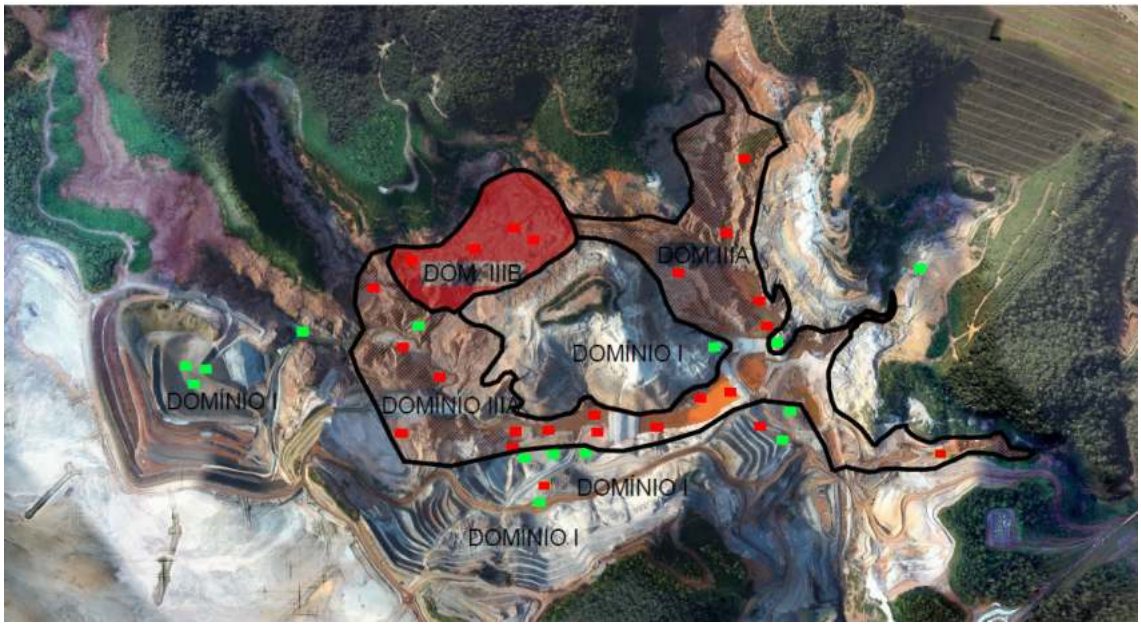


Figura 22. Localização dos domínios em planta (referência: G133600-O-1RT002_R-01). Fonte: SAMARCO, 2022.

5.2 Plano de Disposição

A disposição de estéril e/ou rejeito arenoso de preenchimento do PDER Eixo 1 tem previsão de início a partir de 2025, estendendo sua vida útil ate aproximadamente 2033, sendo esta estrutura que permitirá a retomada da operação do Concentrador 2 e em seguida do Concentrador 3. A proporção de estéril é de 19,01 Mm^3 e de rejeito arenoso é de 58,49Mm^3 (tabela abaixo).

Tabela 2. Disposição de Materiais por Ano.

DISTRIBUIÇÃO [Mm³]	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	TOTAIS
PDER Eixo 1 - ARENOSO	3,20	3,00	5,20	8,30	7,55	8,81	9,56	7,54	5,32	**58,49**
PDER Eixo 1 - ESTÉRIL	0,80	0,89	0,97	2,00	1,37	1,54	2,80	3,46	5,17	**19,01**
Subtotal	4,00	3,89	6,17	10,30	8,93	10,34	12,36	11,01	10,49	**77,50**

Fonte: SAMARCO.

5.2.1 Preenchimento Cota-Volume

Os dados de preenchimento por cota x volume podem ser observados na tabela abaixo, por ordem crescente de elevação. Sendo a cota do cenário de partida mais baixa na elevação 825m, localizada em cima do antigo dique Eixo 1, cuja camada de rejeito arenoso a ser depositada será de altura de 2m e, por isso, a tabela começa na elevação 827m.

Tabela 3. Cota Área Volume – PDER Eixo 1. Fonte: Samarco, 2022

ELEVAÇÃO (m)	ÁREA (m2)	VOLUME PARCIAL (m3)	VOLUME ACUMULADO (m3)
827	2.993	5.199	5.199
831	17.200	26.250	43.271
835	76.131	97.657	394.405
839	113.654	212.725	1.283.773
843	134.968	258.516	2.399.903
847	165.336	312.500	3.718.491
851	191.571	364.614	5.278.179
856	140.971	276.697	7.115.346
862	159.550	315.833	10.201.933
866	170.551	335.922	13.239.391
872	189.878	373.075	18.349.983
876	202.291	398.651	22.391.384
880	182.786	390.709	26.803.021
884	192.926	381.123	31.495.345
888	204.398	402.959	36.533.841
892	119.773	225.337	41.026.616
896	157.690	291.459	45.048.185
900	195.297	366.906	49.478.085
904	225.131	435.008	54.338.160
908	265.248	509.443	59.600.768
912	1.355.753	2.675.050	65.968.238
916	1.449.279	2.844.943	71.564.624
920	1.514.973	3.000.564	**77.500.000**

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.2.2 Análises de Recalque

Uma análise de recalque bidimensional foi conduzida no intuito de compreender o comportamento do tapete drenante implantado imediatamente a montante do dique Eixo 1. Neste momento, não se previa a remoção de material inconsolidado presente na região entre o Eixo 1 e a ensecadeira do Eixo 1, e este efeito foi considerado nos estudos de recalque.

Em uma primeira análise e objeto do desenvolvimento do projeto básico da PDER Eixo 1 a configuração geométrica mostrou um nível de recalque significativo, levando a equipe do projeto a prever uma implantação do tapete drenante de forma que, na medida em que o alteamento fosse sendo alcançado, também ocorreriam os adensamentos elásticos e, desta forma foi previsto um sequenciamento para implantação do tapete drenante que permitisse acomodar estes valores de recalques.

Após a definição da implantação do Programa de Descaracterização, novos modelos foram elaborados e o projeto optou por uma substituição do material inconsolidado entre a ensecadeira do Eixo 1 e o corpo do Eixo 1 minimizando o efeito do recalque e, além disso, implantando o perfil da terraplenagem, na elevação de implantação do tapete drenante, compatível com os recalques futuros, de forma a garantir a integridade do tapete e sua funcionalidade.

Desta forma, o tapete drenante implantado no Programa de Descaracterização atende a estas recomendações de projeto.

5.3 Manejo da Água Superficial

5.3.1 Critérios Hidrológicos e Hidráulicos

Os critérios adotados para orientação dos estudos hidrológicos e dimensionamentos hidráulicos foram definidos a partir da análise do sequenciamento, apresentado anteriormente, para ocupação do vale do Fundão e possíveis implicações na segurança das estruturas geotécnicas considerando o manejo da água em cada uma das fases desta ocupação.

Também foram consideradas as estruturas de drenagem definitivas da Descaracterização dos Diques Sela, Tulipa e Selinha, em especial os extravasores das ombreiras direita e esquerda do Eixo 1.

Para o Projeto Básico da PDER-Eixo 1 está previsto uma sequência de estruturas provisórias que a serem implantadas para garantir a drenagem das águas pluviais e demais contribuições de água superficial que possam ocorrer, assim como impedir que a elevação do nível de água a montante do Eixo 1 possa interferir com essas estruturas previstas.

Os estudos seguiram os critérios definidos nos documentos citados anteriormente, também foram utilizadas como referência as orientações definidas na publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração”, publicado pela ABRH.

Os principais critérios para o dimensionamento do sistema de drenagem da Pilha encontram-se a seguir:

- Período de retorno variando de 100 a 500 anos para estruturas de drenagem, a depender do período de operação de cada estrutura (temporária ou definitiva).
- No caso das estruturas definitivas que têm ligação direta com o sistema extravasor do Eixo 1 será utilizado com referência um evento de Precipitação Máxima Provável (PMP) para o dimensionamento.
- Serão utilizados os mesmos quantis de chuva utilizados nos projetos em desenvolvimento pela BVP na área de Germano, relativos a Mina Alegria, elaborados em 2020 pela POTAMOS.
- A discretização temporal dos quantis de chuva será realiado pelo método de Huff, adotando a curva do 2º quartil e 50% de probabilidade de ocorrência para a distribuição dos blocos de precipitação;
- No caso do tempo de concentração será dado prioridade ao método cinemático para estruturas de drenagem superficial e aos métodos de Kirpich ou G.B. Williams para as demais estruturas, entretanto, outros métodos serão avaliados, a depender das condições de escoamento verificadas.
- Para os coeficientes de escoamento superficial (*run off*) serão adotados os valores utilizados pela BVP nos projetos em andamento área de Germano, evitando divergências com os demais projetos na região.
- A duração das chuvas será igual ao tempo de concentração das bacias de contribuição das estruturas de drenagem superficial com pequena contribuição (Canaletas de Berma), sendo o valor mínimo igual a 10 minutos. Para as estruturas principais, será definida a duração crítica, que corresponde à duração da chuva que proporciona o maior valor de vazão afluente à estrutura em estudo.
- A vazão de projeto será calculada através do método racional para estruturas com pequena contribuição e pelo método do Hidrograma Unitário do SCS para as demais estruturas

Com relação ao revestimento dos dispositivos de drenagem superficial, foram definidos de acordo com a vida útil de cada estrutura, sendo que os dispositivos provisórios terão revestimento prioritariamente de baixo custo (solo, grama ou blocos de rochas).

Os dimensionamentos foram realizados prioritariamente utilizando os softwares SisCCoH 1.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais, HEC-HMS e HEC-RAS, desenvolvidos pelo U.S. Army Corps of Engineers (USACE)

Com relação ao aporte de sedimentos gerados pela PDER-Eixo 1, a Barragem Nova Santarém será a estrutura de contenção de sedimentos natural, é importante destacar que a movimentação de sedimentos que ocorrem no Vale do Fundão tende a diminuir com a implantação da PDER – Eixo 1, visto que na região possuem rejeitos não compactados, sendo os mesmos eliminados com a implantação da nova PDER.

5.3.2 Estudos de Chuvas Intensas

As chuvas intensas estão associadas a ocorrências extremas, possuindo duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma determinada bacia hidrográfica. O interesse no estudo das chuvas intensas

decorre da utilização de determinados quantis precipitados nos dimensionamentos das diversas estruturas de drenagem em projeto.

Em geral, as chuvas de projeto podem ser caracterizadas através das relações intensidade – duração – frequência (IDF).

Para o projeto em desenvolvimento, o cálculo das chuvas de projeto foi realizado utilizando os dados de altura de chuva da estação Mina de Alegria (VALE), obtida a partir do estudo de chuvas intensas regional desenvolvido pela POTAMOS em 2020, constante da Publicação "Estudo de Chuvas Intensas e Cálculo da PMP Corredor Sudeste – VALE. A tabela abaixo apresenta os quantis de altura pluviométrica adotado para a região do projeto.

Tabela 4. Quantis de Chuvas - Mina Alegria Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

Duração	Tempo de retorno T (anos)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000	10000	PMP
10 min	19,6	24,8	28,1	31,3	32,3	35,4	37,1	39,9	43,7	46,4	55,4	64,94
15 min	26,2	33,0	37,4	41,5	42,8	46,8	49,6	53,4	58,2	61,8	73,3	85,86
20 min	30,8	38,8	43,9	48,8	50,3	54,9	58,6	63,0	68,6	72,7	86,0	100,17
30 min	37,4	47,0	53,2	59,0	60,8	66,3	71,1	76,4	83,1	88,1	103,9	121,08
1 h	48,5	61,0	69,0	76,4	78,8	85,8	92,6	99,4	108,0	114,4	134,5	157,41
2 h	64,1	80,9	91,8	102,1	105,4	115,3	125,0	134,7	147,2	156,5	186,6	217,95
3 h	73,1	92,6	105,2	117,2	121,0	132,6	144,0	155,3	170,1	181,1	217,1	253,17
4 h	79,6	100,8	114,7	127,9	132,1	144,8	157,4	170,0	186,3	198,6	238,7	278,49
6 h	88,7	112,4	128,1	142,9	147,7	162,1	176,4	190,6	209,2	223,2	269,2	314,82
8 h	95,1	120,7	137,5	153,6	158,7	174,4	189,8	205,3	225,5	240,7	290,9	339,03
10 h	100,1	127,1	144,9	161,9	167,3	183,9	200,3	216,6	238,1	254,2	307,7	359,95
12 h	104,2	132,3	150,9	168,7	174,3	191,6	208,8	225,9	248,4	265,3	321,4	376,46
18 h	113,3	144,0	164,3	183,7	189,9	208,9	227,7	246,5	271,3	289,9	351,9	411,68
24 h	119,7	152,2	173,8	194,4	201,0	221,2	241,2	261,2	287,5	307,4	373,5	437,00
2 d	153,0	196,0	224,6	251,9	260,6	287,4	313,9	340,3	375,2	401,6	489,2	463,00
3 d	187,0	239,0	273,5	306,6	317,1	349,4	381,4	413,4	455,5	487,4	593,2	498,00
5 d	240,7	307,4	351,7	394,1	407,5	449,0	490,1	531,1	585,2	626,1	761,8	713,00
7 d	284,3	362,6	414,4	464,2	480,0	528,6	576,8	624,9	688,3	736,2	895,4	965,00
10 d	339,3	431,0	491,7	549,9	568,4	625,2	681,7	738,0	812,2	868,3	1054,5	1072,00
15 d	414,4	527,3	602,0	673,7	696,5	766,5	836,1	905,4	996,8	1065,9	1295,3	1219,00
20 d	477,9	606,4	691,4	772,9	798,8	878,5	957,6	1036,4	1140,4	1219,0	1479,9	1494,00
30 d	584,8	736,6	837,1	933,5	964,1	1058,2	1151,7	1244,9	1367,8	1460,7	1769,0	1719,00

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.2.1 Geração Dos Hietogramas De Precipitação Total

Para a geração dos hietogramas da chuva total, os quantis pontuais apresentados na figura a seguir foram distribuídos no tempo segundo a metodologia apresentada na publicação "Time Distribution of

Rainfall in Heavy Storms" (HUFF, 1967). Os eventos simulados foram discretizados em intervalos de 1 min.

Foram simulados os eventos com tempo de decorrência de 100, 500, 1.000 anos e PMP (Precipitação Máxima Provável), associados a durações de 20min, 30min, 1h, 2h, 3h, 4h, 6h, 8h, 10h, 12h, 18h e 24h, conforme apresentado nas figuras a seguir:

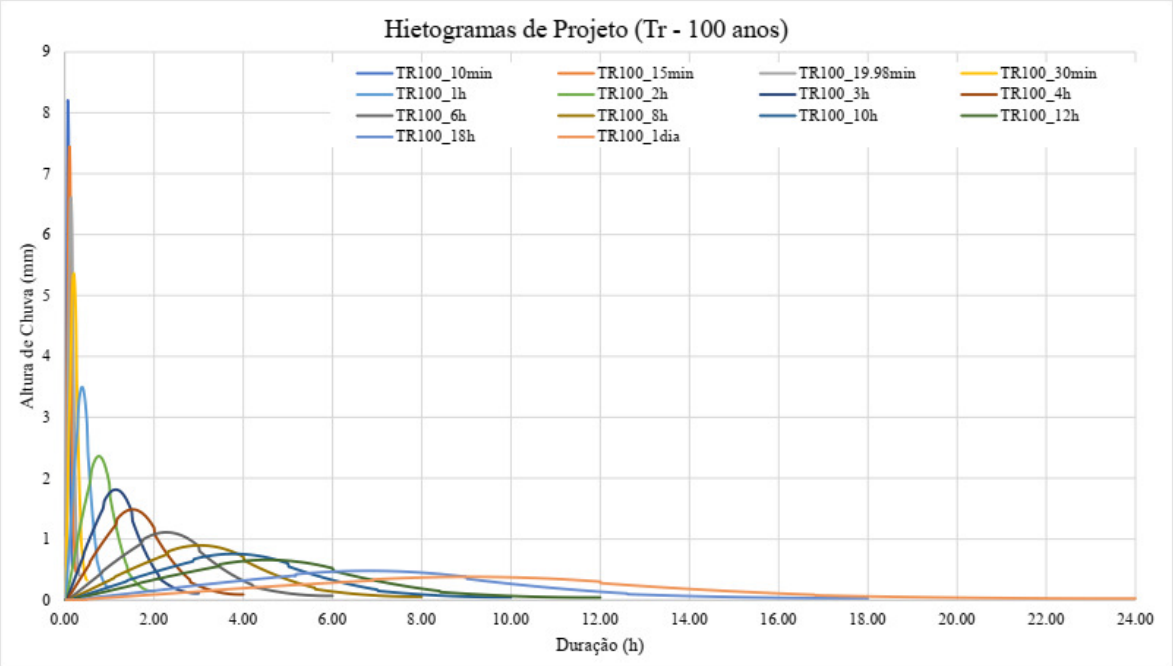


Figura 23. Hietogramas de Projeto (Tr-100 Anos)Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

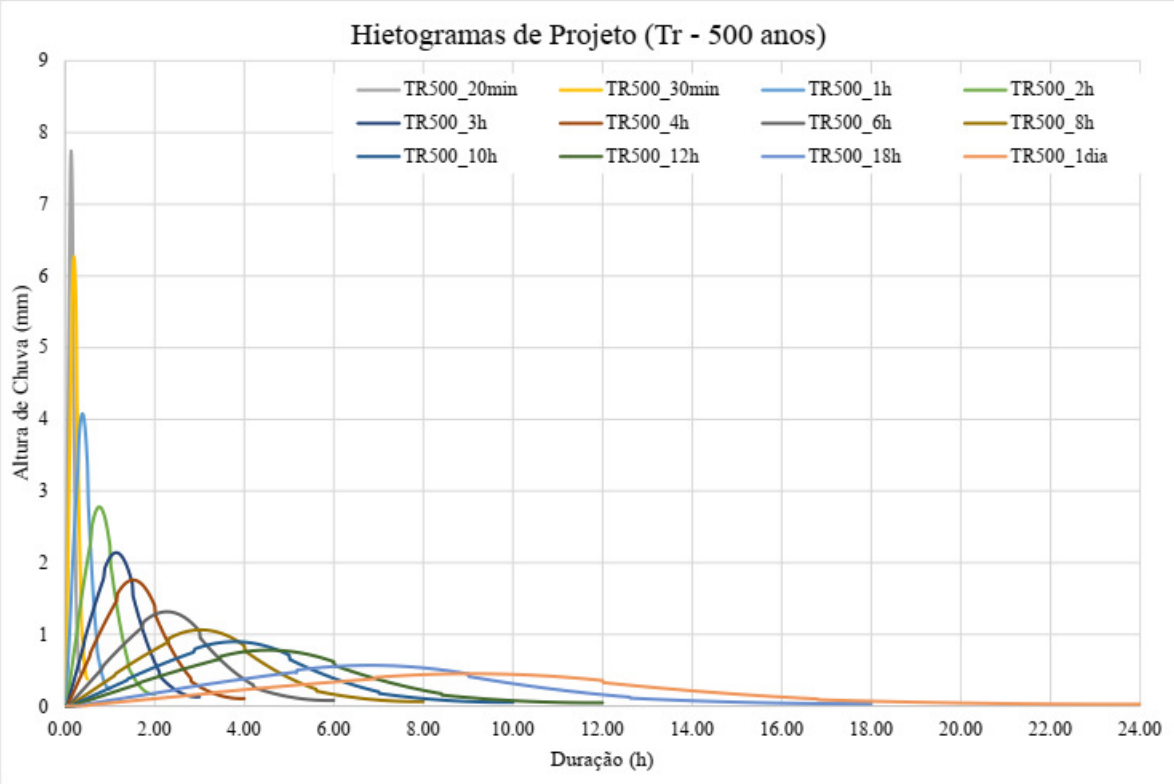


Figura 24. Hietogramas de Projeto (Tr-500 Anos) Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.3.1 Canais Periféricos

Os canais periféricos (Canal da Ombreira Direita - COE e canal da ombreira esquerda - COD) foram dimensionados para um evento de PMP, visto que estes são os elementos principais de drenagem da estrutura, sendo mantida a mesma premissa adotada no projeto de descaracterização para essas estruturas.

Os canais estão previstos para serem prolongados conforme o avanço da estrutura, sendo o canal da ombreira esquerda (COE), finalizado na Fase 2 do Projeto, e o Canal da Ombreira Direita (COD) finalizado na Fase 4 do Projeto, conforme apresentado na Figura abaixo.

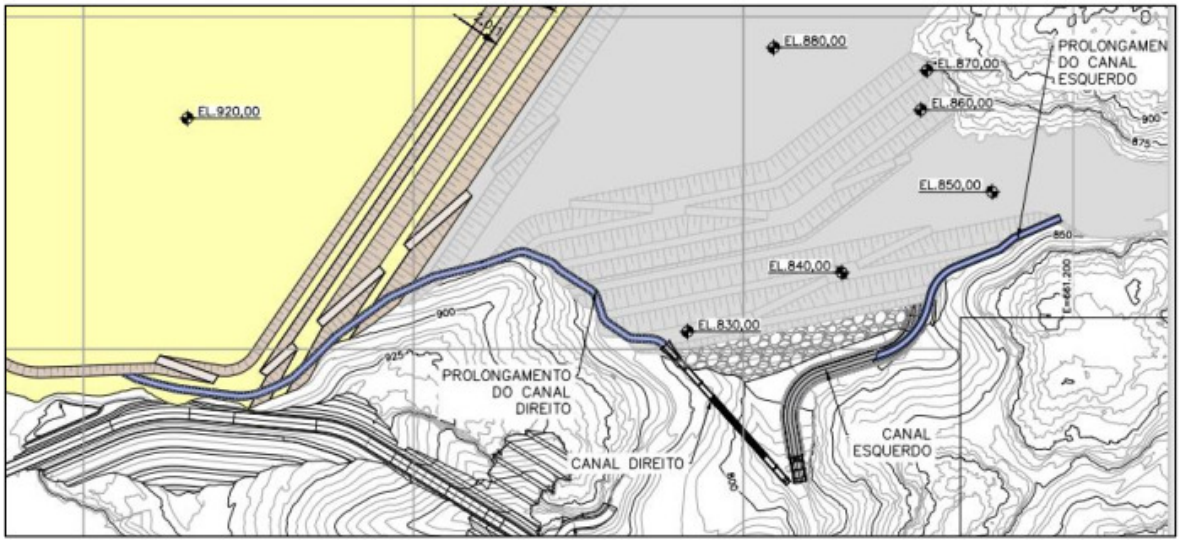


Figura 25. Prolongamento dos Canais de Drenagem Principal Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

As conexões dos prolongamentos com os canais existentes estão previstas para a Fase 2 da PDER Eixo 1 e estão apresentadas esquematicamente na Figuras a seguir, os dois prolongamentos possuirão geometria similar, em seção trapezoidal, com 5,50 metros de base, 3,00 metros de altura, e taludes laterais 1,5H:1,0V.

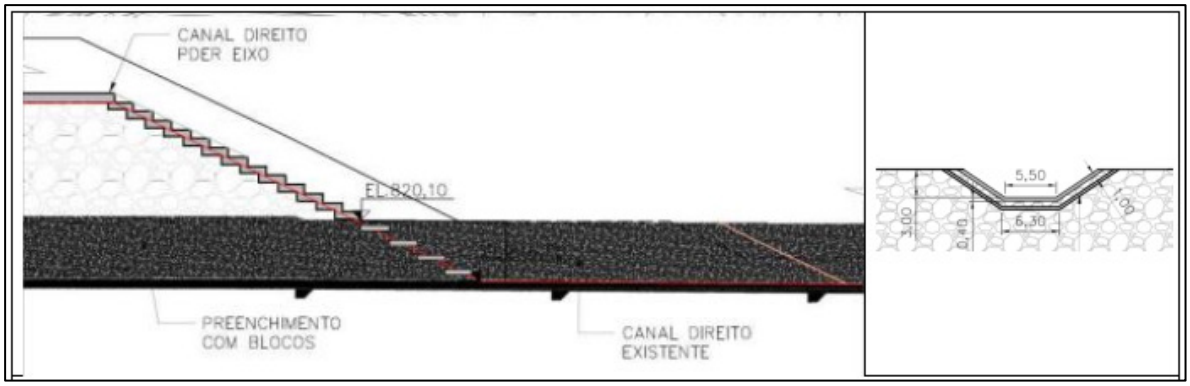


Figura 26. Seção Transversal e Conexão do Canal da Ombreira Direita Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, Fonte: SAMARCO, 2022.

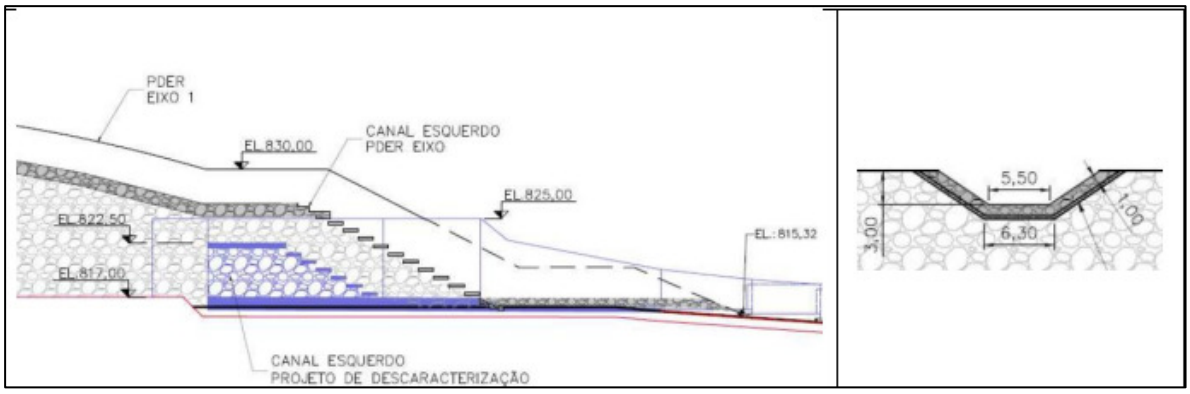


Figura 27. Seção Transversal e Conexão do Canal da Ombreira Esquerda. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002. Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.2 Caracterização Física da Área de Contribuição

Neste item será apresentado a caracterização física das áreas de contribuição, no contexto das obras previstas da PDER-Eixo 1, Cenário Final e Sequenciamento.

Um ponto relevante das contribuições afluentes a PDER-Eixo 1 são as áreas de propriedade da Vale, as quais passam por modificações constantes, e que fogem das condições de gestão de águas por parte Samarco.

Em tal região estão presentes principalmente estruturas de armazenamento de rejeito e pátios de operação, como a pilha PDE-Permanente. Na mesma região está prevista a implantação de uma nova estrutura com dimensões consideráveis, PDE-União, tal estrutura foi considerada como implantada em todos as fases construtivas da PDER-Eixo 1, pois sua implantação implica em uma condição mais desfavorável do ponto de vista da gestão das águas na área de propriedade da Samarco, e visto que a PDER-Eixo 1 possui data de início de implantação prevista após a descaracterização dos diques de Sela/Tulipa e Selinha.

Outro fator relevante com relação ao sequenciamento, é o aproveitamento de estruturas provenientes de fases anteriores de projeto, como é o caso da drenagem superficial prevista na fase final da descaracterização dos diques, que será aproveitada em partes, a depender da fase de implantação.

É importante destacar, que os canais definitivos foram dimensionados considerando a Fase 4 do cenário construtivo, considerando uma TR-500 anos, e que os resultados apresentados para tais estruturas em cenários anteriores, são verificações para uma fase intermediária de implantação.

O aterro da PDER-Eixo1 está previsto para ser implantado com declividade de 1%, entretanto devido a eventuais recalques que possam ocorrer durante a vida útil da estrutura, em especial nos primeiros anos de carregamento, os canais de drenagem foram dimensionados considerando uma declividade 0,5%, afim de evitar eventuais redimensionamentos após a implantação das estruturas.

Por fim, estão previstas canaletas de berma triangulares nos pés dos taludes de aterro que totalizam 10.310 m de canaletas triangulares em concreto.

A figura abaixo apresenta o Cenário de Partida para a PDER-Eixo 1, com indicativo das obras previstas na região, em especial a PDE-União, e a Descaracterização dos Diques de Sela/Tulipa e Selinha.

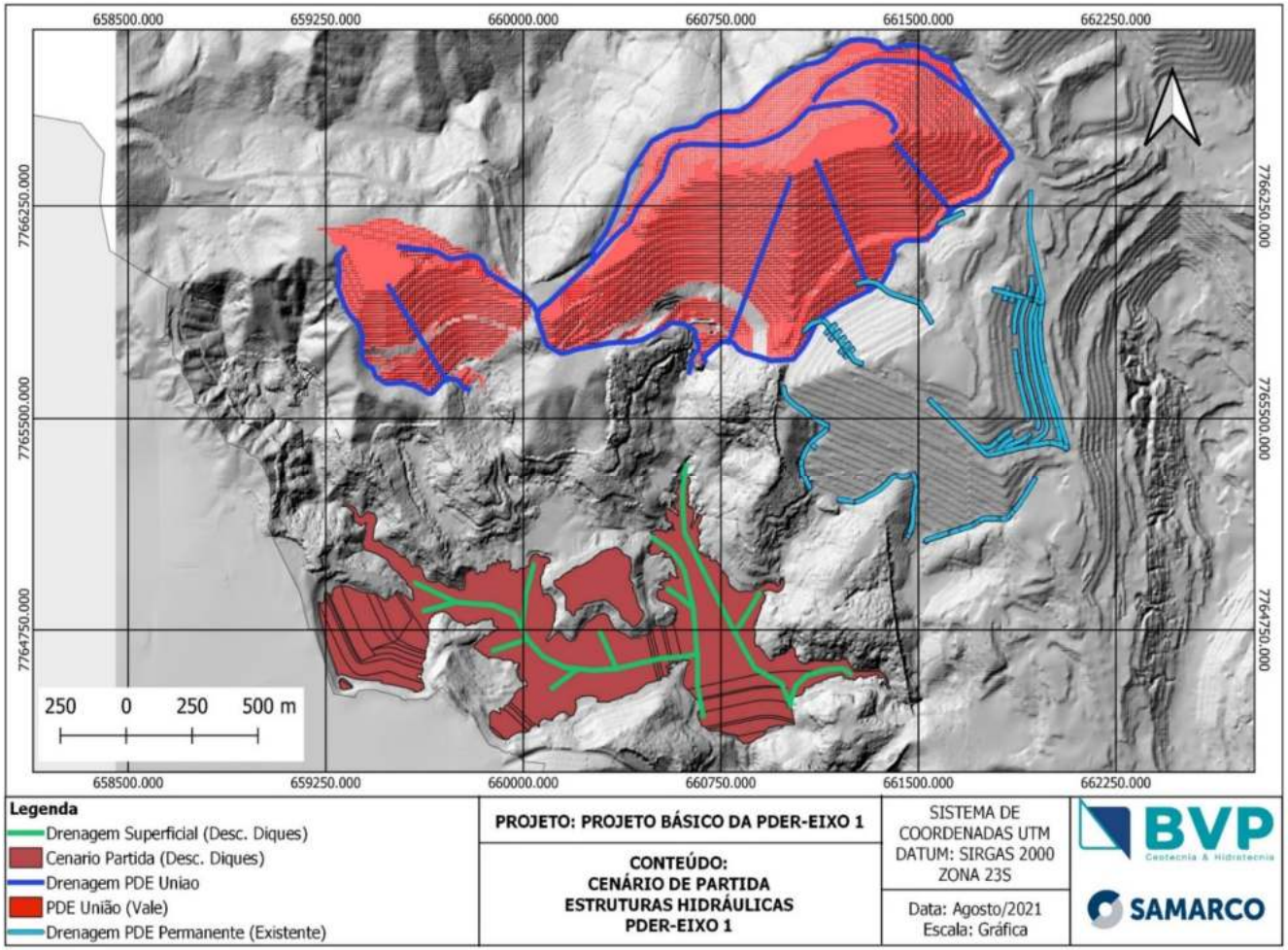


Figura 28. Cenário de Partida PDER-Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.3.2.1 Discretização da área de contribuição

A bacia hidrográfica de contribuição da PDER-Eixo 1, apresenta uma área aproximada de 6,20 km², sendo a gestão das águas pensada de uma maneira diferente para cada etapa construtiva. Como principal premissa durante as etapas construtivas utilizou-se o equacionamento de vazões entre os dois canais de drenagem principais (COE e COD), e o máximo aproveitamento de canais provisórios entre fases.

O traçado das sub-bacias foi realizado a partir de um modelo digital de terreno com resolução de 1m x 1m, elaborado com levantamentos planialtimétricos de voos da região, com curvas de nível de 1,00m em 1,00m. Para cada etapa construtiva foi elaborado um modelo de terreno incorporando as drenagens superficiais existentes, e as mudanças previstas devido ao avanço obras.

A partir do modelo foram traçadas as drenagens superficiais naturais com área de contribuição superior a 1ha, e posteriormente realizado o traçado das sub-bacias, após o traçado das sub-bacias foram extraídas as principais informações físicas do ponto de vista hidrológico, como área de contribuição, talvegue principal, declividade da sub-bacia, declividade do talvegue principal e densidade de drenagem.

Sequenciamento – FASE 1

Conforme pode ser observado na tabela abaixo está prevista a implantação de 3 canais provisórios, sendo grande parte do sistema de drenagem superficial da fase 1 reaproveitado dos implantados na descaracterização dos diques. E a figura a seguir apresenta a principais características das sub-bacias dos dispositivos previstos na Fase 1 de construção da PDER-Eixo 1.

Tabela 5 –Discretização Espacial das sub-bacias afluentes – Fase 1 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Área de contribuição (km²)	Contribuição de Montante
CP1-T1-PROV	0.802	-
CP1-T2-PROV	-	-
CS1-PROV	0.220	CP2-T1-PROV + CS3-PROV

Fonte: SAMARCO, 2022.

Nesta fase esta prevista a implantação de um dispositivo provisório em pedra argamassada, o mesmo foi previsto em material diferente dos demais pois está localizado sobre talude com forte declividade, não sendo possível a implantação de dispositivos em blocos soltos. Referente a memória de cálculo hidráulico, apresenta em detalhes as estruturas dimensionadas para a Fase 1 do sequenciamento na tabela abaixo.

Tabela 6 –Resumo dos Dispositivos previstos na Fase 1 do Projeto da PDER- Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Montante	Material	Geometria	Qproj. (m³/s)	Dimensões (m)		
					Base	Altura	Inclinação de parede
CP1-T1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	28,77 (TR-100 Anos)	11,0	1,20	1V:1,5H
CP1-T2-PROV	CP1-T1-PROV + CS1-PROV	PEDRA ARGAMASSADA*	Trapezoidal	36,65 (TR-100 Anos)	11,0	1,20	1V:1,5H
CS1-PROV		ENROCAMENTO	Trapezoidal	7,88 (TR-100 Anos)	4,0	1,20	1V:1,5H

* Dispositivo localizado em trecho com altas declividades

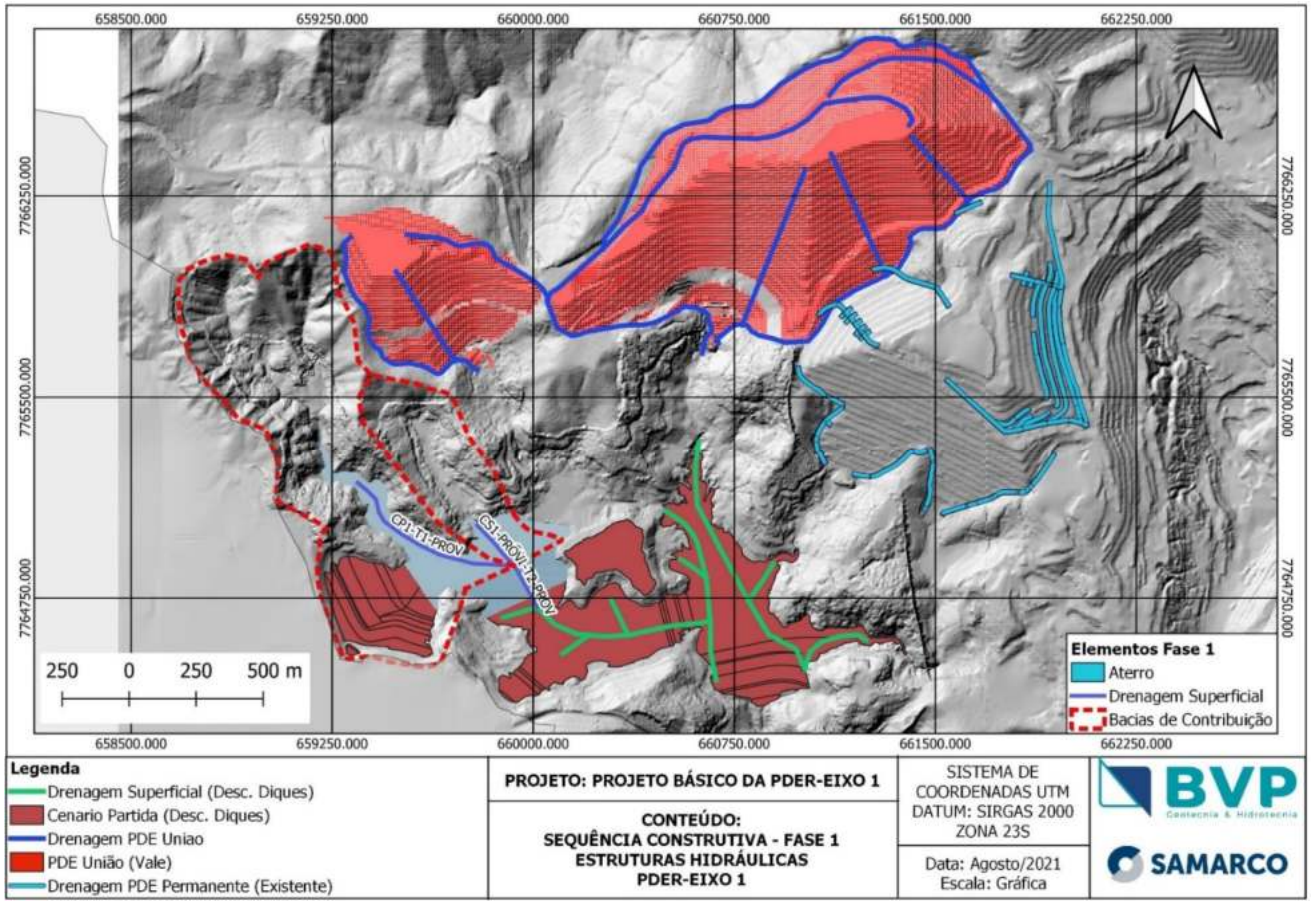


Figura 29 –Área de Contribuição PDER-Eixo 1 – Fase 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Sequenciamento – FASE 2

Conforme pode ser observado na tabela abaixo está prevista a implantação de 10 canais de drenagem superficial, sendo 8 canais provisórios, e 2 canais definitivos, sendo reaproveitado o sistema de drenagem superficial implantado na Fase 1, e parte do sistema de drenagem superficial implantados na descaracterização dos diques. E a figura a seguir apresenta as principais características das sub-bacias dos dispositivos previstos na Fase 2 de construção da PDER-Eixo 1.

Tabela 7 –Discretização Espacial das sub-bacias afluentes – Fase 2 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Área de contribuição (km²)	Contribuição de Montante
CP2-T1-PROV	0.72	-
CP2-T2-PROV	0.10	CP2-T1-PROV + CS3-PROV
CP2-T3-PROV	-	CP2-T2-PROV + CS4-PROV
CP4-T1-PROV	2.04	-
CP4-T2-PROV	0.07	CP4-T1-PROV + CS2-PROV
CP4-T5-DEF	-	
CP5-T1-DEF	1.09	-
CS2-PROV	0.43	-
CS3-PROV	0.07	-
CS4-PROV	1.43	-

Fonte: SAMARCO, 2022.

Referente a memória de cálculo hidráulico, apresenta em detalhes as estruturas dimensionadas para a Fase 2 do sequenciamento na tabela abaixo.

Tabela 8. Resumo dos Dispositivos previstos na Fase 2 do Projeto da PDER- Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Montante	Material	Geometria	Qproj. (m³/s)	Dimensões (m)		
					Base	Altura	Inclinação de parede
CP2-T1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	22,443	9,0	1,20	1V:1,5H
CP2-T2-PROV	CP2-T1-PROV + CS3-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	27,931	11,0	1,20	1V:1,5H
CP2-T3-PROV	CP2-T2-PROV + CS4-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	72,448	20,0	1,50	1V:1,5H
CP4-T1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	63,251	18,0	1,50	1V:1,5H
CP4-T2-PROV	CP4-T1-PROV + CS2-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	78,816	22,0	1,50	1V:1,5H
CP4-T5-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	78,816	15,0	1,50	1V:1,5H
CP5-T1-DEF	-	PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	33,793	7,0	1,50	1V:1,5H
CS2-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	13,313	7,0	1,00	1V:1,5H
CS3-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	2,146	1,0	1,00	1V:1,5H
CS4-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	44,516	17,0	1,20	1V:1,5H

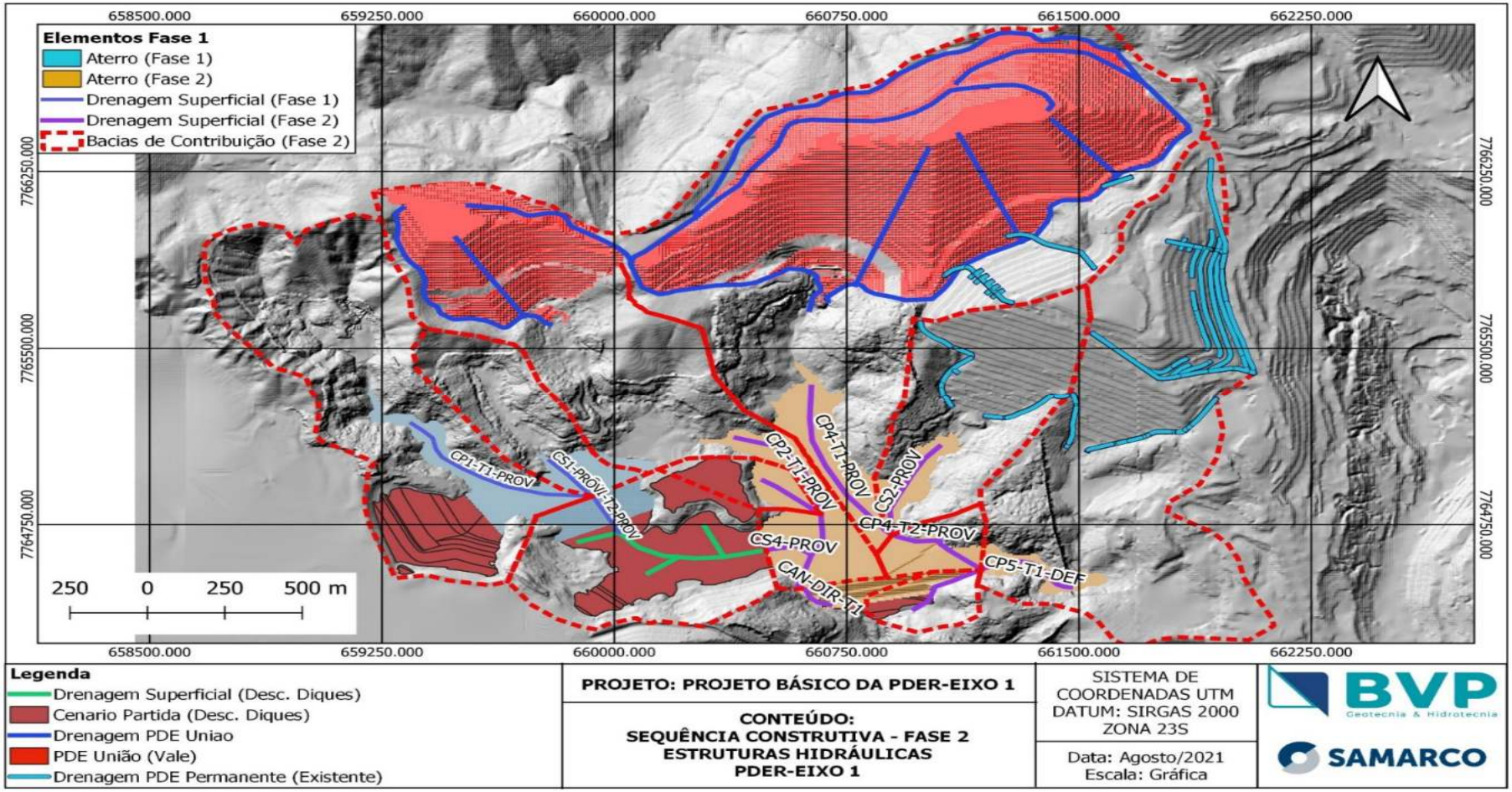


Figura 30. Área de Contribuição PDER-Eixo 1 – Fase 2. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

Sequenciamento – FASE 3

Conforme pode ser observado na tabela abaixo está prevista a implantação de 15 canais de drenagem superficial, sendo 10 canais provisórios, e 5 canais definitivos, nesta etapa do projeto todos os dispositivos provisórios implantados em fases anteriores (Fase 1, Fase 2 e Descaracterização) serão perdidos, sendo reaproveitado apenas os dispositivos implantados de forma definitiva na Fase 2. E a figura na sequência apresenta as principais características das sub-bacias dos dispositivos previstos na Fase 2 de construção da PDER-Eixo 1..

Tabela 9 –Discretização Espacial das sub-bacias afluentes – Fase 3 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Área de contribuição (km²)	Contribuição de Montante
CP4-T1.1-PROV	1.85	-
CP4-T1.2-PROV	0.08	CP4-T1.1-PROV + CS8-PROV
CP5-T1-PROV	0.90	-
CP6-T1-PROV	0.16	-
CP6-T2-PROV	0.23	CP6-T1-PROV + CS9-PROV
CP6-T3-PROV	0.31	CP6-T2-PROV + CS6-PROV + CS7-PROV
CS6-PROV	0.20	-
CS7-PROV	0.20	-
CS8-PROV	0.08	-
CS9-PROV	0.20	-

Referente a memória de cálculo hidráulico, apresenta em detalhes as estruturas dimensionadas para a Fase 3 do sequenciamento na tabela abaixo.

Tabela 10–Resumo dos Dispositivos previstos na Fase 3 do Projeto da PDER- Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Montante	Material	Geometria	Q proj. (m³/s)	Dimensões (m)		
					Base	Altura	Inclinação de parede
CP4-T1.1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	57.314	16.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T1.2-PROV	CP4-T1.1-PROV + CS8-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	62.461	18.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T2-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	71.444	12.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T3-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	71.444	12.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T4-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	86.142	15.0	1.50	1.5H:1V
CP5-T1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	27.704	12.0	1.20	1.5H:1V
CP6-T1-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	4.853	3.0	1.00	1.5H:1V
CP6-T2-PROV	CP6-T1-PROV + CS9-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	18.106	8.0	1.20	1.5H:1V
CP6-T3-PROV	CP6-T2-PROV + CS6-PROV + CS7-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	39.930	12.0	1.50	1.5H:1V
CS4-T1-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	14.699	5.0	1.00	1.5H:1V
CS5-T1-DEF		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	4.316	2.0	1.00	1.5H:1V
CS6-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	6.091	3.0	1.00	1.5H:1V
CS7-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	6.143	3.0	1.00	1.5H:1V
CS8-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	2.547	2.0	1.00	1.5H:1V
CS9-PROV	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	6.236	3.0	1.00	1.5H:1V

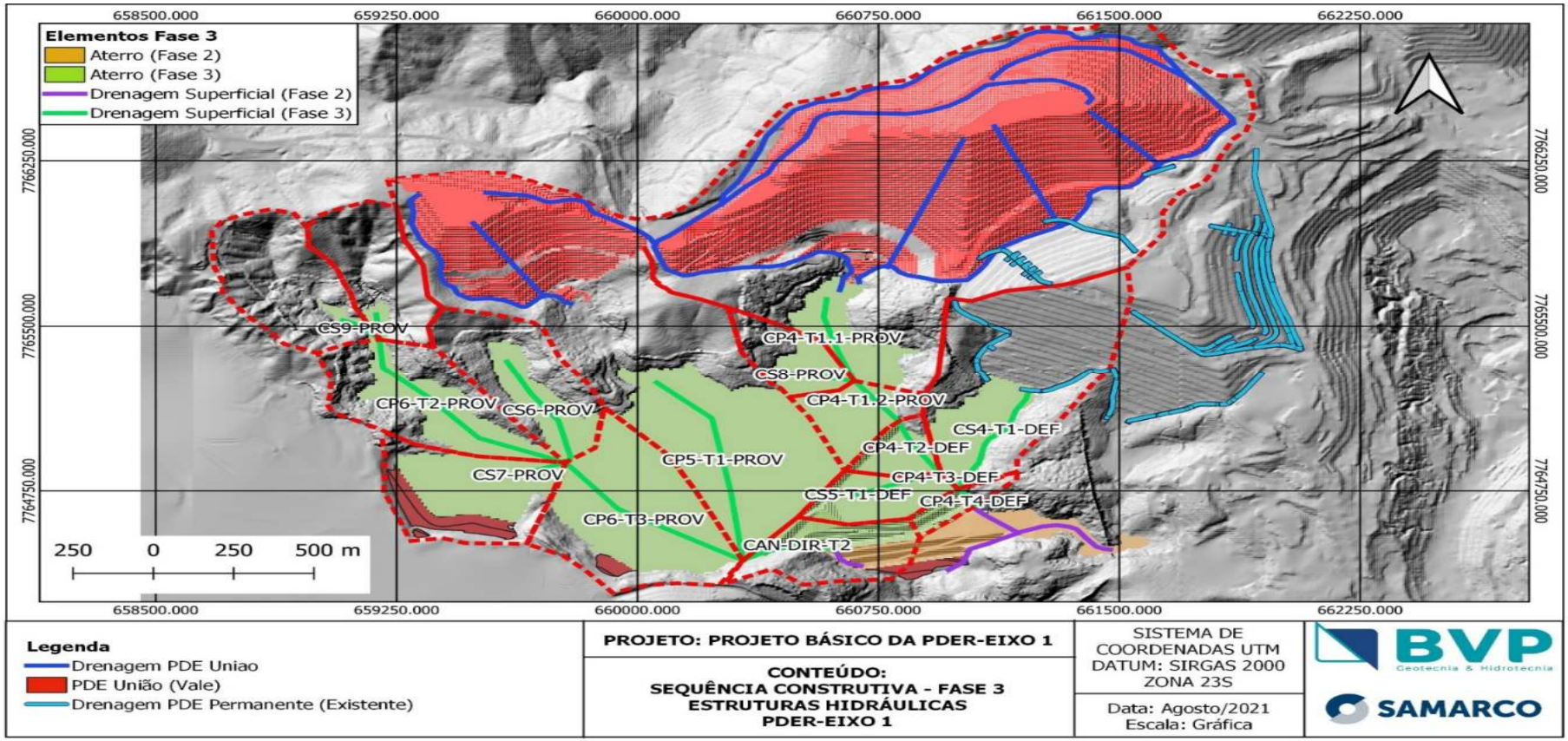


Figura 31 *–Área de Contribuição PDER-Eixo 1 – Fase 3. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.*

Sequenciamento – FASE 4

Esta etapa consiste na conformação definitiva do sistema de drenagem superficial da PDER-Eixo 1, sendo todos os canais implantados como provisórios na Etapa 3 perdidos, sendo utilizado os trechos definitivos na Fase 2 e Fase 3 do sequenciamento.

A tabela a seguir apresenta o sistema de drenagem superficial definitivo com a indicação da fase de implantação de cada dispositivo Fases 2, 3 ou 4. Todos os dispositivos implantados na Fase 1 já foram perdidos devido a implantação dos aterros. E a figura a seguir apresenta as principais características das sub-bacias dos dispositivos previstos na Fase 4 de construção da PDER-Eixo 1.

Tabela 11. Discretização Espacial das sub-bacias afluentes – Fase 4 Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Área de contribuição (km²)	Contribuição de Montante
CP1-T1-DEF	0.48	-
CP1-T2-DEF	0.43	CP1-T1-DEF+CS-02-DEF
CP1-T3-DEF	0.37	CP1-T2-DEF + CS-01-DEF
CP1-T4-DEF	0.00	CP1-T3-DEF + CP2-T2-DEF
CP2-T1-DEF	0.15	-
CP2-T2-DEF	0.43	CP2-T1-DEF + CS-03-DEF
CP3-T1-DEF	0.09	-
CP4-T1-DEF	1.96	-
CP4-T2-DEF	0.00	CP4-T1-DEF
CP4-T3-DEF	0.00	CP4-T2-DEF+CS5-T1-DEF
CP4-T4-DEF	0.02	CP4-T3-DEF + CS4-T1-DEF
CP4-T5-DEF	0.05	CP4-T4-DEF
CP5-T1-DEF	1.09	-
CS-01-DEF	0.21	-
CS-02-DEF	0.20	-
CS-03-DEF	0.21	-
CS4-T1-DEF	0.40	-
CS5-T1-DEF	0.12	-
CP1-T1-DEF	0.48	-

Fonte: SAMARCO, 2022.

Alguns dispositivos possuem trechos com mesma vazão e mesma geometria, apesar de possuírem nomenclatura diferente, isso ocorre, devido ao faseamento de obras, mesmo estruturas possuindo áreas de contribuição muito parecidas, estas serão executadas em fases de projeto diferentes.

Referente a memória de cálculo hidráulico, apresenta em detalhes as estruturas dimensionadas para a Fase 4 do sequenciamento na tabela abaixo.

Tabela 12 –Resumo dos Dispositivos previstos na Fase 4 do Projeto da PDER- Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Montante	Material	Geometria	Qproj. (m³/s)	Dimensões (m)		
					Base	Altura	Inclinação de parede
CP1-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	17.319	4.0	1.20	1.5H:1V
CP1-T2-DEF	CP1-T1-DEF+CS-02-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	40.202	6.0	1.50	1.5H:1V
CP1-T3-DEF	CP1-T2-DEF + CS-01-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	61.529	10.0	1.50	1.5H:1V
CP1-T4-DEF	CP1-T3-DEF + CP2-T2-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	74.622	12.0	1.50	1.5H:1V
CP2-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	5.460	2.0	1.00	1.5H:1V
CP2-T2-DEF	CP2-T1-DEF + CS-03-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	13.093	4.0	1.00	1.5H:1V
CP3-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	3.218	1.0	1.00	1.5H:1V
CP4-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	71.444	12.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T2-DEF	CP4-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	71.444	12.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T3-DEF	CP4-T2-DEF+CS5-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	71.444	12.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T4-DEF	CP4-T3-DEF + CS4-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	86.142	14.0	1.50	1.5H:1V
CP4-T5-DEF	CP4-T4-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	86.142	15.0	1.50	1.5H:1V
CP5-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	39.805	7.0	1.50	1.5H:1V
CS-01-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	7.805	2.0	1.00	1.5H:1V
CS-02-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	7.230	2.0	1.00	1.5H:1V
CS-03-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	7.633	2.0	1.00	1.5H:1V
CS4-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	14.699	5.0	1.00	1.5H:1V
CS5-T1-DEF	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	4.316	2.0	1.00	1.5H:1V

Fonte: SAMARCO, 2022.

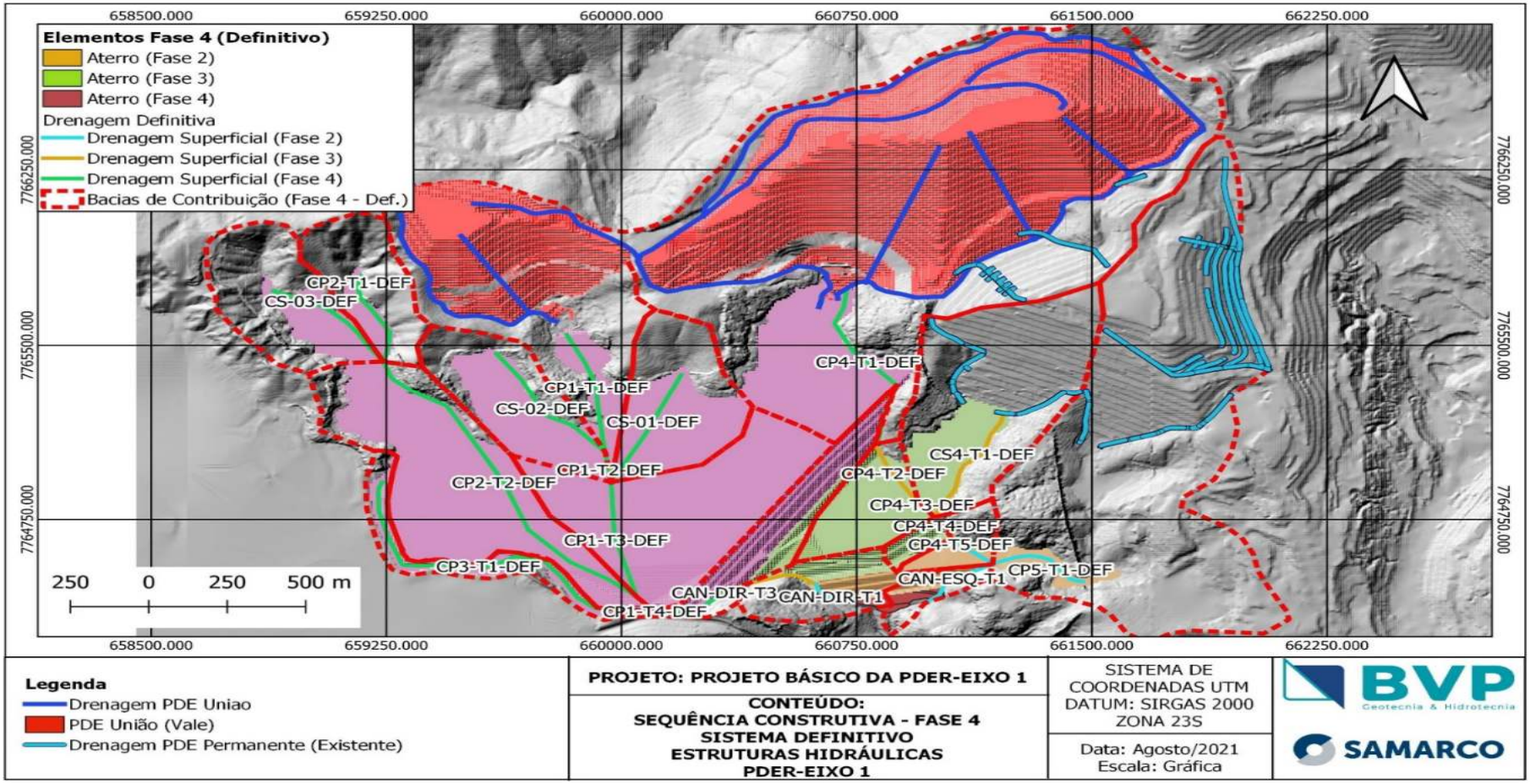


Figura 32. Área de Contribuição PDER-Eixo 1 – Fase 4. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.3.3 De Dimensionamento Dos Canais De Drenagem Superficial

5.3.3.1 Determinação Das Vazões De Projeto

A determinação da vazão de projeto das estruturas foi realizada por meio da utilização de métodos indiretos de transformação chuva-vazão aplicando-se o Método Racional, para as estruturas de drenagem superficial secundárias.

A utilização deste método se dá em virtude da magnitude das áreas de contribuição que, neste caso, são inferiores a 1,5 km².

O Método Racional preconiza que os eventos chuvosos correspondentes às vazões máximas têm a duração igual ao tempo de concentração da bacia de contribuição de cada dispositivo, pela aplicação de um coeficiente de escoamento superficial definido em função da cobertura da bacia de contribuição. A equação que define o Método Racional é apresentada a seguir:

$$Q_{projeto} = 0{,}278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

na qual:

- (Qprojeto) denota a vazão de projeto de um dado dispositivo de drenagem, em m³/s;
- (C) denota o coeficiente adimensional de escoamento superficial de uma dada bacia de contribuição. Esse coeficiente depende das características geológicas e condições de uso e ocupação do solo da bacia de contribuição e permite determinar a chuva efetiva, ou seja, a parcela da chuva que se transformará em escoamento superficial;
- (A) representa a área de drenagem da bacia de contribuição, em km2; e
- (i) denota a intensidade da chuva de projeto, em mm/h. As chuvas de projeto estão associadas à duração igual ao tempo de concentração da bacia de contribuição.

Cabe observar que o tempo de concentração pode ser caracterizado como sendo o tempo total gasto para que o escoamento superficial, gerado a partir de um evento de precipitação, percorra toda a extensão longitudinal da bacia de contribuição. Sendo assim, considerou-se para o cálculo do tempo de concentração, no presente projeto, os comprimentos e as declividades associadas ao ponto mais distante do exutório de cada dispositivo definido.

Para todos as estruturas aqui dimensionadas o tempo de concentração não excede os 10 minutos, sendo adotada a intensidade de chuva associada a uma duração de 10 minutos e recorrência de 500 anos, para as estruturas definitivas e 100 anos para as estruturas provisórias. Os valores calculados para as vazões de projeto estão apresentados nas figuras de dimensionamento hidráulico conforme o sequenciamento construtivo apresentado anteriormente.

5.3.3.2 Dimensionamento Hidráulico

Os canais de drenagem superficial foram dimensionados para o escoamento permanente uniforme, por meio da equação de Manning, apresentada a seguir.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Na qual:

- Q é a vazão de projeto, em m³/s;
- n é o coeficiente de rugosidade de Manning (adimensional);
- A é a área molhada, em m²;
- Rh é o raio hidráulico da seção molhada, em m;
- I é a declividade longitudinal do trecho considerado, em m/m.

Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados para os dimensionamentos realizados foram

- 0,022, dispositivos com revestimento em pedra argamassada (Canais definitivos);
- 0,035, dispositivos com revestimento em enrocamento (Canais provisórios);

As tabelas na sequência apresentam o dimensionamento hidráulico dos dispositivos implantados para cada fase construtiva, Fase 4, Fase 3, Fase 2 e Fase 1. No caso das estruturas definitivas implantadas nas Fases 2 e 3, consultar a figura de dimensionamento referente a Fase 4.

Tabela 13. Dimensionamento Hidráulico Drenagem Superficial - Fase 4. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CP1-T1-DEF	528.85	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	475188.05	0.022	17.319	0.005	4.0	1.20	1.5H:1V	1.11	2.74	0.09
CP1-T2-DEF	130.34	CP1-T1-DEF+CS-02-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	429485.08	0.022	40.202	0.005	6.0	1.50	1.5H:1V	1.46	3.35	0.04
CP1-T3-DEF	501.23	CP1-T2-DEF + CS-01-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	371007.61	0.022	61.529	0.005	10.0	1.50	1.5H:1V	1.44	3.53	0.06
CP1-T4-DEF	86.48	CP1-T3-DEF + CP2-T2-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal		0.022	74.622	0.005	12.0	1.50	1.5H:1V	1.45	3.62	0.05
CP2-T1-DEF	398.25	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	149811.51	0.022	5.460	0.005	2.0	1.00	1.5H:1V	0.81	2.10	0.19
CP2-T2-DEF	1337.13	CP2-T1-DEF + CS-03-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	429485.08	0.022	13.093	0.005	4.0	1.00	1.5H:1V	0.95	2.53	0.05
CP3-T1-DEF	1290.97	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	88292.44	0.022	3.218	0.005	1.0	1.00	1.5H:1V	0.79	1.88	0.21
CP4-T1-DEF	803.76	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	1960278.60	0.022	71.444	0.005	12.0	1.50	1.5H:1V	1.42	3.57	0.08
CP4-T2-DEF	281.27	CP4-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal		0.022	71.444	0.005	12.0	1.50	1.5H:1V	1.42	3.57	0.08
CP4-T3-DEF	87.33	CP4-T2-DEF+CS5-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal		0.022	71.444	0.005	12.0	1.50	1.5H:1V	1.42	3.57	0.08
CP4-T4-DEF	90.18	CP4-T3-DEF + CS4-T1-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	23200.07	0.022	86.142	0.005	14.0	1.50	1.5H:1V	1.45	3.67	0.05

Fonte: SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CP4-T5-DEF	181.52	CP4-T4-DEF	Pedra Argamassada	Trapezoidal	51311.35	0.022	86.142	0.005	15.0	1.50	1.5H:1V	1.40	3.61	0.10
CP5-T1-DEF	338.45	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	1092168.73	0.022	39.805	0.005	7.0	1.50	1.5H:1V	1.35	3.27	0.15
CS-01-DEF	515.72	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	214152.78	0.022	7.805	0.005	2.0	1.00	1.5H:1V	0.97	2.32	0.03
CS-02-DEF	561.89	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	198389.19	0.022	7.230	0.005	2.0	1.00	1.5H:1V	0.94	2.27	0.06
CS-03-DEF	477.59	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	209444.27	0.022	7.633	0.005	2.0	1.00	1.5H:1V	0.96	2.30	0.04
CS4-T1-DEF	519.02	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	403297.99	0.022	14.699	0.005	5.0	1.00	1.5H:1V	0.91	2.53	0.09
CS5-T1-DEF	275	-	Pedra Argamassada	Trapezoidal	118419.12	0.022	4.316	0.005	2.0	1.00	1.5H:1V	0.71	1.97	0.29

Fonte: SAMARCO, 2022.

Tabela 14. Dimensionamento Hidráulico Drenagem Superficial - Fase 3. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CP4-T1.1-PROV	389.06	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	1852336.44	0.035	57.314	0.005	16.0	1.50	1.5	1.39	2.28	0.11
CP4-T1.2-PROV	220.39	CP4-T1.1-PROV + CS8-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	84028.92	0.035	62.461	0.005	18.0	1.50	1.5	1.37	2.28	0.13
CP4-T2-DEF	281.27		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			71.444		12.0	1.50	1.5			
CP4-T3-DEF	87.33		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			71.444		12.0	1.50	1.5			
CP4-T4-DEF	90.18		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			86.142		15.0	1.50	1.5			
CP5-T1-PROV	888.56	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	895385.47	0.035	27.704	0.005	12.0	1.20	1.5	1.07	1.91	0.13
CP6-T1-PROV	114.47	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	156852.69	0.035	4.853	0.005	3.0	1.00	1.5	0.82	1.41	0.18
CP6-T2-PROV	859.87	CP6-T1-PROV + CS9-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	226783.59	0.035	18.106	0.005	8.0	1.20	1.5	1.04	1.81	0.16
CP6-T3-PROV	720.24	CP6-T2-PROV + CS6-PROV + CS7-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	309929.00	0.035	39.930	0.005	12.0	1.50	1.5	1.32	2.16	0.18
CS4-T1-DEF	519.02		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			14.699		5.0	1.00	1.5			

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CS5-T1-DEF	278.00		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			4.316		2.0	1.00	1.5			
CS6-PROV	515.10	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	196843.10	0.035	6.091	0.005	3.0	1.00	1.5	0.92	1.50	0.08
CS7-PROV	158.61	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	198547.79	0.035	6.143	0.005	3.0	1.00	1.5	0.93	1.50	0.07
CS8-PROV	199.75	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	82329.07	0.035	2.547	0.005	2.0	1.00	1.5	0.69	1.22	0.31
CS9-PROV	145.60	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	201547.83	0.035	6.236	0.005	3.0	1.00	1.5	0.94	1.51	0.06
CP4-T1.1-PROV	389.06	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	1852336.44	0.035	57.314	0.005	16.0	1.50	1.5	1.39	2.28	0.11
CP4-T1.2-PROV	220.39	CP4-T1.1-PROV + CS8-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	84028.92	0.035	62.461	0.005	18.0	1.50	1.5	1.37	2.28	0.13
CP4-T2-DEF	281.27		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal			71.444		12.0	1.50	1.5			

Fonte: SAMARCO, 2022.

Tabela 15. Dimensionamento Hidráulico Drenagem Superficial - Fase 2. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CP2-T1-PROV	465.63	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	725349.03	0.035	22.443	0.005	9.0	1.20	1.5	1.11	1.90	0.09
CP2-T2-PROV	180.423	CP2-T1-PROV + CS3-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	108020.04	0.035	27.931	0.005	11.0	1.20	1.5	1.13	1.95	0.07
CP2-T3-PROV	138.358	CP2-T2-PROV + CS4-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	-	0.035	72.448	0.005	20.0	1.50	1.5	1.41	2.33	0.09
CP4-T1-PROV	712.293	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	2044204.85	0.035	63.251	0.005	18.0	1.50	1.5	1.38	2.29	0.12
CP4-T2-PROV	161.186	CP4-T1-PROV + CS2-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	72795.77	0.035	78.816	0.005	22.0	1.50	1.5	1.40	2.34	0.10
CP4-T5-DEF	181.517		PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	-	0.022	78.816	0.005	15.0	1.50	1.5	1.32	3.50	0.18
CP5-T1-DEF	338.453	-	PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	1092168.73	0.022	33.793	0.005	7.0	1.50	1.5	1.23	3.11	0.27
CS2-PROV	422.335	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	430275.05	0.035	13.313	0.005	7.0	1.00	1.5	0.94	1.68	0.06
CS3-PROV	232.783	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	69351.31	0.035	2.146	0.005	1.0	1.00	1.5	0.81	1.20	0.19
CS4-PROV	152.076	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	1438723.75	0.035	44.516	0.005	17.0	1.20	1.5	1.16	2.05	0.04

Fonte: SAMARCO, 2022.

Tabela 16. Dimensionamento Hidráulico Drenagem Superficial - Fase 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MC001, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Comprim. (m)	Montante	Material	Geometria	Área de contribuição (m²)	Coef. de Rugosidade (N)	Qproj. (m³/s)	I (m/m)	Dimensões (m)			Parâmetros Hidráulicos		
									Base	Altura	Inclinação de parede	Yn (m)	Veloc. (m/s)	Borda Livre (m)
CP1-T1-PROV	706	-	ENROCAMENTO	Trapezoidal	802268.72	0.035	28.771	0.005	11.0	1.20	1.5H:1V	1.15	2.74	0.05
CP1-T2-PROV	175	-	PEDRA ARGAMASSADA	Trapezoidal	-	0.022	36.648	0.005	11.0	1.50	1.5H:1V	1.01	3.35	0.19
CS1-PROV	205	CP2-T1-PROV + CS3-PROV	ENROCAMENTO	Trapezoidal	219634.99	0.035	7.877	0.005	4.0	1.50	1.5H:1V	0.93	3.53	0.27

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.4 Sistema de Drenagem Interna

5.3.4.1 Drenagem Interna

Os sistemas de drenagem interna da PDER Eixo 1 serão compostos por um colchão drenante à montante do Eixo 1, a ser implantado com base entre a El. 819m e 820m e topo na El.820,8m à 823,8m, com 1% de declividade.

Conectar-se-á ao colchão drenante: o prolongamento do dreno de fundo de Selinha (DP-III), o ramal de drenagem principal (responsável por coletar e conduzir todo o fluxo advindo dos ramais secundários distribuídos ao longo do vale Fundão e da futura PDE União-Vale) e o ramal advindo do vale da ensecadeira da Vale (ramal 6).

Em resumo, foram previstos os seguintes dispositivos de drenagem interna.

- Ramais 1, 2 e 3: captação e direcionamento do dreno de fundo da PDE União (Vale);
- Ramal 4: dreno a ser implantado sobre o contrapilhamento a jusante de Selinha, conectado
- ao ramal principal;
- Ramais 4A, 4B, 4C: ramais secundários que desaguam no ramal 4;
- Ramal 5: ramal secundário que desaguam no ramal principal;
- Ramal 6: captação e direcionamento do fluxo advindo do vale da ensecadeira da Vale.
- Dispositivo conectado diretamente ao (prolongamento) colchão;
- Ramal principal: recebe e direciona o fluxo dos ramais 1, 2, 3, 4 e 5 para o colchão drenante;

O colchão e os ramais serão construídos durante a fase de Descaracterização dos Diques Sela, Tulipa e Selinha, considerado como cenário de partida do Projeto PDER Eixo 1. Portanto, a medida que se avança na construção da PDER, será necessária a realização apenas do prolongamento destes ramais nas regiões que ultrapassam o limite do aterro da Descaracterização.

Cabe mencionar que, a saída de todo o fluxo coletado pelo sistema de drenagem de drenagem dar-se-á parte pelas saídas dos dois canais de drenagem superficial (ombreira esquerda e direita), na El.817m à 819m, e parte pela conexão com o Eixo 1, onde será conduzida pela drenagem interna do referido Dique. Portanto, além dos dispositivos supracitados, foi previsto também o prolongamento da drenagem interna do Eixo 1, o qual será construído no Ano 2 da Descaracterização dos Dique.

Por fim, e importante mencionar que, no Projeto Básico PRAD (G133600-O-1RT002) o colchão foi previsto para ser implantado sobre a plataforma do aterro em rejeito arenoso construído entre El. 813,0-817,0m, com fundação composta por aprox. 7m de sedimentos inconsolidados (entre El. 806m e 813m). Neste cenário, os estudos indicaram elevados valores de recalque e consequente perda de funcionalidade do colchão, sendo, portanto, previsto pelo projeto um 2º colchão drenante, em cota mais elevada – El. 832m.

Entretanto, este cenário não representa a situação atual do projeto, visto que durante os primeiros anos construtivos do aterro de Descaracterização (2019-2021) foi realizada a remoção dos sedimentos na região entre a ensecadeira principal e o Dique Eixo 1 (isto é, região do colchão), previamente à

execução do aterro em rejeito arenoso compactado, sobre o qual será apoiado o colchão drenante da El. 819m. Em vista deste novo cenário, o 2º colchão drenante (El. 832m) passa a ser desnecessário. O sistema de drenagem do Projeto da PDER Eixo 1 contempla os ramais de drenagem e colchão drenante El. 819m, cuja operacionalidade e eficiência mostraram-se adequadas para a referida estrutura.

O arranjo geral do sistema de drenagem interna é apresentado na Figura abaixo, onde são destacados os trechos a serem construídos/prolongados dos ramais de drenagem

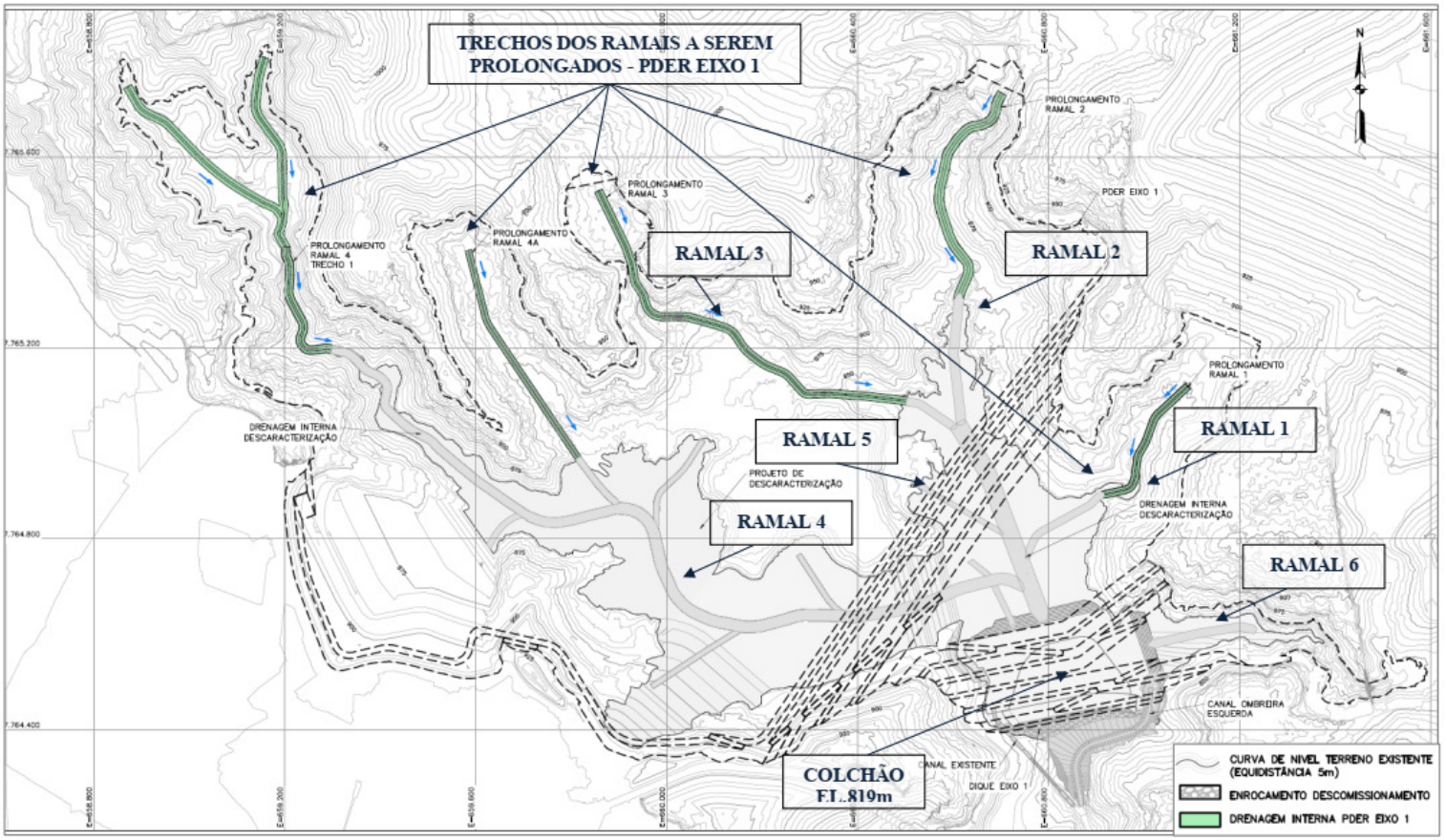


Figura 33. Arranjo Geral da Drenagem interna Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022. Adaptado de G133648-0-100031.

5.3.4.2 Determinação das Vazões Afluentes

Devido à falta de monitoramento extenso das vazões nas surgências identificadas, as vazões de projeto para a drenagem de fundo foram calculadas por meio da metodologia proposta por Saliba et al. (2010).

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem interna foram utilizados os dados provenientes das "Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010", disponibilizados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação Santa Bárbara. Os dados de precipitação e evapotranspiração médios mensais encontram-se apresentados na tabela abaixo.

Tabela 17. Dados de precipitação e evaporação médios mensais Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Mês	Precipitação - P (mm)	Evapotranspiração - E (mm)
Janeiro	279.4	138.6
Fevereiro	167,0	122,4
Março	168,8	126,5
Abril	58,2	102,6
Maio	27,4	84,4
Junho	14,1	70,7
Julho	11,0	71,2
Agosto	14,0	92,5
Setembro	43,2	113,3
Outubro	105,3	137,9
Novembro	218,1	142,6
Dezembro	306,2	138,0
Anual	1,412,70	1340,70

Fonte: SAMARCO, 2022.

Para a obtenção da vazão de projeto de cada dreno de fundo, calculou-se, primeiramente a recarga para as áreas de terreno natural e para as áreas de aterro. A recarga foi definida por meio do balanço hídrico realizado no intervalo mensal, conforme equação abaixo

$$R = P - ES - ETP$$

- Onde:
- R = recarga média mensal (mm);
- P = precipitação média mensal (mm);
- ETP = evapotranspiração média mensal (mm)

- ES = deflúvio médio mensal (mm), estimado a partir de uma porcentagem do valor total da precipitação (P), multiplicando-se a precipitação média mensal pelo coeficiente de escoamento superficial (C). Os valores de coeficiente de escoamento (C) adotados foram de 0,4 para as áreas de aterro e de 0,3 para as áreas de terreno natural. Esses valores foram admitidos a partir do levantamento do uso e ocupação do solo das áreas de contribuição e tendo como base bibliografias técnicas especializadas.

A tabela abaixo apresenta os resultados do balanço hídrico realizado.

Tabela 18. Síntese do balanço hídrico em intervalo mensal Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Mês	P (mm)	ETP (mm)	Recarga (mm)	
			Terreno Natural	Aterro
Jan	279,40	138,60	70,84	42,90
Fev	167,00	122,40	6,74	0,00
Mar	168,80	126,50	4,31	0,00
Abr	58,20	102,60	0,00	0,00
Mai	27,40	84,40	0,00	0,00
Jun	14,10	70,70	0,00	0,00
Jul	11,00	71,20	0,00	0,00
Ago	14,00	92,50	0,00	0,00
Set	43,20	113,30	0,00	0,00
Out	105,30	137,90	0,00	0,00
Nov	218,10	142,60	24,33	2,52
Dez	306,20	138,00	90,14	59,52
Anual	1412,70	1340,70	0,00	0,00

Fonte: SAMARCO, 2022.

A partir dos valores máximos de recarga mensal obtidos e das áreas de contribuição de terreno natural e pilha, obteve-se a recarga média ponderada, em mm/mês, a qual, por sua vez foi aplicada à área de contribuição total (aterro + terreno natural). O valor obtido corresponde à vazão de projeto.

Nesse projeto foi adotado o FS igual a 10 para o dimensionamento de todo o sistema de drenagem de fundo.

As áreas de contribuição e os valores das vazões de projeto para o prolongamento do dreno de fundo são apresentados na tabela abaixo, os dados apresentados a seguir são correspondentes apenas as vazões incrementais de cada trecho

Tabela 19. Síntese do cálculo das vazões de projeto para os drenos de fundo (Vazão Incremental) Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Estrutura Vazão Incremental	Área de contribuição (m²)		Área total (m²)	Recarga (Ponderada)	Vazão de Referência	Vazão de projeto (m³/h) (FS=2.5)	Vazão de projeto (m³/h) (FS=5.0)	Vazão de projeto (m³/h) (FS=10.0)
	Terreno natural	Pilha		mm/mês	m³/h			
Montante Ramal	298004.21	85788.22	383792.42	83.30	43.762	109.41	218.81	437.62
Ramal 1	117527.72	321596.92	439124.64	67.72	40.706	101.76	203.53	407.06
Ramal 2	222259.00	269604.99	491863.99	73.36	49.393	123.48	246.96	493.93
Ramal 3	185052.46	187239.34	372291.80	74.74	38.091	95.23	190.45	380.91
Ramal 4 - Trecho 1	60063.25	170724.26	230787.52	67.49	21.322	53.30	106.61	213.22
Ramal 4 - Trecho 2	0.00	80625.32	80625.32	59.52	6.569	16.42	32.85	65.69
Ramal 4 - Trecho 3	0.00	27908.55	27908.55	59.52	2.274	5.68	11.37	22.74
Ramal 4 - Trecho 4	0.00	59521.44	59521.44	59.52	4.850	12.12	24.25	48.50
Ramal 4 - Trecho 5	0.00	72075.81	72075.81	59.52	5.873	14.68	29.36	58.73
Ramal 4A	83450.11	144941.03	228391.15	70.71	22.107	55.27	110.53	221.07
Ramal 4B	0.00	109967.27	109967.27	59.52	8.960	22.40	44.80	89.60
Ramal 4C	0.00	188954.91	188954.91	59.52	15.396	38.49	76.98	153.96
Ramal 4D	0.00	66975.75	66975.75	59.52	5.457	13.64	27.29	54.57
Ramal 4E	0.00	90657.19	90657.19	59.52	7.387	18.47	36.93	73.87
Ramal 5	0.00	67599.91	67599.91	59.52	5.508	13.77	27.54	55.08
Ramal 6	357993.71	207870.43	565864.14	78.89	61.112	152.78	305.56	611.12

Fonte: SAMARCO, 2022.

A tabela a seguir, apresenta as vazões de dimensionamento de cada estrutura, considerando as vazões incrementais e as contribuições devido as estruturas de montante

Tabela 20. Síntese do cálculo das vazões de projeto para os drenos de fundo (Vazão Total)Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Estrutura Vazão Total	Comprimento (m)	Vazão de Referência (m^3/h) (FS=0.0)	Vazão de projeto (m^3/h) (FS=2.5)	Vazão de projeto (m^3/h) (FS=5.0)	Vazão de projeto (m^3/h) (FS=10.0)
Ramal 1	508.95	40.71	101.76	203.53	407.06
Ramal 2 (+ PDE UNIÃO*)	1035.89	233.39	583.48	706.96	953.93
Ramal 3	1225.27	80.39	200.98	296.20	486.66
Ramal 4 - Trecho 1 (+ Montante Ram. 1)	861.20	65.08	162.71	325.42	650.84
Ramal 4 - Trecho 2 (+R4-T1 + R4C)	193.91	87.05	217.62	435.24	870.49
Ramal 4 - Trecho 3 (+R4-T2+R4-B+R4-A)	400.50	120.39	300.97	601.95	1203.90
Ramal 4 - Trecho 4 (+R4-T3 + R4-E)	215.11	132.63	331.57	663.13	1326.26
Ramal 4 - Trecho 5 (+R4-T4 + R4-D)	395.49	143.96	359.89	719.78	1439.56
Ramal 4A	635.24	22.11	55.27	110.53	221.07
Ramal 4B	231.50	8.96	22.40	44.80	89.60
Ramal 4C	161.72	15.40	38.49	76.98	153.96
Ramal 4D	162.33	5.46	13.64	27.29	54.57
Ramal 4E	230.56	7.39	18.47	36.93	73.87
Ramal 5	245.80	5.51	13.77	27.54	55.08
Ramal 6	316.38	61.11	152.78	305.56	611.12

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.4.3 Prolongamento Da Drenagem Interna – Eixo 1

Conforme previsto no Projeto Executivo de Descaracterização, o prolongamento da drenagem interna do Eixo 1 será realizada previamente à execução do aterro em Enrocamento Especial compactado, onde será apoiado o canal de drenagem da ombreira esquerda, conforme indicado na Figura abaixo e desenho G102448-O-100130 (Projeto Executivo de Descaracterização).

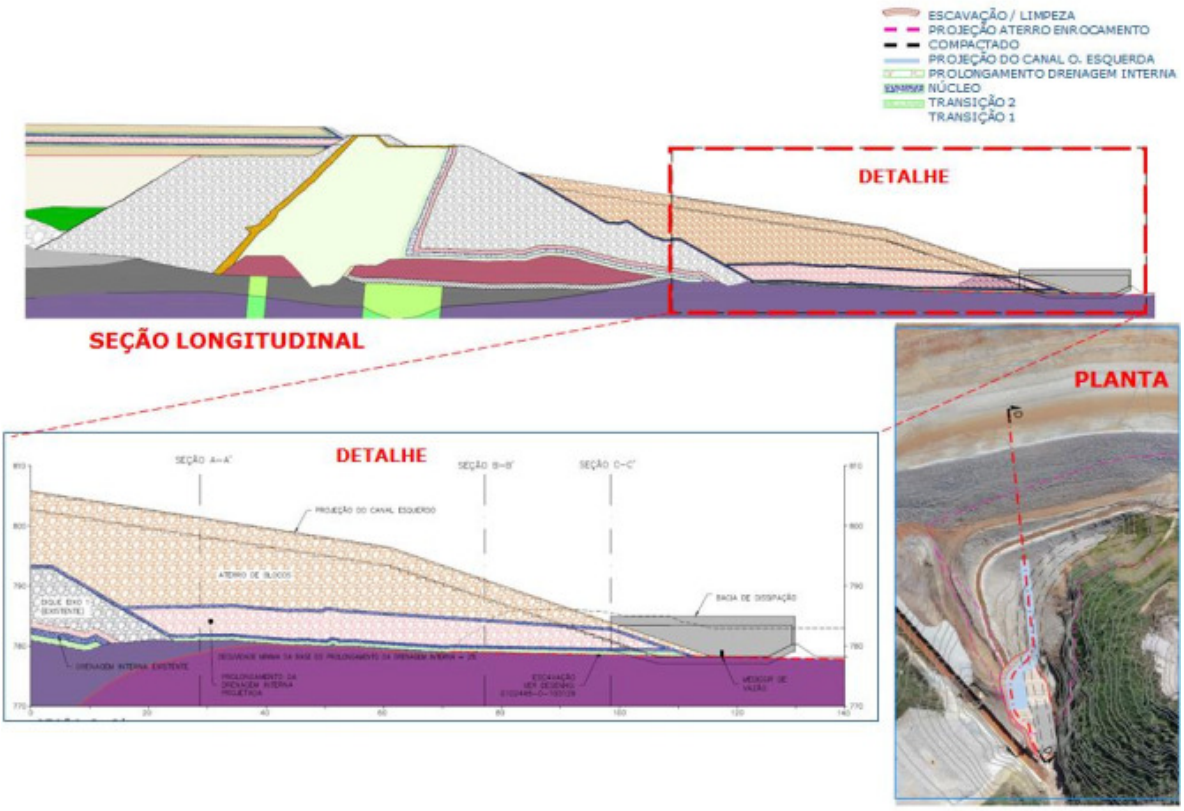


Figura 34 –Prolongamento da drenagem interna Eixo 1 Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

O trecho do prolongamento foi projetado em seção trapezoidal composta por núcleo em pedra de mão, devidamente trasicionado por brita. Além disso, em sua base está prevista também uma camada de transição em areia, a fim de evitar potenciais carreamentos advindos da fundação, conforme pode ser consultado no documento G102448-O-100130 (Projeto Executivo de Descaracterização).

5.3.4.4 Dimensionamento da Drenagem Interna

Para o dimensionamento de drenos de fundo de pilhas comumente utiliza-se a equação de fluxoproposta por Wilkins, além dos estudos de balanço hídrico para determinação da vazão de referência. A Metodologia de Wilkins se aplica para condições de escoamento turbulento observado em pilhas de estéril, onde os drenos de fundo são formados por blocos de rocha angulosos ou cascalhos de granulometria aberta (Saliba et al, 2010), sendo representada pela equação:

$$V_v = W.R_H^{0,5}.i^{0,54}$$

Onde:

- VV é a velocidade efetiva do escoamento (m/s)
- W é uma constante igual a 5,25 m0,5/s
- RH é o raio hidráulico médio (m), definido como razão entre o volume dos vazios e a área superficial das partículas
- i é o gradiente hidráulico (declividade)

Segundo Saliba et al. (2016), o termo W x (Rh)0,5 quando comparado a equação de Wilkins e a equação da Lei de Darcy, pode ser entendido como uma "permeabilidade em regime turbulento" (kT). Portanto, a velocidade de escoamento (VT) passa a representada por:

$$V_T = k_T . i^n$$

Onde:

- VT é a velocidade (média) de escoamento (m/s)
- kT é a condutividade no fluxo turbulento (L/T)
- n é um expoente que tende a 0,5

A tabela abaixo apresenta os valores típicos do termo W x (Rh)0,5 para os diâmetros comumente empregados nos materiais drenantes, conforme Leps (1973) e Saliba et al. (2016)

Tabela 21. Valores típicos de permeabilidade em regime turbulento kT (Leps, 1973, e Saliba et al., 2016). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

D_{50} (mm)	e	n	R_H (mm)	k_T (m/s)
19,1	0,20	0,17	2,3	0,25
50,8	0,20	0,17	6,1	0,41
152,4	0,23	0,19	19,1	0,71
203,2	0,23	0,19	24,4	0,81
609,6	0,24	0,19	79,0	1,47
1219,2	0,25	0,20	163,3	2,13

Fonte: SAMARCO, 2022.

Para o dimensionamento da seção drenante dos ramais e prolongamento da drenagem interna do Eixo 1, a serem construídos em enrocamento com diâmetro D50 igual a 150mm, considerou-se para fins de cálculo kT igual a 0,71 m/s (Leps, 1973, e Saliba et al., 2016). A memória de cálculo do estudo hidrológico é apresentada no documento G133600-G-1MC001 – Memória de Cálculo Hidrologia/Hidráulica PDER Eixo 1.

Para o dimensionamento do prolongamento da drenagem interna do Eixo 1, a vazão de projeto foi calculada descontando-se a vazão que percola em cotas abaixo da base do colchão, entre El. 817-820m, através das saídas dos canais da ombreira esquerda (CE) e direita (CD) 668 m³/h. A Figura abaixo indica as área utilizadas para este cálculo

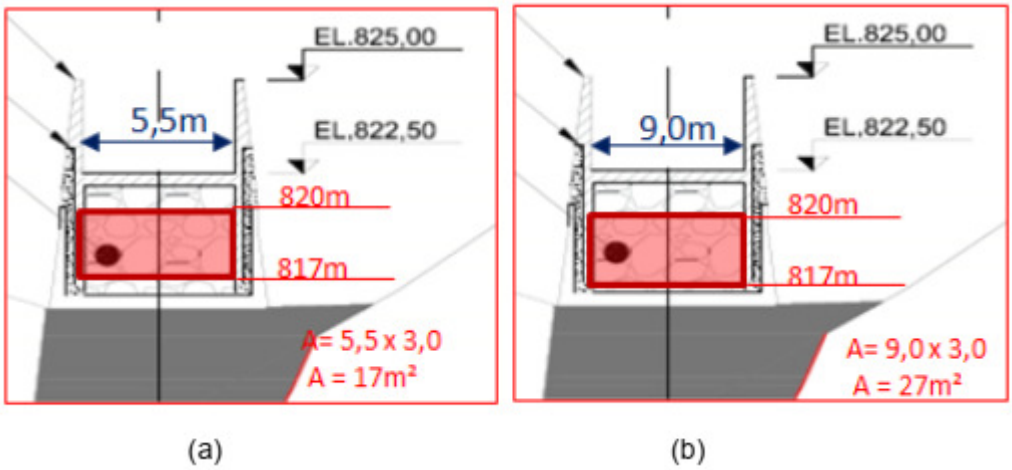


Figura 35. Áreas adotadas para o cálculo da vazão que percola abaixo do colchão através das saídas dos canais de drenagem da: a) Ombreira Esquerda e b) Ombreira Direita do Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Como critério para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem interna, adotou-se Fator de Segurança (FS) igual a 10, o qual é satisfatório em relação ao FS recomendado por Saliba et al. (2010), Saliba et al. (2016) e NBR 13.029/2017.

A saber, Saliba et al. (2010) e Saliba et al. (2016) recomendam a adoção de fatores de segurança (FS) igual a 10 para áreas de contribuição de até 10 ha, e entre 2,5 e 5,0 para áreas de contribuição superiores a 10 ha.

Sabendo que a área de contribuição total da PDER é aproximadamente 2 km², segundo estes autores, poderia ser adotado FS entre 2,5 e 5,0 nesta caso.

A NBR 13.029/2017 por sua vez preconiza que para projetos de disposição de estéril em pilha, a drenagem interna deve ser dimensionada utilizando um FS mínimo de 2,5 para vazões calculadas.

Além disso, para o dimensionamento dos ramais de drenagem e o colchão, considerou-se declividade igual a 0,5%, afim de que sejam garantidas as seções drenantes mínimas mesmo após os possíveis recalques previstos para a pilha. Vale mencionar que tais dispositivos serão construídos com declividade mínima de 1%.

A tabela a abaixo apresenta as dimensões para cada elemento da drenagem interna projetadas a partir das vazões calculadas de projeto, correspondentes a uma área de contribuição total de aproximadamente 2 km² (contempla as contribuições advindas da expansão futura da PDE União – Vale), e figura na sequência apresenta a localização dos elementos da drenagem.

Tabela 22 –Dimensões projetadas para os dispositivos de drenagem internaFonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Dispositivo	Comprimento (m)	Área Total de contribuição (m²)	Vazão de Referência (m³/h)	Vazão de contribuição PDE União* (m³/h)	Vazão saídas CE e CD** (m³/h)	Vazão de projeto (m³/h) FS		i (%)	Área mínima (m²) FS	Dimensões de projeto FS = 10.0			
						1.0	10.0		10.0	b(m)	h (m)	B(m)	A(m²)
Ramal 1	508.9	439124.6	41	0	-	40.7	407.1	0.5	11.3	2.7	2.0	8.7	11.4
Ramal 2	1035.9	491864.0	49	460	-	509.4	953.9	0.5	26.4	4.5	3.0	13.5	27.0
Ramal 3	1225.3	372291.8	38	225	-	263.1	605.9	0.5	16.8	3.0	2.5	10.5	16.9
Ramal 4 - Trecho 1	861.2	230787.5	65	0	-	65.1	650.8	0.5	18.0	3.5	2.5	11.0	18.1
Ramal 4 - Trecho 2	193.9	80625.3	87	0	-	87.0	870.5	0.5	24.1	6.0	2.5	13.5	24.4
Ramal 4 - Trecho 3	400.5	27908.6	120	0	-	120.4	1203.9	0.5	33.3	9.6	2.5	17.1	33.4
Ramal 4 - Trecho 4	215.1	59521.4	133	0	-	132.6	1326.3	0.5	36.7	7.8	3.0	16.8	36.9
Ramal 4 - Trecho 5	395.5	72075.8	144	0	-	144.0	1439.6	0.5	39.8	8.8	3.0	17.8	39.9
Ramal 4A	635.2	228391.1	22	0	-	22.1	221.1	0.5	6.1	2.0	1.5	6.5	6.4
Ramal 4B	231.5	109967.3	9	0	-	9.0	89.6	0.5	2.5	1.0	1.0	4.0	2.5
Ramal 4C	161.7	188954.9	15	0	-	15.4	154.0	0.5	4.3	3.0	1.0	6.0	4.5
Ramal 4D	162.3	66975.7	5	0	-	5.5	54.6	0.5	1.5	1.0	1.0	4.0	2.5
Ramal 4E	230.6	90657.2	7	0	-	7.4	73.9	0.5	2.0	1.0	1.0	4.0	2.5
Ramal 5	245.8	67599.9	6	0	-	5.5	55.1	0.5	1.5	1.0	1.0	4.0	2.5
Ramal 6	316.4	565864.1	61	0	-	61.1	611.1	0.5	16.9	5.5	2.0	11.5	17.0
Ramal Principal	206.7	1442956.1	278	685	-	962.7	3461.5	0.5	95.8	18.0	4.0	30.0	96.0
Colchão	523.0	2008820.3	339	685	-	1023.8	4072.6	0.5	112.7	-	1.8	-	>520.0
Prol. Eixo 1 - Trecho A	39.0							2.0	47.1	6.0	4.8	23.0	69.6
Prol. Eixo 1 - Trecho B	43.0	2008820.3	339	685	668	355.7	3404.6	8.0	23.5	7.4	4.4	10.1	38.5
Prol. Eixo 1 - Trecho C	14.0							4.0	33.3	8.3	3.6	12.0	36.0

(*) Referência: Relatório Técnico PDE União / Vertente Fundão, nº T19056-005-RE-R-00 (TEC 3, Ago/2020)

(**) Vazão que percola em cotas abaixo da base do colchão (isto é, entre El. 817- 820m) através das saídas dos canais da ombreira Esquerda (CE) e Direita (CD).

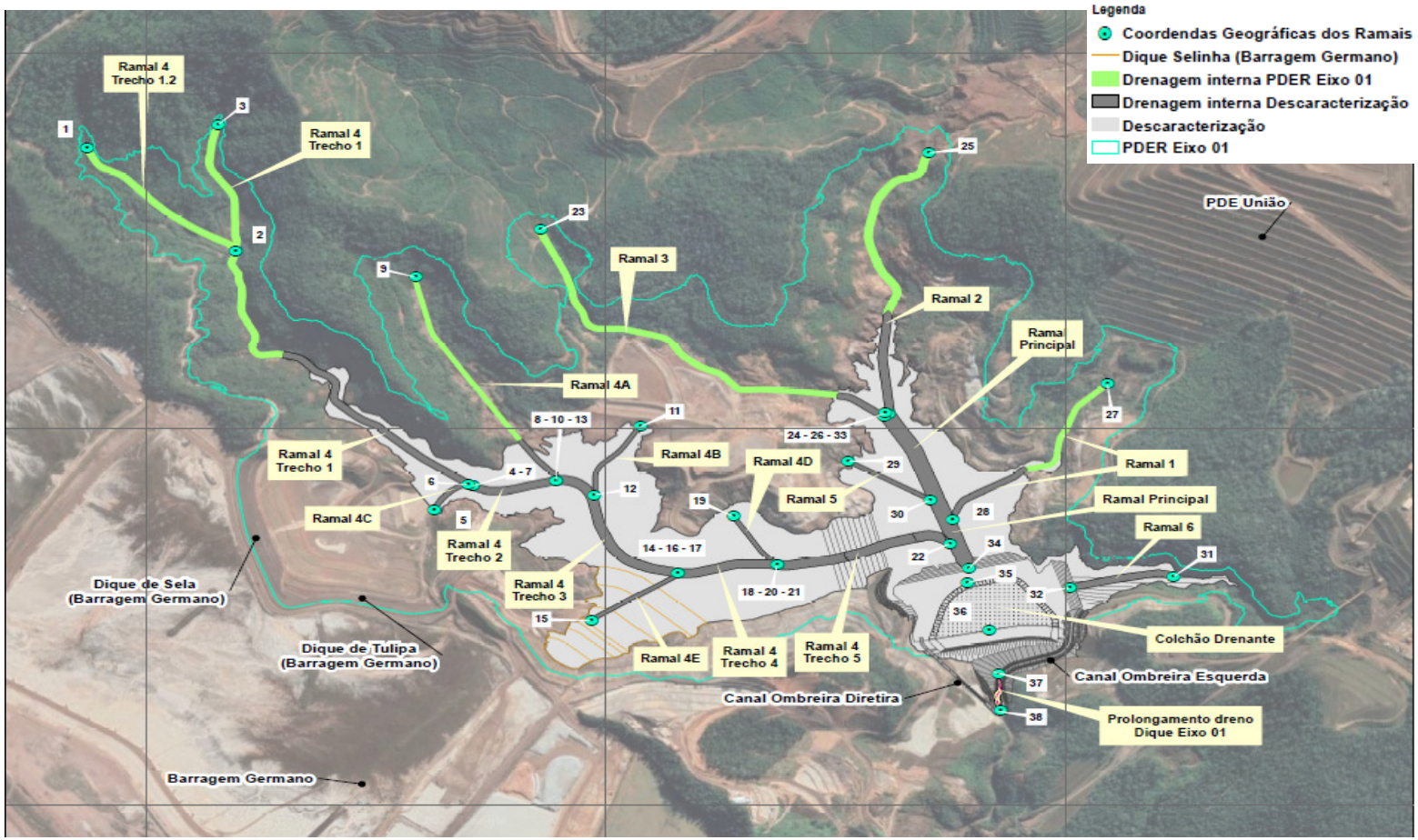


Figura 36.- Visao geral do Sistema de drenagem interna completo. Fonte: Samarco, 2022.

5.3.4.5 Critérios de Filtro

Com o intuito de garantir o funcionamento adequado dos ramais e colchão, foram previstas transições a fim de se evitar deslocamento de partículas e geração de grandes forças de percolação, assim como a sua não colmatação.

Para o estudo das faixas granulométricas, foram consideradas as curvas granulométricas do rejeito arenoso empregado nas obras do contrapilhamento à jusante do Dique Selinha. Cabe mencionar que, as curvas granulométricas típicas dos rejeitos da Usina e Flotação fornecidos pela SAMARCO enquadram-se nos limites adotados para o rejeito arenoso e rejeito filtrado, conforme pode ser observado na Figura abaixo.

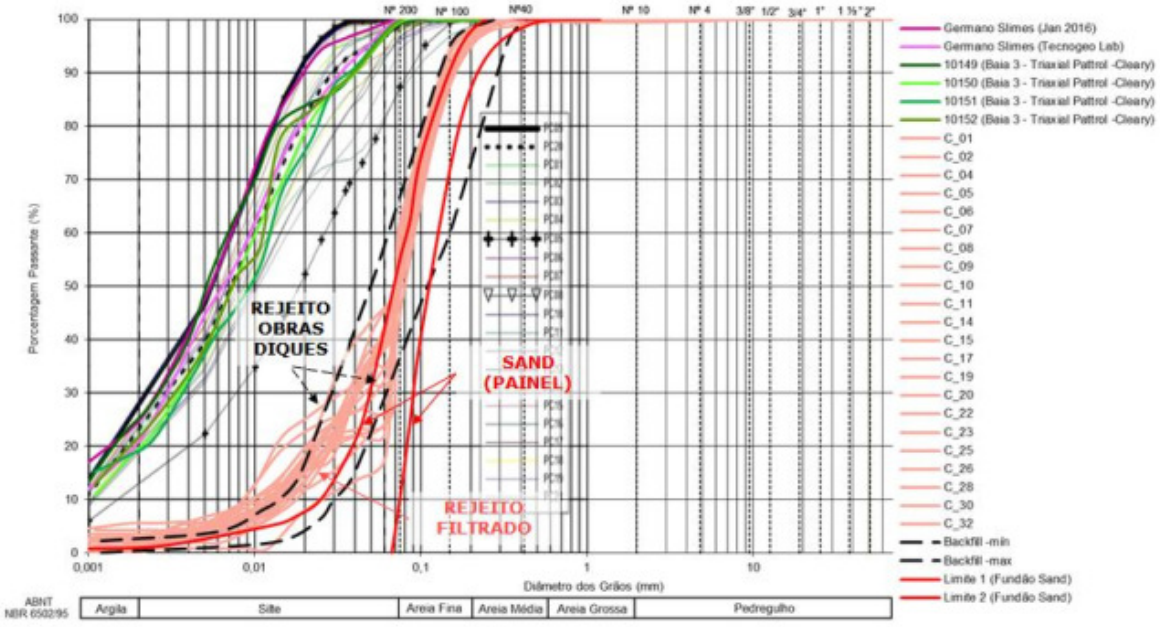


Figura 37. Comparação das faixas típicas do rejeito arenoso filtrado x utilizado nas obras de reforço. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Para o estéril foram consideradas as curvas granulométricas provenientes dos ensaios de laboratório em amostras coletadas na região da ilha.

Segundo a metodologia descrita no livro National Engineering Handbook, Chapter 26 – Gradation of Sand and Gravel Filters (National Engineering Handbook), para definição das curvas granulométricas das transições, deve-se atender aos critérios de filtro descritos a seguir:

- Condição de permeabilidade (Critério de Bertram-Terzaghi):
- D15 filtro ≥ 5 * D15 solo base;
- Relação anti-piping (Critério de Bertram-Terzaghi):
- D15 filtro ≤ 5 * D85 solo base;
- Condição de Uniformidade:
- 2 ≤ D60 filtro / D10 filtro ≤ 20;

3% areia <0,07 mm;

Entretanto, segundo Cruz (2004)1, para a interface de materiais granulares (Pedras de mão / Brita) recomenda-se para o critério de contenção (anti-piping)

- D15 pedra de mão ≤ 9 * D85 brita;

Além disso, o autor recomenda que o coeficiente de uniformidade (D60/D10) para os materiais granulares (pedra de mão e brita) deverá ser inferior a 10.

Os resultados das verificações indicaram que, para evitar a colmatação da areia pelo estéril (ilha), será necessário utilizar uma camada de rejeito arenoso entre estes materiais. As figuras a seguir apresentam as faixas granulométricas a serem adotadas para os materiais de transição e núcleo, verificadas a partir dos critérios acima

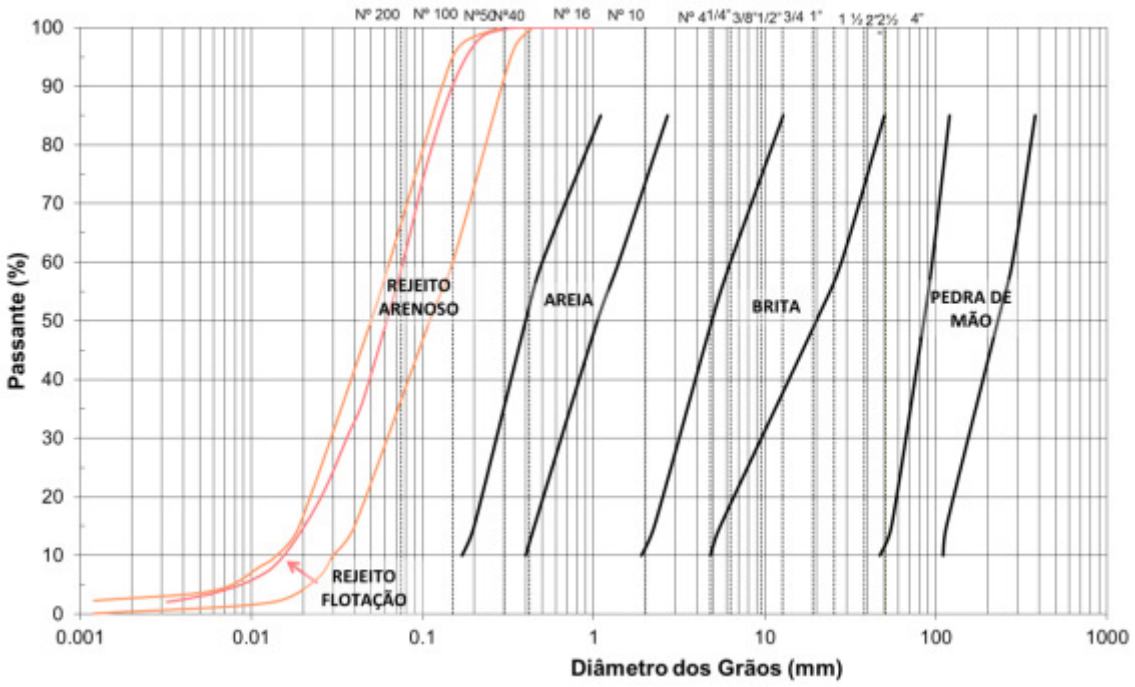


Figura 38.Faixas granulométricas – Colchão drenante. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

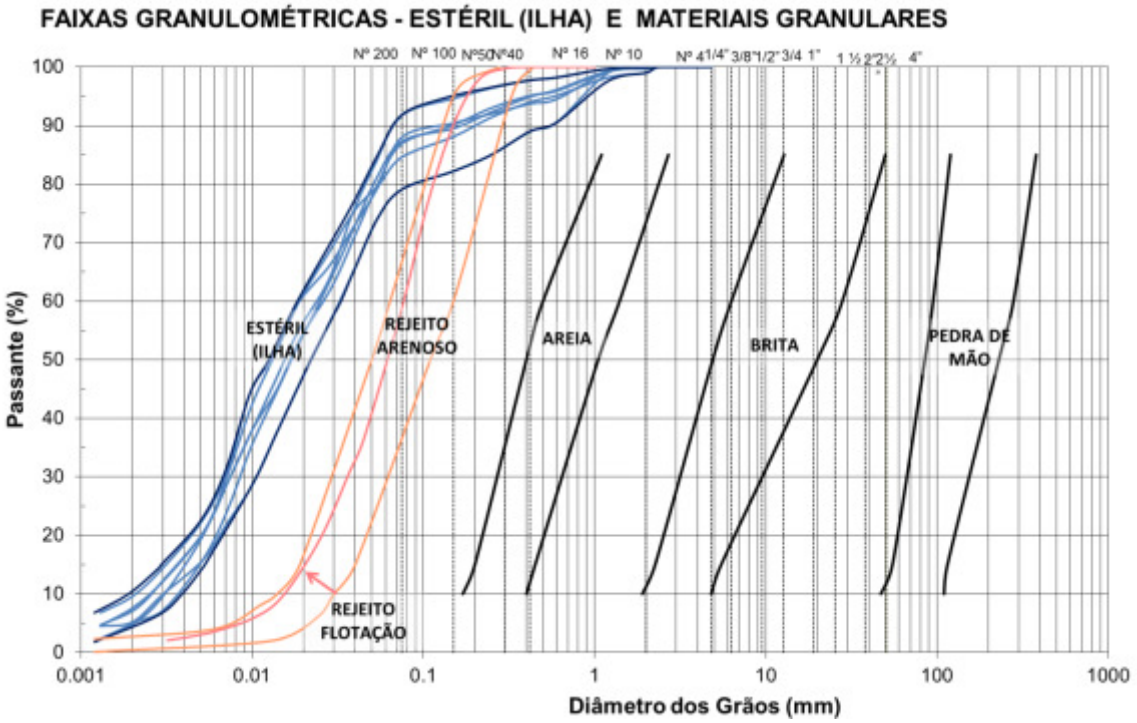


Figura 39. Faixas granulométricas – Ramais de drenagem. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.3.4.6 Ensaios Piezocones (2020) – Região Do Colchão

No segundo semestre de 2020, previamente ao início da execução do aterro de descaracterização, foram realizados, pela empresa Pattrol, 05 furos de CPTu na região entre a ensecadeira principal e o Dique Eixo 1, onde foi realizada a remoção de sedimentos para execução do preenchimento em rejeito arenoso sobre o qual será assentado o colchão drenante.

Os resultados destes ensaios permitiram certificar a eficiência da limpeza desta região, bem como avaliar o comportamento do aterro em rejeito arenoso compactado executado no 2º semestre de 2019, previsto até a El. 806m.

A localização dos furos executados é apresentada na tabela abaixo. O desenho (figura a seguir) G102470- O-100015 apresenta o mapa com a localização dos ensaios CPTu's executados em 2020, bem como as investigações previstas para 2021

Tabela 23. Coordenadas dos ensaios CPTu's realizados em 2020 – Região do colchão. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Nº Furo	Prof. (m)	Coordenadas (SIRGAS 2000)		
		Norte	Este	Cota (m)
CPTU74A-PRAD	9.95	7.764.614,608	660.885,896	811,53
CPTU75A-PRAD	9.60	7.764.571,426	660.836,377	811,11
CPTU76-PRAD	9,50	7.764.553,750	660.822,485	810,77
CPTU77-PRAD	11,10	7.764.579,150	660.914,505	810,66
CPTU78-PRAD	15,90	7.764.532,047	660.779,743	810,42

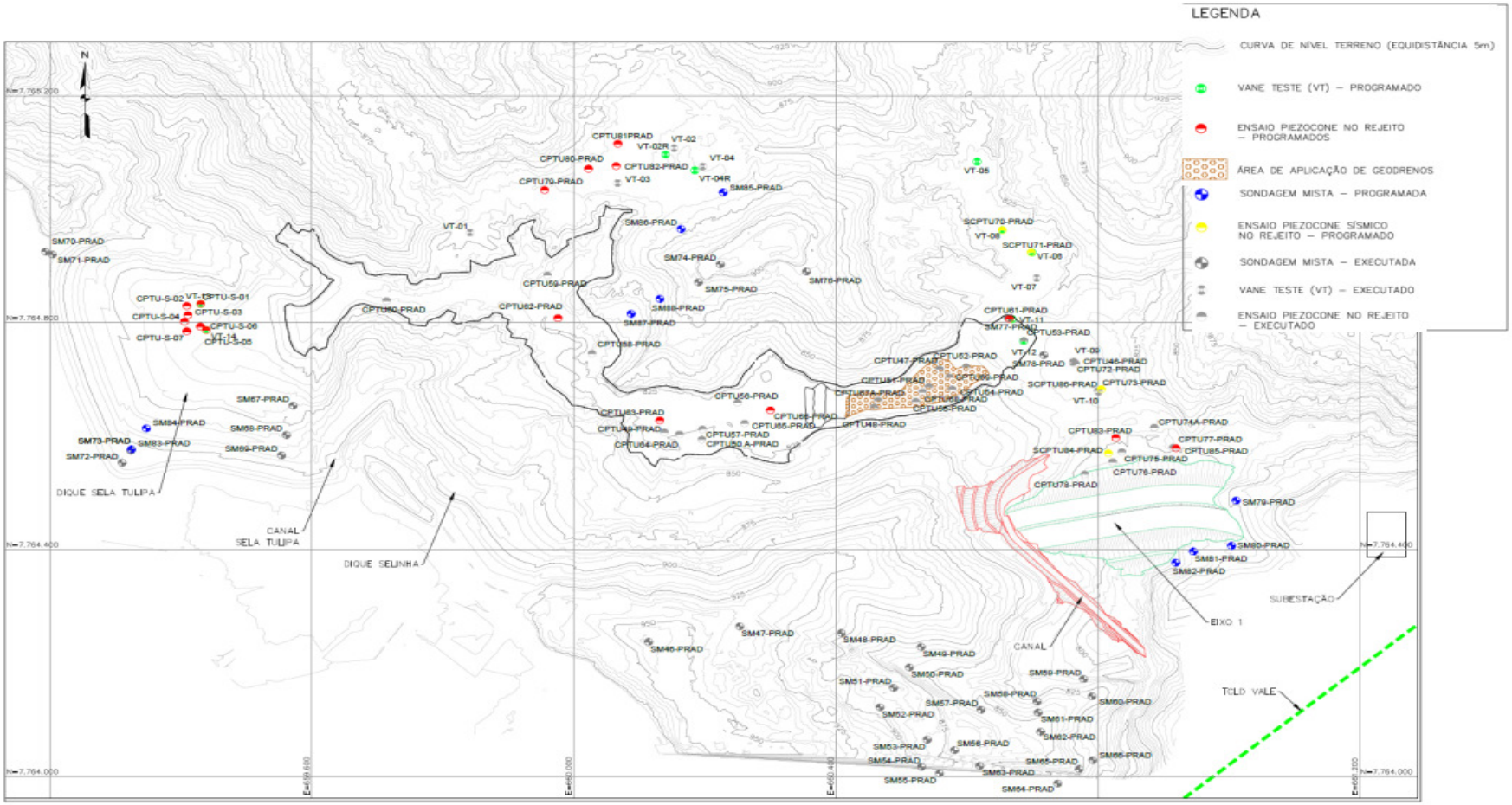


Figura 40 –Mapa das investigações de campo: furos executados (2020 – em cinza) x programados (2021 – em cores) Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Ressalta-se que a avaliação do comportamento e bem como da setorização realizada para os rejeitos remanescentes encontram-se consolidados no relatório G102400-G-1RT027 (Relatório de consolidação de Ensaios, BVP-2020). Portanto, não será escopo do presente documento.

Os resultados dos ensaios CPTu efetuados previamente ao início das obras do Ano 1 (2020) da Descaracterização dos Diques, onde será implantado o colchão, indicaram que:

- O aterro em rejeito arenoso compactado executado em 2019 atingiu parcialmente a cota final prevista em projeto (El. 806m), visto que em algumas regiões manteve-se na El. 804m, aproximadamente. Isto porque sua execução foi interrompida pela antecipação do período chuvoso intenso e assoreamento do reservatório do Eixo 1;
- Em algumas regiões identificou-se a presença de rejeito remanescente/sedimentado abaixo do aterro em rejeito arenoso, a saber: i) próxima a região do prolongamento do colchão, na ombreira esquerda (furos CPTu-74 e 77), com espessura variando em torno de 1,5-2,0m; e ii) próximo ao talude de montante do Eixo 1 (furo CPTu-78), com espessura de 6,0m. Na porção central da área do colchão, por sua vez, os piezocones indicaram que o rejeito foi removido em sua totalidade. A seção de análise que passa nesta região, seção 1-1', foi atualizadas em função dos resultados supracitados, a fim de que os estudos de estabilidade e o modelo numérico apresentem-se coerentes às condições de campo;
- O rejeito arenoso compactado executado até El. 806m não apresenta potencial à liquefação. Conforme avaliado pela metodologia de Robertson (2016), este material possui comportamento dilatante, tipicamente de areia / areia siltosa. Os perfis de comportamento, Mod. Soil Behavior Type (Robertson, 2016) são apresentados nas figuras a seguir (correspondentes aos trechos destacados em verde)

Cabe mencionar que, tal comportamento já era esperado e se mostrou coerente aos resultados dos ensaios triaxiais executados em amostras de rejeito arenoso moldadas em laboratório em um grau de compactação GC > 97% em relação ao Proctor Normal, na ocasião do aterro experimental Cianita (consolidados no relatório G102400-G-1RT027) Os perfis apresentados a seguir indicam a classificação Mod. SBTn (Robertson, 2016) para os horizontes: I. Sedimentos situados abaixo da El. 806m, remanescentes da limpeza realizada em 2019; II. Aterro em rejeito arenoso compactado previsto para ser executado até El. 806m em 2019, após a limpeza; III. Sedimentos depositados no período chuvoso 2019/2020, a serem removidos previamente à implantação do aterro do Ano 1 (2020).

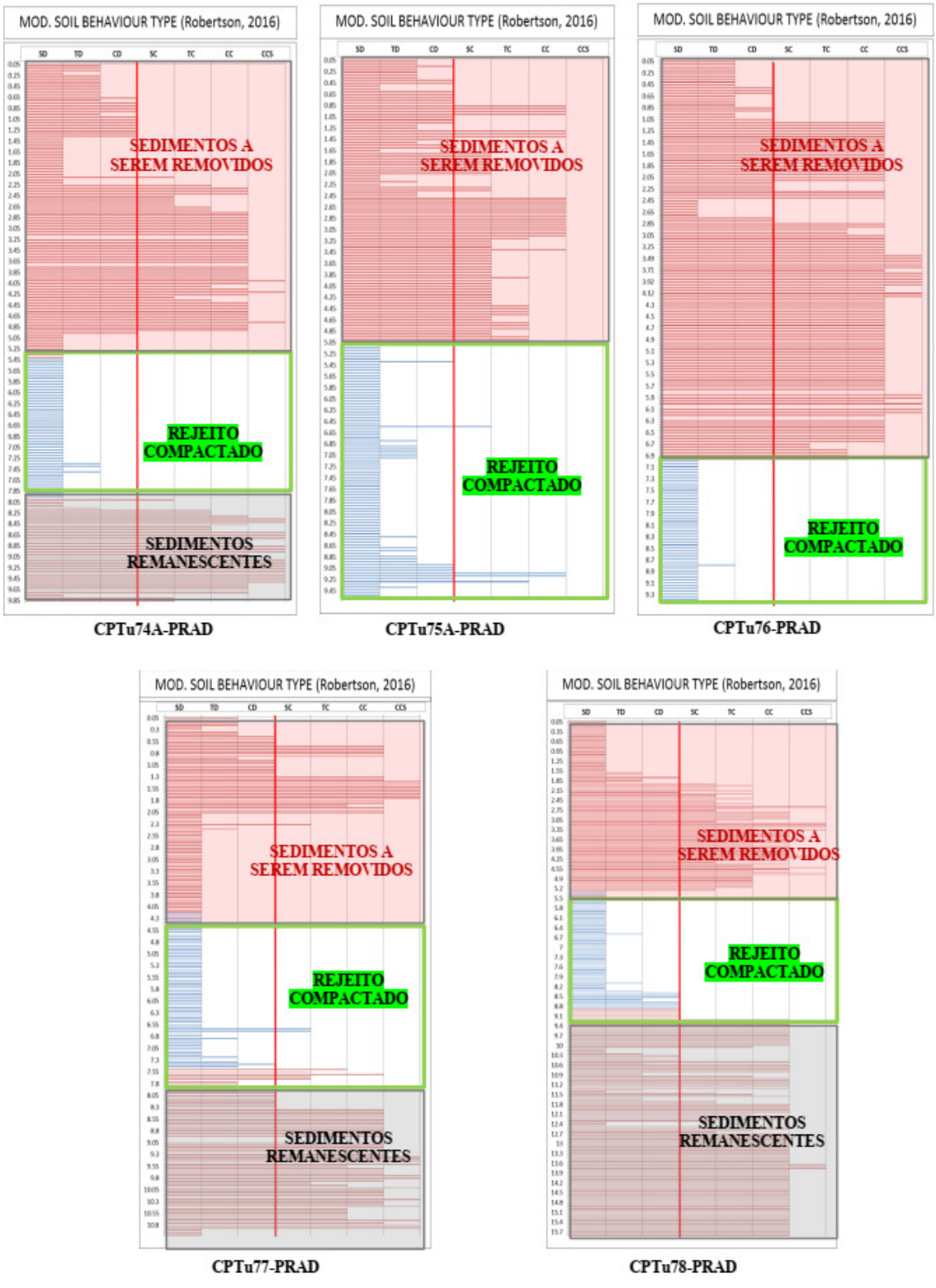


Figura 41. Perfil Mod. SBTn (Robertson, 2016) – CPTu's executados antes do início das obras do Ano 1, na região do colchão
Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

5.3.4.7 *Análise de Estabilidade*

Cenários De Análise

Os critérios definidos para a elaboração do Projeto Básico PDER Eixo 1 foram baseados na normatização brasileira vigente e em normas internacionais. A tabela a seguir apresenta os cenários analisados, a norma associada e os valores mínimos de fator de segurança admissíveis.

Tabela 24 –Cenários de análise e critérios estabelecido Fonte: Adaptado de Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Cenário		FS mín	Resistência				Referência
			Rejeito			Solos [a]	
Nível de Água	Análise		Contrátil		Dilatante		
			Saturado	Não saturado			
NA normal (WT1)	Drenada	1,5	Efetiva	Efetiva	Efetiva	Efetiva	NBR 13028
	Não drenada	1,5	Não drenada de pico	Efetiva	Efetiva	Não drenada	NBR 13028 Resolução ANM Nº 95
	Pós-liquefeita	1,2	Não drenada - residual	Efetiva	Efetiva	Não drenada	CDA
	Sísmica [c]	1,1	Não drenada de pico	Efetiva	Efetiva	Não drenada [b]	NBR 13028
NA crítico (WT2)	Drenada	1,5	Efetiva	Efetiva	Efetiva	Efetiva	NBR 13028
	Não drenada	1,5	Não drenada de pico	Efetiva	Efetiva	Não drenada	NBR 13028 Resolução ANM Nº 95
	Pós-liquefeita	1,1	Não drenada - residual	Efetiva	Efetiva	Não drenada	CDA
	Sísmica [c]	1,1	Não drenada de pico	Efetiva	Efetiva	Não drenada [b]	NBR 13028

[a] Solos Residual e Saprolítico de Filito, Paleocolúvio, Material Detrítico e Colúvio
[b] Considerando redução de 20% da resistência não drenada de pico
[c] Coeficiente de carga sísmica = 0,085 (1/2 PGA). Fonte: Probabilistic Seismic Hazard Assessment Report for the Germano Mine site, KCB 2018

Fonte: SAMARCO, 2022.

Para as fases intermediárias de preenchimento do vale do Fundão, isto é, Fases 1 à 3, foram elaboradas análises considerando os cenários apresentados na tabela abaixo.

Tabela 25. Cenários de análise – Fases intermediárias de preenchimento (Fases 1 à 3) Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Cenário	Resistência	FS mínimo	B̄	NA
Construtivo	Não drenada de pico	1,3	1,0	Normal
	Não drenada de pico	1,5	-	Normal

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.4.8 Nível da Água

Em julho/2019 a empresa MDGEO revisou o modelo hidrogeológico conceitual desenvolvido a partir do projeto conceitual PRAD. Nesta ocasião, foram incorporados os dados de medições de vazão realizadas no vale do Fundão, conforme é apresentado em detalhes no documento G002600- H-1RT003_R-01 (MDGEO, 2019).

O documento G002600-H-1RT003_R-01 apresenta os resultados obtidos em termos de superfícies de níveis de água na área de implantação da descaracterização, onde foram simuladas as seguintes variações hidrodinâmicas

- Cenário 0 – Tapete drenante e drenos operando em condições normais;
- Cenários 1 e 2 – Colmatação parcial do tapete e dos drenos (K 10 e 100 vezes menor);
- Cenário 3 – Colmatação total dos drenos e tapete operando em condições normais;
- Cenário 4 – Colmatação total dos drenos e tapete operando com K 100 vezes menor;
- Cenário 5 – Recarga 2 vezes maior que o valor calibrado (600 mm/ano);
- Cenário 6 – Condições dos cenários 4 + 5.

Para as presentes análises de estabilidade, a BVP adotou o Cenário 0 como representativo do NA

Normal (WT1).

Para a definição do nível d'água critico, porém, a adoção dos estudos da MDGEO não se mostrou adequada visto que estes ainda consideravam o colchão superior da El. 832m como principal elemento de drenagem (em conformidade com o projeto Conceitual PRAD – documento de referência dos estudos MDGEO).

Diante disso, como NA crítico (WT2) foram adotadas as superfícies freáticas obtidas a partir dos estudos de percolação apresentados no relatório G133648-O-1MC001.

O modelo hidrogeológico da MDGEO deverá então ser atualizado considerando o sistema de drenagem interna do Projeto Básico da PDER Eixo 1.

Em síntese, as análises de estabilidade foram simuladas considerando as seguintes condições de nível d'água. NANormal; NA Crítico

Parâmetros de Resistência

Os parâmetros de resistência e pesos específicos adotados para os litotipos que constituem as seções geológicas analisadas, bem como as fontes utilizadas como referência para a adoção dos mesmos, encontram-se apresentados na tabela a seguir.

A rastreabilidade dos dados é apresentada detalhadamente no relatório G102400-G-1RT027, o qual consolida os resultados sintéticos dos estudos e caracterizações dos Diques Sela, Tulipa, Selinha e Eixo 1, bem como os dados geotécnicos de campo e laboratório executados entre 2016 e 2020.

Tabela 26. Relação dos Parâmetros adotados para o Projeto Básico PDER Eixo 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022

PARÂMETROS ADOTADOS											
ESTRUTURA	COR	MATERIAL	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Su/σ'v (pico)	Su/σ'v (liq)	Su/σ'v (pico) - 20%	FONTE	DOCUMENTO	ESTRUTURA
DIQUE SELINHA		COLÚVIO LATERÍTICO	19.5	17	30	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT067	
		ENVOLVENTE	22	5	38	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Ver item 6.2.6	
		ESCOMBROS	17	0	25	-	-	-	Estimado por retro-avaliação da ruptura	Ver item 6.3.6	
		BLOCOS SÃO	18	0	40	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Ver item 6.2.7	
		ATERRO DE CONQUISTA	19	18	20	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Ver item 6.2.8	
		ATERRO COMPACTADO	19.5	17	32				LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT067	
		MATERIAL DETRÍTICO	17.1	5	25	0.34	-	0.27	Ensaios de Laboratório	G002400-O-1RT124	
		PALEO COLÚVIO	17.7	5	25	0.32	-	0.256	Ensaios de Laboratório	G002400-O-1RT088, G002400-O-1RT089, G0024000-O-1RT124	
		REJEITO DOMÍNIO I (drenado)	23	0	32	-	-	-	Ensaios Laboratório	Amostra S17726 - Projeto Cianita	DIQUES SELA E TULIPA
		REJEITO DOMÍNIO I (não drenado)	23	-	-	0.24	0.1	-	Ensaios CPTu	Relatório Técnico PRAD (G133600-O-1RT002)	
		REJEITO DOMÍNIO IIIA (drenado)	23	0	25	-	-	-	Estimado com base nos ensaios do rejeito lamoso	Ver item 6.1.3	
		REJEITO DOMINIO IIIA (não drenado)	23	-	-	0.21	0.08	-	Ensaios CPTu	Relatório Técnico PRAD (G133600-O-1RT002)	
		REJEITO DOMÍNIO IIIB (drenado)	22	4	25	-	-	-	Estimado com base nos ensaios do rejeito lamoso	Ver item 6.1.3	
		REJEITO DOMINIO IIIB (não drenado)	22	-	-	0.22 / 0.15	0.04	-	Ensaios CPTu	Relatório Técnico PRAD (G133600-O-1RT002)	
		REJEITO ARENOSO (PREENCHIMENTO)	19	0	32	-	-	-	Ensaios Laboratório	Amostra S17726 - Projeto Cianita (G006900-O-1RT086)	

PARÂMETROS ADOTADOS											
ESTRUTURA	COR	MATERIAL	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Su/σ'v (pico)	Su/σ'v (liq)	Su/σ'v (pico) - 20%	FONTE	DOCUMENTO	ESTRUTURA
		REJEITO MONTANTE (drenado)	23	0	25	-	-	-	Estimado com base nos ensaios do rejeito lamoso	Ver item 6.1.3	
		REJEITO MONTANTE (não drenado)	23	-	-	0.20	0.06	-	Ensaios CPTu	Memória de Cálculo do Projeto de Reforço Diques Sela e Tulipa (G002400-G-1MC002) e Relatório *As Is* Dique Selinha (G102400-G-1RT002)	
		ESTÉRIL	26	0	30	-	-	-	Ensaios de laboratório	Pilha João Manoel – ver item 6.2.4	
		ESTÉRIL DA ILHA	17	4	27	-	-	-	Ensaios de laboratório	G133600-O-1RT003	
		SAPROLITO DE FILITO	19	60	24	-	-	-	Ensaios de laboratório	Memória de Cálculo do Projeto de Reforço Diques Sela e Tulipa (G002400-G-1MC002) e Relatório *As Is* Dique Selinha (G102400-G-1RT002)	
		FILITO R2	24	100	35	-	-	-	Estimado com base nos ensaios de laboratório no Filito Grafitoso R2	Ver item 6.3.10	
		SOLO SAPROLÍTICO DE FILITO	18	12	24	0.28	-	0.22	Ensaios de Laboratório	G002400-O-1RT274	
		BLOCOS COM FINOS	30[1]	5[2]	38[2]	-	-	-	[1]Ensaios de campo (método da lona plástica) - Obras Sela, Tulipa Fase 1, 2 e3; [2]Estimativa BVP Engenharia	Relatório ATO e *As Built* Diques Sela e Tulipa (G002400-O-1RT422)	
		BLOCOS COM FINOS (OBRA)	26[1]	5[2]	35[2]	-	-	-	[1]Ensaios de campo (método da lona plástica) - Obras Reforço Complementar Dique Selinha e Fase 4 Diques Sela e Tulipa; [2]Estimativa BVP Engenharia	Relatório As Built do Fase 4 Reforço Diques Sela e Tulipa (G102400-O-1RT067) e Relatório As Built Reforço complementar (El. 904m) Dique Selinha (G102400-O-1RT068)	
		BASE DE BLOCOS	25.5	10	15	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		BLOCOS	25	10	38	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	

PARÂMETROS ADOTADOS											
ESTRUTURA	COR	MATERIAL	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Su/σ'v (pico)	Su/σ'v (liq)	Su/σ'v (pico) - 20%	FONTE	DOCUMENTO	ESTRUTURA
		DRENO	17	0	35	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		DIQUES	17.5	0	32	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		COLÚVIO (drenado)	17	3	28	-	-	-	Ensaios de Laboratório	G002400-O-1RT223	
		COLÚVIO (não drenado)	17	-	-	0.33	-	0.26	Ensaios de Laboratório	G102470-O-1RT002	
		TRANSIÇÃO OVERSIZE	25.5	0	38				LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		SOLO REFORÇADO	19	5	29				LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		BLOCOS SUBMERSOS	24	10	32				LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		MATERIAL 1 (0,3 a 0,8)	24	Envoltórias para os enrocamentos definidas conforme abordagem proposta por Barton e Kjaernsli, 1981 (*Shear Strength of rockfill*)						Ver item7.1.	
		MATERIAL 2 (0,3 a 1,5)	24								
		QUARTZITO	24	80	38	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Ver item 6.3.14	
		SAP QUARTZITO	21	10	38	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Ver item 6.3.14	
		SSAP QUARTZITO	19	3	30	-	-	-	Ensaios de Laboratório	G102470-O-1RT002	
		BLOCOS ALTEAMENTO	25.5	10	32	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		SOLO RESIDUAL FILITO (drenado)	18	5	25	-	-	-	Ensaios de laboratório / retroanálise	G002400-O-1RT301, G002400-O-1RT302, G002400-O-1RT299, G002400-O-1RT300 e G102470-O-1RT002	
		SOLO RESIDUAL FILITO (não drenado)	18	-	-	0.28	-	0.22			
		ATERRO COMPACTADO	23	17	30	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		MATERIAL ARGILOSO ESTEIRADO	20	20	28	-	-	-	LPS Consultoria e Engenharia Ltda	G002421-O-1RT070	
		ENROCAMENTO	23	LEPS 1970						Ver item 7.2.	

Fonte: SAMARCO, 2022.

PARÂMETROS ADOTADOS											
ESTRUTURA	COR	MATERIAL	γ (kN/m³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Su/σ'v (pico)	Su/σ'v (liq)	Su/σ'v (pico) - 20%	FONTE	DOCUMENTO	ESTRUTURA
		DRENO	17	0	35	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	-	BARRAGEM EIXO 1
		ATERRO MATERIAL ARGILOSO	21	23	30	-	-	-	Estimado com base nos ensaios do núcleo argiloso	Projeto Barragem Eixo 1 Ver item 6.2.5-	
		TRANSIÇÃO 1 (areia)	20	0	30	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	Dados Literatura	
		TRANSIÇÃO 2 (brita 0)	21	0	35				Estimativa BVP Engenharia	Dados Literatura	
		TRANSIÇÃO 3 (brita2-3)	21	0	35				Estimativa BVP Engenharia	Dados Literatura	
		TRANSIÇÃO ÚNICA	21	0	35				Estimativa BVP Engenharia	Dados Literatura	
		FILITO GRAFITOSO R0-R1	20	50	27,5	0,42	-	0,34	Ensaios de laboratório	Triaxial CIU – Chammas, 2016. Ver item 6.3.9.	
		FILITO GRAFITOSO R2	21	110	40				Cisalhamento direto – 3458-105/16 e 3458-147/16	Projeto Barragem Eixo 1 Ver item 6.3.11	
		ENSECADEIRA	20	10	28	-	-	-	Estimativa BVP Engenharia	-	
		METABÁSICA R1	22	27	28	-	-	-	Mapeamento geológico e investigações de campo	Critério Hoek Brown - GSI	
		METABÁSICA R4	24	612	62	-	-	-			
		NÚCLEO ARGILOSO	21	23	30	-	-	-	Ensaios de laboratório	Projeto Barragem Eixo 1 Ver item 6.2.5	

Fonte: SAMARCO, 2022.

5.3.4.9 Resultados Obtidos

A verificação da estabilidade foi realizada utilizando-se o programa computacional Slide, da empresa canadense Rocscience, versão 2021. O Slide é um programa de análises bidimensional de estabilidade de taludes que calcula o fator de segurança para rupturas circulares e não circulares através da teoria de Equilíbrio Limite.

Tais análises levaram em consideração a possível ocorrência de mecanismos de ruptura multiplanares nos materiais presentes na fundação. Utilizou-se o método de Morgenstern-Price para a busca das superfícies multiplanares, que dentre os métodos incluídos no software, é um dos mais rigorosos no cálculo dos fatores de segurança, a partir do equilíbrio de momentos e equilíbrio de forças horizontais.

Os resultados das análises de estabilidade são apresentados no relatório G133648-O-1MC001. A seguir encontra-se o resumo dos fatores de segurança obtidos para os cenários avaliados, os quais indicaram valores superiores aqueles preconizados como critério para o presente trabalho e que, portanto, a geometria e sequenciamento propostos para a PDER Eixo 1 são satisfatórios

Fase 1

Para a Fase 1 do Projeto Básico da PDER foi avaliada a condição de estabilidade das seções 5-5', 8- 8' e 9-9', situadas na região onde estão concentradas as obras da Fase 1, conforme representado na Figura e Tabela abaixo.

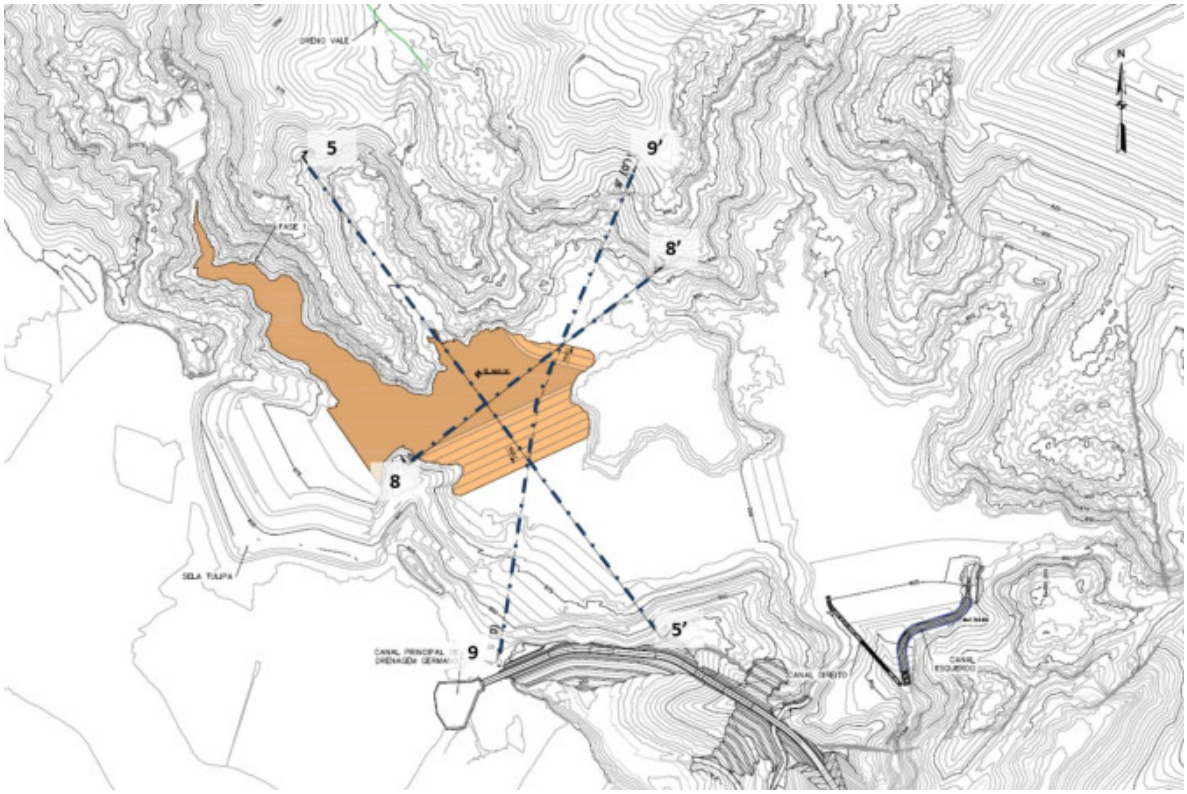


Figura 42. Seções de análise Fase 1. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Tabela 27. Resumo dos Fatores de Segurança – Fase 1.

SEÇÃO	NA NORMAL (WT1)	
	NÃO DRENADA	NÃO DRENADA + Bbar = 1,0
	FoS: 1,5	FoS: 1,3
5-5'	2,8	1,4
8-8'	1,9	1,5
9-9'	1,8	1,8

Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Fase 2

Para a Fase 2 do Projeto Básico da PDER foi avaliada a condição de estabilidade das seções 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 6-6' e 10-10', situadas a montante do dique Eixo 1, isto é, na região onde estão concentradas as obras da Fase 2, conforme representado na Figura e Tabela abaixo.

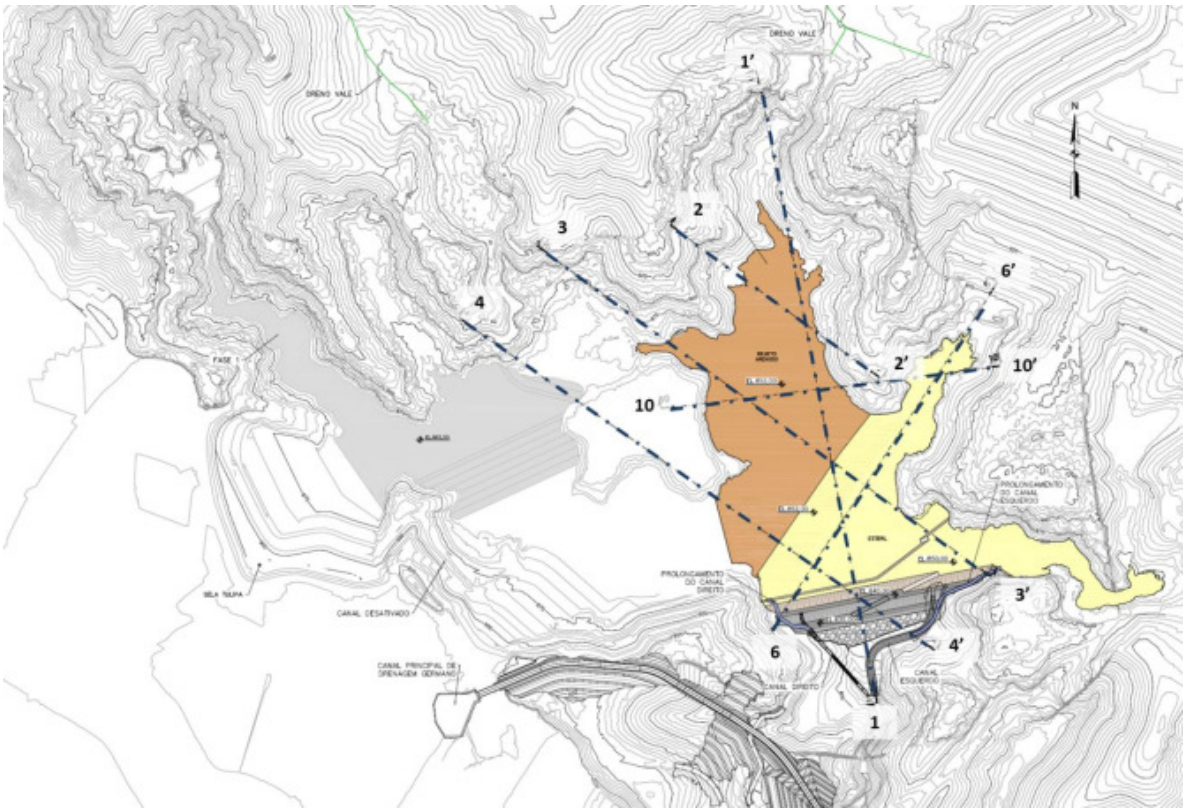


Figura 43. Seções de análise Fase 2. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Tabela 28.Resumo dos Fatores de Segurança – Fase 2.

SEÇÃO	NA NORMAL (WT1)	
	NÃO DRENADA	NÃO DRENADA + Bbar = 1,0
	FoS: 1,5	FoS: 1,3
1-1'	2,8 (local)/ 4,6 (global)	2,7 (local)/ 4,2 (global)
2-2'	1,7	1,7
3-3'	2,1	1,4
4-4'	3,7 (local)/ 5,4 (global)	3,1 (local)/ 5,4 (global)
6-6'	3,3	1,7
10-10'	1,7	1,7

Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022

Fase 3

Para a Fase 3 do Projeto Básico da PDER foi avaliada a condição de estabilidade das seções 1-1' à 10-10', situadas na região do aterro da Fase 3, conforme representado na Figura e Tabela abaixo.

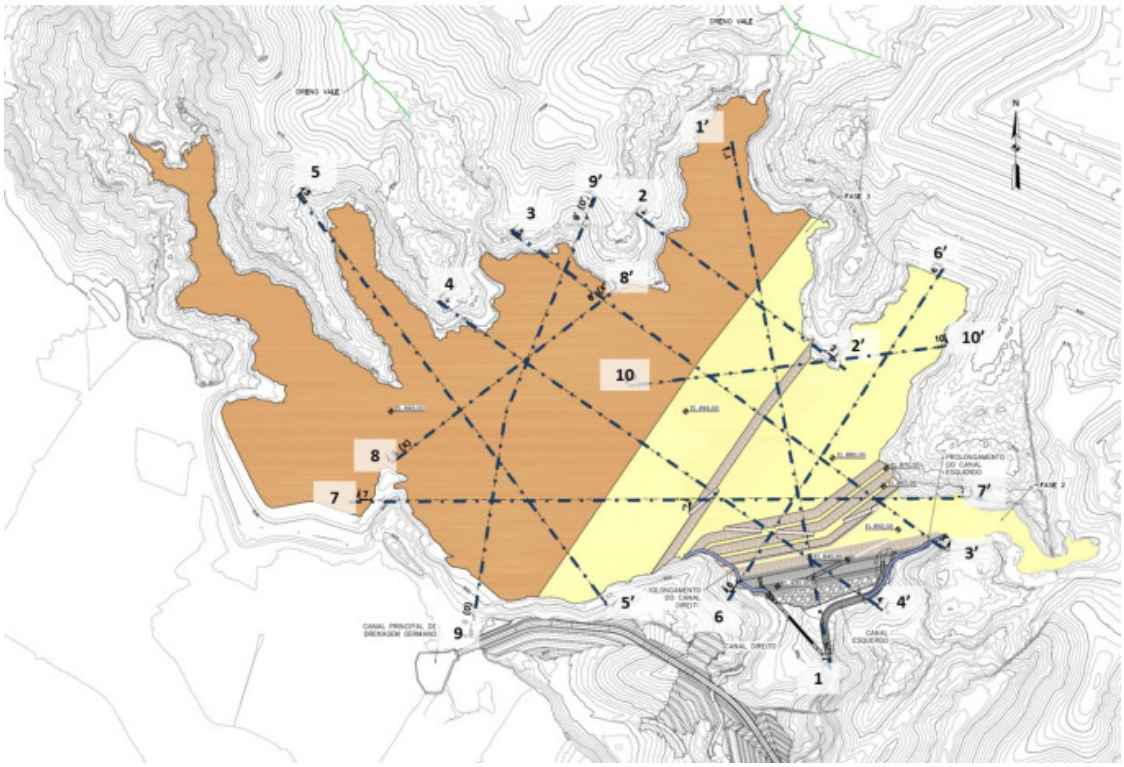


Figura 44. Seções de análise Fase 3. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Tabela 29. Resumo dos Fatores de Segurança – Fase 3.

SEÇÃO	NA NORMAL (WT1)	
	NÃO DRENADA	NÃO DRENADA + Bbar = 1,0
	FoS: 1,5	FoS: 1,3
1-1'	3,5	3,0
2-2'	2,0	Não se aplica
3-3'	2,7 (local)/ 5,6 (global)	2,7 (local)/ 4,9 (global)
4-4'	2,2	2,0
5-5'	5,3	5,0
6-6'	1,8	1,6
7-7'	1,9 (local)/ 4,3 (global)	3,0 (global)
8-8'	6,6	3,8
9-9'	2,0	1,9
10-10'	6,6	3,7

Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Fase 4 – Cenário Final

Para a Fase 4 – Cenário Final da PDER Eixo 1 foi avaliada a condição de estabilidade as seções principais da pilha: 1-1', 2-2', 3-3' e 4-4'. Adicionalmente, também foi avaliada a estabilidade das seções intermediárias 5-5' à 10-10' para a condição de nível d'água normal (WT1), nos cenários drenado, não drenado (pico), pós liquefação e sismo, em conformidade aos comentários do Design Review do Projeto Básico do PRAD. A locação em planta das seções de análise é representada na Figura e Tabela abaixo.

SEÇÃO	NA NORMAL (WT1)				NA CRÍTICO (WT2)			
	DRENADA	NÃO DRENADA	PÓS LIQUEFAÇÃO	PSEUDO ESTÁTICA	DRENADA	NÃO DRENADA	PÓS LIQUEFAÇÃO	PSEUDO ESTÁTICA
	FoS: 1,5	FoS: 1,5	FoS : 1,2	FoS = 1,1	FoS: 1,5	FoS: 1,3 - 1,5	FoS : 1,1	FoS : 1,1
1-1'	2,09 (local)/ 3,20 (global)	2,19 (local)/ 2,40 (global)	2,02 (local)/ 2,26 (global)	1,54 (local)/ 1,46 (global)	2,22 (local)/ 3,48 (global)	2,13 (local)/ 2,53 (global)	1,99 (global)	1,64 (local)/ 1,56 (global)
2-2'	1,74 (local)/ 2,03 (global)	2,03 (global)	2,03 (global)	1,38 (local)/ 1,63 (global)	2,03 (global)	1,91 (global)	1,62 (global)	1,46 (global)
3-3'	4,33 (global)	2,80 (global)	2,25 (global)	1,63 (global)	3,65 (local)/ 4,22 (global)	2,74 (local)/ 2,78 (global)	1,16 (local)/ 1,71 (global)	1,49 (global)
4-4'	2,76 (local)/ 3,50 (global)	2,18 (local)/ 1,91 (global)	1,87 (local)/ 1,54 (global)	1,51 (local)/ 1,24 (global)	2,44 (local)/ 2,88 (global)	2,15 (local)/ 1,97 (global)	1,66 (global)	1,36 (local)/ 1,30 (global)

Figura 45. Fatores de Segurança Seções Principais – Fase 4 (Cenário Final). Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Tabela 30.Resumo dos Fatores de Segurança – Seções intermediárias Fase 4.

SEÇÃO	NA NORMAL (WT1)			
	DRENADA	NÃO DRENADA	PÓS LIQUEFAÇÃO	PSEUDO ESTÁTICA
	FoS: 1,5	FoS: 1,5	FoS : 1,2	FoS = 1,1
5-5'	5,4	5,9	5,2	4,9
6-6'	2,8	1,8	Não se aplica	1,2
7-7'	2,8	2,7	2,5	2,1
8-8'	>10,0	>7,0	>7,0	>7,0
9-9'	2,4	2,3	4,7	2,3
10-10'	1,4	2,5	1,9	1,4

Fonte: Projeto de Engenharia G133600-G-1MD002, SAMARCO, 2022.

Considerações sobre os resultados das análises de estabilidade

Os resultados das análises de estabilidade indicaram que a geometria e sequenciamento propostos para a PDER Eixo 1 são satisfatórios, uma vez que foram obtidos fatores de segurança superiores aqueles preconizados como critério para o presente trabalho.

Para as análises de estabilidade do cenário construtivo, ressalta-se que, embora as simulações tenham admitido parâmetro Bbar = 1 nos rejeitos saturados contráteis, a geração de excessiva de poro pressão neste material pode configurar como um gatilho de liquefação (ainda que localizada).

Portanto, é importante que a execução do aterro seja realizada de forma cuidadosa e controlada através da rede instrumentação programada, a fim de que sejam gerados excessos de poro pressão mínimos.

5.3.4.1 Análises de Percolação

Conforme já mencionado, o sistema de drenagem interna da PDER será composto pelos ramais de drenagem e colchão drenante El. 819m. No longo prazo, este último representa o principal elemento responsável por manter o nível d'água em cotas mais baixas na região do Eixo 1/pé da pilha, proporcionando melhores condições de segurança global para pilha.

Neste sentido, foram realizadas análises de percolação bidimensionais na seção transversal típica do maciço/Eixo 1 (1-1') pelo método dos elementos finitos, com o auxílio do software SLIDE versão 2021, visando avaliar o comportamento da superfície freática em uma condição crítica que simula a perda de eficiência do Ramal Principal. Neste cenário hipotético, o colchão passa a ser o único elemento drenante operando em condições normais. Para isso, consideraram-se as seguintes premissas:

- Ramal Principal com coeficiente de permeabilidade 1000 vezes menor: k=1,3x10-4m/s;
- Condição de contorno: na entrada foi adotada pressão hidrostática conforme modelo hidrogeológico da MDGEO - Cenário 4

Ao considerar as duas premissas supracitadas, os resultados iniciais das simulações indicaram uma perda de carga significativa na região do colchão, com o nível freático saindo em cotas abaixo do colchão. Embora, na prática, a saída do nível d'água possa ocorrer nesta região, isto é, na cota 817m através das saídas laterais (região dos canais das ombreiras esquerda e direita), para a simulação admitiu-se poro pressão nula na saída do colchão, El. 819m, direcionando a saída do fluxo para esta região. Esta representou então a 3ª premissa adotada para as análises de percolação. Na Figura abaixo são apresentadas as premissas adotadas para as análises de percolação da Seção 1-1'.

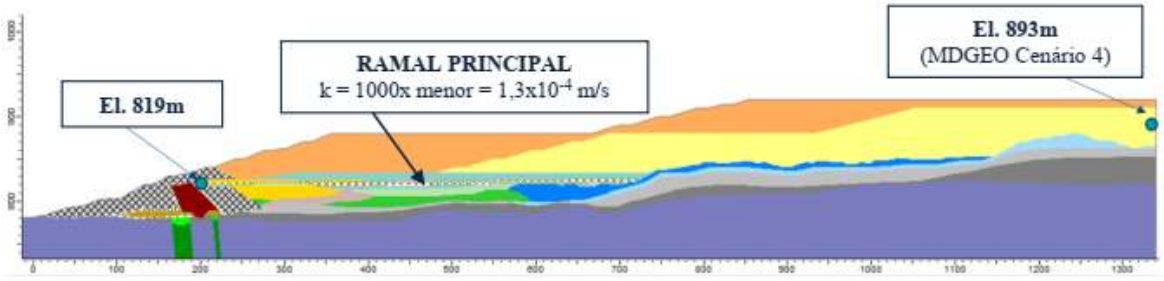


Figura 46. Condições de contorno adotadas para análises de percolação. Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Os parâmetros hidráulicos de permeabilidade considerados são apresentados na tabela abaixo a seguir. Importante mencionar que estes foram definidos conforme Relatório de Memória de Cálculo do Projeto Eixo 1 (N013600-O-1MC001).

Tabela 31. Parâmetros hidráulicos de permeabilidade adotados nas Análises de Estabilidade.

Colors	Material	Hydraulic Properties (cm/s)	Anisotropy (K_v/K_h)	Reference
	Clay core	$1{,}0 \times 10^{-6}$	0,5	Trial embankment
	Compacted lateritic soil (90%PN)	$1{,}0 \times 10^{-6}$	0,5	Estimated
	Transition 1 (sand)	$1{,}0 \times 10^{-3}$	1	Lab tests
	Transition 2 (crushed stone)	5,0	1	Literature
	Transition 3 (crushed stone)	50,0	1	
	Single Transition	$1{,}0 \times 10^{-3}$	1	
	Metabasic R1	$5{,}0 \times 10^{-5}$	1	Field tests
	Metabasic R4	$5{,}0 \times 10^{-7}$	1	
	Rockfill	45,0	1	MDGEO*
	Hydraulic Seal (Phyllite R0, R1 and R2)	$5{,}0 \times 10^{-5}$	1	Field tests
	Fractured Aquifer (Phyllite R3)	$5{,}0 \times 10^{-3}$	1	Estimated

Colors	Material	Hydraulic Properties (cm/s)	Anisotropy (K_v/K_h)	Reference
	Rejeito Arenoso preenchimento	$2,4 \times 10^{-4}$	1	Lab tests (Sela-Tulipa-Selinha Backfill)
	Rejeito remanescente (Dominio I)	$5,0 \times 10^{-5}$	1	Lab tests / CPTu
	Rejeito remanescente (Dominio IIIA)	$5,0 \times 10^{-7}$	1	Lab tests / CPTu
	Sedimentos	$5,0 \times 10^{-7}$	1	Estimated(I)
	Escombros	$1,0 \times 10^{-7}$	1	Estimated
	Estéril da ilha	$2,22x\ 10^{-5}$	1	Lab tests
	Colchão	45,0	1	MDGEO(II)
	Ramal principal	$1,30x\ 10^{-2}$	1	Estimated(III)

(I) Para o rejeito sedimentado nos últimos períodos chuvosos adotou-se os mesmos parâmetros considerados representativos para o Rejeito Remanescente do Domínio III-A.
(II) G003600-H-1RT001 – Relatório MDGEO
(III) Adotou-se coeficiente de permeabilidade igual a $1,3x10^{-2}$ cm/s ao invés de $4,5x10^{-2}$ cm/s (que seria o valor exato da penalização de 1000 o valor adotado pela MDGEO), por motivos de convergência do modelo.

Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

Resultados da Análise de Percolação: SEÇÃO 1-1'

Nas Figuras abaixos são apresentados os resultados obtidos para a seção 1-1', a partir dos quais se verificou que, mesmo em uma condição de ineficiência de operação do ramal de drenagem, o colchão drenante possui capacidade de conduzir adequadamente o nível d'água na região do pé da pilha (região do Eixo 1). Na Figura 4-14 é possível observar que a partir da região do prolongamento do colchão, o nível d'água já se percola através do núcleo drenante.

Cabe ressaltar novamente que se trata de um cenário hipotético, visto que os estudos indicaram que o ramal de drenagem principal irá operar normalmente, sem perda de eficiência seja por recalque, seja por colmatação

A partir então dos resultados da seção 1-1', os quais forneceram o nível freático crítico ao longo do eixo principal da drenagem interna, foram realizadas as análises de percolação para as outras seções principais: seção 2-2', 3-3' e 4-4'

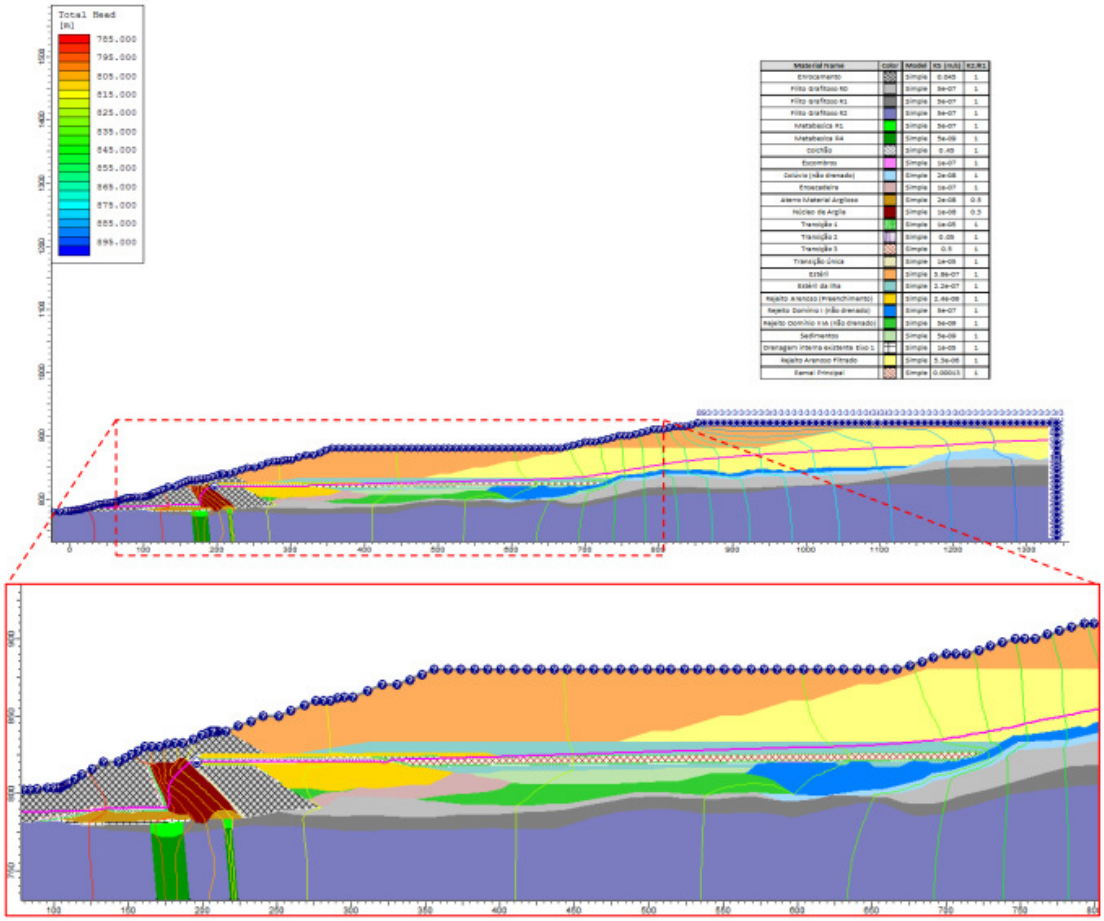


Figura 47. Seção 1 –Análise de percolação – Linhas equipotenciais (Total Head). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

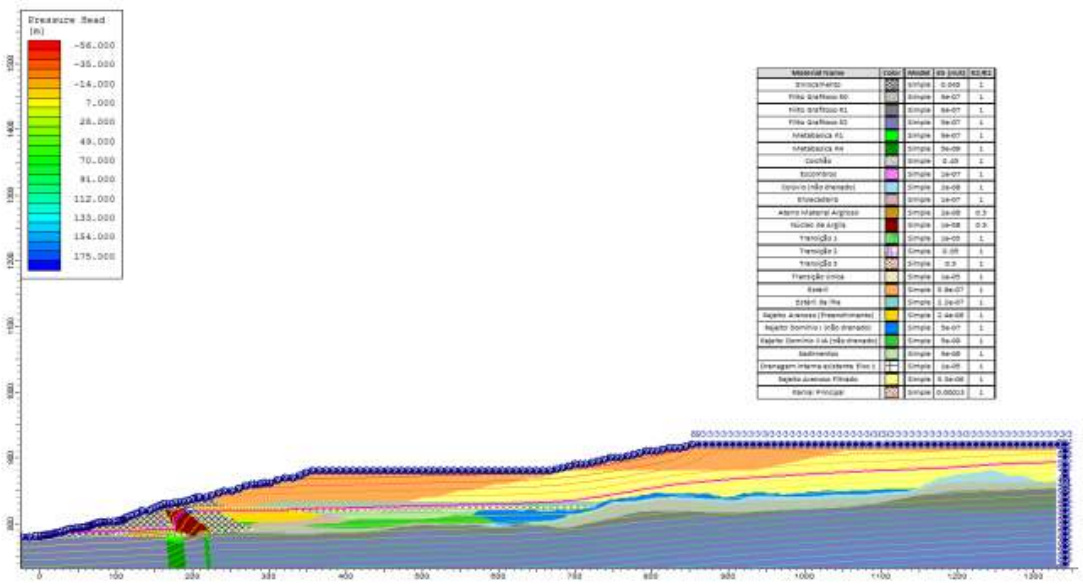


Figura 48. Seção 1 – Análise de percolação – Linhas de fluxo (Pressure Head). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Resultados da Análise de Percolação: SEÇÃO 2-2'

Para as análises de percolação da seção 2-2', além das premissas adotadas para a seção 1-1', considerou-se pressão hidrostática na El. 878m na região de intercessão destas duas seções, conforme outputs obtidos pelos estudos de percolação na seção 1-1'. Na Figura abaixo são apresentadas as condições de contorno adotadas para as análises de percolação da Seção 2-2'.

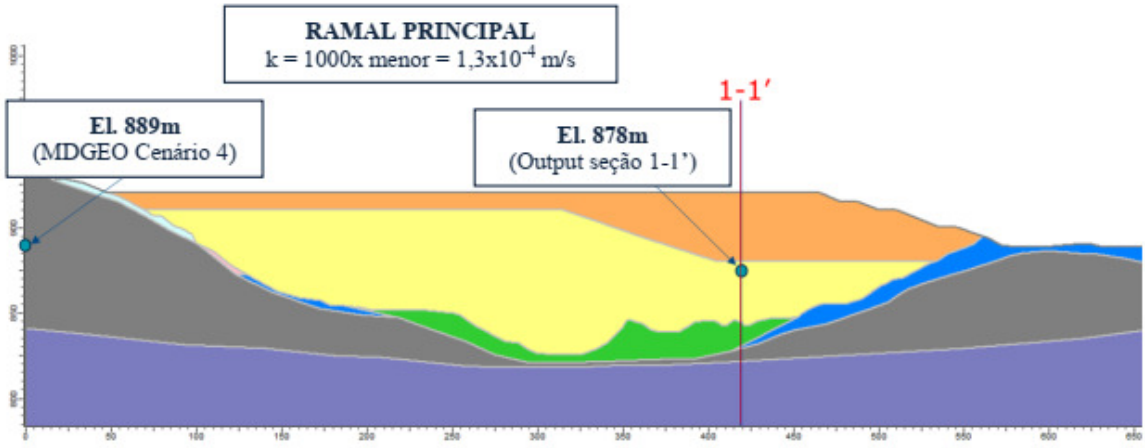


Figura 49. Seção 2-2' Condições de contorno adotadas para análises de percolaçãoFonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Nas Figuras abaixo encontram-se a linha freática obtida para a seção 2-2', bem como as linhas equipotenciais e de fluxo.

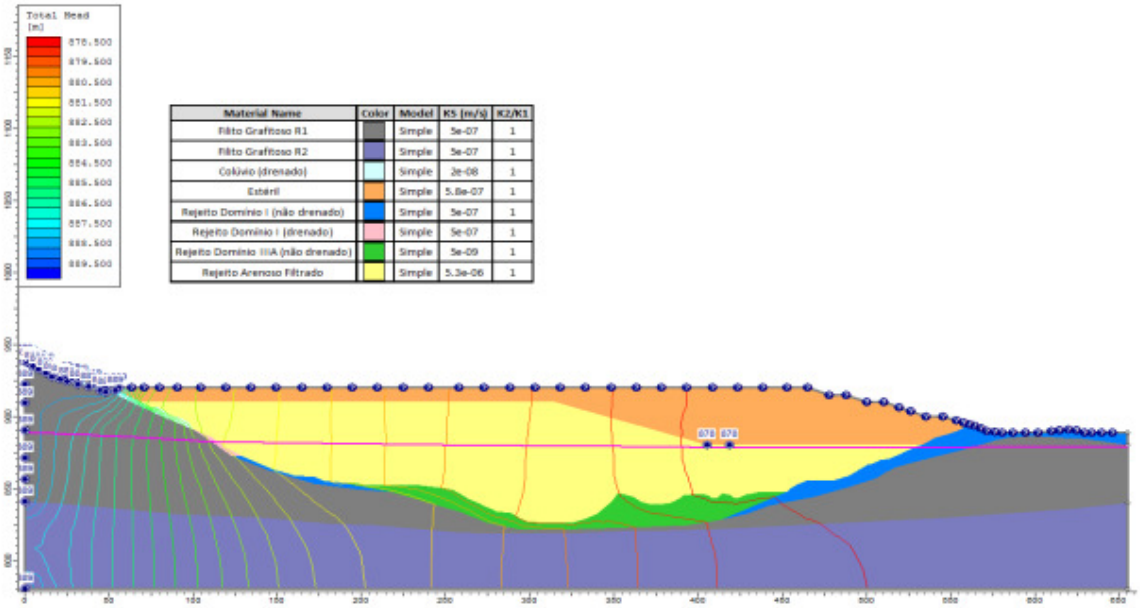


Figura 50. Seção 2 – Análise de percolação – Linhas equipotenciais (Total Head)Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

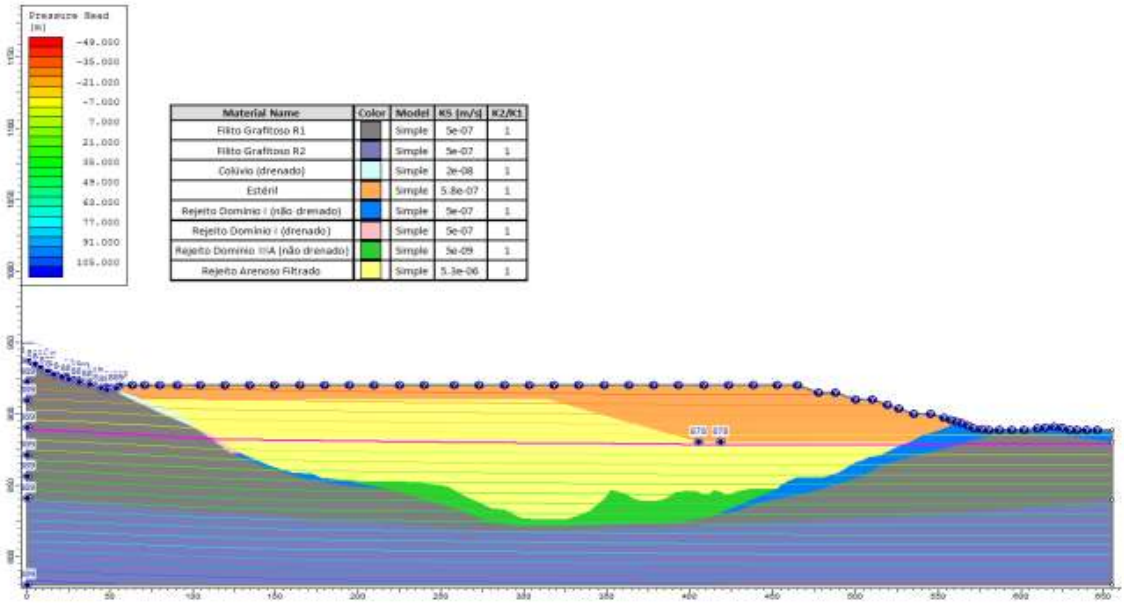


Figura 51. Seção 2 – Análise de percolação – Linhas de fluxo (Pressure Head). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Resultados da Análise de Percolação: SEÇÃO 3-3'

Para as análises de percolação da seção 3-3', além das premissas adotadas para a seção 1-1', considerou-se pressão hidrostática na El. 829m na região de intercessão destas duas seções, a qual coincide com a região de intercessão do ramal principal. Na Figura abaixo são apresentadas as condições de contorno adotadas para as análises de percolação da Seção 3-3'

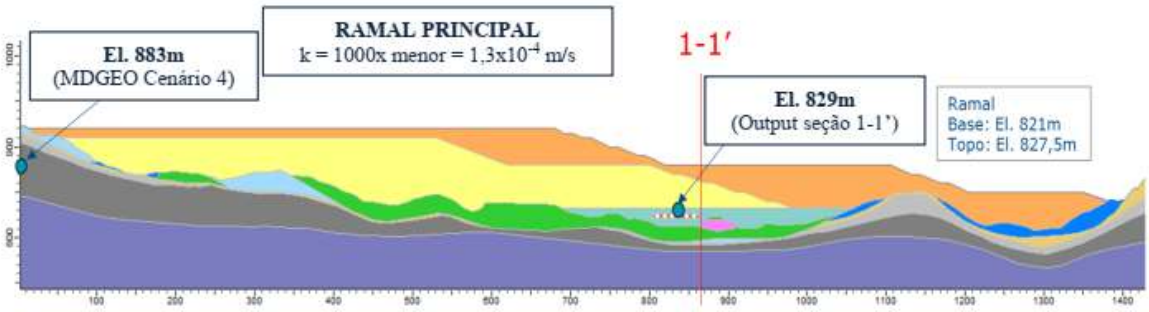


Figura 52. Seção 3-3' – Condições de contorno adotadas para análises de percolação Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Nas Figuras abaixo encontram-se a linha freática obtida para a seção 3-3', bem como as linhas equipotenciais e de fluxo

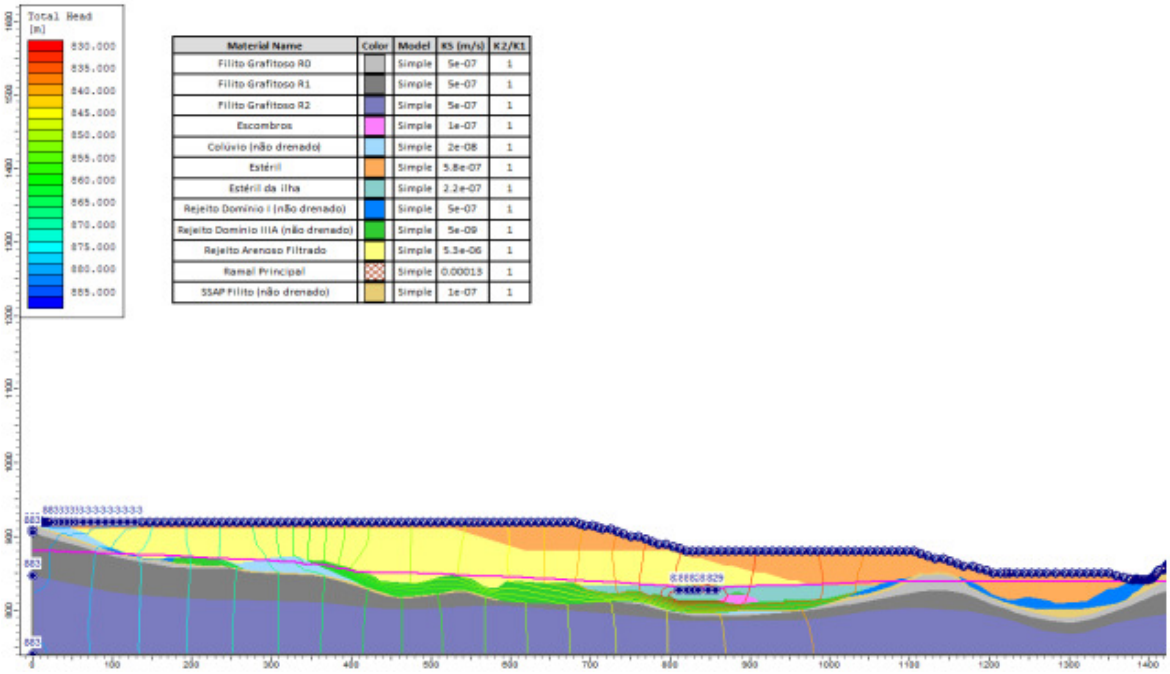


Figura 53. Seção 3 – Análise de percolação – Linhas equipotenciais (Total Head) Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

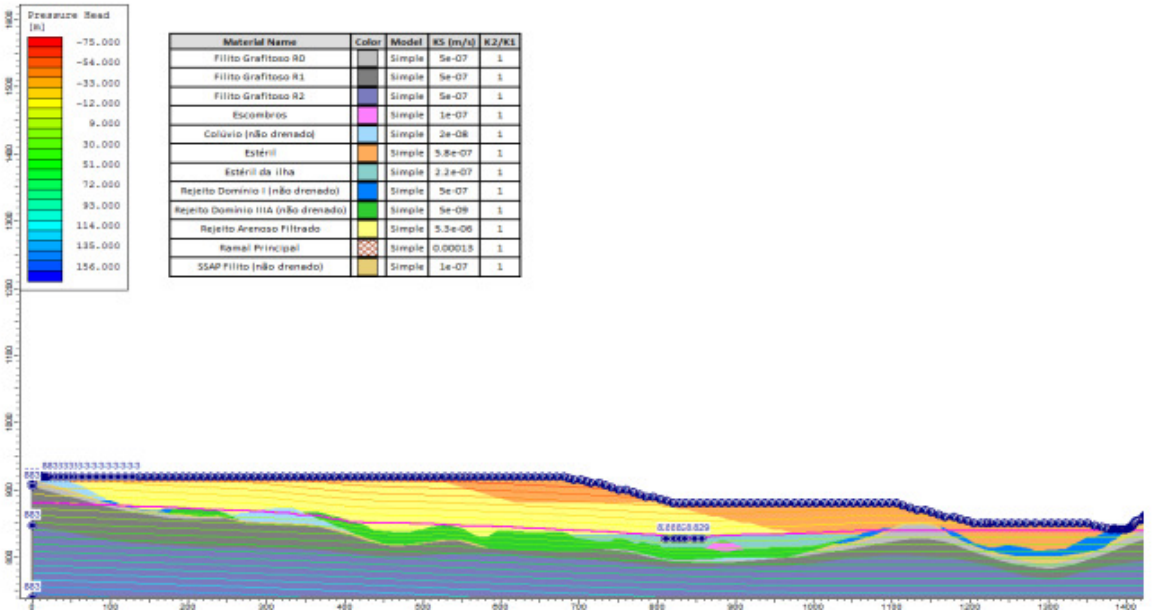


Figura 54.: Seção 3 – Análise de percolação – Linhas de fluxo (Pressure Head)Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Resultados da Análise de Percolação: SEÇÃO 4-4’

Para as análises de percolação da seção 4-4', além das premissas adotadas para a seção 1-1', considerou-se pressão hidrostática na El. 888m na região de intercessão destas duas seções, conforme outputs obtidos pelos estudos de percolação na seção 1-1'. Na Figura abaixo são apresentadas as condições de contorno adotadas para as análises de percolação da Seção 4-4'. Nas Figuras abaixo encontram-se a linha freática obtida para a seção 4-4', bem como as linhas equipotenciais e de fluxo

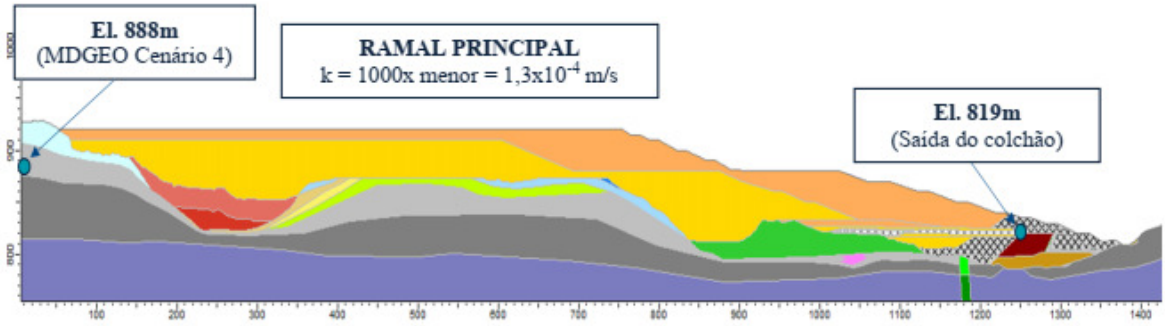


Figura 55.–Seção 4-4' – Condições de contorno adotadas para análises de percolaçãoFonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

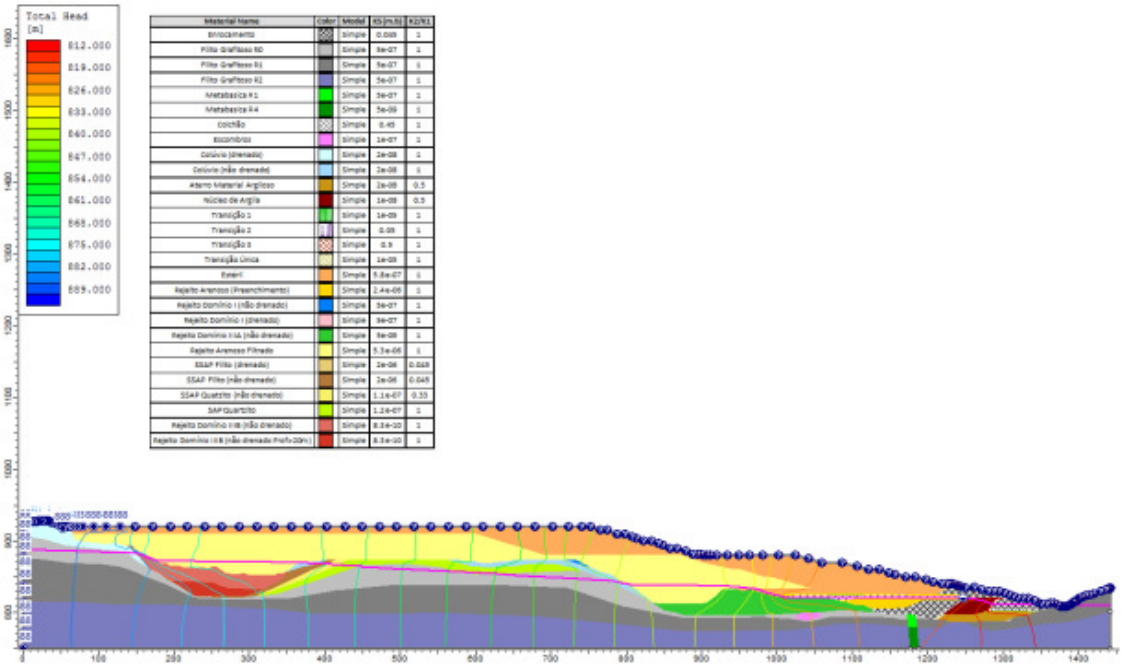


Figura 56. Seção 4 – Análise de percolação – Linhas equipotenciais (Total Head)Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

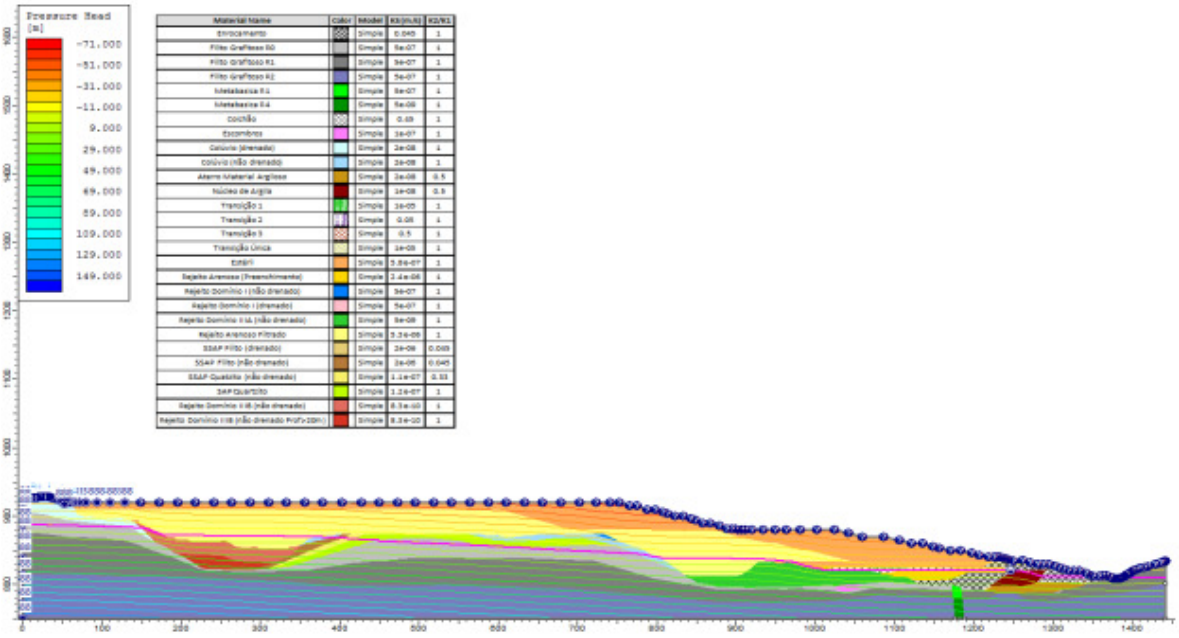


Figura 57 –Seção 4 – Análise de percolação – Linhas de fluxo (Pressure Head). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

6 SISTEMA DE TRANSPORTE POR TCLDS

6.1 Sistemas de Transporte

O transporte do material de preenchimento desde a sua fonte até a sua aplicação na PDER Eixo 1 que tange a recuperação do vale do Fundão representa um grande desafio logístico desta recuperação.

Para melhor entendimento deste sistema é importante lembrar que a logística de transporte deve atender não somente a capacidade de disposição do material no vale do Fundão como também aos requisitos geotécnicos para segurança das frentes de trabalho. Ademais é preciso conciliar a capacidade de fornecimento da Mina e do Concentrador com a capacidade de transporte instalada, quer seja para o rejeito arenoso oriundo da produção do concentrador e filtrado na Planta de Filtragem, e para o estéril produzido nas frentes de lavra.

Importante observar que em seu plano estratégico de operação, a estratégia da Samarco previu um retorno das operações gradual, com a entrada em operação do Concentrador III inicialmente, e dos Concetradores II e Iposteriormente. Assim, para o sistema logístico, foi possível prever a utilização dos sistemas existentes de TCLDs de ROM do Concentrador I para manusear o estéril.

Todo o fornecimento de materiais tanto na etapa de implantação quanto para a operação de disposição na Pilha se dará por sistemas de correias transportadoras que chegarão até o pátio de silos na região do Pinheirinho.

A movimentação de material por frota rodoviária será pelos caminhões que serão carregados com rejeito ou estéril nos silos e seguirão por estrada interna até o platô da PDER eixo 1 para descarregamento do rejeito/estéril, nde maquinários acess´rorios farão o espahamento e compactaão na PDER. Portanto, não haverá movimentação de caminhões transportando rejeito e estéril por vias públicas como a MG 129.

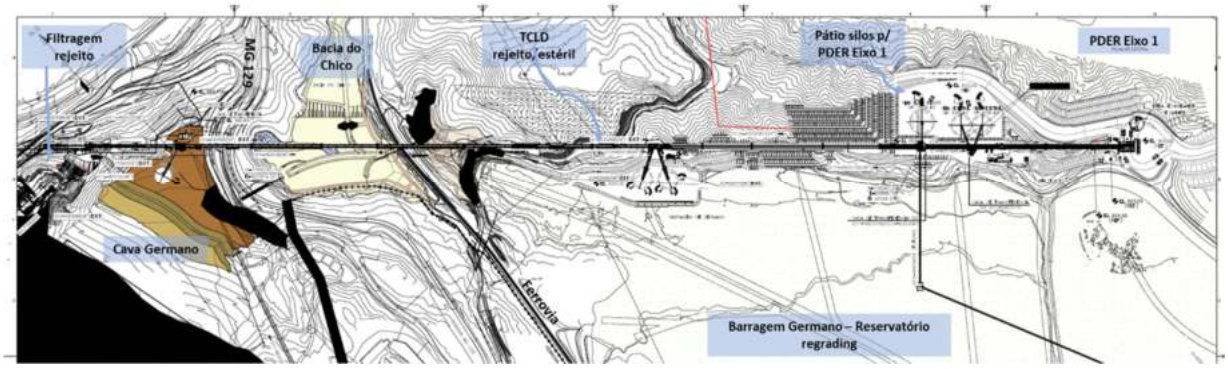


Figura 58. Planta do projeto de TCLD e pátio a partir da planta de filtragem de rejeito arenoso. Fonte: G000010-M-100012_R-01.

6.1.1 Rotas por Transporte em Correias – TCLDs

As rotas por transporte em correias fazem parte do planejamento da operação do complexo minerário Germano, por isso a Samarco desenvolveu o sistema de manuseio para efetuar o transporte e disposição de rejeito arenoso proveniente da Filtragem e estéril de Alegria Sul e Alegria Norte a partir de Alegria Centro para PDER Eixo 1, a serem implantados no complexo de Germano, localizado município de Mariana, MG.

O planejamento prevê um retorno gradual das operações, com a entrada em operação do Concentrador 3, 2 e 1 (C3, C2 e C1), o que permitirá utilizar por fases os sistemas existentes de TCLD's de ROM do C1 para manusear o estéril.

Abaixo é possível ter a visão geral esquemática do sistema de transportes por TCLDs de forma geral em todo o Complexo, e na figura a seguir a visão das correias novas a serme implantadas para atender a PDER Eixo 1 especificamente.

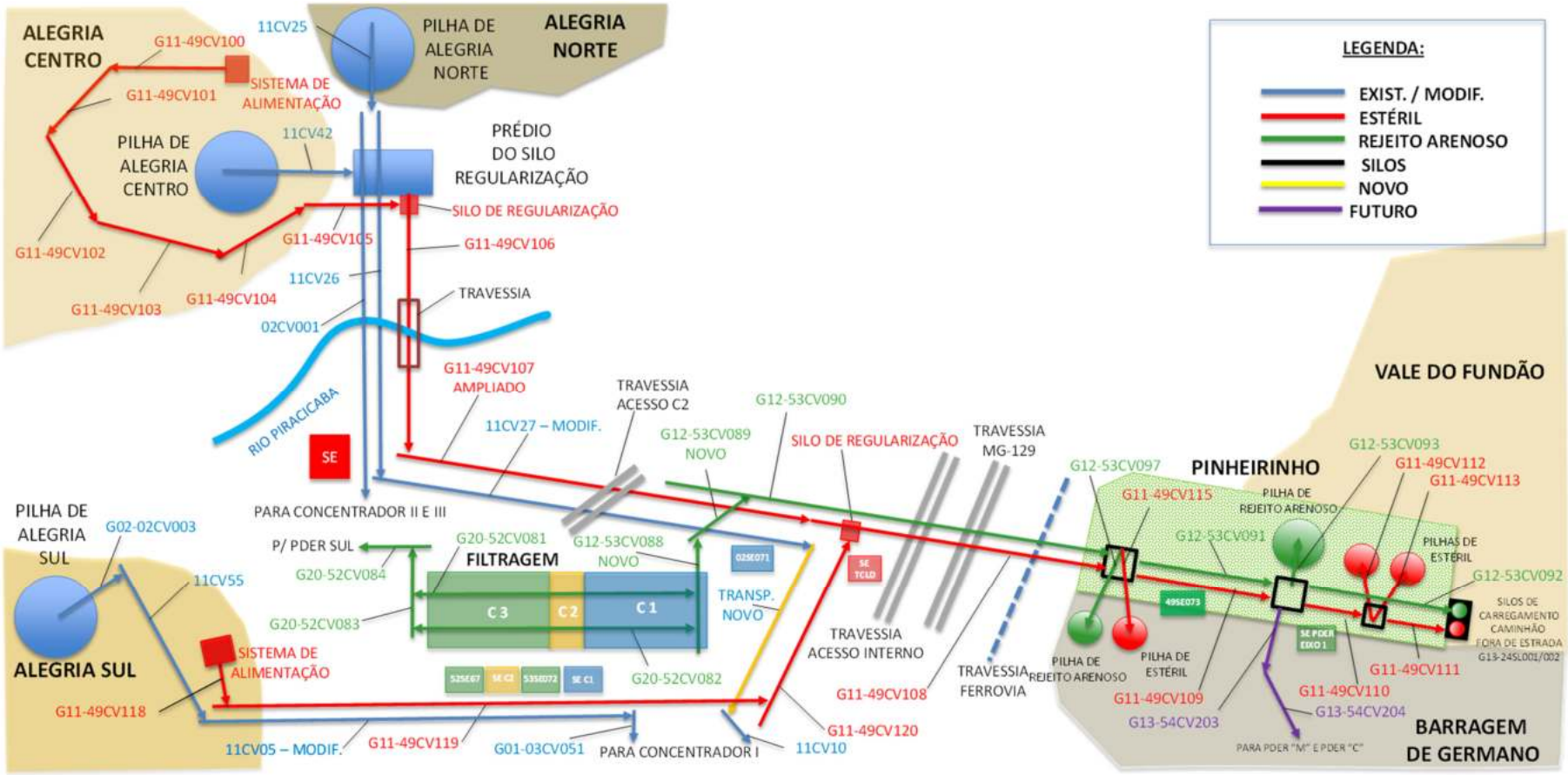


Figura 59 - - sistema de manuseio – visão geral Complexo Germano. Fonte: Samarco, 2022.

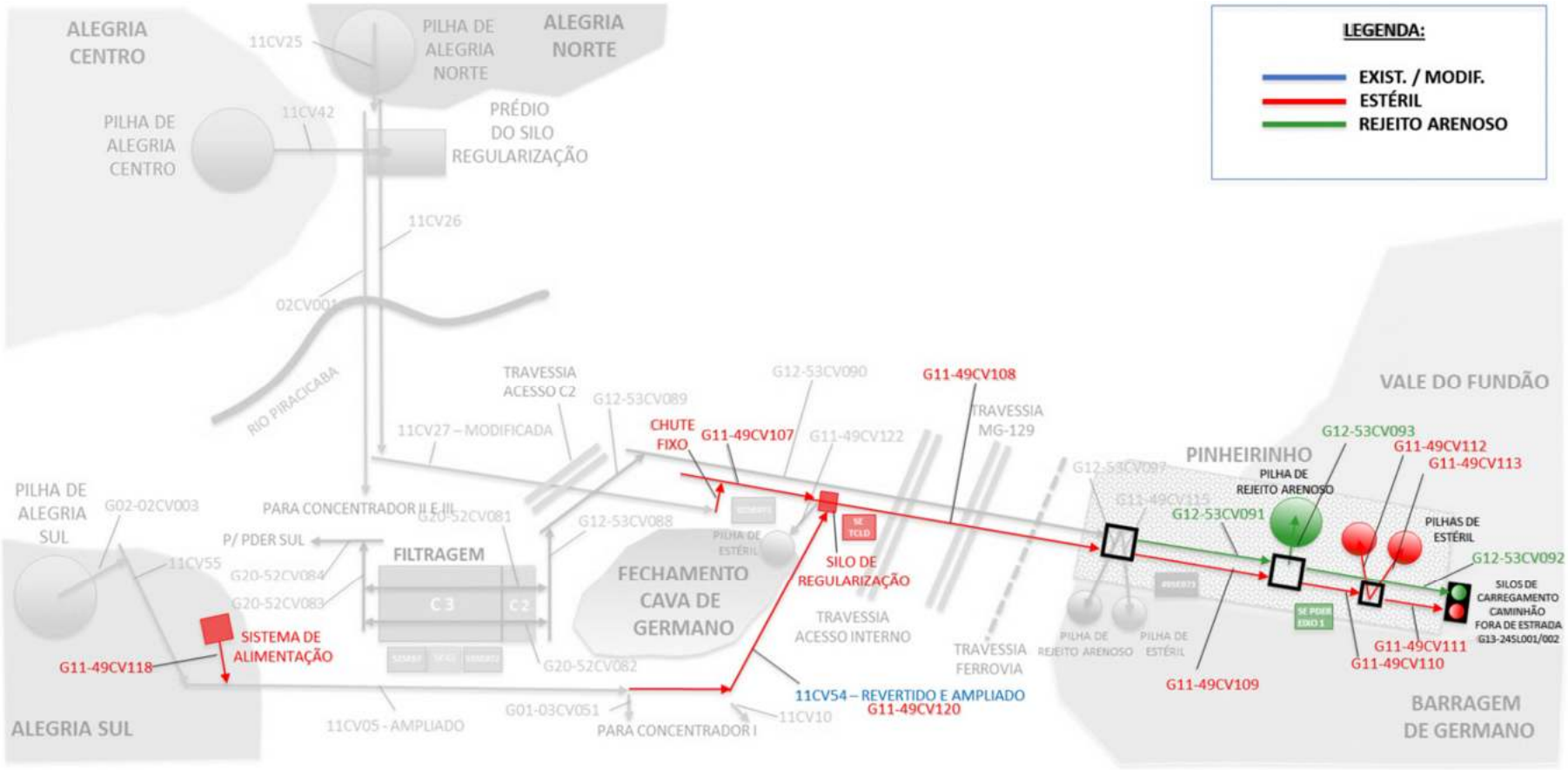


Figura 60. Sistema de manuseio a ser instalado para atender ao projeto da PDER Eixo 1 em destaque colorido. Fonte: Samarco, 2022..

6.1.1.1 Sistema de manuseio de Estéril de Alegria Norte/Centro

Originalmente, o Estéril proveniente de alegria norte/centro era conduzido pelo sistema de transportadores 11CV25, 11CV26, 11CV27 e G11-49CV116 até o transportador de correia G12-53CV090 com a função de conduzir o material até o sistema de empilhamento.

Porém, nesta etapa do projeto o transportador de correia G11-49CV116 será substituído por um chute fixo para alimentar o novo transportador de correia G11-49CV107.

Da correia G11-49CV107, o Estéril seguirá até o silo de regularização G11-49SL002 de onde será retomado pelo alimentador de correia reversível G11-49AL002. A partir deste alimentador, o material poderá seguir até a pilha de Estéril por meio do transportador G13-49CV122 (fluxo intermitente) ou para o novo transportador G11-49CV108 (fluxo principal) para a alimentação de um desviador de fluxo G11-49DV003 que irá desviar o material para três opções.

Na primeira opção (fluxo principal) o estéril será descarregado no novo transportador de correia G11-49CV109 que, por sua vez poderá alimentar ou o transportador G11-49CV110 ou futuramente o sistema de transportador de correia para PDER M/C através do desviador de fluxo G11-49DV004. O transportador G11-49CV110 terá a opção de conduzir o Estéril para três opções, sendo elas:

- Silo de carregamento de Caminhões através do transportador de correia G11-49CV111;
- Estéril Armazenado de 8.000m³ através do transportador de correia G11-49CV112;
- Estéril Armazenado de 8.000m³ através do transportador de correia G11-49CV113.

Já na segunda e terceira opção, o desviador de fluxo G11-49DV003 encaminhará o material para o empilhamento através dos transportadores G11-49CV115 e G12-53CV097 respectivamente.

O carregamento dos caminhões se dará através de um sistema automatizado do tipo volumétrico, onde com auxílio de sensores externos, o caminhão ira posicionar caçamba logo abaixo da boca de descarga do silo. Após estar estacionado corretamente, um sinal será enviado para o sistema e a alimentação do caminhão será iniciada. O controle da vazão do material se dará através de células de carga e sensores de nível instalados no próprio silo. Após o veículo ser carregado, a boca do silo será fechada por meio de uma válvula do tipo Clamshell.

Caso haja alguma parada para manutenção ou alguma parada de emergência do sistema, será prevista uma válvula guilhotina antes da saída do silo para que o fluxo seja cessado. Além disso, o sensor de nível alto instalado no silo será responsável por enviar o sinal para o desviador de fluxo G11-49CV004 direcionar o estéril para as pilhas de emergência.

6.1.1.2 Sistema de manuseio de Estéril PDER Sul

Nesta fase do projeto, em Alegria Sul, antes da retomada da alimentação de ROM para o C1, será previsto a instalação de uma nova moega (G11-49MG032), com a função de receber estéril da mina.

Este equipamento irá receber material através do descarregamento de caminhões de 240 toneladas, dos quais serão retomados pelo novo alimentador de correia G11-49AL032. Deste alimentador, o

material seguirá até a grelha vibratória G11-49PN032 cujo retido será descarregado diretamente em uma pilha e o passante será descarregado no transportador de correia G11-49CV118.

Através da correia G11-49CV118, o estéril de Alegria Sul seguirá para o transportador existente modificado 11CV05. O transportador 11CV05 deverá ser complementado e modificado na sua descarga para alimentar o transportador existente 11CV54. O transportador 11CV54 será modificado revertendo o sentido do fluxo e ampliado para permitir a descarga do estéril de Alegria Sul no silo de dosagem G11-49SL002. Nesta modificação a 11CV54 passa a ser denominada G11-49CV120.

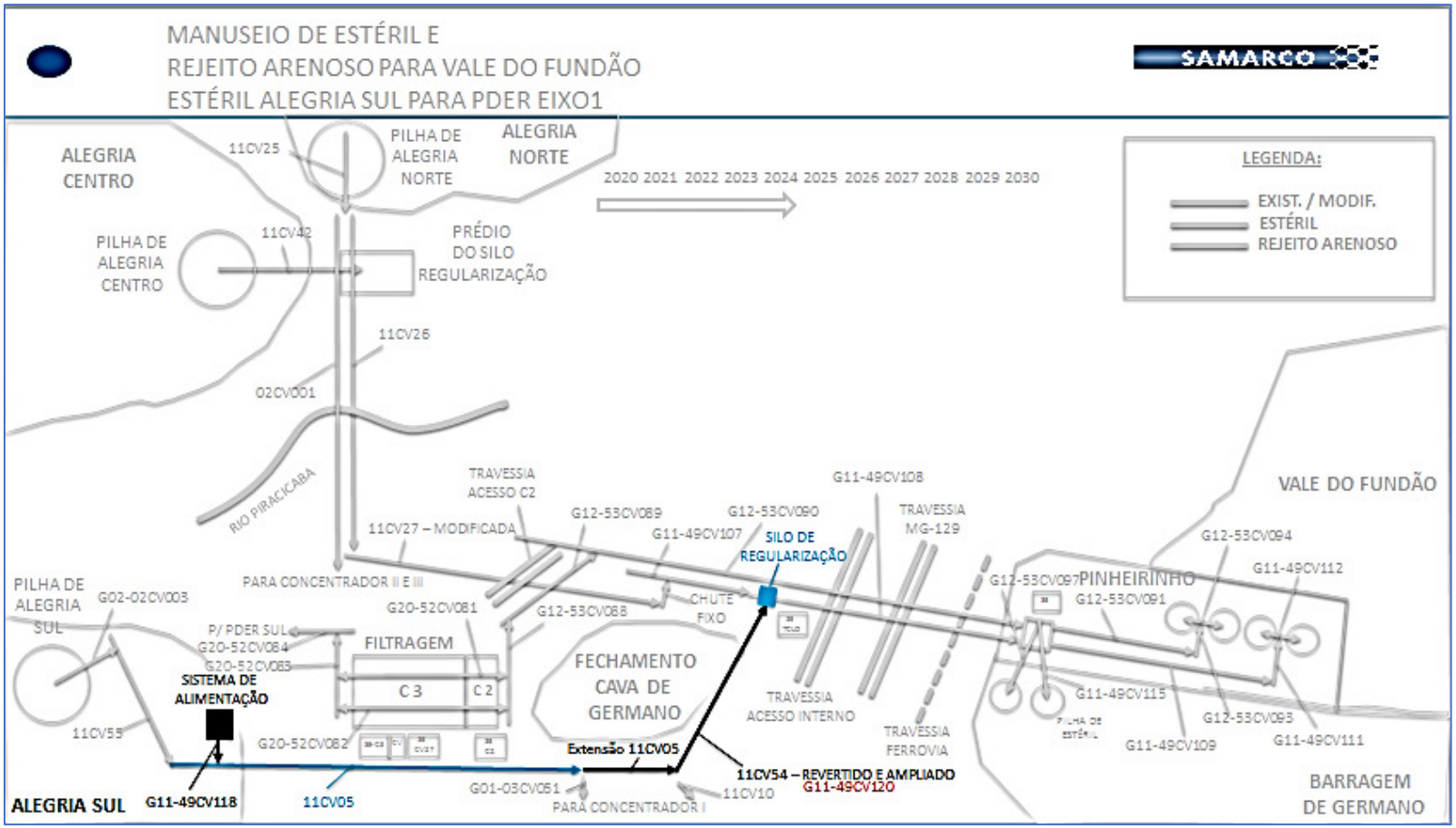


Figura 61. Sistema de Transporte de Materiais de Alegria Sul a ser implantado especificamente para atender à PDR Eixo 1.Fonte: Projeto de Engenharia - G000000-P-1MD008, SAMARCO, 2022.

6.1.1.3 Sistema de manuseio de rejeito arenoso

Originalmente, o Rejeito arenoso proveniente da filtragem rejeitos era conduzido pelo sistema de transportadores G12-53CV088/G12-53CV089/G12-53CV090 até o desviador de fluxo G12-53DV001 com a função de dividir o material para os sistemas de empilhamento, para atender à Descaracterização da Barragem Germano.

Nesta etapa do projeto, um novo desviador de fluxo G12-53DV002 será instalado em uma das descargas do desviador existente G12-53DV001. Este novo equipamento irá conduzir o rejeito ou para o novo transportador de correia G12-53CV091 que seguirá adiante até o silo final para atender a PDER Eixo 1, ou para o transportador de empilhamento existente G11-49CV115 para o silo que atende a Descaracterização.

A partir do transportador de correia G12-53CV091, o rejeito arenoso seguirá até o desviador de fluxo G12-53DV003 de onde seguirá para os seguintes destinos:

- Silo de carregamento de Caminhões através do transportador de correia G12-53CV092;
- Pilha de rejeito arenoso de 14.000m³ através do transportador de correia G12-53CV093;
- Sistema de transportadores de correia para PDER M/C (futuro, fora do escopo do projeto PDER Eixo 1).

O sistema de carregamento dos silos de rejeito arenoso acontecerá da mesma maneira do silo de Estéril. Porém o sinal de nível alto instalado no silo irá enviar um sinal para o desviador G12-53DV003 direcionar o rejeito para a pilha de emergência.

Ar de serviço

O ar comprimido de serviço para as casas de transferências será proveniente de compressor portátil, o qual será de engate rápido no nível do piso (elev. 00) nas tubulações de ar já instaladas ao longo da casa de transferência.

Água potável

A água potável para a PDER será fornecida via caminhão pipa e irá suprir o consumo da Sala de Apoio ao prédio dos silos de carregamento através da caixa d'água de 0,75m³ (G13-71TK002).

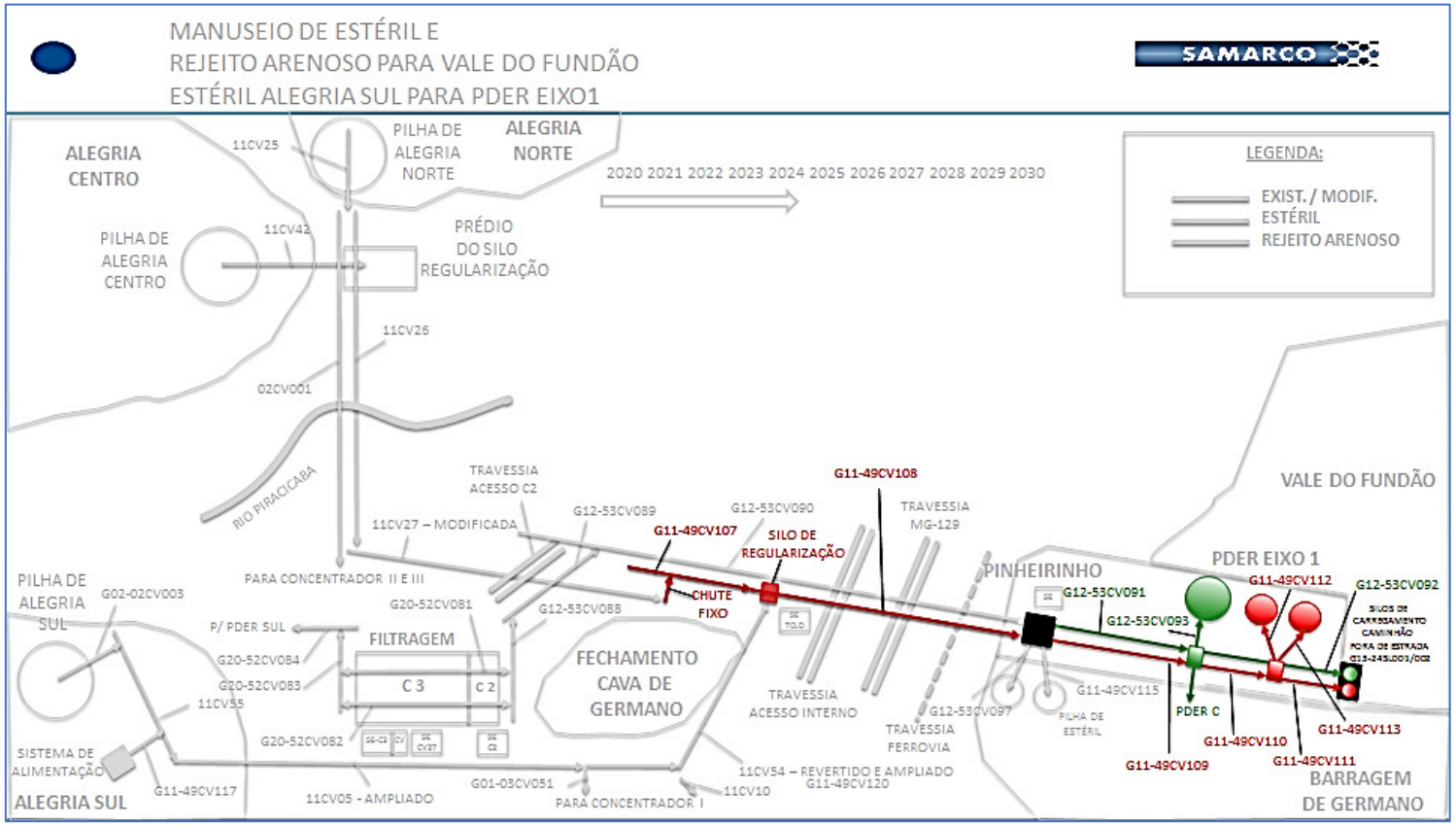


Figura 62. Sistema de transporte de rejeito arenoso a ser instalado para atender a PDER Eixo 1 que será complementar ao que está sendo instalado na Etapa de "Descaracterização da Barragem de Germano. Fonte: Projeto de Engenharia - G000000-P-1MD008, SAMARCO, 2022Utilidades associadas ao sistema de manuseio.

7 IMPLANTAÇÃO PDER EIXO 1

7.1 Canteiro de Obras

Para a implantação da PDER Eixo 1, será utilizado o mesmo canteiro de obras que será utilizado para as obras do programa de descaracterização da barragem do Germano, já existente. Nesta área ficam instaladas as empresas contratadas para execução de terraplenagem e obras civis, gerenciamento e fiscalização.

O canteiro principal possui uma área de aproximadamente 9.200m² e recebe todas as empresas contratadas, equipe de gerenciamento, estacionamentos e refeitório que estão em utilização para a execução das estruturas emergenciais. Ele é constituído por um canteiro administrativo, um canteiro industrial e um canteiro social. Nesta área ficam instaladas as empresas contratadas para execução de terraplenagem e demais obras civis, gerenciamento e fiscalização. Também há um estacionamento descoberto com capacidade para receber carros e um refeitório com 180 lugares que é utilizado por todos os colaboradores da obra.

O canteiro administrativo é composto por:

- Escritórios administrativos;
- Escritório de gerenciamento;
- Escritório da fiscalização, incluindo laboratórios;
- Posto de atendimento à emergência.

Todas as edificações são do tipo containers, pela facilidade de mobilização/desmobilização e rapidez de instalação, ocupando uma área total de, aproximadamente, 750m^2.. (Figura 36)

Figura 63 –localização do canteiro principal próximo a Portaria da B. Germano. Coordenadas UTM 658045 / 7764424.

Os canteiros de obra avançado serão uma área de trabalho temporária, na qual são desenvolvidas as operações de apoio e execução da obra. Todas as edificações serão do tipo containers, pela facilidade de mobilização/desmobilização e rapidez de instalação, sendo maiores detalhes definido pela Samarco com a contratada na fase de mobilização da contratada.

Abaixo a localização do canteiro avançado a ser instalado para atender a PDER Eixo 1, e do restaurante avançado já existente que também será utilizado durante a implantação da PDER Eixo 1.

Figura 64. Localização de canteiro novo e restaurante existente para apoio nas obras de implantação. Coordenadas de referencia: 660130 / 7764220.

7.1.1 Energia Elétrica

O fornecimento de energia para o novo canteiro de obras será por linhas de distribuição de 13,8 kV através de rebaixamento com transformador dimensionado já existente no local, oriundo por sua vez da subestação existente no Complexo Germano.

Figura 65. Subestação de energia elétrica de alta tensão existente no Complexo Germano (X: 657.273 m E / Y: 7.764.246 m S). Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

7.1.2 Sanitários

Os sanitários serão hidráulicos (feminino e masculino) e estarão distribuídos pelo novo canteiro de obras estimado em 2 containers para sanitário feminino e 2 para sanitário masculino. Os demais canteiros, refeitórios e porarias existentes já contam com banheiros hidráulicos atualmente.

7.1.3 Tratamento de Efluentes

O sistema de tratamento de esgoto do canteiro de obras principal é feito pela ETE já existente localizada próximo a Portaria da Barragem de Germano (ETE 01). Esta possui dimensionamento para o tratamento médio 2,45 litros / segundo de efluentes sanitários., tendo sido concebida para tratamento de esgoto sanitário através de um sistema de lagoas, sendo o seu fluxograma de tratamento composto pelas seguintes unidades: tratamento preliminar (gradeamento, desarenação e medição de vazão), lagoa anaeróbia e lagoa facultativa, conforme pode ser visto na vista aérea apresentada na Figura 38 abaixo. Esta já foi regularizada em processo de licenciamento anterior.

O esgoto a ser gerado no canteiro novo será armazenado em tanque séptico e feita a coleta por sucção em caminhão para condução até a ETE da Barragem Germano (ETE 01).

Figura 66. Vista aérea da ETE 01.
Fonte: Google Earth, 2018.

7.1.4 Abastecimento de Água

A água destinada ao uso humano é captada no apanhador próximo a bacia final de contenção do Concentrador 2, sendo que a mesma é captada em poços localizados na Alegria Norte, já outorgados.

Após o abastecimento, deverá realizar a adição de cloro na quantidade de 166 g/20 mil litros de água antes de chegar nos reservatórios dos canteiros. Por sua vez o abastecimento do reservatório (caixa d'água) é feito periodicamente com água tratada através de caminhões específicos de água potável com capacidade de transporte de 120 m³, para carga, transporte, cloração, descarga e distribuição da água, tendo como frequência média de abastecimento 4 vezes / semana. Os colaboradores usam a água proveniente deste reservatório elevado para banho e limpeza geral. Para água de consumo humano será utilizada água mineral engarrafada.

Já referente ao consumo de água bruta, é principalmente para atividades de umectação de vias e umectação de atividades de aterro e captada nos apanhadores de água conforme indicado a seguir:

Tabela 32. Localização dos Apahadores de Água bruta.

Local apanhadores de água	Coordenadas Geográficas	
	N	E
Próximo ao Concentrador 02	7.767.335	656560
Próximo a sela/tulipa	7764954	659174
Próximo ao Emboque do canal principal	7764374	659779
Próximo à Baia 3	7763702	659273

Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

7.1.5 Drenagem pluvial

Todo sistema de drenagem do canteiro garantirá que toda a contribuição de chuva seja destinada corretamente e que não haja mistura com efluentes oleosos ou oriundo de esgoto sanitário.

7.1.6 Iluminação Noturna das Frentes de Serviço e Canteiros de Obras

A iluminação de pátios, canteiros de obras e frentes de serviço, em grandes áreas abertas, será feita por torres de iluminação ou por meio de projetores de longo alcance instalados em postes de redes adequadas.

7.1.7 Sistema de Telecomunicação

Para atender às necessidades de telecomunicação da obra, serão utilizados sistemas de telefonia celular, conforme cobertura disponível na área da Samarco, e inclusive sistema de internet com wi-fi através de empresas homologadas na região, além de rádios comunicadores com cobertura em toda a área.

7.1.8 Acessos e Logística Interna

O acesso aos canteiros e escritórios serão realizados via MG 129 até a portaria principal da Barragem de Germano, a partir da qual são usados acessos internos na barragem e entorno, em propriedades da Samarco. Para a entrega dos materiais serão utilizados batedores para direcionar e controlar estas entregas, garantindo a segurança dos serviços.

7.2 Estacionamento de veículos

Será utilizado o estacionamento existente próximo ao canteiro principal conforme indicadação das figuras a seguir.

Figura 67. Localização do Estacionamento existente.
Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022.

7.3 Seleção de Fonte de Agregados

Para a implantação do PDER Eixo 1, o fornecimento de agregados necessários para execução das obras será oriundo dos seguintes potenciais fornecedores:

- Jazidas de Areia

Brasmic Mineração areia e Brita Ltda, localizada no município de Belo Horizonte / MG, distante 126km (em asfalto) da portaria da Barragem Santarém, às margens da MG-129;

HJ, localizada no distrito de Fonseca, município de Alvinópolis, distante cerca de 39 km da portaria da B. Santarém

- Jazidas de Britas com matriz rochosa de Gnaisse

Pedreira Irmãos Machado Ltda., localizada no distrito de Amarantina, município de Ouro Preto/MG, distante 67km (em asfalto) da portaria da Barragem Santarém, cuja rota de transporte se dá pela BR 356 no sentido Ouro preto a Mariana e em seguida pela MG 129 sentido Mariana a Samarco;

Pedreira Um Valemix, localizada no município de Santa Bárbara/MG, aproximadamente 43km da portaria da Barragem Santarém, cuja rota de transporte se dá pela MG-129 no sentido de Santa Barbara para a Samarco.

A utilização de vários fornecedores de britas e areias se faz necessário devido a capacidade de produção simultânea e em quantidades suficientes para atender toda a demanda das obras, além dos ensaios de laboratório mostrarem que o material rochoso e as areias disponíveis atendem às especificações técnicas estabelecidas nos projetos.

Um ponto relevante a ser ressaltado é que os dois fornecedores de blocos acima citados utilizam a MG 129, porém em sentidos de fluxo distintios, sendo um no sentido Mariana-Samarco, e outro no sentido inverso de Santa Barbara-Samarco, de modo que o tráfego de caminhões fica dividido a fim de mitigar o fluxo de veiculos sobre a rodovia estadual.

Além disso, a Samarco, a Fundação Renova e a Vale buscam fazer os ajustes nos horários de fornecimento destes agregados junto aos seus fornecedores para evitar os impactos no andamento das obras e na rotina dos usuários destas rodovias. Se faz necessário um trabalho de planejamento a fim de garantir a produtividade de entregas prevista na fase de contratação.

Os volumes estimados de materiais agregados estão apresentados abaixo, divididos por ano de implantação e operação da PDER Eixo 1, sendo um total aproximado de 706 mil m³ de areia e blocos.

Tabela 33. Volumes de materiais agregados. Fonte: Samarco, maio de 2022.

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Volume Geométrico (m³)	25.280,00	33.821,07	223.185,29	241.075,65	50.678,31	62.775,24	40.787,90	12.096,93	16.838,22
Massa transportada (t)	50.560,00	67.642,13	446.370,58	482.151,30	101.356,61	125.550,48	81.575,81	24.193,86	33.676,45
Média viagens / dia (fevereiro a setembro)	10	13	86	93	19	24	16	5	6

Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

O volume de concreto a ser adquirido é estimado em 13.000 m³ a serem aplicaos na oficina, drenagem superficial, base de TCLDs, casas de transferência e Silos de carregamento.

Tabela 34. volumes estimados de concreto necessário para implantação. Fonte: Samarco, julho de 2022.

	2023	2024	2025
Concreto (m³)	5.000,00	6.000,00	2.000,00

Fonte: Projeto de Engenharia G133648-O-1MC001, SAMARCO, 2022

Os potenciais fornecedores de concreto são:

- Itamix, localizada em Barão de cocais, distante da Samarco em aproximadamente 48km, pela MG 129 sentido Santa Barbara a Samarco.
- Betonita, localizada em Mariana, nas margens da rodovia MG 129, distante da Samarco em aproximadamente 21 km.
- Lidermix, localizada no distrito de Antônio Pereira, nas margens da MG 129 e distante da Samarco em aproximadamente 11 km.

7.3.1 Logística

A Samarco utilizará uma equipe de colaboradores específicos para garantir a logística de todo processo de recebimento destes agregados e materiais diversos para obras dentro da Usina. A responsabilidade desta equipe será de conferência tributária e conferência quantitativa do material, de acordo com o

pedido de fornecimento. Uma equipe de controle tecnológico de materiais, permanecerá “full time” em processo de monitoramento dos materiais para conferência de qualidade, de acordo com o pedido de fornecimento.

O material acessará pela entrada da barragem de Santarém, passando pela balança localizada no acesso (coordenadas: 658.660 m E / 7.763.145 m S) para pesagem da carga bruta (capacidade de carga de 60 ton) e, após a descarga, fará a pesagem para verificação de sua tara e consequente conferência da NF do peso líquido do material. O fluxo destes caminhões de entrega de material será garantido através de batedores devidamente treinados para controlar o acesso destes veículos dentro da Samarco, a descarga e saída na portaria sem nenhum tipo de ocorrência, haja vista que eles não são funcionários mobilizados e treinados para trabalhar dentro das instalações da Contratada.

Em caso de materiais eletromecânicos, a logística será similar, porém, o recebimento deverá ser acompanhado por equipe técnica de qualidade da Samarco e das Contratadas responsáveis pela execução dos serviços.

7.3.2 Recebimento e Estocagem dos materiais

A área definida para recebimento e estocagem dos materiais granulares (areias, britas e pedras) está definida na Figura a seguir com pátio de agreagados.

As empresas responsáveis pela utilização destes materiais serão também responsáveis pelo contrapilhamento do mesmo em pilhas tipo prismática ou cônica, de acordo com o volume, a fim de minimizar os espaços disponíveis. Para esta atividade está previsto o uso de equipamentos. Em situações especificas, será previsto aspersão com caminhão pipa das pilhas de agregado miúdo (areia) para evitar erosão eólica e emissão de particulado.

A cada 500 m³ de agregado recebido, haverá coleta de material para realização de ensaio de análise granulométrica, visando verificar o atendimento aos requisitos estabelecidos. Atualmente a Geocontrole, é a empresa responsável pelo controle tecnológico, onde são realizados os ensaios necessários para verificar o atendimento às normas e especificações previstas na contratação.

Figura 68. Acesso dos caminhões de agregados pela portaria da Barragem Santarem até o pátio de estocagem de agregados na Barragem Germano.

7.4 Gestão de Resíduos

Os resíduos gerados durante as obras são oriundos das atividades típicas da implantação de grandes obras civis. As principais atividades responsáveis pela geração de resíduos são as diversas obras civis, resíduos provenientes dos restaurantes (resíduos orgânicos e óleos vegetais) e resíduos tipicamente domésticos (sanitários), estes últimos originados nos canteiros de obras.

Para a coleta dos resíduos sólidos é empregada a coleta seletiva, com a segregação dos resíduos na sua fonte de geração. Para tal, são dispostos coletores com cores distintas para os diferentes tipos de resíduos, tanto nos canteiros de obras, quanto nas frentes de serviço de maior porte, consoantes aos tipos de resíduos gerados.

No canteiro principal são instalados Depósitos Intermediário de Resíduos (DIR) para melhor acondicionamento dos resíduos gerados e evitar o acúmulo destes nas frentes de serviço. Todo resíduo será posteriormente encaminhamento a locais licenciados para o recebimento de cada tipologia dos mesmos.

Os grandes volumes de materiais de origem metálica e madeira serão descartados diretamente na Central de Materiais Descartáveis da Samarco, as sucatas metálicas são vendidas para empresas de produção de aço e os demais são destinados à local devidamente licenciado.

A Samarco conta com Central de Materiais Descartáveis – CMD localizada dentro da área industrial do Complexo Germano. Na chegada do caminhão na CMD, o resíduo é pesado e é emitido um “ticket” para controle da geração e posterior elaboração do inventário de resíduos, conforme determina a legislação vigente. Somente serão destinados para esta CMD os resíduos orgânicos gerados nas atividades. Os resíduos orgânicos são então passados por processo de compostagem e o composto produzido destinado as áreas verdes pertencentes as áreas. As contratadas que estão instaladas nos canteiros de obras devem conduzir os resíduos à CMD, ou em casos de resíduos de construção civil, a destinação é feita pelo fornecedor em locais externos devidamente licenciados.

7.5 Mão-de-obra

7.5.1 Plano de Recursos Humanos

O Plano de Recursos Humanos tem por finalidade promover a seleção, integração e a capacitação necessária para que o empreendimento garanta os resultados planejados em todas as suas fases.

7.5.1.1 Recrutamento e Seleção

A Política de Recrutamento e Seleção, assim como todas as políticas e procedimentos de RH da Samarco, estão em consonância com o Código de Conduta da empresa e tem como principais itens a priorização do aproveitamento interno e, havendo necessidade, captação no mercado.

Há preferência para admissão dos residentes das comunidades do entorno e ex empregados. O efetivo de Jovem Aprendiz com Deficiência (PCD) e Aprendizes atenderá aos requisitos legais e serão geridas atendendo a necessidade do negócio.

É necessário que as premissas reflitam os esforços da empresa em estimular a economia local por meio de articulação institucional, intersetorial e regional, a partir das vocações locais e disponibilidade de mão de obra qualificada nos municípios da área de influência direta do empreendimento.

- Contratação de trabalhadores oriundos da Área de Influência Direta do empreendimento;
- Democratização do acesso à informação sobre vagas de trabalho disponíveis (via SINE – Sistema Nacional de Emprego e lideranças comunitárias).

7.5.1.2 Treinamento

Após a admissão, é previsto um treinamento introdutório que promova a capacitação dos profissionais garantindo conhecimento que o habilite em conteúdos obrigatórios de saúde e segurança, código de conduta e política de compliance bem como reforço da missão e valores da Samarco.

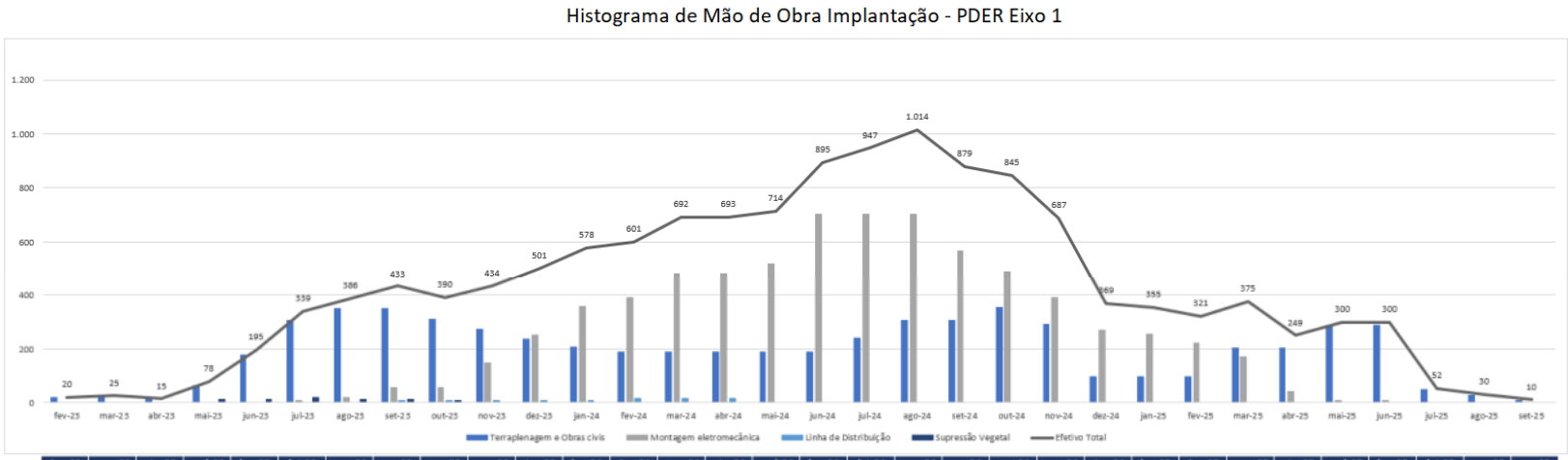
Os treinamentos introdutórios serão orientados por profissional da Samarco e os treinamentos mandatórios de saúde e segurança do trabalho, por exemplo NRs, bem como treinamentos técnicos mandatórios para o exercício da função serão fornecidos e comprovados pela gerenciadora antes de iniciar as atividades do projeto.

A equipe de implantação do projeto será gradativamente mobilizada, de acordo com o desenvolvimento das atividades previstas.

O reposicionamento dos profissionais próprios da Samarco está vinculado ao planejamento de RH da empresa e ao planejamento da Diretoria Planejamento, Projetos e Sustentabilidade.

7.5.1.3 Histograma de mão de obra

O Histograma contempla diversos turnos de acordo com cada frente de trabalho, podendo ser diurno, noturno e/ou escala de 12 x 36h. Ressalta-se que poderá haver alguma pequena variação nos quantitativos estimados quando da véspera de contratação para execução.



M.O Pacote	fev-23	mar-23	abr-23	mai-23	jun-23	jul-23	ago-23	set-23	out-23	nov-23	dez-23	jan-24	fev-24	mar-24	abr-24	mai-24	jun-24	jul-24	ago-24	set-24	out-24	nov-24	dez-24	jan-25	fev-25	mar-25	abr-25	mai-25	jun-25	jul-25	ago-25	set-25
Terraplenagem e Obras civis	20	25	15	64	180	309	350	352	312	274	237	209	190	190	190	190	190	242	309	309	355	294	99	99	99	205	205	290	290	52	30	10
Montagem eletromecânica	0	0	0	0	0	10	22	59	59	150	254	359	393	484	485	522	705	705	705	570	490	393	270	256	222	170	44	10	10	0	0	0
Linha de Distribuição	0	0	0	0	0	0	2	10	10	10	10	10	18	18	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supressão Vegetal	0	0	0	14	15	20	12	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efetivo Total	20	25	15	78	195	339	386	433	390	434	501	578	601	692	693	714	895	947	1.014	879	845	687	369	355	321	375	249	300	300	52	30	10

Figura 69.–Histograma de mão de obra para a implantação do projeto. Fonte: Samarco, julho 2022.

7.6 Manutenção de Frota - oficina

O planejamento e controle da manutenção (PCM) é o núcleo estratégico do setor de manutenção, responsável por traçar estratégias que possam garantir a disponibilidade física e confiabilidade dos equipamentos e dessa forma, fazer com que os processos produtivos sejam mais lucrativos.

A missão do departamento de planejamento e controle da manutenção (PCM) é planejar ao máximo as atividades de manutenção, programar a sua execução, medir e realizar analises críticas de todo processo, capturar oportunidades, propor e implementar melhorias nos processos.

A manutenção da frota operacional da PDER Eixo 1 será realizada em caráter preditivo, método aplicado na área de manutenção com a finalidade de indicar as condições reais de funcionamento dos itens, componentes e ou equipamentos com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação ao longo do tempo.

A manutenção preditiva também é conhecida como manutenção por condição ou manutenção com base no estado do item, componente e ou equipamento. Esta técnica se baseia na possibilidade de definir o estado futuro de um item, componente e ou equipamento, por meio dos dados coletados ao longo do tempo por instrumentação específica, verificando e analisando a tendência de variáveis do equipamento.

Esses dados coletados, por meio de medições em campo como temperatura, vibração, análise físico-química de óleos, ultra-som e termografia, permitem um diagnóstico preciso.

Esta técnica de manutenção caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do item, componente e ou equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros principais, com o equipamento em funcionamento.

A manutenção dos equipamentos móveis de grande porte da Samarco é atualmente realizada na oficina instalada na mina de Alegria Sul. Esta estrutura foi projetada e construída para execução das técnicas de manutenção aplicadas a frota de equipamentos de grande porte da Samarco composta atualmente por 62 unidades. Esta oficina é dotada de vários recursos para esta finalidade, nove boxes para manutenções, um box para lavador de veículos pesados, um almoxarifado, um box para borracharia, um deposito de lubrificantes, um deposito de resíduos, uma ferramentaria, vinte salas administrativas, três vestiários, cinco banheiros, três pontes rolantes...etc.

Entretanto, a oficina de Alegria Sul fica distante da área de implantação da PDER, o que demandaria viagens diárias de deslocamento das frotas da área da PDER para a oficina de Alegria Sul. Por isso, foi viável projetar uma nova oficina localizada na Barragem Germano, bem próximo da área da PDER Eixo 1 para atender a frota de implantação e operação da PDER Eixo 1.

A oficina deverá ser implantada em platô a ser desenvolvido na região atualmente conhecida como “mirante do Eixo 1”, conforme indicado na figura abaixo. Esta oficina está no interior da ADA do projeto de Descaracterização da Barragem Germano, cuja intervenção ambiental ja foi regularizada por meio do DAIA obtido em 2021, de modo que a supressão de vegetação numa pequena porção deste platô ja foi contemplada neste processo anterior.

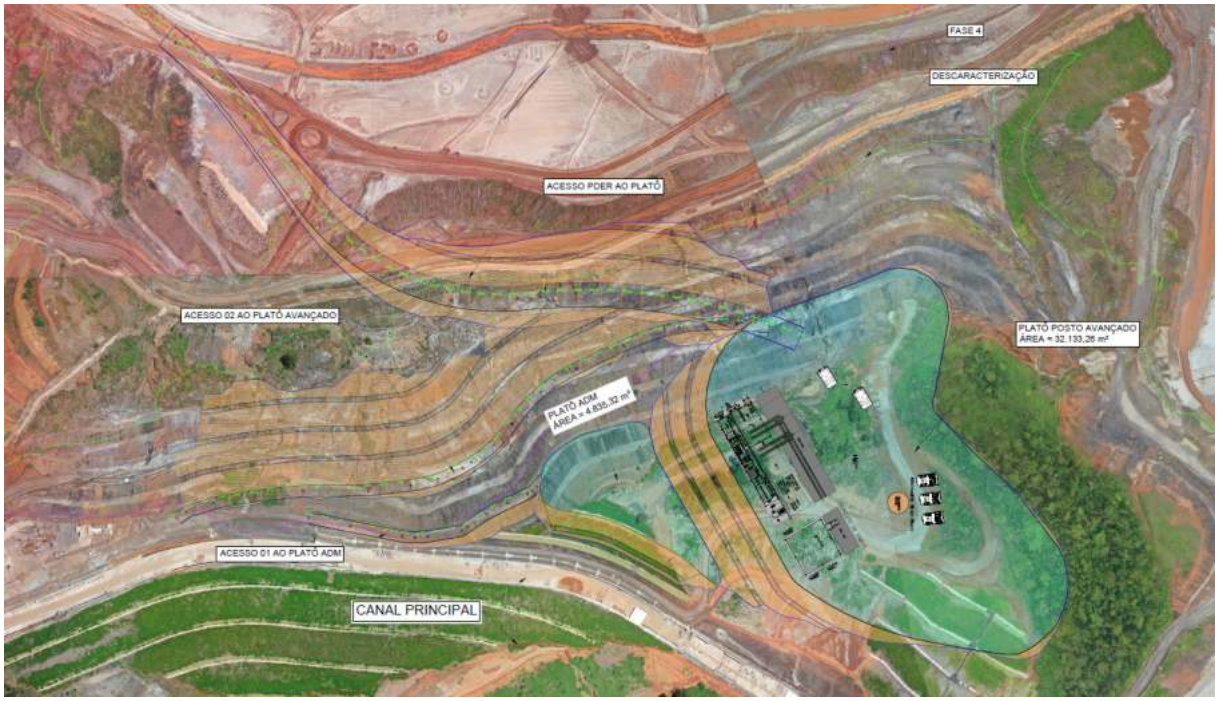


Figura 70. Localização da oficina para manutenção equipamentos pesados. Fonte: Projeto de Engenharia - G134200-G-2MD00X, SAMARCO, 2022.

A oficina para a PDER Eixo 1 atenderá a demanda por manutenção da frota dedicada à sua implantação e operação, conforme dimensionamento estimado a seguir.

Tabela 35. Frota estimada para disposição de estéril e rejeito arenoso no vale do fundão, a ser atendida pela oficina.

Equipamento	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CAT 992K Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 993K Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 994H Frota OP	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CAT 789D Frota OP	-	-	-	-	-	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	7,00	7,00
CAT 789B Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 793F Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT D11T Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT D10T Frota OP	-	-	-	-	-	2,00	2,00	3,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	5,00	5,00
ROC D65 Frota OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 992K Frota Infra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT D11T Frota Infra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 950 Frota Infra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT D10T Frota Infra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 834K Frota Infra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 16M Frota Infra	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT 777G Frota 3x2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						7,00	7,00	9,00	12,00	11,00	12,00	13,00	13,00	13,00	12,00	12,00	11,00	9,00	10,00	14,00	14,00

Fonte: Projeto de Engenharia - G134200-G-2MD00X, SAMARCO, 2022.

A oficina de equipamentos-veículos pesados contará com as seguintes estruturas:

- Um lavador de veículos pesados (caminhões fora de estrada, pás carregadeiras frontais e tratores de esteira) composto por um box de lavagem, sistema para preparação de água, bombas de água de lavagem, canhões monitores, sistema de bombeamento de desengraxante, sistema de tratamento de efluentes oleosos - ETEO, tanque metálico para estocar água.

- Galpão metálico com três boxes, atendidos por ponte rolante e sistemas de apoio para os serviços de manuseio de óleos/graxa, para lavagem de peças e para os serviços de manutenção em máquinas. Dois boxes deverão contar com trilhos embutidos. Deverá contar com tancagem, incluindo sistema de contenção de vazamentos, e distribuição de óleos, água e fluido de arrefecimento em ilhas de lubrificação.

- Ilha adicional, fora da área de manutenção de veículos pesados, para abastecimento de caminhão comboio.

- Uma oficina de caldeiraria para manutenção de caçambas de caminhões e pás carregadeiras e lâminas de tratores, atendida por ponte rolante em galpão de estrutura metálica com oficina para serviços e área externa também para serviços;

- Uma borracharia para troca e manutenção de pneus, incluindo máquina tipo prensa para desmontar / montar pneus, manipulador de pneus, sistema de geração e distribuição de Nitrogênio, calibrador digital e gaiola para calibração;

- Um depósito de pneus, em galpão de lona para proteção e conservação dos mesmos;

- Um depósito de tambores e latões de lubrificantes especiais, cheios e vazios, em galpão de estrutura metálica coberto por telhas e fechado em alvenaria;

- Um depósito intermediário de resíduos – DIR composto por caçambas Brooks ordenadas para recebimento de resíduos, já separados de forma seletiva, para destinação posterior para revenda, descarte ambientalmente correto ou reuso. Esta estrutura deverá contar com afastamento mínimo de 6 metros de qualquer edificação adjacente, de forma a constituir risco isolado, no caso de eventual incêndio;

- Uma subestação abaixadora de média tensão para baixa tensão, abrigando os equipamentos elétricos para alimentar e controlar as cargas de cada uma das unidades da oficina.

- Sistema de geração e distribuição de ar comprimido para serviço e instrumentação (válvulas automáticas e ETEO). Todo o ar comprimido, incluindo ar de serviço, deverá ser seco;

- Um tanque metálico de água potável e acessórios de conexão e acesso previsto para ser reabastecido por caminhão pipa. O tanque de água potável deverá ser, preferencialmente, instalado no platô auxiliar, em elevação superior ao principal;

- Alimentação de água de serviço para o platô da oficina.

- Um prédio, ou estrutura em containeres, para atendimento à demanda por vestiário dimensionado para uso de 20 pessoas e área administrativa com 6 postos de trabalho, incluindo copa, DML e sanitários;

- Uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, cujo efluente será clorado no local e reutilizado no sistema de lavagem de veículos na própria oficina;
- Sistema de combate a incêndio em conformidade com NBR e instruções técnicas ITs do CBMMG, incluindo skid de bombas para sistema de hidrantes assim como demais itens como iluminação de emergência, extintores e sinalização de emergência;

7.7 Cronograma de Implantação

Abaixo encontra-se o planejamento da Samarco para a fase de implantação do projeto, entre os anos de 2023 e 2025, considerando a emissão da licença ambiental até dezembro de 2023.

Em suma, o maior periodo de implantação refere-se à implantação do sistema de correias transportadoras e pátio de silos, denominados abaixo de Sistema de manuseio.

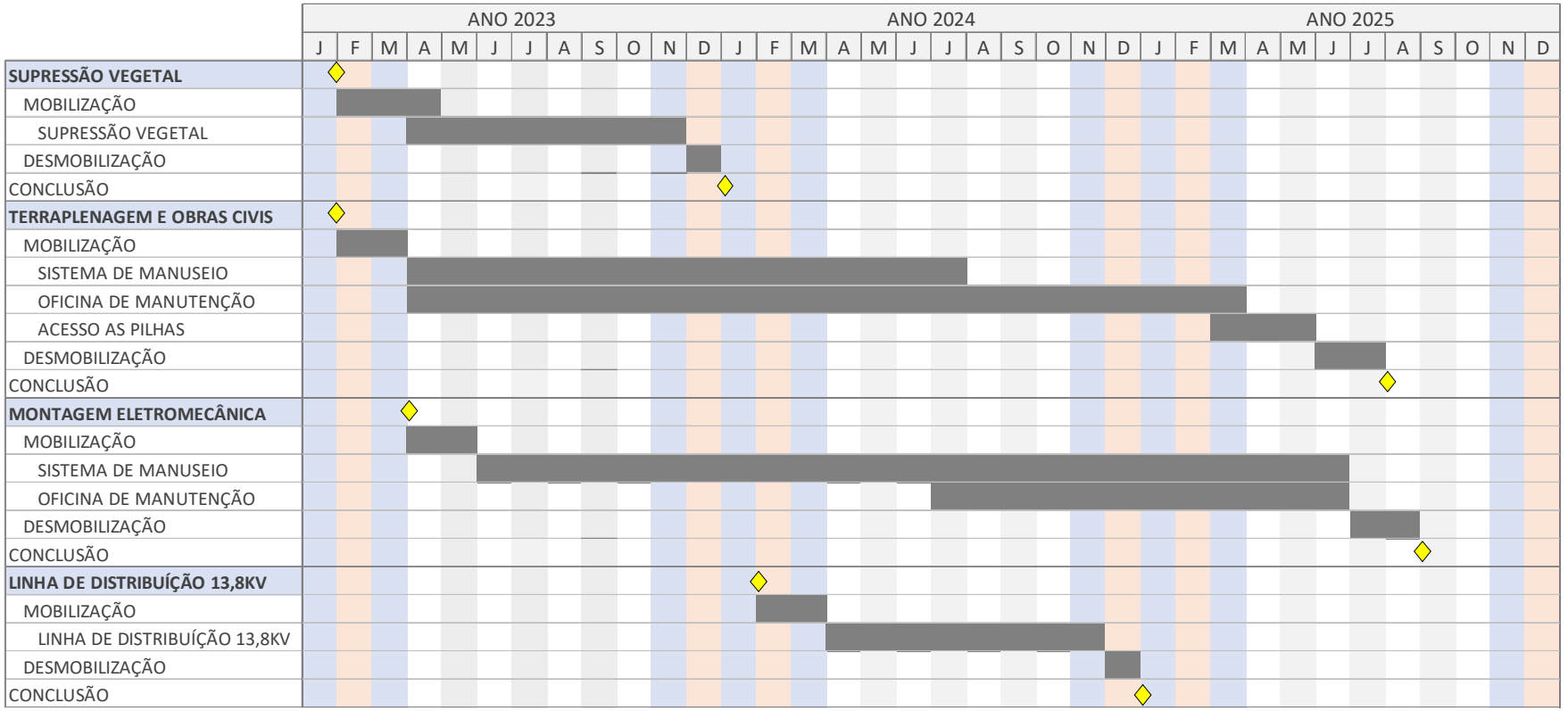


Figura 71. Cronograma de implantação. Fonte: Samarco, 2022.

8 REABILITAÇÃO DA ÁREA DEGRADA

Conforme informado anteoriormente em 31/07/2018 a Samarco protocolou na SUPPRI (Ref.: nº SIGED 00723542-1501-2018) e FEAM (Ref.: nº SIGED 00723542-1501-2018) a proposta do PRAD revisada, considerando o empilhamento mecânico (PDER Eixo 1) e a implantação de Transportadores de Correias de Longa Distância – TCLDs para movimentação do material necessário.

É necessário considerar que desde o protocolo ocorreram evoluções com relação à geometria e o arranjo da pilha, mas sem prejuízo para o conceito já protocolado. A seguir os principais aspectos desta proposta.

8.1 Conceito

O processo de disposição de estéril e de rejeito arenoso resultará na conformação de vales favoráveis à indução de procedimentos vegetacionais para a integração dessas áreas à funcionalidade ambiental local. Caso contrário, porções remanescentes dessas encostas continuariam expostas à influência da dinâmica erosiva que já mostra sinais de avanços para porções naturais das encostas lindeiras.

8.2 Modelo Vegetativo Aplicável

Vários objetivos podem existir quando se quer recuperar uma área de um estado degradado para um não degradado, sendo neste trabalho definida a recuperação como uma designação genérica, de sentido amplo, indicando qualquer ação que possibilite a reversão de uma área degradada para uma condição não degradada (Majer, 1989, citado por IBAMA, 1990). Este conceito está de acordo com o SNUC (Art. 2º - incisos XIII e XIV - da Lei 9985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação), que define a recuperação como: técnica para devolver o ecossistema a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original. Neste sentido pode-se considerar que a recuperação pode ser dividida em dois objetivos gerais: a restauração e a reabilitação.

Restauração pode ser definida, ainda de acordo com a Lei 9985, como: a aproximação, o mais próximo possível, da condição original do ecossistema. Não existe uma obrigação para que seja atingida uma condição original, mas o objetivo é o de acelerar a recuperação de um ecossistema com respeito a sua saúde, integridade e sustentabilidade (www.sre.org), estabelecendo um ecossistema funcional, composto por um conjunto de espécies de ocorrência regional (Pacto da Mata Atlântica, 2009, vários capítulos).

Já a **Reabilitação**, é um termo utilizado quando o objetivo principal da recuperação for o de restabelecer apenas algumas funções para a área degradada, sendo que duas principais são proteção do solo contra erosão e a diminuição do impacto visual negativo. Nestes casos geralmente não há preocupação com as espécies vegetais utilizadas ou com a obtenção de uma área com diversidade e interações biológicas que caracterizam o ecossistema natural regional e que são objetivos da restauração. Geralmente a reabilitação está associada a áreas extremamente degradadas como solos contaminados, solos sem os horizontes superficiais, as áreas de deposição de rejeito ou estéril de mineração, onde não existem camadas orgânicas (Abrahão & Mello, 1998; Dias, 1998; Toy, 1998; Bell, 1998). Nestas áreas é importante o uso de espécies capazes de suportar tais extremos e que funcionem como catalisadoras da sucessão.

Para estas situações geralmente recomendam-se espécies leguminosas com altas taxas de deposição de matéria orgânica e fixadoras de nitrogênio (Franco & de Faria, 1997).

Embora o substrato a ser recuperado seja extremamente pobre quimicamente, estéril, fisicamente mal estruturado, sem teores de matéria orgânica significativos, o conceito escolhido e objetivo é o alcançar o maior grau possível de restauração ecossistêmica, numa abordagem funcional e não apenas estrutural (Brancalion et al., 2009), considerando 3 tipologias de restauração:

- Floresta Estacional Semidecidual de Candeia
- Campo Rupestre Ferruginoso
- Vegetação Herbácea e Arbustiva nos Taludes (Escrube)

Existem várias técnicas de recuperação de áreas degradadas para atingir esta eficiência, cada uma deve ser utilizada de acordo com as características de cada área e com os recursos disponíveis, dentre as quais se destacam: o plantio de mudas (Joly et al.,2000; Gomes et al., 2015; Negreiros et al., 2016; Gomes et al., 2018), a semeadura direta (Rolim et al.,2007; Pellizzaro, 2016), a indução da regeneração natural (Holl, 1999; Zhang et al.,2001), e a deposição de serapilheira e solo superficial (Ferreira et al., 2015; Le Stradic et al., 2016; Pilon et al., 2017). Entretanto, são raras as experiências e metodologias prévias publicadas em condições semelhantes de solo, substrato, condições climáticas e ecológicas. Nesse projeto também são propostos experimentos para testar algumas técnicas descritas, o qual deverá ser instalado e avaliado para subsidiar a ações de implantação da reabilitação ecossistêmica. Com exceção da técnica de indução da regeneração natural (já que a área é estéril), todas as outras técnicas serão de alguma forma utilizadas.

8.3 A Nova Configuração Topográfica

O preenchimento do vale será feito com rejeito arenoso e estéril lançados e espalhados mecanicamente de modo compartilhado, até a elevação 920 m. Prevê também a transformação da estrutura principal de contenção, originalmente composta por uma barragem (Eixo 1), em uma estrutura similar a pilhas de estéril convencionalmente implantadas.

O quadro oferecerá uma paisagem em ponto zero para revegetação, com solos praticamente estéreis, em forte contraste com os antigos Neossolos Flúvicos da planície e vale suspenso pré-existente. Constituem, contudo, substratos de natureza semelhante aos solos onde a vegetação florestal se desenvolve naturalmente. No novo cenário e paisagem reconformados, tem-se uma oportunidade para acompanhar, de maneira pioneira, transformações pedogenéticas em um novo solo desprovido de estrutura e com teores muito baixos de matéria orgânica.

Assim, o cenário será a reconformação topográfica final do vale do Fundão permite avançar num conceito de recuperação ambiental integrada solo-vegetação-hidrologia, onde pretende-se a restauração de floresta estacional de candeial, de vegetação rupestre de canga e de vegetação herbácea / arbustiva nos taludes da paisagem reconformada.

8.4 Floresta Estacional Semidecidual de Candeia

O principal material a ser depositado nas últimas etapas da reconformação do vale do Fundão e que irá configurar a nova superfície é estéril oriundo de solos itabiritos anfibolíticos e itabiritos goethíticos, cuja matriz é areno-siltosa e silto-arenosa, contendo blocos compactos/resistentes

desses materiais, de dimensões variadas (em geral centimétricas a decimétricas e mais raramente métricas).

Esse tipo de substrato apresenta condições para a existência de uma vegetação florestal compatível com a floresta estacional semidecídua de Candeia, fisionomia típica da região, e que ocupa, ou ocupava, o entorno da área do vale do Fundão. Entretanto, como descrito, o substrato final, sobre a qual as espécies estarão estabelecidas, é basicamente siltoso/arenoso e estéril, muito pobre em nutrientes e praticamente isento de matéria orgânica. Nesta situação o ideal seria realizar a transposição de solo superficial juntamente com a sua camada de serapilheira, oriundos de áreas próximas, para que se possa recriar uma nova cobertura sobre a superfície siltosa/arenosa. Esta técnica por si só já teria o potencial de estimular a sucessão natural, prescindindo da necessidade de plantio de mudas.

Geralmente é difícil conseguir este tipo de material para grandes áreas e uma alternativa é fazer uma grande cobertura com adubação verde, a qual também propiciaria uma melhor condição para estabelecer uma vegetação florestal. Entretanto, uma nucleação com a disposição de material de serapilheira/galhadas/termiteiros em diversas partes da área pode ser útil para acelerar a sucessão.

Posteriormente, deve ser associada ao plantio dois grupos de espécies: um grupo de espécies capazes de suportar substratos pobres, com rápido crescimento, alta capacidade de adicionar matéria orgânica, ciclar nutrientes, aliado a um grupo de espécies que traga maior diversidade ao processo sucessional. Este sistema é denominado atualmente de plantio em linhas de preenchimento + diversidade (Gandolfi et al., 2009; Brancalion et al., 2009).

Na primeira etapa será feita a semeadura direta, através de um mix de espécies leguminosas com características de adubação verde, associado a espécies arbustivas pioneiras com características atrativas de fauna. Pode ser considerado um preenchimento preliminar com espécies herbáceas e arbustivas, com um mix de espécies que tem o papel de fazer um recobrimento inicial mais rápido da área e, além disso, com efeitos positivos das leguminosas na fertilidade do solo, através do aumento do teor de matéria orgânica, da maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca de cátions efetiva, a diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (Calegari et al., 1995).

Para as leguminosas nativas, embora muitas não sejam normalmente comercializadas no mercado de sementes, é possível estabelecer um programa de coleta de sementes para aquisição e utilização destas espécies. Mostrar que estas espécies são capazes de fazer o mesmo papel que espécies comerciais (não nativas) traz ainda a vantagem de estimular e popularizar seu uso em restauração.

Na segunda etapa, após um ciclo de crescimento e produção de matéria orgânica das espécies leguminosas semeadas na primeira etapa, o sistema será enriquecido com linhas de diversidade alternadas por linhas de preenchimento, plantadas no espaçamento 3 x 3 m, com espécies predominantemente arbóreas. As linhas de preenchimento são constituídas por espécies pioneiras ou secundárias iniciais regionais arbóreas, de rápido crescimento, atrativas de fauna e de boa cobertura do solo. As linhas de diversidade reúnem espécies nativas regionais arbóreas que têm comportamentos sucessionais distintos, principalmente secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax.

Além disso, considera-se também uma terceira etapa, que é a de enriquecimento. Após 3 anos de plantio, as áreas de recuperação devem ser enriquecidas com espécies epífitas oriundas de

áreas autorizadas para supressão de floresta estacional na região. Epífitas representam um grupo de plantas com muita dificuldade de se estabelecer naturalmente em áreas em recuperação (Duarte & Gandolfi, 2013) e sua introdução artificial deve ser estimulada, embora muito pouco seja conhecido sobre esta prática.

8.5 Cobertura com Solo Siltoso

É possível que apenas com a adubação verde, melhores condições sejam criadas para estabelecimento de espécies arbóreas, entretanto se possível um material mais siltoso (ou argiloso) que arenoso deve ser depositado sobre a superfície da paisagem reconformada, visando melhorar a qualidade do substrato, sobre o qual a vegetação será estabelecida. Essa camada pode ter de 10 a 20 cm de espessura. Não será feito uso de calagem, para evitar mudanças de pH que possam comprometer as espécies nativas mais adaptadas a solos ácidos. A operação de aporte de material siltoso/argiloso, em relação ao arenoso, pode ser importante para diminuir variações de umidade e temperatura na superfície, aumentando a probabilidade de sobrevivência de sementes, aumentando a retenção de água, melhorando a fixação de nutrientes e facilitando a colonização por microrganismos edáficos.

Se possível, áreas que serão interferidas para diferentes finalidades, como aberturas de acessos, locação de estruturas de mina, avanços de cavas, entre outros, poderão destinar sua cobertura de solo mais argiloso ou mesmo solo superficial com serapilheira e galhadas para as superfícies em recuperação.

8.6 Campos Rupestres Ferruginosos

Restaurar uma paisagem rupestre tem sido um desafio e os poucos estudos existentes foram publicados recentemente com resultados nem sempre satisfatórios, apresentando uma dificuldade inerente devido às limitações do substrato (Le Stradic et al., 2014). Uma conclusão importante é que em plantas rupestres a sobrevivência e resistência são fatores mais relevantes que crescimento e cobertura do solo, quando se faz a seleção de espécies (Gomes et al., 2018). A paisagem com campos rupestres está intimamente ligada à região, nas unidades de conservação e à atividade de mineração.

Assim, para se aproximar o máximo possível de um Complexo Rupestre Ferruginoso, ou uma paisagem de vegetação de canga, será utilizado um conjunto de técnicas a serem aplicadas em 3 etapas, após a reconformação topográfica do vale do Fundão (Le Stradic et al., 2014, Ferreira et al., 2015; Le Stradic et al., 2016; Pilon et al., 2017; Gomes et al., 2018):

- translocação do solo superficial da canga (o qual inclui banco de sementes);
- semeadura direta de espécies para recobrimento geral da área;
- transplante de plantas de resgate.

8.6.1 A Paisagem da Canga

Com base em estudo recente nos Campos Rupestres em geral, e dos Ferruginosos em particular (Schaefer et al., 2015), é claramente identificado um grupo de Campos Rupestres Ferruginosos separado de todos os demais, formando um complexo que varia desde Capões Florestais até Campos Rupestres Abertos de Vellozia, com forte singularidade edáfica (química, físico-hídrica e térmica) (Ferrari et al., 2016).

Os resultados alcançados em estudos do Complexo Rupestre Ferruginoso do QF em suas variáveis edáficas, há diferenças marcantes de pH e concentração de Al trocável, CTC e fósforo disponível, entre os geoambientes abertos, arbustivos e florestados de canga e de outros substratos, o que revela a pertinência em se considerar os Capões Florestados de canga como ambientes singulares e fundamentais na restauração ecológica, dentro do continuum de formações ferruginosas.

A abrangência ampla de todas as fitofisionomias do Complexo Rupestre de Canga se alinha aos princípios mais elementares de ecologia de paisagem, em que a oferta de recursos e energia é muito variável no espaço e tempo. Além disso, é utilizada na totalidade ecossistêmica, especialmente para os elementos da fauna que exploram áreas maiores, e mais complexas. Em síntese, conservar ou restaurar áreas de Canga implica no reconhecimento de inclusão de suas formações florestadas, pois serão berçários e refúgios de espécies chave no Complexo.

Em linhas gerais, os fatos a destacar como preliminares ao processo de restauração ecossistêmica são:

Todos os geoambientes de canga ferruginosa são ácidos, com destaque para os Capões, em função da natureza oxídica e pelos teores de matéria orgânica (MO) mais elevada. Há fortes diferenças entre formações florestadas sobre metabásicas ou filitos. Não é preconizada nenhuma prática de adubação ou calagem. A matéria orgânica, porém, é fator essencial no sucesso da recuperação ou restauração.

Na recuperação deve-se atentar que CTC é muito baixa, mas aumenta no sentido Campo Rupestre Aberto-Arbustivo-Capão, acompanhando de perto os teores de MO. A mesma tendência ocorre com Fósforo. Tais fatos denotam a importância chave da matéria orgânica e sua profundidade efetiva na restauração de geoambientes ferruginosos em meio severamente empobrecido, ácido e lixiviado.

Entre os princípios básicos para a conservação da Canga, o estudo citado destaca que não há possibilidade de se aplicar o conceito de estágio sucessional, conforme previsto em lei, para as formações do Complexo Rupestre Ferruginoso. A evolução entre as fitofisionomias revela um controle edáfico estreito que impõe filtros ambientais (água, temperatura, matéria orgânica, nutrientes) que limitam a sucessão, em escalas de tempo curtas a médias.

O processo de decomposição físico-química e biológica da canga ferruginosa opera em escala de tempo muito dilatada, revelando situações de quase-equilíbrio que compartimentalizam a paisagem em geoambientes estanques, muito estáveis, passiveis de serem replicados na recuperação. Em termos práticos, trata-se de reproduzir o ambiente edáfico propício a cada geoambiente, pois não existe nenhum vislumbre de sucessão ecológica aplicável aos Campos Rupestres Ferruginosos, mas sim geoambientes que tendem a um clímax edáfico próprio e singular, quando impactado ou alterado.

Assim, os dados obtidos para a profundidade do solo (horizontes A + B) dos geoambientes de Canga revelam-se bem diferenciados: médias de 7,6 cm para Campos Rupestres Abertos, aumentando para 46 cm nos Campos Rupestres Arbustivos e 89 cm para os Capões Florestados. Portanto, como o controle edáfico governa as fitofisionomias do Complexo Rupestre Ferruginoso, de forma quase exclusiva, não se pode imaginar qualquer processo de sucessão entre as mesmas, mas tão somente graus de antropização variáveis, que não comprometem a integridade básica dos geoambientes, já que estes se desenvolvem sob múltiplo estresse.

9 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO – AE

A definição de uma Área de Estudo enquanto lócus investigativo preliminar de um estudo de impacto ambiental alinha-se às diretrizes da Resolução CONAMA n°001 de 1986, que explicita a necessidade de que tais estudos sejam direcionados às áreas a serem potencialmente impactadas por um empreendimento.

É importante notar que a delimitação da Área de Estudo não representa objetivamente a região geográfica que será direta ou indiretamente impactada pelo projeto em voga, as quais serão denominadas "Área de Influência" do empreendimento. Isso ocorre porque só é possível objetivar o alcance das alterações socioambientais previstas para todas as fases de desenvolvimento do projeto, e consolidá-las enquanto impacto sobre a qualidade ambiental do meio, com a culminância dos estudos técnicos possibilitada pela Avaliação de Impactos Ambientais (BRANDT, 2022).

Assim, a Área de Estudo apresenta-se como o universo espacial que abarca a maior projeção estimada para as alterações socioambientais potenciais do empreendimento, cuja análise de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, e decorrente identificação e qualificação enquanto impactos de incidência sobre os meios físico, biótico e antrópico, resulta na delimitação da área de influência, objetiva, do Projeto. Nesse cenário, a definição da área de influência torna-se um produto final do estudo de viabilidade socioambiental, e não uma premissa para desenvolvimento metodológico das pesquisas, muito menos espaço delimitado de forma prévia para seccionar sua área de investigação inicial, denominado pela Resolução CONAMA n°001/86 de Diagnóstico Ambiental.

O diagnóstico ambiental é então entendido, nesse contexto, como uma atividade do estudo de impacto ambiental, destinada a caracterizar a qualidade ambiental da área de estudo (na qual, após a avaliação de impactos, estará inserida a "Área de Influência"), antes da implantação do projeto, por meio da descrição e análise dos fatores socioambientais e suas interações, conforme preconizado pela Resolução CONAMA n.º 001/86.

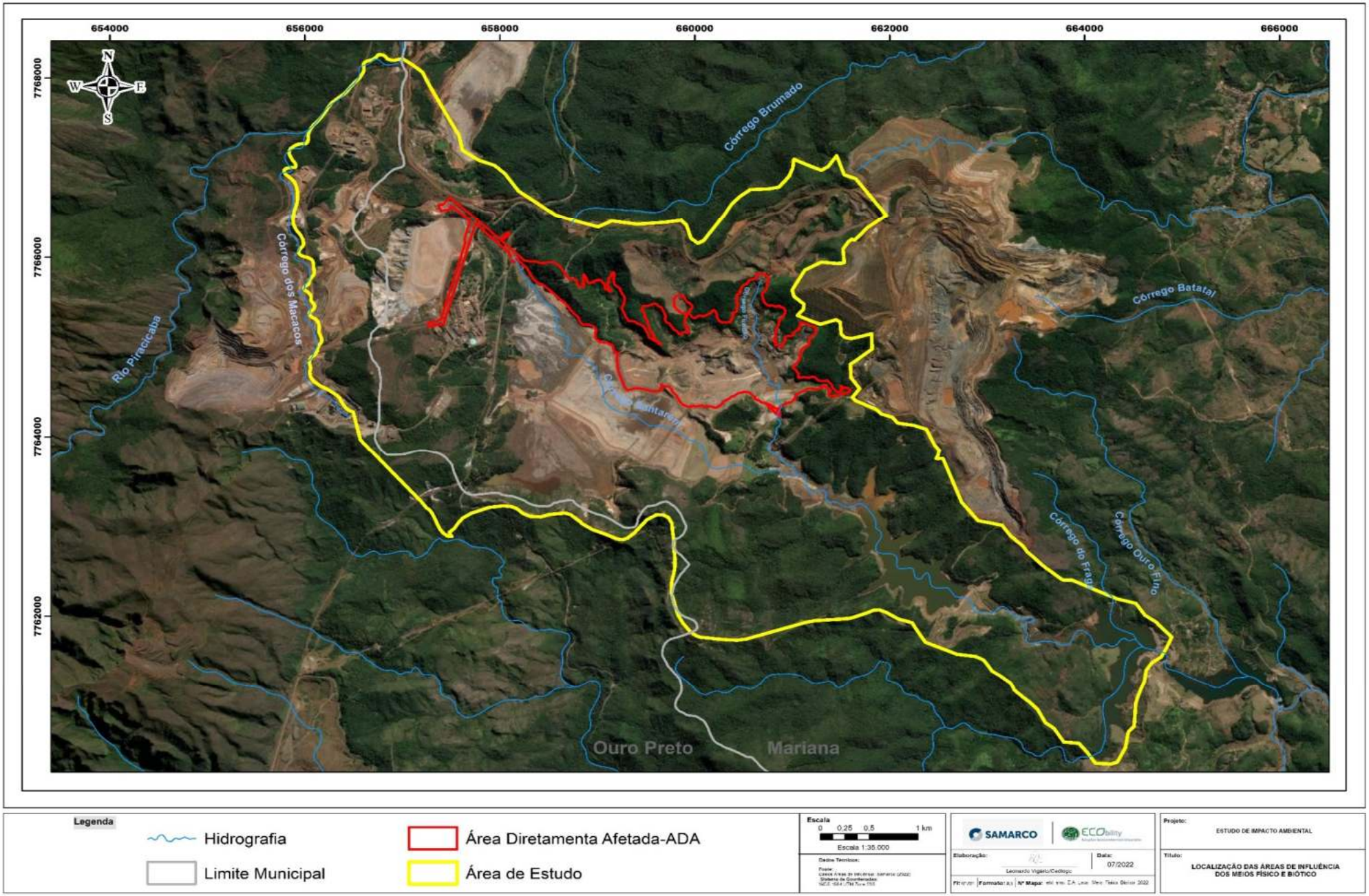
Obviamente, uma vez realizada a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) revisita-se a Área de Estudo proposta no sentido de se verificar se sua abrangência compreendeu em seus limites políticos, extensão e complexidade socioambiental os impactos socioeconômicos positivos e negativos prognosticados. Assim, na hipótese de que se verificassem ao longo do estudo ambiental que as interferências se mostrassem superiores a área estudada, o espectro dos levantamentos para a realização do diagnóstico do meio socioambiental seria ampliado. Por essa razão, sempre se adota como Área de Estudo uma área muito maior a aquela que se espera ser a potencial Área de Influência do empreendimento.

9.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico

De acordo com a Resolução CONAMA 01/89 a Área de Estudo- AE é estabelecida de acordo com o limite da bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido.

Neste sentido a Área de estudo do meio físico e biótico abrange um território no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios da ADA, com o objetivo de avaliar a inserção regional do empreendimento. Para o meio físico e biótico, a Área de estudo dos meios físico e biótico foi delimitada pela

drenagem natural das microbacias do córrego dos Macacos, córrego Brumado, córrego do Fraga e o Dique S3, conforme o mapa a seguir.



Mapa 1. Mapa de Localização da s Áreas de Estudo do Meio Físico e biótico.

9.2 Área de estudo - AE do meio socioeconômico

A definição de uma área de estudo enquanto porção espacial/territorial investigativa preliminar de um Estudo de Impacto Ambiental alinha-se às diretrizes da Resolução CONAMA 001 de 1986, que explicita a necessidade de que tais estudos sejam direcionados às áreas de bacias hidrográficas a serem potencialmente impactadas pelo empreendimento.

É importante notar que a delimitação da Área de Estudo - AE não representa objetivamente a região geográfica que será direta ou indiretamente impactada pelo projeto em voga. Isso ocorre porque só é possível objetivar o alcance das alterações socioambientais previstas para todas as fases de desenvolvimento do projeto, e consolidá-las enquanto impacto sobre a qualidade ambiental do meio, com a culminância dos estudos técnicos possibilitada pela Avaliação de Impactos Ambientais.

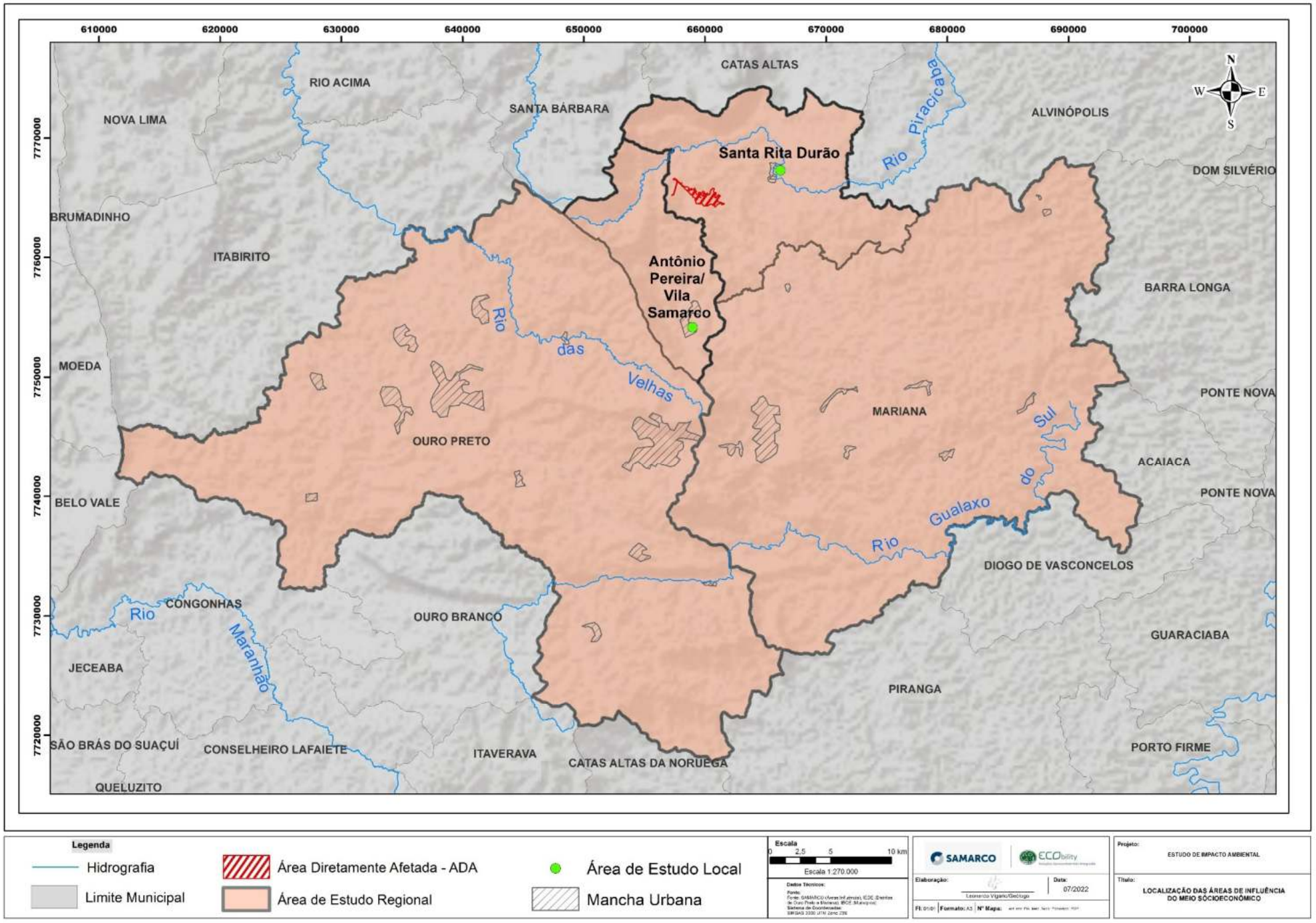
Assim, a área de estudo apresenta-se como o universo espacial que abarca a maior projeção estimada para as alterações socioambientais potenciais do empreendimento, cuja análise de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, e decorrente identificação e qualificação enquanto impactos de incidência sobre os meios físico, biótico e antrópico, resulta na delimitação das áreas de influência, objetivas, do projeto.

Nesse cenário, a definição das áreas de influência torna-se um produto final do estudo de viabilidade socioambiental, e não uma premissa para desenvolvimento metodológico das pesquisas.

Portanto, a área de estudo do meio socioeconômico do Projeto PDER Eixo I corresponde aos municípios de Mariana e Ouro Preto pertencentes ao Estado de Minas Gerais. Tal definição compreendeu ainda o local de inserção das estruturas do referido projeto, bem como, os distritos do entorno passíveis de perceberem com mais intensidade a presença e atividades no âmbito do projeto.

Deste modo, a Área de Estudo - AE definida considera a preliminarmente uma região potencial máxima dos supostos efeitos antrópicos diretos e indiretos, principalmente, das etapas de implantação e operação do empreendimento.

O mapa a seguir apresenta os limites da Área de Estudo - AE definida para a análise dos aspectos socioeconômicos do Projeto PDER Eixo 1.



Mapa 2. Mapa de Localização da s Áreas de Estudo do Meio Socioecnômico.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY R.; A. A. CAMARANO. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos 50 anos. Rio de Janeiro, 1998.

ANJOS, R. S. A. dos. Quilombolas: tradições e cultura da resistência. São Paulo: Aori Comunicação, 2006.

Arquivo Público Mineiro. Documento transcrito sobre a Imprensa Oficial de Minas Gerais publicada em Ouro Preto no ano de 1830. Disponível no Arquivo Público Mineiro: http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/brtexport/makepdf_img.php?cid=42&mid=32&full_pdf=1&lid=889;890;891;892. Acessado em 12. mar. 2020

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS – ALMG. Disponível em < www.almg.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2020.

AW Imobiliária. Disponível em <http://www.awimobiliaria.com.br> Acesso em março de 2020.

BASANO, S. A.; CAMARGO, L. M. A. Leishmaniose tegumentar americana: histórico, epidemiologia e perspectivas de controle. Revista Brasileira de Epidemiologia. vol.7. no.3. São Paulo. Sept. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2004000300010 Acesso em março de 2020.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar. 2014

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar. 2015

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) / Datasus, 2019.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Datasus, 2020.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2016.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Patrimônio Cultural. Patrimônio Imaterial. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br> Acesso em: março de 2020

BRASIL. Ministério da Fazenda/Secretaria do Tesouro Nacional. Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Matriz de informação social. Disponível em www.aplicacoes.mds.gov.br/sagi-data/misocial/tabelas/mi_social.php. Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/bolsa_familia/Informes/informe362.pdf.Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome < http://www.mds.gov.br/suas/menu_superior/publicacoes/menu_superior/publicacoes/GUIA_CREAS .pdf >. Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. O Brasil sem miséria / Organizadores: Tereza Campello, Tiago Falcão, Patricia Vieira da Costa. – Brasília: MDS, 2014. 848 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica (DAB). 2017. <dab.saude.gov.br> Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio Exterior. CNPJ's exportadores nos municípios. 2018 e 2019. Disponível em < http://www.mdic.gov.br/> Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Estabelecimentos, empregos formais e massa salarial por município. Disponível em <http://trabalho.gov.br/>. Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Disponível em http://sinan.saude.gov.br/sinan/login/login.jsf. Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM Disponível em < http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em março de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos Disponível em < http://svs.aids.gov.br/cgiae/sinasc/> Acesso em março de 2020.

BUENO, F. A. B. Notas de aula. Disciplina Técnicas Retrospectivas (2013). Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Ouro Preto.

CENTRO DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES (CEI). FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Projeção Populacional dos Municípios Mineiros de 2008 a 2020. 2009.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL – CEDEPLAR. Projeções populacionais para os municípios mineiros de 2015 a 2030. 2014.

CERQUEIRA. A.; GIVISIEZ. G. H. N. "Conceitos básicos em Demografia e Dinâmica Demográfica Brasileira. Disponível em < http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/outraspub/demoedu/parte1cap1p13a44.pdf > Acesso em março de 2020.

Costa, A; MATOS, R. E. S Matos; VALLE, M. H. F. - Análise dos processos de masculinização no meio rural os municípios brasileiros segundo porte populacional e grau de modernização da agropecuária. CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária, v. 10, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Plano Mestre Decenal para a Avaliação de Recursos Minerais no Brasil – 1965-1974. Publicação Especial, nº 3. 1977.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA MINERAL (DNPM). CFEM DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. FIOCRUZ. SUS de A a Z. Disponível em < https://pensesus.fiocruz.br/atencao-basica > Acesso em março de 2020.

IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. Quadros do ICMS Cultural. 2004 a 2019.

IER – Instituto Estrada Real. A Estrada Real. Disponível em: <http://www.institutoestradareal.com.br/estradareal> Acesso em março de 2020.

IMOBILIÁRIA OURO PRETO. Disponível em </www.imobiliariaouropreto.com.br>;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário. 2006. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 1970. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 1991. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 2000. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. 2010. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativa da População Residente dos Municípios Brasileiros com data de Referência em Primeiro de Julho de 2015. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Evolução da população, segundo os municípios – 1872/2010. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da Produção da Agricultura Municipal Anual, 2014 e 2015. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Produção Pecuária Municipal Anual, 2015. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Perfil dos municípios. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em mar de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. 2010. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Pecuária Municipal. 2010. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Silvícola Municipal. 2010. Disponibilidade e acesso: <http:\\www.ibge.gov.br>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Regiões Influenciadas pelas Cidades. 2007. Disponibilidade de acesso: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm?c=7 Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2017. Disponibilidade de acesso: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2017. Disponibilidade de acesso: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2015/default.shtm > Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2017. Disponibilidade de acesso: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/conceitos.shtm >. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em www.icmbio.gov.br/portal Acesso em março de 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). PIB Municipal e Valor Adicionado por setor da economia 2010. IPEA, Disponível em <http:\\www.ipea.gov.br>. Acesso em março de 2020.

JURKEVICS, V. I. Religiosidade popular: entre o institucional e o desclericalizado. In: Emblemas - Revista do Departamento de História e Ciências Sociais - Ufg/Cac. 2005. v. 1, n. 1. MB

MACHADO, C. C. Projeções multirregionais de população: o caso brasileiro (1980- 2020). Tese (Doutorado). Belo Horizonte, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.

MACHADO, Marília Rangel. O tombamento e o inventário como forma de acautelamento. In.: MIRANDA, Marcos Paulo de Souza; ARAÚJO, Guilherme Maciel; ASKAR, Jorge Abdo (Orgs.). Mestres e Conselheiros: Manual de atuação dos agentes do Patrimônio Cultural. Belo Horizonte: IEDS, 2009. p. 49-56.

MAGALHÃES, R. D. Núcleos e sítios históricos mineiros [manuscrito]: objetivos e ações do órgão de preservação estadual / Roberta Duarte Magalhães. - 2013. 124f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

MARIANA. Secretaria Municipal de Cultura e Turismo. Dossiê de tombamento – Núcleo histórico urbano distrito de Santa Rita Durão. Mariana: Departamento de preservação do patrimônio cultural. 2009.

MARIANA. Secretaria Municipal de Cultura e Turismo. Processo de tombamento – Núcleo histórico urbano distrito de Camargos. Mariana: Departamento de preservação do patrimônio cultural. 2012.

MINAS GERAIS, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. FJP. Índice Mineiro de Responsabilidade Social. 2014.

ÁREA DE ESTUDO (AE)

CAPÍTULO 8

Julho 2022

SUMÁRIO

1 INFORMAÇÕES GERAIS 4
1.1 Identificação do Empreendedor: 4
1.2 Empresa de Consultoria: 4
1.3 Equipe Técnica 4
8 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO – AE 6
8.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico 6
8.2 Área de estudo - AE do meio socioeconômico 9

LISTA DE MAPAS

MAPA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA S ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO..... 8
MAPA 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA S ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECNÔMICO..... 10

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 Identificação do Empreendedor:

Razão Social: Samarco Mineração S.A

Inscrição Estadual: 400.11470.01-18

CNPF/CNPJ: 16.628.281/0003-23

Endereço: Mina do Germano, Zona Rural – Mariana – MG – CEP: 35.415-000

Responsável: Ruthilene Gomes Mourão Santana

E-mail: Ruthilene.santana@samarco.com

Telefone(s): 31 3559 5467

1.2 Empresa de Consultoria:

Nome: Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental Ltda

CNPJ/CPF: 19.802.801/0001-07

Endereço: Rua Paraíba 1317, Sala 501 – Funcionários – Belo Horizonte – MG – CEP: 30130-148

Responsável Técnico: Daniel Nascimento Pena

E-mail: daniel.nascimento@ecobility.com.br

Telefone(s): (31) 3347-0575

1.3 Equipe Técnica

Responsaveis Técnicos					
Nome	Formação acadêmica	Resgistro de Classe	Número ART	Número CTF/AID IBAMA	Responsabilidade no estudo
Daniel Nascimento Pena	Engenheiro Ambiental	CREA-MG 89.082/D	MG20221353968	500073	Coordenador Geral
Leonardo Vigário Moreira de Castro	Geólogo Esp. em Topografia e Sensoriamento Remoto	CREA – 5070496582	MG20221313253	7627952	Coordenação técnica de geoprocessamento, sensoriamento remoto e análises geoespaciais.
Leylane Silva Ferreira	Géografa Esp. em Gestão Ambiental e Geoprocessamento e Arqueóloga	CREA-MG 12830/D	MG20221338668	5917154	Coordenação e elaboração do Meio Físico e Socioeconômico
Carlos Henrique Pires Magalhães	Biólogo, Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre	CRBio 049928/04-D	20221000110189	CTF IBAMA 194144	Coordenação e elaboração do Meio Biótico - Fauna
Najla de Castro Attala	Bióloga (Dra. Biologia Vegetal)	CRBio 08897-4	20221000110049	CTF IBAMA 1648493	Coordenação e elaboração de Flora

Equipe Técnica					
Nome	Formação acadêmica	Resgistro de Classe	Número ART	Número CTF/AID IBAMA	Responsabilidade no estudo
Tiago Augusto de Paula	Engenheiro Civil	CREA-MG 89.536/D	-	-	Coordenador Técnico
Augusto Mendes de Oliveira	Biólogo	CRBio 57.561/04-D	-	CTF IBAMA 3606874	Elaboração meio biótico
Vinícius Lima Rabello	Geólogo	-	-		Elaboração de mapas
Fabrício Teixeira de Melo	Engenheiro Agrônomo, Esp. em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais e Masc. em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental	CREA 89016/D	-	CTF IBAMA 5860601	Elaboração da Caracterização do Empreendimento
Gercielle Soares Pereira Lima	Bióloga	CRBio 123792/04-D	-	CTF IBAMA 7891516	Execução das análises estatísticas, gráficos e tabelas
Júlia Rocha de Oliveira Magalhães	Letras Português	-	-	-	Correção do texto
Alex Farley Cotta de Campos	Técnico Ambiental	-	-	-	Elaboração do layout do RIMA

8 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO – AE

A definição de uma Área de Estudo enquanto lócus investigativo preliminar de um estudo de impacto ambiental alinha-se às diretrizes da Resolução CONAMA n°001 de 1986, que explicita a necessidade de que tais estudos sejam direcionados às áreas a serem potencialmente impactadas por um empreendimento.

É importante notar que a delimitação da Área de Estudo não representa objetivamente a região geográfica que será direta ou indiretamente impactada pelo projeto em voga, as quais serão denominadas "Área de Influência" do empreendimento. Isso ocorre porque só é possível objetivar o alcance das alterações socioambientais previstas para todas as fases de desenvolvimento do projeto, e consolidá-las enquanto impacto sobre a qualidade ambiental do meio, com a culminância dos estudos técnicos possibilitada pela Avaliação de Impactos Ambientais (BRANDT, 2022).

Assim, a Área de Estudo apresenta-se como o universo espacial que abarca a maior projeção estimada para as alterações socioambientais potenciais do empreendimento, cuja análise de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, e decorrente identificação e qualificação enquanto impactos de incidência sobre os meios físico, biótico e antrópico, resulta na delimitação da área de influência, objetiva, do Projeto. Nesse cenário, a definição da área de influência torna-se um produto final do estudo de viabilidade socioambiental, e não uma premissa para desenvolvimento metodológico das pesquisas, muito menos espaço delimitado de forma prévia para seccionar sua área de investigação inicial, denominado pela Resolução CONAMA n°001/86 de Diagnóstico Ambiental.

O diagnóstico ambiental é então entendido, nesse contexto, como uma atividade do estudo de impacto ambiental, destinada a caracterizar a qualidade ambiental da área de estudo (na qual, após a avaliação de impactos, estará inserida a "Área de Influência"), antes da implantação do projeto, por meio da descrição e análise dos fatores socioambientais e suas interações, conforme preconizado pela Resolução CONAMA n.º 001/86.

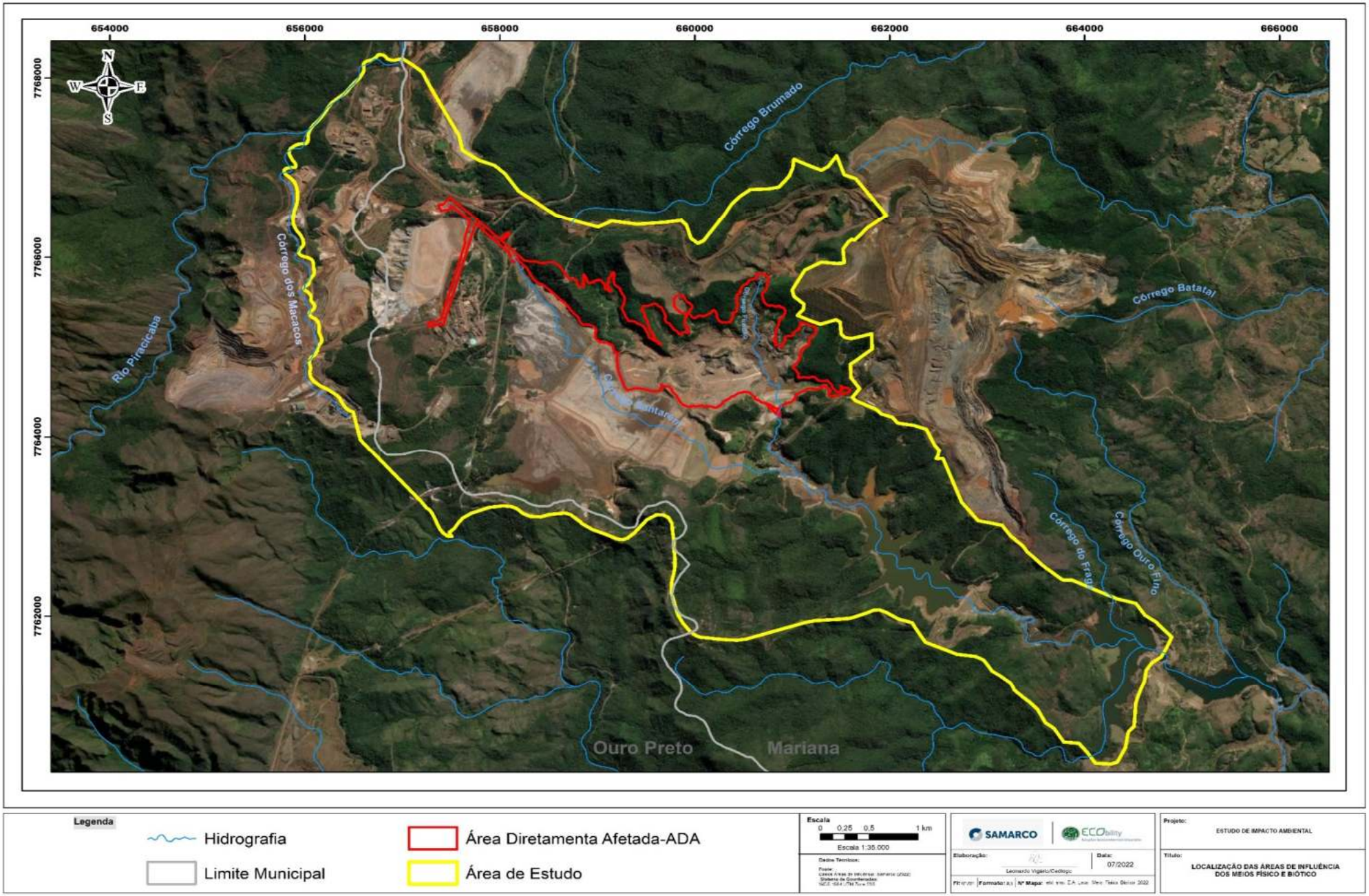
Obviamente, uma vez realizada a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) revisita-se a Área de Estudo proposta no sentido de se verificar se sua abrangência compreendeu em seus limites políticos, extensão e complexidade socioambiental os impactos socioeconômicos positivos e negativos prognosticados. Assim, na hipótese de que se verificassem ao longo do estudo ambiental que as interferências se mostrassem superiores a área estudada, o espectro dos levantamentos para a realização do diagnóstico do meio socioambiental seria ampliado. Por essa razão, sempre se adota como Área de Estudo uma área muito maior a aquela que se espera ser a potencial Área de Influência do empreendimento.

8.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico

De acordo com a Resolução CONAMA 01/89 a Área de Estudo- AE é estabelecida de acordo com o limite da bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido.

Neste sentido a Área de estudo do meio físico e biótico abrange um território no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios da ADA, com o objetivo de avaliar a inserção regional do empreendimento. Para o meio físico e biótico, a Área de estudo dos meios físico e biótico foi delimitada pela

drenagem natural das microbacias do córrego dos Macacos, córrego Brumado, córrego do Fraga e o Dique S3, conforme o mapa a seguir.



Mapa 1. Mapa de Localização da s Áreas de Estudo do Meio Físico e biótico.

8.2 Área de estudo - AE do meio socioeconômico

A definição de uma área de estudo enquanto porção espacial/territorial investigativa preliminar de um Estudo de Impacto Ambiental alinha-se às diretrizes da Resolução CONAMA 001 de 1986, que explicita a necessidade de que tais estudos sejam direcionados às áreas de bacias hidrográficas a serem potencialmente impactadas pelo empreendimento.

É importante notar que a delimitação da Área de Estudo - AE não representa objetivamente a região geográfica que será direta ou indiretamente impactada pelo projeto em voga. Isso ocorre porque só é possível objetivar o alcance das alterações socioambientais previstas para todas as fases de desenvolvimento do projeto, e consolidá-las enquanto impacto sobre a qualidade ambiental do meio, com a culminância dos estudos técnicos possibilitada pela Avaliação de Impactos Ambientais.

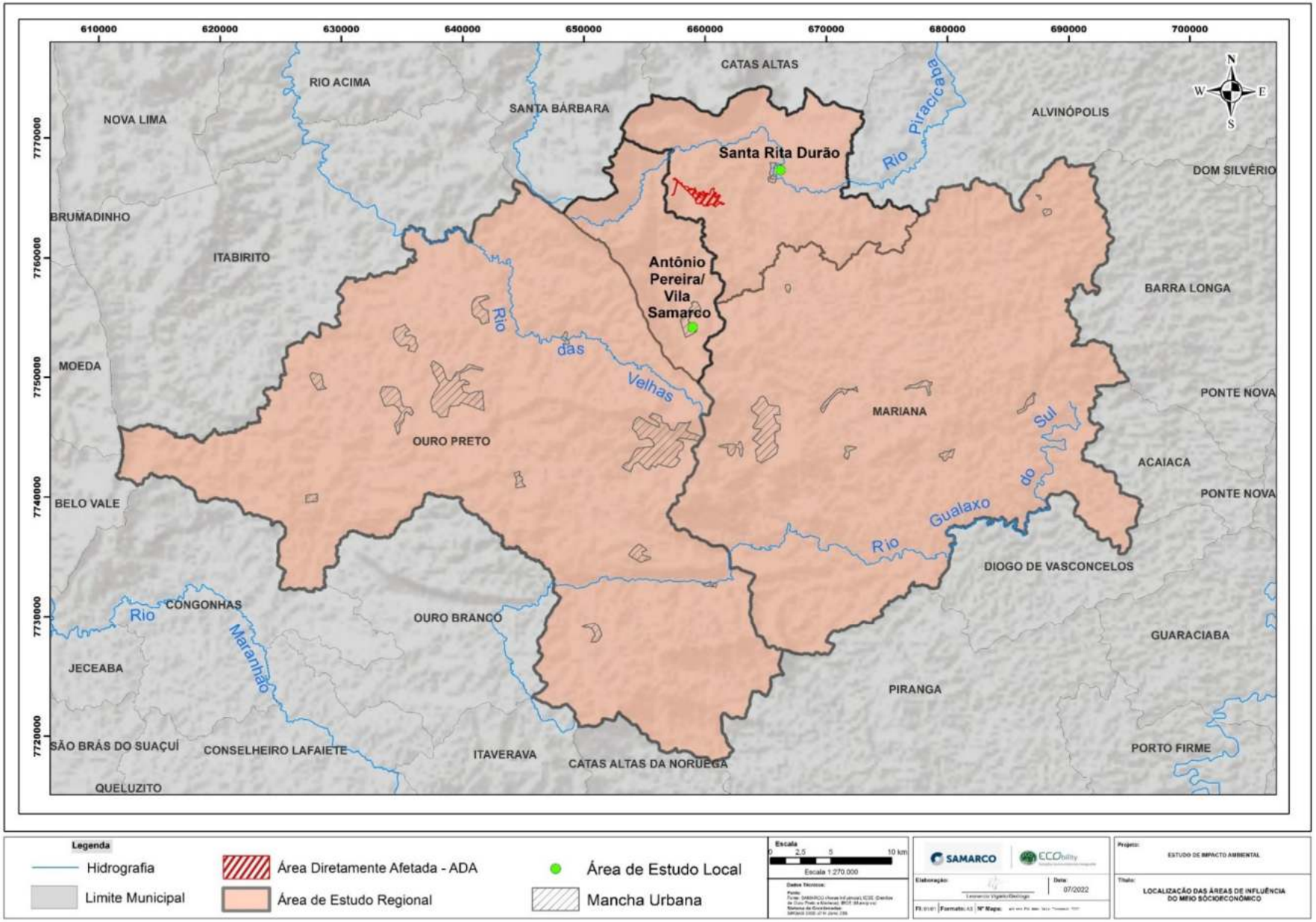
Assim, a área de estudo apresenta-se como o universo espacial que abarca a maior projeção estimada para as alterações socioambientais potenciais do empreendimento, cuja análise de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, e decorrente identificação e qualificação enquanto impactos de incidência sobre os meios físico, biótico e antrópico, resulta na delimitação das áreas de influência, objetivas, do projeto.

Nesse cenário, a definição das áreas de influência torna-se um produto final do estudo de viabilidade socioambiental, e não uma premissa para desenvolvimento metodológico das pesquisas.

Portanto, a área de estudo do meio socioeconômico do Projeto PDER Eixo I corresponde aos municípios de Mariana e Ouro Preto pertencentes ao Estado de Minas Gerais. Tal definição compreendeu ainda o local de inserção das estruturas do referido projeto, bem como, os distritos do entorno passíveis de perceberem com mais intensidade a presença e atividades no âmbito do projeto.

Deste modo, a Área de Estudo - AE definida considera a preliminarmente uma região potencial máxima dos supostos efeitos antrópicos diretos e indiretos, principalmente, das etapas de implantação e operação do empreendimento.

O mapa a seguir apresenta os limites da Área de Estudo - AE definida para a análise dos aspectos socioeconômicos do Projeto PDER Eixo 1.



Mapa 2. Mapa de Localização das Áreas de Estudo do Meio Socioecnômico.

MEIO FÍSICO

CAPÍTULO 9.1

Julho 2022

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1 Apresentação 8
2 DELIMITAÇÃO DA AREA DE ESTUDO 9
2.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico 9
2.2 Clima e condições Meteorológicas 11
2.2.1 Introdução 11
2.2.2 Metodologia 11
2.2.3 Influência das Massas de Ar atuantes 11
2.2.4 Caracterização Região de Mariana/Ouro Preto 14
2.2.4.1 Análise Pluviométrica 14
2.2.4.2 Análise das temperaturas 16
2.2.4.3 Análise da nebulosidade 18
2.2.4.4 Análise da pressão atmosférica 19
2.2.4.5 Análise da insolação 19
2.2.4.6 Caracterização da umidade relativa do ar 20
2.2.4.7 Caracterização do déficit e superávit hídrico 21
2.2.4.8 Caracterização do número de dias de chuva no período de um mês 22
2.2.4.9 Caracterização das direções predominantes e velocidades médias dos ventos 23
2.2.1 Caracterização Local Estação EMWH-050 – Mina Germano 25
2.3 Geologia 28
2.3.1 Introdução 28
2.3.2 Metodologia 28
2.3.3 Área de Estudo 28
2.3.3.1 Litoestratigrafia 30
2.3.3.2 Tectônica e Geologia estrutural 38
2.3.3.3 Principais Feições Estruturais 38
2.3.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 48
2.3.4.1 Aspectos Geotécnicos 50
2.4 Recurso Minerais 52
2.4.1 Introdução 52
2.4.2 Metodologia 52
2.4.3 Área de Estudo 52
2.4.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 54
2.5 Geomorfologia 57

2.5.1 Introdução 57
2.5.2 Metodologia 57
2.5.3 Área de Estudo 57
2.5.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 60
2.5.4.1 Hipsometria e declividade 60
2.5.4.2 Compartimentação Geomorfológica 63
2.5.4.3 Morfodinâmica e Modelados de Relevo da Área do Projeto PSER Eixo 1 65
2.6 Hidrogeologia 68
2.6.1 Introdução 68
2.6.2 Metodologia 68
2.6.3 Área de Estudo 69
2.6.3.1 Comportamento Hidrogeológico 69
2.6.3.2 Unidades Hidrogeológicas 69
2.6.3.3 Domínios Hidrogeológicos 74
2.6.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 77
2.6.4.1 Unidades Hidrogeológicas 77
2.6.4.2 Domínios Hidrogeológicos 81
2.7 Qualidade do Ar 84
2.7.1 Introdução 84
2.7.2 Metodologia 84
2.7.2.1 Legislação Aplicada 87
2.7.3 Resultados 89
2.7.3.1 Evolução das Medições de Material Particulado 89
2.7.3.2 Variação Média Horária das Medições de Material Particulado 90
2.7.4 Índice de Qualidade do Ar 91
2.8 Ruído e Vibração 92
2.8.1 Introdução 92
2.8.2 Metodologia 92
2.8.2.1 Periodicidade de Amostragem 93
2.8.2.2 Pontos de Amostragem 93
2.8.2.3 Equipamentos Utilizados 96
2.8.2.4 Tempo de medição 99
2.8.3 Referencial legal, parâmetros de avaliação e normas técnicas 99
2.8.4 Resultados 101
2.8.4.1 Declaração da incerteza das medições 102
2.8.4.2 Condições ambientais 102
2.8.4.3 Resultados de vibração 105

2.9 Pedologia 111
2.9.1 Introdução 111
2.9.2 Metodologia 111
2.9.3 Área de Estudo 111
2.9.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 114
2.10 Aptidão Agrícola 116
2.10.1 Introdução 116
2.10.2 Metodologia 116
2.10.3 Área de Estudo 118
2.10.4 Área Diretamente Afetada (ADA) 118
2.11 Recursos hídricos superficiais e Qualidade das Águas Superficiais 118
2.11.1 Contextualização 118
2.11.2 Qualidade das Águas Superficiais 119
2.11.2.1 Dados Regionais 119
2.11.2.2 Dados Locais 124
2.12 Síntese Conclusiva do Meio Físico 136
2.12.1 Clima e Condições Meteorológicas 136
2.12.2 Geologia 136
2.12.3 Recursos Minerais 137
2.12.4 Geomorfologia 137
2.12.5 Hidrologia 137
2.12.6 Qualidade do Ar 138
2.12.7 Ruido e Vibração 138
2.12.8 Pedologia 139
2.12.9 Hidrogeologia 139
2.12.10 Recursos hídricos superficiais e Qualidade das Águas Superficiais 140
3 Referências Bibliográficas 142

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Influência das Massas de Ar no Território Brasileiro..... 12
Figura 2. Influência das Frentes Frias na Área de Estudo..... 13
Figura 3. Principais Sistemas de Escala Sinótica Atuantes na Região do empreendimento. 14
Figura 4. Comportamento climatológico da precipitação (mm). 15
Figura 5. Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas. 16
Figura 6. Comportamento climatológico das temperaturas médias, máximas e mínimas..... 16
Figura 7. Comportamento climatológico das mínimas absolutas. 17
Figura 8. Comportamento climatológico das máximas absolutas. 18
Figura 9. Comportamento climatológico da nebulosidade. 18
Figura 10. Comportamento climatológico da pressão atmosférica. 19
Figura 11. Comportamento climatológico da insolação total mensal. 20
Figura 12. Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar. 21
Figura 13. Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação. 22
Figura 14. Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais. 23
Figura 15. Direção predominante dos ventos na região de Mariana / Ouro Preto (média anual 2016/2018). 24
Figura 16. Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos. 24
Figura 17. Normais climatológicas da região de inserção do empreendimento. 25
Figura 18. Localização da estação meteorológica Germano (EMWH-050). 26
Figura 19. Rosa dos ventos da estação Germano de 01/01/2021 a 31/05/2022. 26
Figura 20. Acumulados diários de chuva de 01/01/2021 a 31/05/2022 na Estação EMWH-050. 27
Figura 21. Médias horárias de temperatura de 01/01/2021 a 31/05/2022, na Estação EMWH-050. . 27
Figura 22. Componentes do embasamento e mapa geológico do extremo sul do Cráton São Francisco (Cinturão Mineiro de Teixeira et al, 1996b) (Alkmim, 2004). 29
Figura 23. Mapa geológico simplificado do QF com as associações de litofácies do Supergrupo Rio das Velhas (modificado de Baltazar & Zucchetti, 2005). 30
Figura 24. Principais feições estruturais do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: CPRM (2005). 39
Figura 25. Inserção da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1 no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: SAADI, 1991..... 58
Figura 26. Concentrações médias mensais de material particulado de março a outubro/2021..... 89
Figura 27. Concentrações médias de material particulado de 24/02 a 31/10/2021. 90
Figura 28. Variação média horária típica de material particulado de 24/02 a 31/10/2021. 90
Figura 29. Variação média horária típica de material particulado de 24/02 a 31/10/2021. 91
Figura 30 . Registros de incendios na região de Santa Rita Durao em setembro de 2021. Fonte: Ecosfot, 2021 (RTC210493)..... 92
Figura 31. Acelerômetro triaxial com transmissão via wi-fi. 97
Figura 32. Equipamentos utilizados para medição de vibrações no terreno..... 98
Figura 33. Resultados de níveis de pressão sonora – Período diurno. 109
Figura 34. Resultados de níveis de pressão sonora – Período noturno. 109
Figura 35. Gráfico com os resultados de vibração. 110
Figura 36. Cambissolos Háplicos localizado na ADA. Fonte: Acervo pessoal Leylane Silva Ferreira, 2018. 114
Figura 37. Matriz de classificação. Fonte: Ramalho Filho e Beek (1995). 117
Figura 38. Frequência de ocorrência das faixas de IQA - DO1. Fonte, IGAM, 2018. 120
Figura 39. Frequência de ocorrência das faixas de IQA – DO2. Fonte, IGAM, 2018. 122
Figura 40 . Resultados dos parâmetros analisados mensalmente nas águas superficiais no ponto S3 no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021. 127

Figura 41. Resultados dos parâmetros analisados mensalmente nas águas superficiais no ponto "Jusante eixo 1", no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021. 128
Figura 42. Resultados dos parâmetros analisados trimestralmente nas águas superficiais no ponto S3 no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021. 133
Figura 43. Resultados dos parâmetros analisados trimestralmente no ponto Jusante Eixo 1 nas águas superficiais no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021. 133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sismologia na Área de Estudo do Projeto PDER -Eixo 1 45
Tabela 2. Tipologia, área e percentual (quantidade) da Área Diretamente Afetada (ADA) Projeto PDER Eixo 1. 48
Tabela 3. Unidades Geotécnicas verificadas na Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1... 50
Tabela 8. Fases dos processos registrados junto à ANM para a Área de Estudo. 52
Tabela 9. Fases dos processos ativos registrados junto à ANM para a Área de Estudo. 54
Tabela 10. Fases dos processos registrados junto à ANM para a ADA. 54
Tabela 11. Substâncias de ocorrência nos processos ativos para a ADA. 54
Tabela 12. Processos de concessão de lavra na ADA. 55
Tabela 13. Processos de concessão de lavra na ADA. 55
Tabela 10. Compartimentação Geomorfológica da ADA. 63
Tabela 11. Correlação entre Unidades Geológicas e Hidrogeológicas na Área de Estudo 70
Tabela 12. Relação entre Domínios Hidrogeológicos e Unidades Hidrogeológicas na Área de Estudo. 76
Tabela 13. Correlação entre Unidades Geológicas e Hidrogeológicas na ADA. 77
Tabela 14. Valores modelo numérico (Schlumberger, 2014) 79
Tabela 15. Relação entre Domínios Hidrogeológicos e Unidades Hidrogeológicas na ADA. 81
Tabela 16. Especificação dos equipamentos da estação de monitoramento em Santa Rita Durão..... 84
Tabela 17. Padrões de Qualidade do Ar Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. 87
Tabela 18. Estrutura e distribuição do índice de qualidade do ar - MMA e FEAM. 88
Tabela 19. Tempo mínimo de amostragem para representatividade dos dados de qualidade do ar.. 88
Tabela 20. Resumo estatístico das médias horárias de material particulado [µg/m3] – 24/02 a 31/10/21. 89
Tabela 21: Distribuição do IQAR de MP2,5 e MP10 de 24/02 a 31/10/2021. 91
Tabela 22.Pontos de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora. 93
Tabela 23. Equipamento de medição dos níveis de ruído - Sonômetro. 96
Tabela 24. Relação dos equipamentos utilizados e referências. 98
Tabela 25: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período - ABNT NBR 10.151/2019. 99
Tabela 26. Condições ambientais do ponto RVD 01 103
Tabela 27. Condições ambientais do ponto RVD 02 103
Tabela 28. Condições ambientais do ponto RVD 03 104
Tabela 29. Resultados de vibração em PPV (mm/s) 105
Tabela 30. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 01 107
Tabela 31. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 02 107
Tabela 32. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 03 108
Tabela 33. Tipologia e quantitativo por classe de solo na ADA do Projeto PDER Eixo 01 114
Tabela 34. Classes de aptidão agrícola (Amplo, 2017) 117

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de Localização da s Áreas de Estudo do Meio Físico. 10
Mapa 4. *Mapa Geológico da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER Eixo 1.* 32
Mapa 3. Unidades Geotécnicas da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER – Eixo 1. 42
Mapa 6. *Contexto Sismológico da Área de Estudo do EIA da PDER Eixo I.* 47
Mapa 7. *Mapa Geológico da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1.* 49
Mapa 7. *Unidades Geotécnicas da Área Diretamente Afetada do EIA do Projeto PDER – Eixo 1.* 51
Mapa 8. Recursos Minerais e Direitos Minerários da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER Eixo 1. 53
Mapa 11. *Recursos Minerais e Direitos Minerários da Área Diretamente Afetada do EIA do Projeto PDER Eixo 1*. 56
Mapa 10. *Mapa Geomorfológico da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1.* 59
Mapa 11 *Mapa Hipsométrico da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1* 61
Mapa 12. *Classes de Declividade da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1* 62
Mapa 13. Mapeamento Geomorfológico da Área Diretamente Afetada do EIA da PDER Eixo 1. 64
Mapa 15. Modelados de relevo da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1. 67
Mapa 15. Unidades Hidrogeológicas da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1 71
Mapa 16. Domínios Hidrogeológicas da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1. 75
Mapa 17. Unidades Hidrogeológicas da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1. 78
Mapa 18. Domínios Hidrogeológicos da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1 83
Mapa 19. Localização do ponto de monitoramento da Qualidade do Ar do Projeto PDER Eixo 1. 86
Mapa 20. Mapa de a Localização dos pontos de Monitoramento de Ruído – PDER Eixo I. 95
Mapa 21. Mapa de Unidades de Mapeamento dos Solos na Área de Estudo do Projeto Pder Eixo I. 113
Mapa 22. Mapa de Unidades de Mapeamento dos Solos na Áreade Diretamente Afetada da PDER Eixo I. 115
Mapa 23. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais da Bacia do rio Piranga. 121
Mapa 24. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais da Bacia do rio Piracicaba. 123
Mapa 25. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais na área de estudo da PDER Eixo I. 125

1 APRESENTAÇÃO

O diagnóstico do meio físico foi elaborado com base em dados secundários e primários da área de estudo do Projeto PDER Eixo I analisados e tratados pela equipe do Meio Físico da Ecobility Soluções Socioambientais.

Em relação aos dados secundários cabe destacar que os mesmos foram obtidos nas bases do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, da Agência Nacional das Águas - ANA, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em artigos científicos, entre outros. Também foram utilizados dados de relatórios técnicos disponibilizados pela SAMARCO, como o da Hidrogeologia e os de monitoramento da qualidade ambiental.

2 DELIMITAÇÃO DA AREA DE ESTUDO

A definição de uma Área de Estudo enquanto lócus investigativo preliminar de um estudo de impacto ambiental alinha-se às diretrizes da Resolução CONAMA n°001 de 1986, que explicita a necessidade de que tais estudos sejam direcionados às áreas a serem potencialmente impactadas por um empreendimento.

É importante notar que a delimitação da Área de Estudo não representa objetivamente a região geográfica que será direta ou indiretamente impactada pelo projeto em voga, as quais serão denominadas "Área de Influência" do empreendimento. Isso ocorre porque só é possível objetivar o alcance das alterações socioambientais previstas para todas as fases de desenvolvimento do projeto, e consolidá-las enquanto impacto sobre a qualidade ambiental do meio, com a culminância dos estudos técnicos possibilitada pela Avaliação de Impactos Ambientais (BRANDT, 2022).

Assim, a Área de Estudo apresenta-se como o universo espacial que abarca a maior projeção estimada para as alterações socioambientais potenciais do empreendimento, cuja análise de suas interações junto aos atributos naturais e antrópicos do ambiente, e decorrente identificação e qualificação enquanto impactos de incidência sobre os meios físico, biótico e antrópico, resulta na delimitação da área de influência, objetiva, do Projeto. Nesse cenário, a definição da área de influência torna-se um produto final do estudo de viabilidade socioambiental, e não uma premissa para desenvolvimento metodológico das pesquisas, muito menos espaço delimitado de forma prévia para seccionar sua área de investigação inicial, denominado pela Resolução CONAMA n°001/86 de Diagnóstico Ambiental.

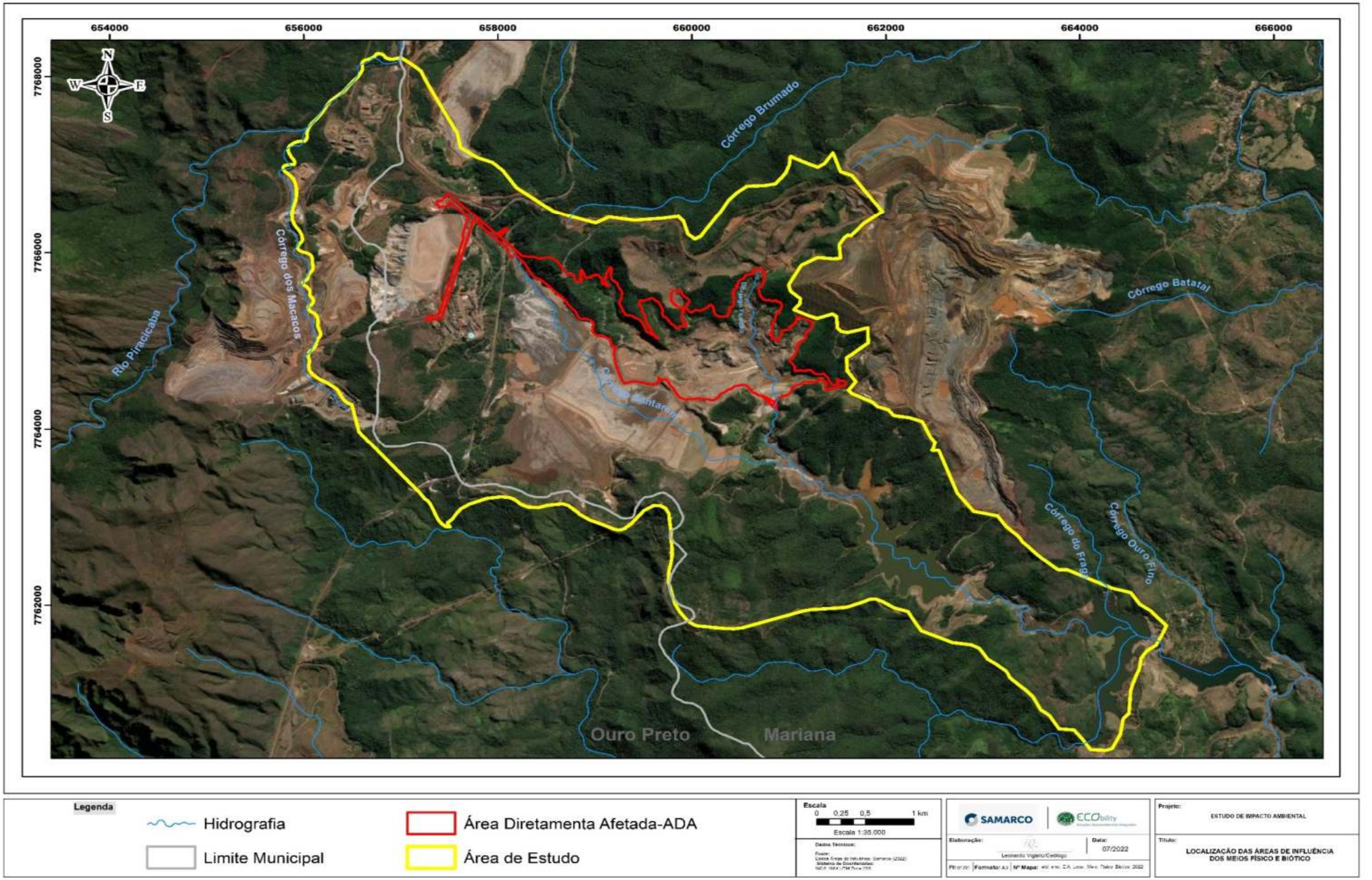
O diagnóstico ambiental é então entendido, nesse contexto, como uma atividade do estudo de impacto ambiental, destinada a caracterizar a qualidade ambiental da área de estudo (na qual, após a avaliação de impactos, estará inserida a "Área de Influência"), antes da implantação do projeto, por meio da descrição e análise dos fatores socioambientais e suas interações, conforme preconizado pela Resolução CONAMA n.º 001/86.

Obviamente, uma vez realizada a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) revisita-se a Área de Estudo proposta no sentido de se verificar se sua abrangência compreendeu em seus limites políticos, extensão e complexidade socioambiental os impactos socioeconômicos positivos e negativos prognosticados. Assim, na hipótese de que se verificassem ao longo do estudo ambiental que as interferências se mostrassem superiores a área estudada, o espectro dos levantamentos para a realização do diagnóstico do meio socioambiental seria ampliado. Por essa razão, sempre se adota como Área de Estudo uma área muito maior a aquela que se espera ser a potencial Área de Influência do empreendimento.

2.1 Área de estudo – AE do meio físico e biótico

De acordo com a Resolução CONAMA 01/89 a Área de Estudo- AE é estabelecida de acordo com o limite da bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido.

Neste sentido a Área de estudo do meio físico e biótico abrange um território no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios da ADA, com o objetivo de avaliar a inserção regional do empreendimento. Para o meio físico e biótico, a Área de estudo dos meios físico e biótico foi delimitada pela drenagem natural das microbacias do córrego dos Macacos, córrego Brumado, córrego do Fraga e o Dique S3, conforme o mapa a seguir.



Mapa 1. Mapa de Localização da s Áreas de Estudo do Meio Físico.

2.2 Clima e condições Meteorológicas

2.2.1 Introdução

O estudo do clima se justifica pela importância que os elementos climáticos, tais como temperatura, umidade, chuva, vento e outros, possuem, pois exercem influência sobre os meios físicos, biótico e antrópico.

Além disso, as condições climáticas da região do empreendimento têm uma importância real para a devida caracterização do local e influem diretamente na qualificação e quantificação das interferências no meio ambiente em função das atividades de mineração. Fornecem ainda informações importantes para a mitigação de impactos adversos ao meio ambiente.

2.2.2 Metodologia

Com o objetivo de caracterizar os processos dinâmicos de larga escala que atuam no Brasil, realiza-se a identificação da circulação atmosférica atuante, com enfoque para o Estado de Minas Gerais e mais especificamente para a região de Mariana/Ouro Preto, a fim de entender melhor o tempo e o clima na região onde se insere a PDER Eixo I.

No diagnóstico climático apresentado foi realizada uma análise detalhada dos principais parâmetros meteorológicos disponíveis, a fim de representar o comportamento histórico da região. Optou-se pela utilização dos elementos mais relevantes em relação à característica do empreendimento, estando o mesmo, diretamente relacionado com as atividades de mineração. Os principais parâmetros que contemplam o diagnóstico climatológico são: precipitação, precipitação extrema em 24 horas, temperaturas, umidade relativa do ar, número de dias com chuvas, relação de déficit e superávit hídrico, direção e velocidade dos ventos, entre outros.

Para se obter dados climatológicos de uma região são aferidos e analisados, diariamente, todos os parâmetros meteorológicos disponíveis, por um período de trinta anos. Essas aferições são registradas em banco de dados específico para posterior tratamento. Os dados utilizados neste diagnóstico fazem parte das Normais Climatológicas (1961-1990) da cidade de Ouro Preto, e que compõe a Rede de Estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A fim de uma caracterização metereológica local serão também apresentados os dados da Estação meteorológica instalada na Mina de Germano (EMWH-050) realizado e validado pela Samarco S.A.

2.2.3 Influência das Massas de Ar atuantes

O Brasil possui dimensões continentais e, portanto, ampla diversificação climática influenciada por fatores geográficos. Dentre estes fatores geográficos, destacam-se a extensão costeira, o relevo e a dinâmica das massas de ar sobre o território brasileiro. Esse último fator assume grande importância, pois atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões. As massas de ar que interferem mais diretamente no Brasil, e consequentemente na área de estudo, segundo o Anuário Estatístico do Brasil (IBGE, 1996) são a Equatorial, tanto Continental como Atlântica; a Tropical, também Continental e Atlântica; e a Polar Atlântica.

No inverno, com o equador térmico mais deslocado para o hemisfério norte, ocorre uma expansão da Massa Polar Atlântica e da Massa Tropical Atlântica. Estas duas massas de ar fazem com que os ventos da área de estudo sejam predominantemente de sul, sudeste e leste. Já nos meses de verão, ocorre a contração das Massas de Ar Polar e Tropical Atlântica, com uma forte expansão da Massa de Ar Equatorial Continental. Isso porque nos meses de verão do hemisfério sul, ocorre o deslocamento do

equador térmico sobre o território brasileiro, principalmente na região da Amazônia, o que acaba fazendo com que os ventos predominantes na área de estudo durante o verão tenham direção noroeste.

A Figura 1 apresenta a mudança que a região de estudo sofre em relação às massas de ar durante o inverno e o verão.

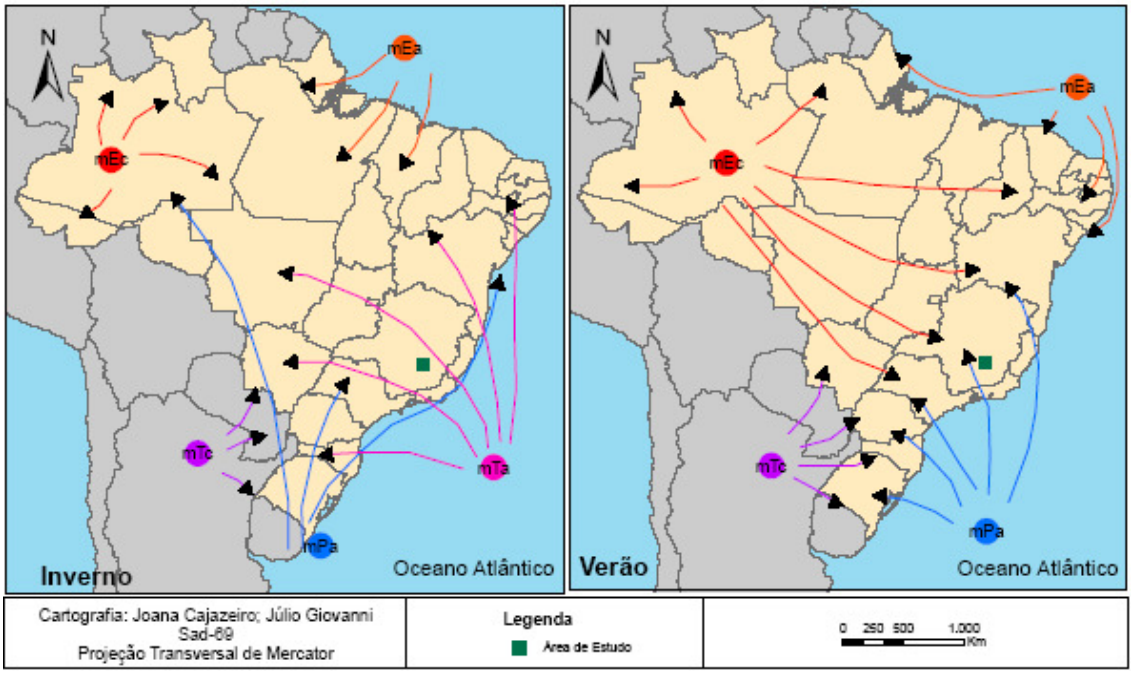


Figura 1. Influência das Massas de Ar no Território Brasileiro.
Fonte: Disponível em http://www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br – Acesso em 05/07/2022.

A circulação atmosférica e suas características climáticas explicadas a partir da interação do modelo de larga-escala (representado pelo sistema Hadley-Walker), dos sistemas de escala sinótica (Frentes Polares- FP) e das características geográficas de ordem regional e local são fatores que condicionam o clima na região de estudo, como será demonstrado com caracterização dos dados das normais climatológicas das estações dos municípios de Ouro Preto, Viçosa, Ibirité e Belo Horizonte.

Sendo assim, em relação às células que formam o sistema Hadley-Walker pode-se afirmar que o mesmo apresenta movimentos de ar ascendentes nas regiões onde a atmosfera está sendo aquecida pela liberação de calor latente da condensação de nuvens convectivas profundas (Climanálise, 1986). Por outro lado, verificam-se movimentos de subsidência atmosférica nas latitudes subtropicais o que inibe a formação de nuvens e a precipitação. O sistema Hadley-Walker é determinante na compreensão da dinâmica atmosférica e é responsável pela manutenção de ventos predominantes de leste em todo o cinturão intertropical, ou seja, onde se insere a região do Projeto Long Term.

Conforme Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste - os alíseos - que, originários do Anticiclone do Atlântico Sul (AAS) compõem o sistema de circulação de larga-escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região de estudo as características de sua área de origem. Desse modo, sob sua influência predominam condições de estabilidade atmosférica e temperaturas elevadas, fatos relativizados pela interação com a superfície subjacente.

A predominância da atuação do Anticiclone do Atlântico Sul durante o período que se estende de abril a setembro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, forte insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região estudada. Todavia, durante o período primavera-verão o aquecimento solar intenso sobre o continente sul-americano desloca o ramo ascendente da circulação Hadley-Walker para o Hemisfério Sul e observa-se o início da precipitação em grande parte do Brasil (Climanálise, 1986).

A região de estudo está situada em uma área de influência do fenômeno Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que consiste numa banda de nebulosidade semi-estacionária que se estende desde o sul da Amazônia, passando pela Região Centro-Oeste e prolongando-se para o Oceano Atlântico, acarretando em chuvas que podem ser intensas (CPTEC, 2008). Durante o verão, a ZCAS funciona como uma espécie de calha que conduz a umidade oriunda da Amazônia para as regiões Centro-Oeste e Sudeste. Ancorada por sistemas frontais, esta configuração sinótica é responsável pela precipitação de grandes volumes pluviométricos, numa configuração sinótica que pode durar vários dias até vir se dissipar.

Nesse sentido, os sistemas frontais são originários das latitudes extra-tropicais e possuem vital importância para a climatologia da região de inserção dos empreendimentos minerários, uma vez que, no verão, produzem instabilidade e forte nebulosidade. Tais sistemas frontais são acompanhados por anticiclones polares móveis, sendo que durante o inverno a atuação dos Anticiclones Polares Móveis (APM) produz condições de redução das temperaturas médias. Assim, sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas da área de estudo.

A região pode ser caracterizada pela atuação de sistemas que associam características de sistemas tropicais com sistemas típicos de latitudes médias. Durante os meses de maior atividade convectiva, a ZCAS é um dos principais fenômenos que influenciam no regime de chuvas nessa região (Figura 2). O fato da banda de nebulosidade e chuvas permanecer semi-estacionário por dias seguidos favorece a ocorrência de inundações nas áreas afetadas.

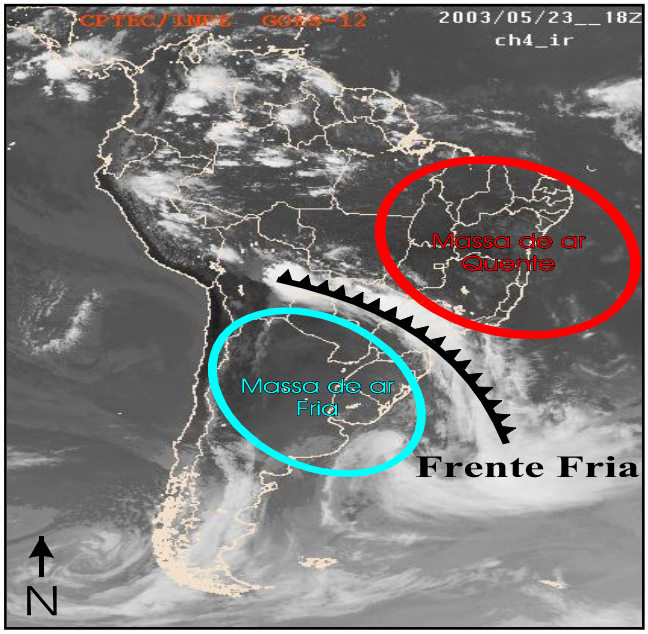


Figura 2. Influência das Frentes Frias na Área de Estudo
Fonte: CPTEC/INPE, 2008.

A Figura 3 sintetiza a atuação dos principais sistemas de circulação atmosférica de escala sinótica na região do empreendimento.

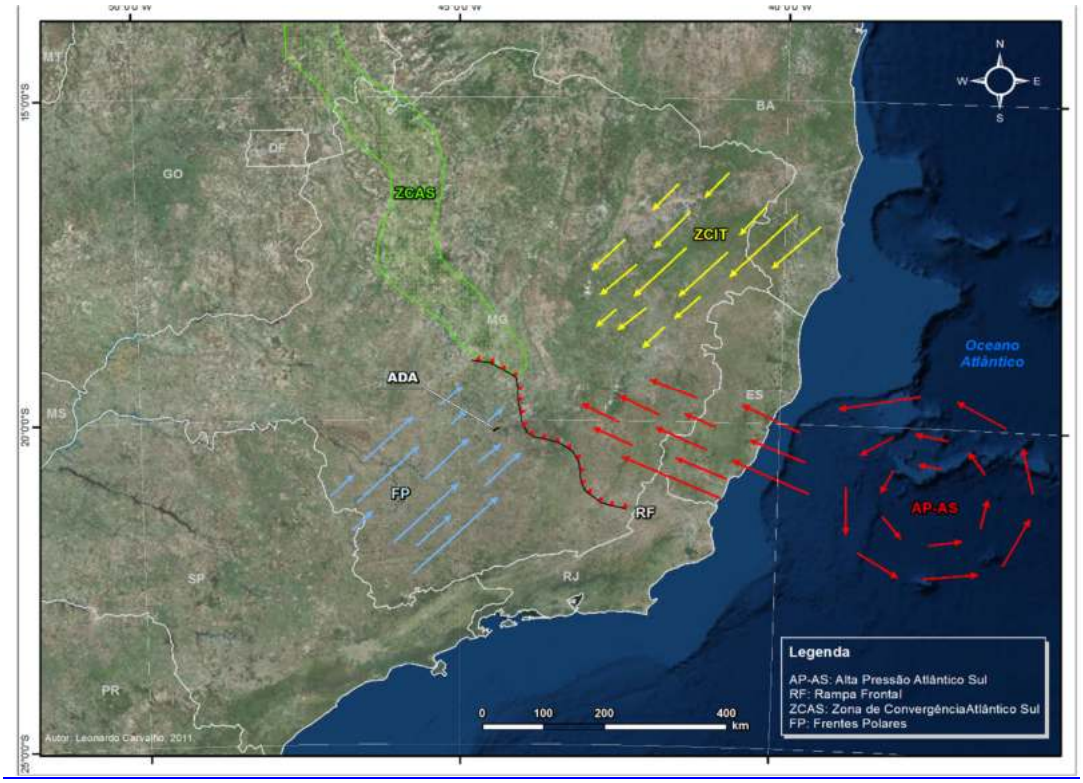


Figura 3. Principais Sistemas de Escala Sinótica Atuantes na Região do empreendimento.
Fonte: INPE/CPTE, 2012.

A região do empreendimento PDER Eixo 1 é afetada pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade do sistema. Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Oceano Pacífico, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de mesoescala são responsáveis por intensa precipitação, segundo Cavalcanti *et al.* (1982).

2.2.4 Caracterização Região de Mariana/Ouro Preto

2.2.4.1 Análise Pluviométrica

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos. Tal importância deve-se às consequências que elas podem ocasionar para os setores produtivos da sociedade, tanto nos aspectos sociais, quanto econômicos (mineração, agricultura, transporte, hidrologia, etc). Quando ocorridas em excesso, as chuvas podem proporcionar enchentes, processos erosivos, assoreamento dos rios, dentre outros transtornos.

Uma chuva intensa define-se como aquela que registra um grande volume de água precipitada num curto espaço de tempo. Estas chuvas intensas ocorrem isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos. O total pluviométrico anual para a região de Mariana/Ouro Preto é de 1.670,3 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação intranual (um período seco e chuvoso) com uma média mensal de 139,2 mm. Os meses mais chuvosos correspondem ao período de outubro-março.

Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e fatores externos à mesma, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações intra e interanuais.

A distribuição de chuva no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro representa os meses de maior precipitação no período, um total de 897,1 mm (Figura 4). Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 65,7 mm no total (Figura 4), pois a região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. Para o trimestre mais seco, em alguns anos, não ocorre registro de chuva. Atividades diretamente relacionadas com a estrutura hídrica local devem ter planejamento estratégico baseado nos períodos citados (seco e chuvoso).

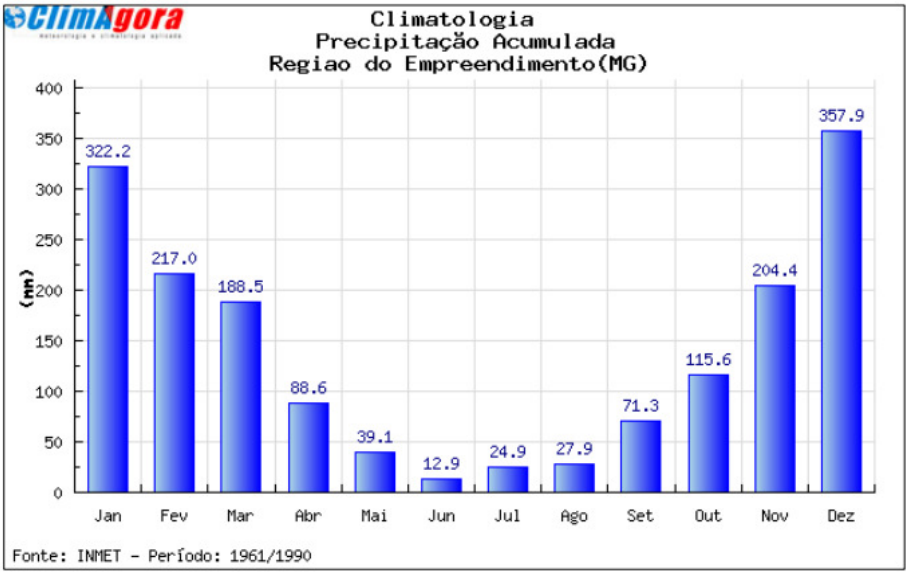


Figura 4. Comportamento climatológico da precipitação (mm).
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

Pode-se observar na Figura 5, o período em que ocorrem os máximos de chuva em 24 horas, o que corresponde ao período de novembro a abril, onde a atividade convectiva é mais intensa. Neste caso, os meses de dezembro a fevereiro são os mais propícios a este tipo de evento extremo. A Figura 5 apresenta o histórico de registros máximos de chuvas (mm), ocorridos em 24 horas.

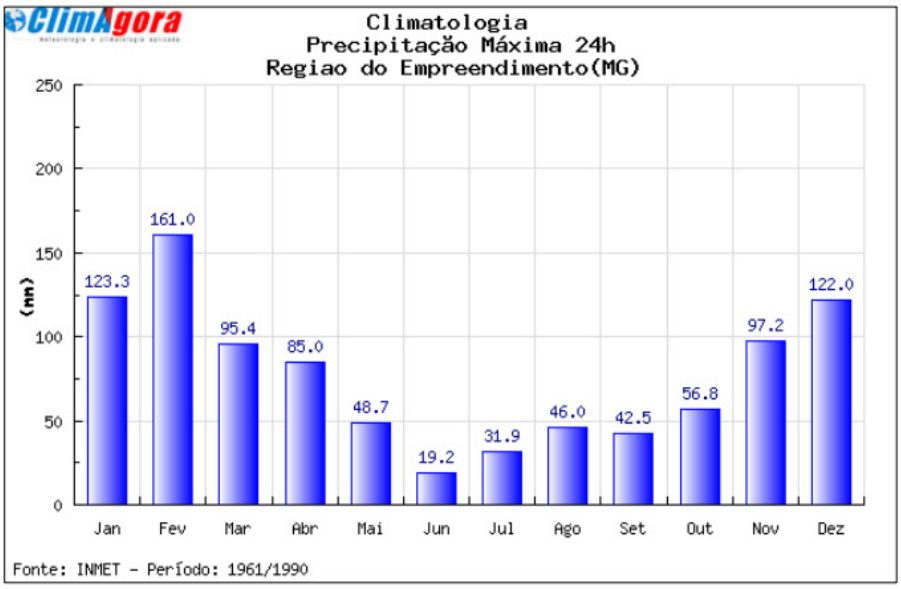


Figura 5. Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.2 Análise das temperaturas

De acordo com a climatologia local as maiores temperaturas médias anuais (TMED) foram registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março (Figura 6). Pode-se observar que as médias ao longo do ano não ultrapassam os 22°C com verão e inverno bem definidos (Figura 6).

A variabilidade da temperatura local pode ser considerada baixa, conforme atestam os valores de 5,7°C (TMED), 6,4°C (TMAX) e 6,0°C (TMIN).

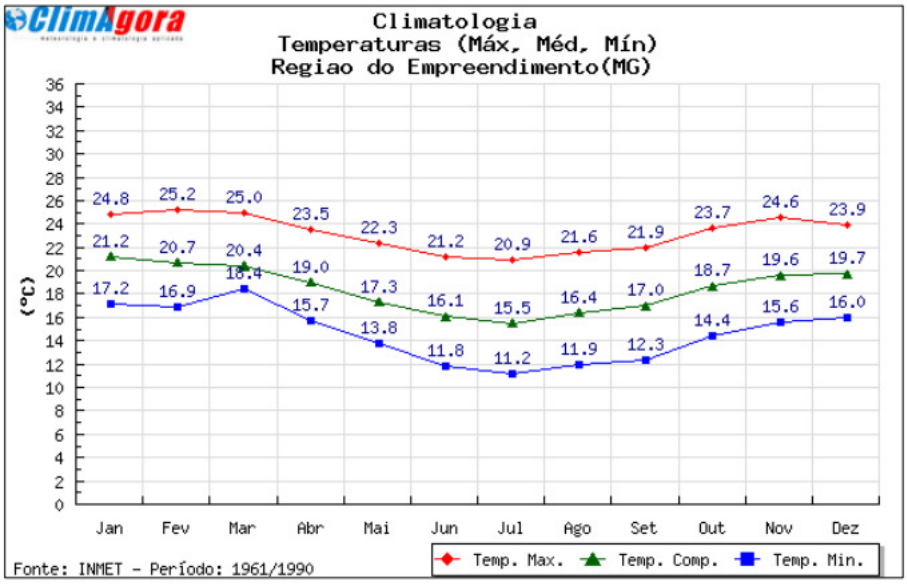


Figura 6. Comportamento climatológico das temperaturas médias, máximas e mínimas.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 24,8ºC, 25,2ºC e 25,0ºC, respectivamente (Figura 6). Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra neste período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície terrestre.

As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho-julho-agosto, com temperaturas de 11,8ºC, 11,2ºC e 11,9ºC, respectivamente (Figura 6). Em uma análise mais criteriosa do comportamento atmosférico da região, tais características estão relacionadas à predominância de baixa nebulosidade, o que de certa forma contribui para o registro das menores mínimas. Neste período, os dias de céu claro induzem perda radioativa mais rápida durante o período noturno para a atmosfera.

Como pode ser observado na Figura 7, os meses de maio a agosto registram as temperaturas mínimas absolutas. Isso se deve ao fato de uma menor nebulosidade neste período, favorecendo a perda de energia durante as noites e madrugadas.

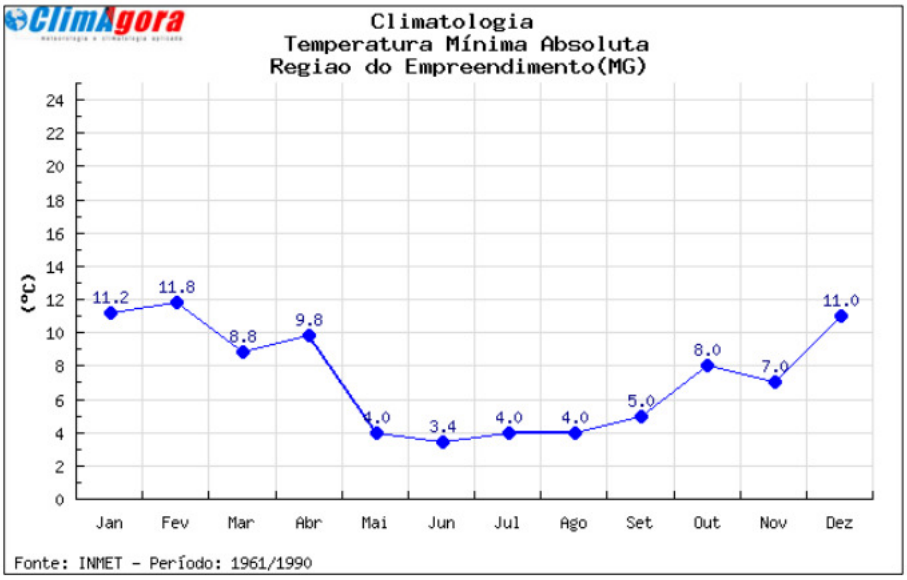


Figura 7. Comportamento climatológico das mínimas absolutas.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de outubro a janeiro, com registros que chegam até aproximadamente 34,0ºC (Figura 8). Estas temperaturas acontecem principalmente na transição da primavera para o verão, período em que a umidade do ar ainda está relativamente baixa e os índices de nebulosidade não são tão expressivos, além do que, a Alta Subtropical do Atlântico (ASA) está atuando sobre a costa do continente sul americano e sobre o Estado de Minas Gerais.

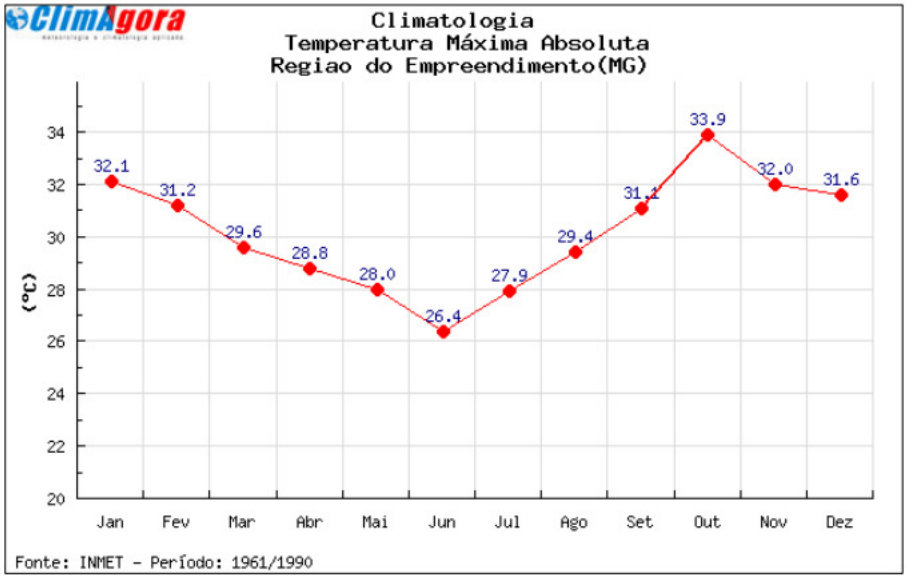


Figura 8. Comportamento climatológico das máximas absolutas.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.3 Análise da nebulosidade

Como já era de se esperar a nebulosidade é reduzida no período de inverno (Figura 9), onde a atuação do anticiclone do Atlântico Sul se faz mais intenso na região (sudeste do Brasil). Com a atuação do anticiclone a região se torna área de subsidência de ventos de leste/nordeste e inibe a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical. Como consequência os invernos na área possuem grande quantidade de horas de brilho solar e baixa nebulosidade. No verão a situação se inverte, a alta atividade convectiva propicia a formação de nuvens e menor quantidade de horas de brilho solar.

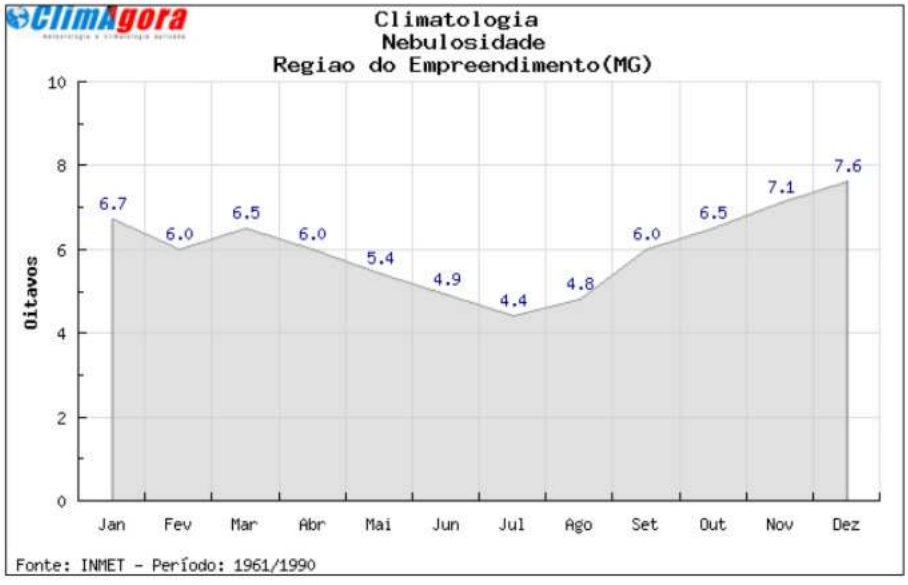


Figura 9. Comportamento climatológico da nebulosidade.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.4 *Análise da pressão atmosférica*

A pressão atmosférica na região está condicionada a atuação e intensificação dos anticiclones (alta pressão) e dos sistemas de baixa pressão. Nota-se que a pressão atmosférica na área de interesse aumenta gradativamente à medida que o ASAS se desloca em seu trajeto oscilatório para dentro do Continente, estando em seu ponto máximo sobre a região Sudeste e em Mariana/Ouro Preto nos meses de junho, julho e agosto (Figura 10). Existe uma estreita relação entre os índices de pressão e a ocorrência de chuvas e nebulosidade, sendo os mesmos inversamente proporcionais.

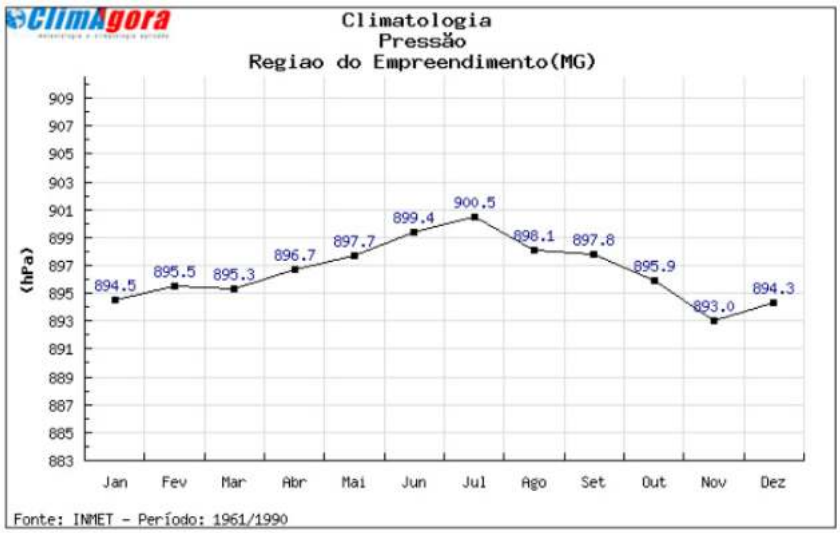


Figura 10. Comportamento climatológico da pressão atmosférica.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.5 *Análise da insolação*

O total anual médio de insolação registrado na Região de Mariana/Ouro Preto, no período de 1961 a 1990, foi de aproximadamente 1.754,1 horas, o que representa aproximadamente cerca de 5,0 horas diárias de insolação efetiva na área. Os meses de maior insolação são junho, julho e agosto (Figura 11), período no qual a atuação do Anticiclone do Atlântico Sul está intensa e enseja a inibição da formação de nuvens que poderiam bloquear a incidência dos raios solares. Dos meses de setembro a abril, e principalmente de novembro e dezembro, a insolação total apresentou valores menores (Figura 11), o que era de se esperar, uma vez que esse período corresponde ao período mais chuvoso do ano, e, logo, o período mais nebuloso também.

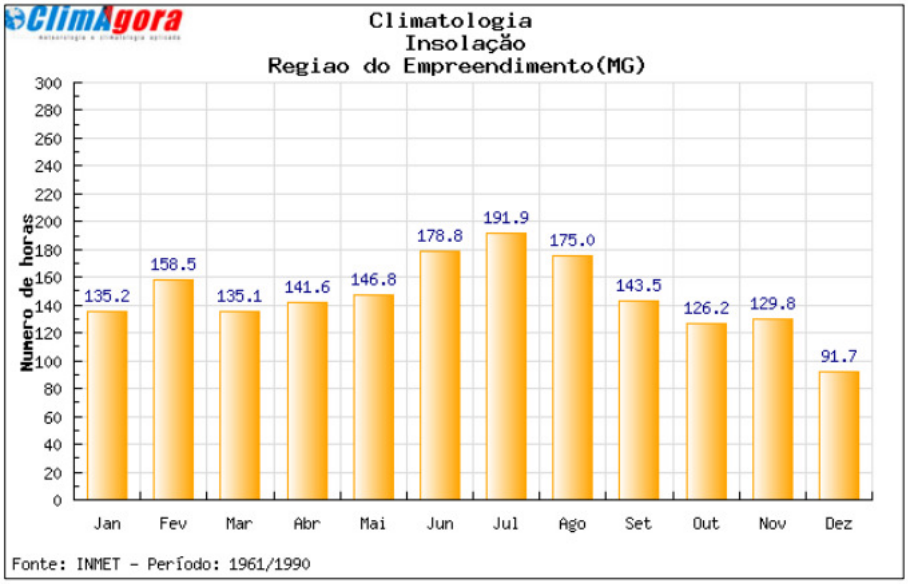


Figura 11. Comportamento climatológico da insolação total mensal.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.6 Caracterização da umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar média na região de Mariana/Ouro Preto apresenta seus menores índices no período de julho a novembro (Figura 12). No restante do ano a variação se mantém entre aproximadamente 82% a 86% (Figura 12). Os índices relativamente constantes da umidade na região sofrem influência das características físico-geográficas, principalmente vegetação e topografia. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio, onde a atmosfera recebe umidade proveniente do Oceano Atlântico, além da maior atividade convectiva no período.

Apesar de observado pequena variação dos valores médios mensais de umidade relativa do ar em Mariana/Ouro Preto, verifica-se, logo após o início do período seco, principalmente entre os meses de julho a agosto, condições meteorológicas propícias para o desenvolvimento de focos de queimada, inclusive com o aumento de matéria seca disponível. Áreas de mata ciliar, mata nativa e de reflorestamento carecem de eficiente monitoramento neste período. A diminuição dos níveis de umidade do ar é acompanhada pelo decréscimo dos índices pluviométricos do inverno.

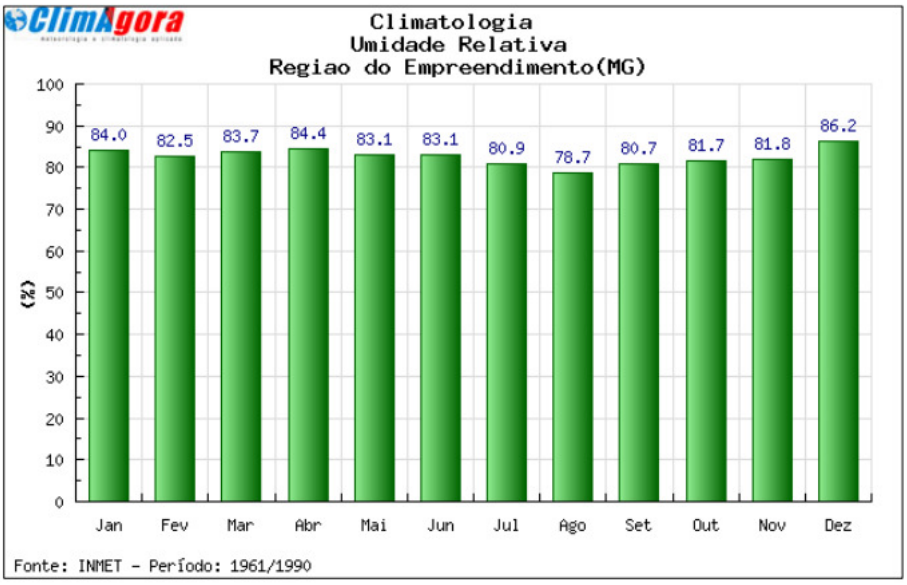


Figura 12. Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.7 Caracterização do déficit e superávit hídrico

A distribuição temporal e quantitativa da precipitação exerce influência no volume de água disponível para recarga do lençol freático em qualquer paisagem. A região onde se insere a área de estudo apresenta característica irregular da pluviometria, com uma grande variação interanual.

De outubro a meados de abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 280 mm em dezembro e 230 mm em janeiro (Figura 13). Devido à baixa significativa de precipitação no período de meados de abril a meados de setembro, o sistema trabalha com déficit hídrico (Figura 13). Apenas na segunda quinzena de setembro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado.

Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, que perdura cerca de quatro a cinco meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição (Figura 13). Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais no período do inverno.

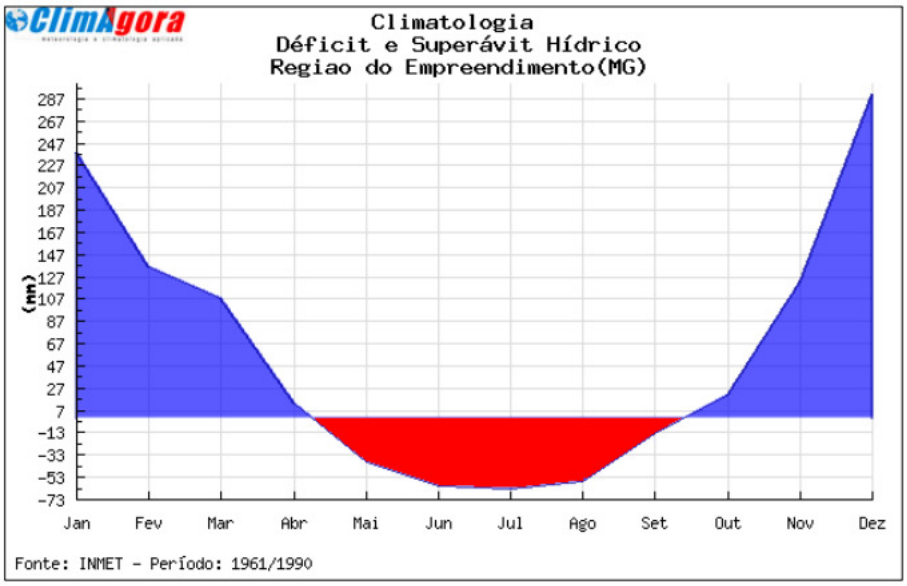


Figura 13. Comportamento climatológico - coeficiente precipitação / evaporação.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.8 Caracterização do número de dias de chuva no período de um mês

Os meses com maior número de dias de chuva ocorrem no período de outubro a março (

Figura 14). Os meses de abril e setembro são meses de transição entre os regimes de chuva (

Figura 14). A variabilidade intra e interanual favorece para a extensão ou retração destes períodos.

Os meses de dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas, somando 39 (trinta e nove) segundo a climatologia local (

Figura 14). Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 09 (nove) dias somado os três meses (

Figura 14). Salienta-se, neste período, atenção com atividades de potencial poluidor, em especial a dispersão de material particulado. Atividades operacionais, que estão relacionadas com a estrutura hídrica local, também requerem cuidados, principalmente nos ápices dos períodos seco e chuvoso.

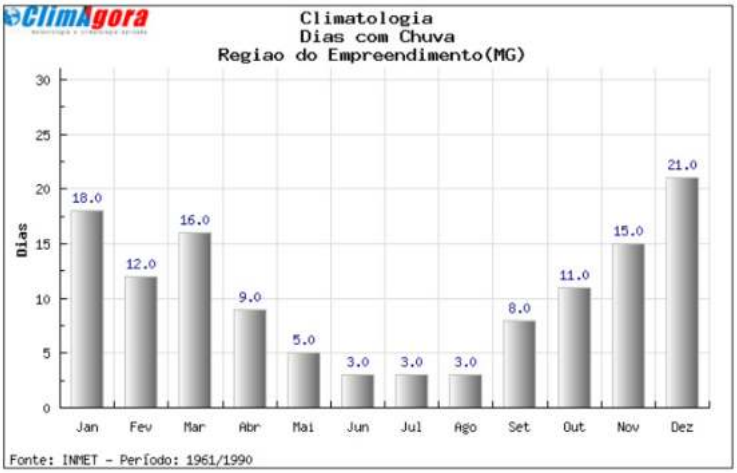


Figura 14. Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

2.2.4.9 Caracterização das direções predominantes e velocidades médias dos ventos

- Direção dos ventos

Segundo a climatologia oficial da região de Mariana/Ouro Preto, os ventos têm direção predominante de leste/sudeste, com significativas variações de nordeste durante os meses do ano (Figura 15). Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua influência impõe à região as características de sua área de origem.

Com o objetivo de comprovar efetivamente a direção predominante do vento de leste/sudeste, realizou-se um estudo e tratamento de dados referente a três anos de informações aferidas na estação automática INMET de Ouro Branco, sendo a mais próxima do local e metodologicamente aplicável neste tipo de análise.

Serão demonstrados a seguir, gráficos com a média para os períodos seco e chuvoso, além de uma média de todo o período de 2016 / 2018. Como demonstrado na Inserção a seguir, confirma-se a predominância de leste / sudeste, com variações de nordeste. Salienta-se que, sempre se considera a direção predominante do vento baseado em sua origem.

Recomenda-se observar esta importante informação climática e meteorológica em relação às operações dos empreendimentos de atividade minerária, principalmente no fator dispersão de material particulado.

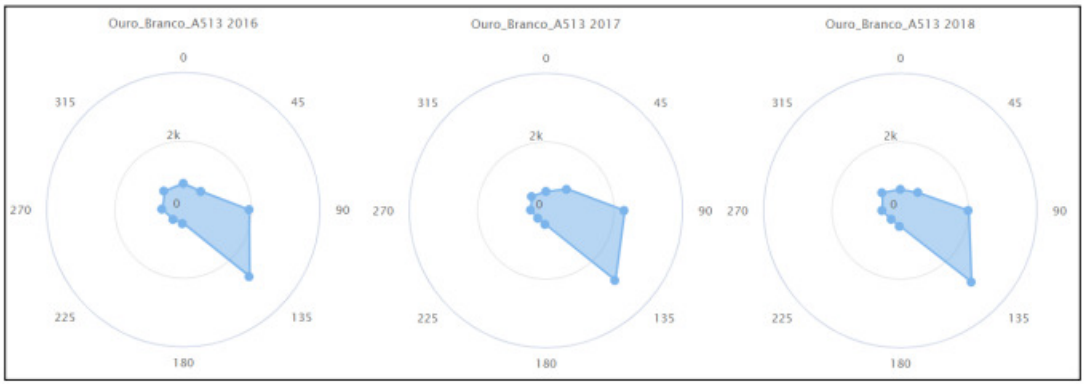


Figura 15. Direção predominante dos ventos na região de Mariana / Ouro Preto (média anual 2016/2018).
Fonte: Estação automática INMET Ouro Branco (MG).

- Velocidade dos Ventos

Em relação à velocidade dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 2,0 m/s e 3,0 m/s, sendo o período de outubro a março, o que apresenta maior índice dessa variável (Figura 16). Observa-se certo padrão em relação à variação anual dos ventos, no entanto, pode-se detectar uma ligeira alteração comparando os períodos chuvoso e seco. A intensa atividade convectiva e frequente entrada de sistemas atmosféricos instáveis no período outubro-março são alguns fatores que demonstram a relação direta com o aumento da velocidade média dos ventos na região de Mariana/Ouro Preto.

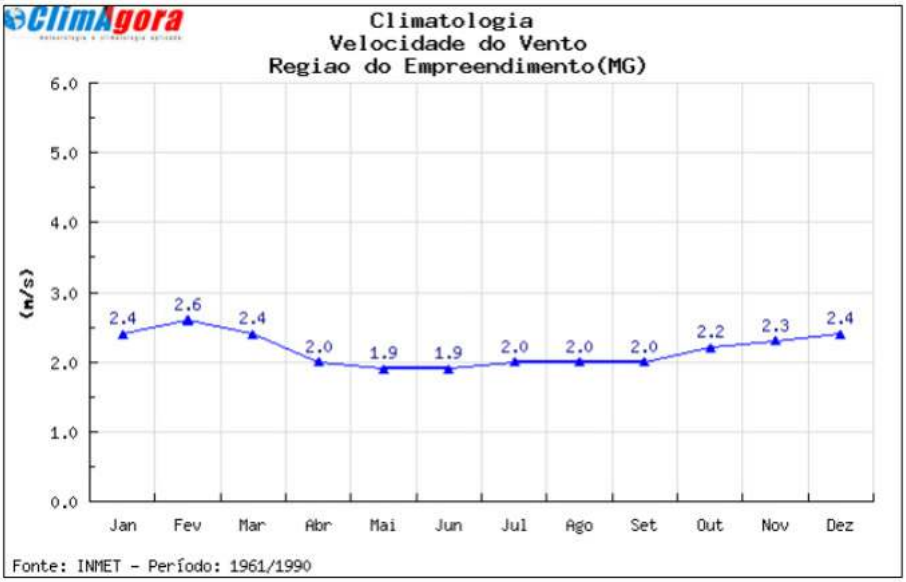


Figura 16. Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos.
Fonte: INMET – Período: 1961/1990.

- Precipitação Pluviométrica

O entendimento do regime pluviométrico é um dos mais importantes para os estudos climáticos. Tal importância se deve às consequências das precipitações intensas e/ou da escassez das chuvas aos setores produtivos da sociedade, tanto econômicos quanto sociais, como enchentes, assoreamentos dos rios e quedas de barreira, seca e indisponibilidade hídrica.

A região do empreendimento possui duas estações bem definidas, uma seca e outra úmida. A precipitação total média anual gira em torno de 1491 mm em Belo Horizonte, 1670 mm em Ouro Preto, 1480 mm em Ibirité e 1165 mm em Viçosa. O índice de evaporação média anual da região em análise é da ordem 1217 mm de em Belo Horizonte, 972 mm em Ouro Preto, 981 mm em Ibirité e 923 mm em Viçosa. Observa-se, de modo geral, que as variações mensais de evaporação acompanham o

movimento anual de umidade relativa do ar, ainda que outros fatores intervenham neste processo. Os maiores índices de evaporação ocorrem nos meses de setembro e outubro.

A Figura 17 ilustra as normais climatológicas obtidas a partir do site oficial do INMET (2016).

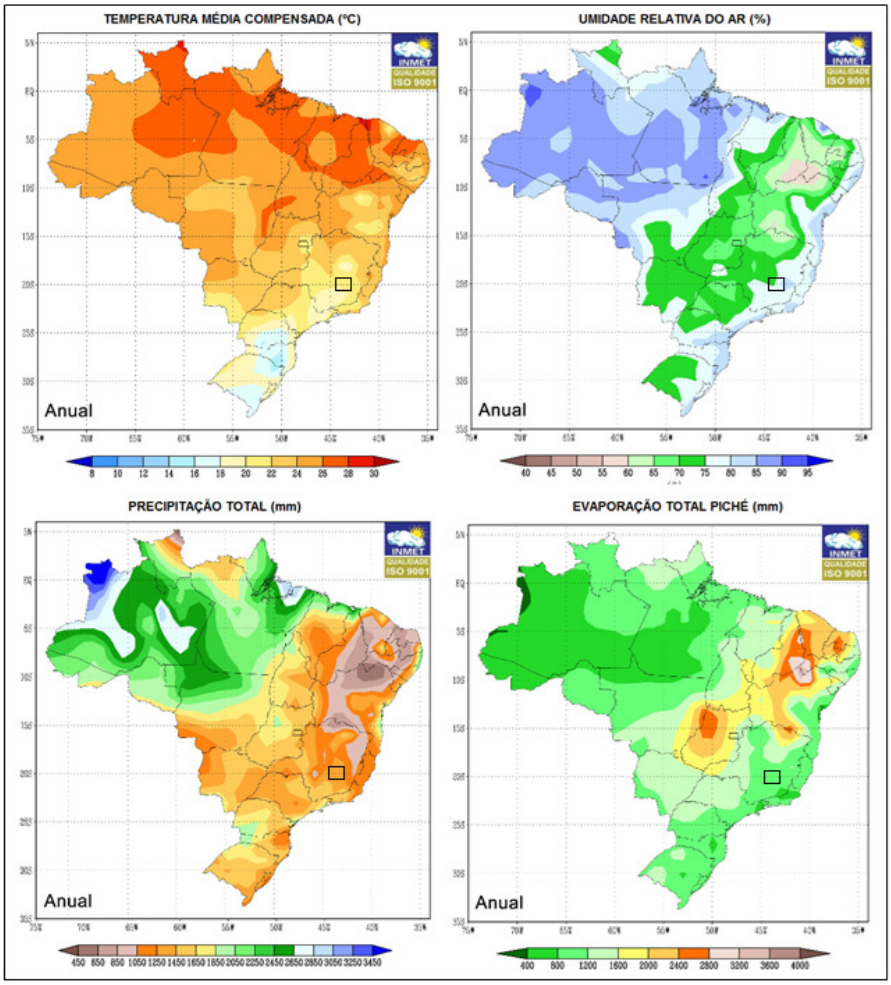


Figura 17. Normais climatológicas da região de inserção do empreendimento.
Fonte: INMET, 2016.

Analisando a área em que se insere o empreendimento é possível constatar que a temperatura média local varia de 20°C a 24°C e a umidade relativa do ar abrange a faixa de 70% a 80%. Já os índices médios de evaporação e precipitação total anual variam na faixa de 800 mm a 1200 mm e 1250 mm a 1650 mm, respectivamente. Tais dados se mostram coerentes com a caracterização descrita anteriormente.

2.2.1 Caracterização Local Estação EMWH-050 – Mina Germano

O monitoramento meteorológico da estação Germano (EMWH-050), cuja localização é apresentada na Figura 18, é realizado e validado pela Samarco e seus resultados foram repassados para apresentação no presente diagnóstico.

Figura 18. Localização da estação meteorológica Germano (EMWH-050).
Fonte: EcoSoft, 2021.

A rosa dos ventos (Figura 19) apresenta uma síntese do comportamento da direção e velocidade dos ventos da estação Germano no período de 01/01/2021 a 31/05/2022.

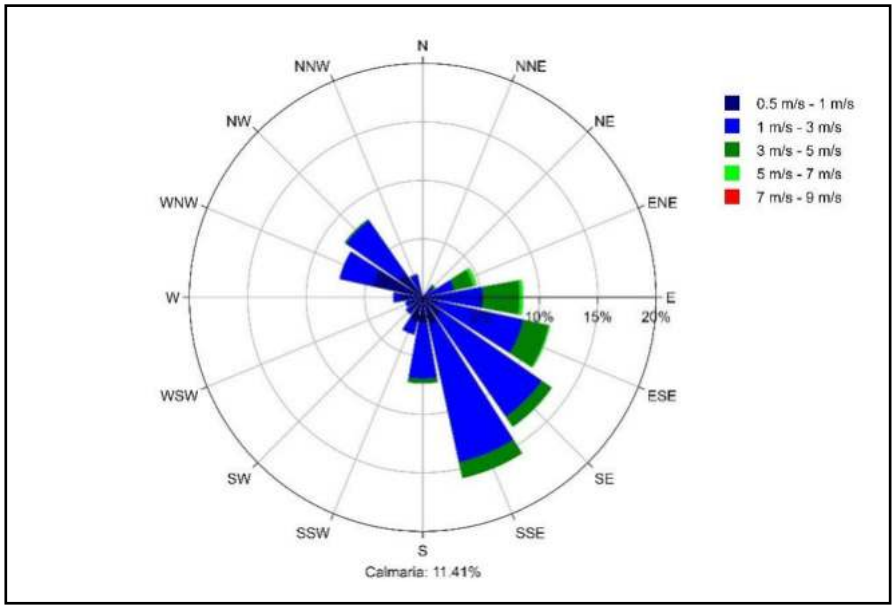


Figura 19. Rosa dos ventos da estação Germano de 01/01/2021 a 31/05/2022.

No período de 01/01/2021 a 31/05/2022 os ventos predominantes registrados pela estação EMWH-050 foram provenientes das direções sudeste (SE) e sul-sudeste (SSE). A velocidade média dos ventos foi igual a 1,6 m/s, com 11,4 % de ocorrências de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s).

A Figura 20 apresenta os valores acumulados de chuva registrados pela estação EMWH-050, com o total de 796 mm acumulados de 01/01/2021 a 31/05/2022.

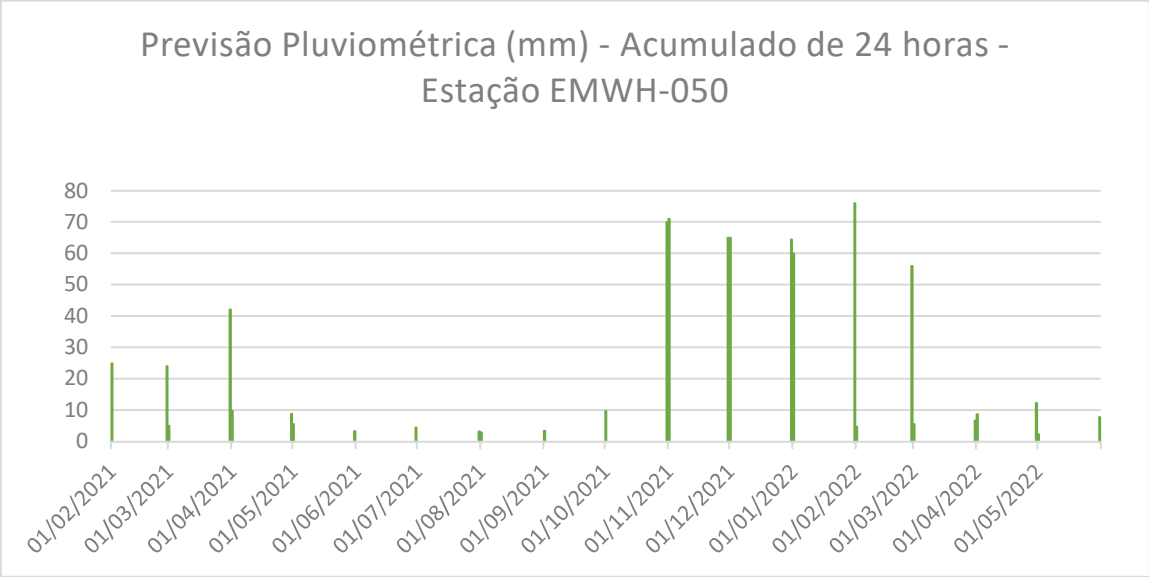


Figura 20. Acumulados diários de chuva de 01/01/2021 a 31/05/2022 na Estação EMWH-050.
Fonte: SAMARCO, 2022. Elaborado por Ecobility Socioambientais, 2022.

A Figura 21 apresenta as medições horárias de temperatura da estação meteorológica EMWH-050, que registrou temperaturas máximas médias de 23,77^{O}C e de temperaturas minímas médias de 17,10 ^{O}C, no período de 01/01/2021 a 31/05/2022.

Em relação a média de umidade de ar registrada durante o período mencionado é de 81,36%.

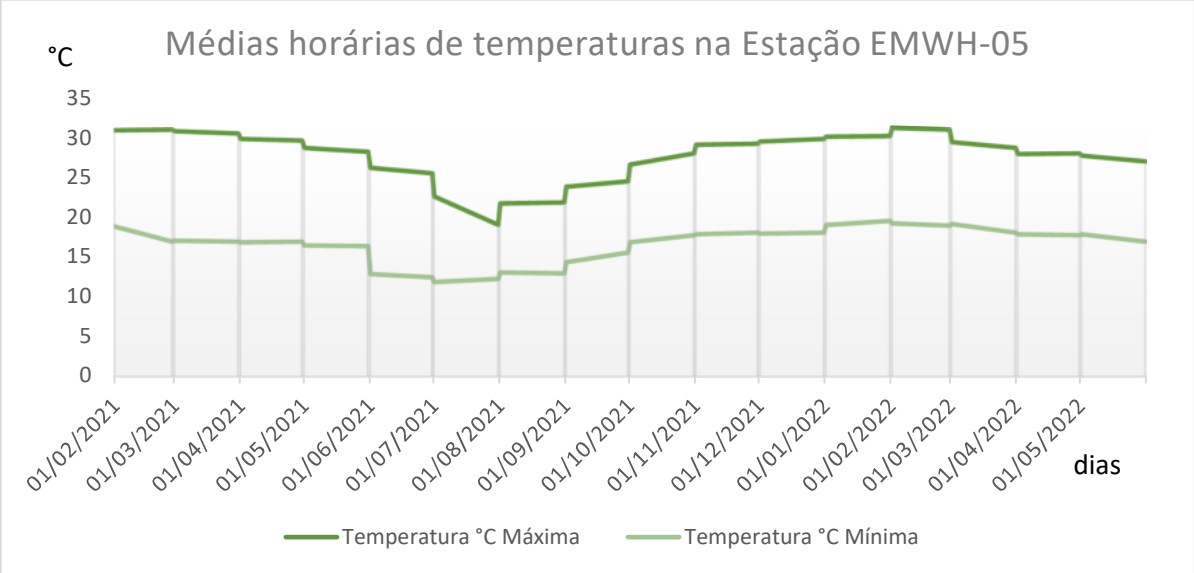


Figura 21. Médias horárias de temperatura de 01/01/2021 a 31/05/2022, na Estação EMWH-050.
Fonte: SAMARCO, 2022. Elaborado por Ecobility Socioambientais, 2022.

2.3 Geologia

2.3.1 Introdução

O substrato geológico de uma dada região influencia diretamente nas formas do relevo, bem como na erodibilidade dos solos ali formados. Portanto, o conhecimento da geologia, englobando suas litologias predominantes e sistemas de fraturas e estruturas é fundamental para a avaliação do nível de fragilidade ambiental da área de estudo.

2.3.2 Metodologia

Para a elaboração do diagnóstico geológico da área de estudo foram utilizados como documentos bases as seguintes fontes:

- Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e correção cartográfica em SIG, desenvolvido pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG, 2005) em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (LOBATO et. al., 2005; BALTAZAR et. al., 2005);
- Mapa Geológico de Minas Gerais, compilado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2018), escala 1:1.000.000.

Por meio dos dados da CPRM, foi identificada a litologia, bem como seus limites para determinação do contexto regional local, a presença de feições estruturais, tais como falhas, faturas e dobras. Também foram identificados domínios hidrogeológicos.

Em campo, foram levantadas ocorrências de variações litológicas, bem como de estruturas não mapeadas.

2.3.3 Área de Estudo

A área de estudo do Projeto PDER Eixo 1 está geologicamente inserido na porção estremo sudeste do Cráton do São Francisco, mais precisamente dentro dos limites do Quadrilátero Ferrífero (Figura 22), que engloba rochas de idades arqueana e proterozóica que foram tectonizadas por diversos eventos de dobramento, cisalhamento e falhamento. Ocorrem ainda rochas metabásicas intrusivas e coberturas cenozoicas.

O Quadrilátero Ferrífero localiza-se no extremo sul do Cráton do São Francisco (Almeida, 1977), uma porção antiga da crosta parcialmente coberta por sequências, paleo e mesoproterozóicas (Dorr, 1969; Marshak & Alkmim, 1989; Alkmim & Marshak, 1998). Representa uma típica província metalogenética de terrenos do tipo domos e quilhas, cujas unidades estratigráficas registram complexa evolução durante o Arqueano e o Paleoproterozóico, com retrabalhamento parcial no Neoproterozóico. Na região do Quadrilátero Ferrífero podem ser individualizadas cinco unidades: terrenos granito-gnáissicos arqueanos, Supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e o Supergrupo Espinhaço (Figura 23).

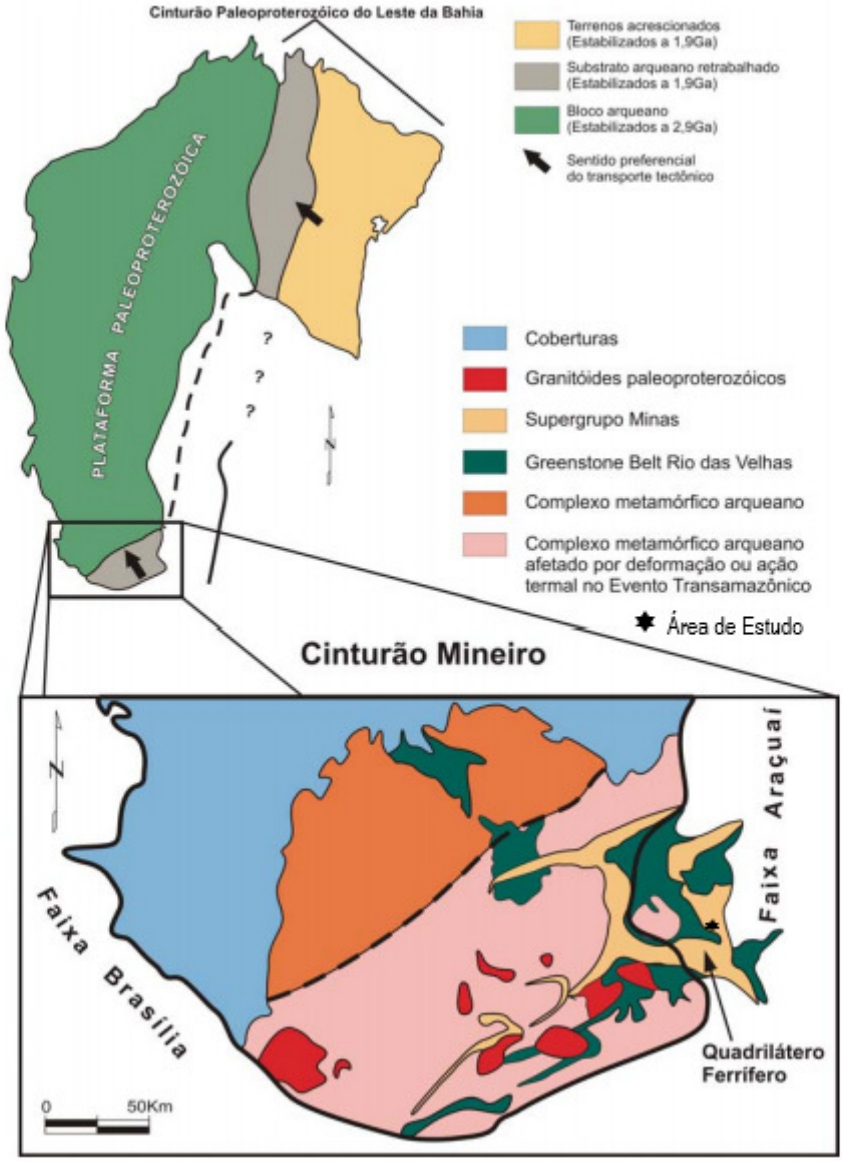


Figura 22. Componentes do embasamento e mapa geológico do extremo sul do Cráton São Francisco (Cinturão Mineiro de Teixeira et al, 1996b) (Alkmim, 2004).

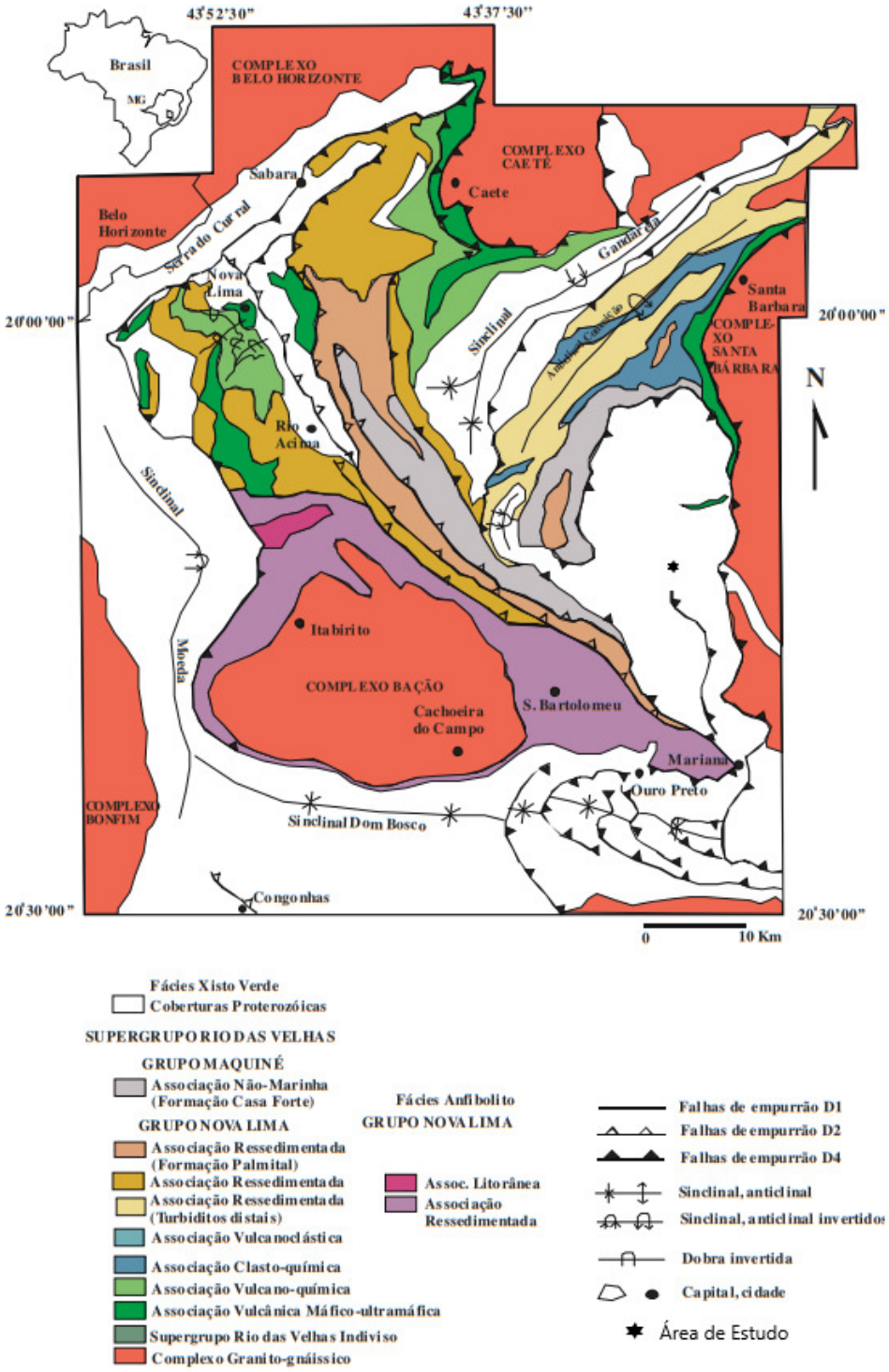
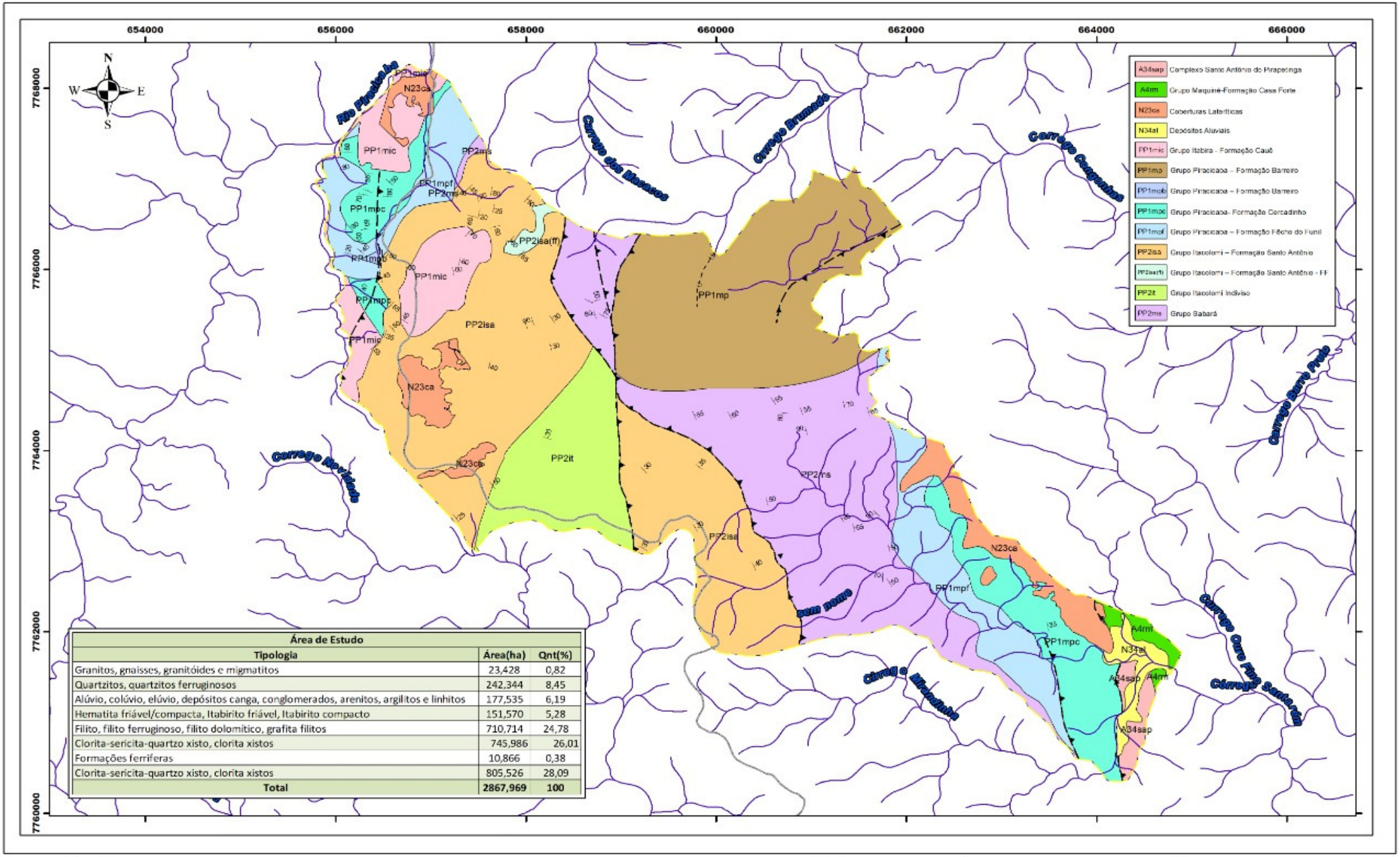


Figura 23. Mapa geológico simplificado do QF com as associações de litofácies do Supergrupo Rio das Velhas (modificado de Baltazar & Zucchetti, 2005).

2.3.3.1 Litoestratigrafia

Na área de estudo da PDER Eixo I, as unidades litoestratigráficas identificadas incluem rochas (i) do Arqueano, representado pelos complexos Ortognáissicos, caso dos Complexos Santa Bárbara e Santo Antônio do Pirapetinga, e litotipos do Supergrupo Rio das Velhas composto pelos grupos Nova Lima e Maquiné; (ii) do Proterozóico, com litotipos do Supergrupo Minas constituído pelos grupos Itabira, Piracicaba, Caraça e Sabará e do Grupo Itacolomi; e do (iii) Cenozoico, compreendendo Depósitos Detrítico-Lateríticos e os Depósitos Aluviais. O Mapa 2 geológico da área de estudo da PDER Eixo I apresenta estas unidades litoestratigráficas.



Área de Estudo		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Granitos, gnaisses, granitóides e migmatitos	23,428	0,82
Quartzitos, quartzitos ferruginosos	242,344	8,45
Alúvio, colúvio, elúvio, depósitos canga, conglomerados, arenitos, argilitos e linhitos	177,535	6,19
Hematita friável/compacta, Itabirito friável, Itabirito compacto	151,570	5,28
Filito, filito ferruginoso, filito dolomítico, grafita filitos	710,714	24,78
Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos	745,986	26,01
Formações ferriferas	10,866	0,38
Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos	805,526	28,09
Total	**2867,969**	**100**

Mapa 2. *Mapa Geológico da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER Eixo 1.*

Para a contextualização das unidades litológicas foram consultados estudos disponibilizados pela SAMARCO, além da bibliografia consultada.

2.3.3.1.1 Complexos Ortognáissicos

- Complexo Santo Anônio do Piratininga

O nome desse complexo é proveniente de um pequeno distrito do município de Piranga conhecido, anteriormente, por Bacalhau. É caracterizado por rochas metabásicas e metaultrabásicas intimamente associadas à gnáisses tonalíticos e trondhjemítico com zonas microclinizadas localizadas e bandas subordinadas de xisto, formação ferrífera e quartzito. Todo o conjunto está altamente deformado com zonas miloníticas e bandamento metamórfico de geração anterior à grande deformação tangencial que afeta a região, em maior ou menor grau, conforme a natureza das rochas, e que tem sido considerada, por vários autores, como de idade transamazônica. Exibe uma infinidade de paleodiques metabásicos, ricos em magnésio e ferro e característicos de fundo oceânico, que, por sua vez, ocorrem nas unidades transportadas durante a grande deformação tangencial. São, no entanto, muitas vezes, quase-concordantes com a deformação principal gerada por essa deformação, o que vem sugerir juntamente com as observações anteriores, sua pré-existência a ela. Esses diques foram aqui considerados parte integrante do complexo, até que estudos mais avançados e datações radiométricas possam alterar tal conceituação.

As rochas desse complexo podem ser classificadas em duas grandes categorias: metaultrabásicas e metabásicas. Estas aparecem sob a forma de diques de rocha maciça e sob a forma de corpos tabulares irregulares que podem ser considerados como lascas tectônicas de um corpo maior diferenciado. As metaultrabásicas foram classificadas em quatro tipos de acordo com suas características macroscópicas e microscópicas mais evidentes:

- Metaultrabásicas maciças, sem xistosidade ou foliação evidente, cor verde-azul, granulação fina a média, com cristais visíveis de carbonato de cor acaramelada ou com carbonatos perceptíveis à efervescência de ácido clorídrico.
- Metaultrabásicas sem olivina preservada ou serpentinitos caracterizados, principalmente, pela grande quantidade de serpentina, que pode chegar a 80%.
- O terceiro tipo também é parecido com os demais em cor e granulação, porém o que mais o caracteriza são agregados centimétricos de talco em finas palhetas aleatoriamente distribuídas e que se destacam pela tonalidade mais clara à observação macroscópica. Esse mineral e a serpentina são os constituintes principais em proporções semelhantes. Como acessórios, ocorrem ainda opacos e carbonato.
- O quarto tipo distingue-se pela grande quantidade de tremolita, que pode alcançar até 90% dos constituintes minerais da rocha. A coloração já é um verde-oliva e, macroscopicamente, a rocha apresenta uma estruturação, que lembra estratificações cruzadas. Essa estruturação, quando observada em detalhe, não se caracteriza como foliação. As ripas de tremolita estão caoticamente distribuídas. Todos os quatro tipos apresentam texturas granonematoblásticas a nematoblásticas, sendo que o segundo e o terceiro tipos mostram texturas porfiríticas reliquíares. As rochas metabásicas podem ser todas classificadas como anfibolito ou clorita-tremolita-xisto.

Parte da área de estudo está inserida no conjunto de rochas do Supergrupo Minas, que compreende uma sequência metassedimentar de idade paleoproterozóica (Babinski et al., 1991; Machado et al., 1989) constituída por xistos, quartzitos, dolomitos e formação ferrífera, assentadas discordantemente sobre gnaisses e micaxistos. Introduzidas na literatura geológica por Derby (1906) como “Série” Minas,

as coberturas plataformais metassedimentares que constituem o Supergrupo Minas, ocorrem sobrejacentes ao Supergrupo Rio das Velhas em contato de natureza estratigráfica e estrutural (Dorr 1969). O Supergrupo Minas é composto da base para o topo pelos Grupos: Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba, Sabará e Itacolomi. O Grupo Caraça, que repousa discordantemente sobre as unidades vulcano sedimentares do Supergrupo Rio das Velhas, é constituído de duas formações: a Formação Moeda, inferior, e a Formação Batatal, superior. O Grupo Itabira compreende duas formações: a Formação Cauê, inferior, que abriga os maiores depósitos de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero e a Formação Gandarela, superior. O Grupo Piracicaba é constituído pelas seguintes formações: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro. A unidade superior do Supergrupo Minas é constituída pelo Grupo Sabará.

Considerando-se que na área de estudo, o Supergrupo Minas é representado pelas rochas dos Grupos Itabira, Piracicaba e Sabará.

- Supergrupo Rio das Velhas

O Supergrupo Rio das Velhas foi descrito, a princípio, como Série Rio das Velhas sendo composto, da base para o topo, pelos grupos Quebra Osso, Nova Lima e Maquiné. É constituído por rochas metavulcânicas e metassedimentares e foi caracterizado por Almeida (1976) e Schorscher (1976) como uma sequência arqueana do *tipo greenstone belt*.

Na área de estudo da PDER Eixo I é registrada a ocorrência do seguinte Grupo:

Grupo Maquiné: O Grupo Maquiné divide-se em duas formações: a Formação Palmital, composta de quartzo-sericita xisto ou filito com alguns quartzitos sericíticos intercalados, e a Formação Casa constituído por quartzitos sericíticos finos, de granulação média a grossa, metaortoconglomerados polimíticos, sericita xisto e sericita-quartzo xistos granulação fina, com estratificação gradacional e cruzada preservadas, representando metarenitos e metagrauvacas.

- Supergrupo Minas

Parte da área de estudo está inserida no conjunto de rochas do Supergrupo Minas, que compreende uma sequência metassedimentar de idade paleoproterozóica (Babinski et al., 1991; Machado et al., 1989) constituída por xistos, quartzitos, dolomitos e formação ferrífera, assentadas discordantemente sobre gnaisses e micaxistos.

Introduzidas na literatura geológica por Derby (1906) como “Série” Minas, as coberturas plataformais metassedimentares que constituem o Supergrupo Minas, ocorrem sobrejacentes ao Supergrupo Rio das Velhas em contato de natureza estratigráfica e estrutural (Dorr 1969). O Supergrupo Minas é composto da base para o topo pelos Grupos: Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba, Sabará e Itacolomi. O Grupo Caraça, que repousa discordantemente sobre as unidades vulcano sedimentares do Supergrupo Rio das Velhas, é constituído de duas formações: a Formação Moeda, inferior, e a Formação Batatal, superior. O Grupo Itabira compreende duas formações: a Formação Cauê, inferior, que abriga os maiores depósitos de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero e a Formação Gandarela, superior. O Grupo Piracicaba é constituído pelas seguintes formações: Cercadinho, Fecho

do Funil, Taboões e Barreiro. A unidade superior do Supergrupo Minas é constituída pelo Grupo Sabará.

Considerando-se que na área de estudo, o Supergrupo Minas é representado pelas rochas dos Grupos Itabira, Piracicaba e Sabará.

Grupo Itabira: Representando a unidade intermediária do Supergrupo Minas, o Grupo Itabira é definido por Dorr (1969) como uma sequência metassedimentar dominantemente química, situada imediatamente acima do Grupo Caraça. O grupo foi subdividido na Formação Cauê (Dorr, 1958a), na base, constituída por itabiritos com lentes subordinadas de dolomito, hematita compacta e friável, filitos e mármore e na Formação Gandarela (Dorr, 1958b), no topo, composta por dolomitos, mármores, filitos e itabiritos dolomíticos com intercalações de hematita e zonas manganesíferas. Em muitas partes do Quadrilátero Ferrífero, as duas formações são facilmente divisíveis, como no sinclinal Gandarela, mas em muitos outros lugares a diferenciação são difíceis, especialmente onde as exposições são pobres e onde há uma extensa capa de canga na formação. Por esse motivo, o grupo em alguns locais é descrito como o Grupo Itabira indiviso, sendo está a situação verificada na área de estudo, conforme consta no Mapa Geológico de Minas Gerais, compilado da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2014) e nas Notas Explicativas do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero (2005).

Grupo Piracicaba: Harder e Chamberlin (1915) nomearam as rochas clásticas que afloram no rio Piracicaba entre Santa Rita Durão e a Fazenda Alegria na quadrícula Santa Rita Durão, de xisto e quartzito Piracicaba. Posteriormente, (Dorr et al.,1957) incluíram-nas no Grupo Piracicaba, definido como sendo constituído por rochas metassedimentares clásticas (grit, quartzitos, filito e filito carbonoso) e esporádicas lentes de dolomito. Segundo os mesmos autores o Grupo Piracicaba foi dividido em cinco formações: Cercadinho (Pomerene, 1958a), Fecho do Funil (Simmons, 1958), Taboões (Pomerene, 1958b), Barreiro (Pomerene, 1958c) e Sabará (Gair, 1958).

Na área de estudo da PDER Eixo I ocorrem as formações Cercadinho, Fecho do Funil e Barreiro e porções em que o grupo é indiviso.

Formação Cercadinho: Esta formação é composta de quartzito ferruginoso, quartzito, filito, dolomito e conglomerado. Apresenta espessura máxima de 317 m na localidade-tipo, no entanto, possui espessura média em torno de 100 m (Dorr et al., 1959). O contato basal com a Formação Gandarela é discordante erosivo. Na área de estudo, em contraste com grande parte do resto do Quadrilátero Ferrífero, a Formação Cercadinho é geralmente profundamente desgastada e erodida, produz poucos afloramentos e, como o restante do Grupo Piracicaba, forma vales e áreas de relevo negativo entre os litotipos resistentes do Grupo Itabira de um lado e os quartzitos ricos em ferro da série Itacolomi do outro lado (Maxwell,1972).

Formação Fecho do Funil*:* é constituída de dolomito e filito dolomítico e por vezes interestratificado com quartzito fino e camadas lenticulares de especularita no dolomito. Os filitos podem ser hematíticos, enquanto os filitos dolomíticos são constituídos de dolomita, quartzo e sericita. São comuns ainda mármores impuros manganesíferos. Na localidade-tipo tem 492 m de espessura numa seção, enquanto a média geral é de 300 m. Passa gradativamente, numa zona de 3 m, ao quartzito Taboões, superior (Dorr et al., 1959). De acordo com Maxwell (1972), apenas dois afloramentos de rochas foram mapeados nos arredores da Fazenda Alegria (Mariana/MG), como sendo da Formação Fecho do Funil. Nestas exposições, quartzito fino e unidades de dolomita filítica com cerca de 150

metros de espessura são delimitados em ambos os lados por filito dolomítico profundamente intemperizado. A dolomita contém finas camadas lenticulares e descontínuas de especularita e pode conter cristais dispersos e grãos de hematita.

Formação Barreiro: o nome Formação Barreiro foi proposto por Pomerene (1958c) ao filito e filito grafitoso sobrepostos ao quartzito da Formação Taboões. De acordo com Maxwell (1972) as rochas desta formação são muito macias, facilmente intemperizáveis, gerando solos espessos com cobertura arbórea densa, sendo mapeada de forma inferida na maior parte da área. A Formação Barreiro consiste em um filito grafítico preto ou cinza escuro ou argilita em quase todas as exposições conhecidas no distrito de Alegria. Algumas lentes muito pequenas de quartzo branco de grão muito fino, que provavelmente eram nódulos de sílex, estão espalhadas intermitentemente no filito. Algumas poucas camadas finas de filito avermelhado ou purpúreo também ocorrem. Nenhuma exposição do contato do Barreiro com a Formação Sabará sobreposta foi identificada na localidade de Alegria, mas estruturas em exposições perto dos contatos indicam que a relação é concordante.

Grupo Sabará: O Grupo Sabará, anteriormente denominado de Formação Sabará é composto de filito, xistos metavulcânicos, metagrauvacas, quartzito sericítico, quartzito feldspático. Na seção ao longo do rio das Velhas, próximo ao contato com as rochas intrusivas granito-gnáissicas, na direção noroeste, aumentam a granulação e o grau metamórfico. A metade superior deste grupo é composta por biotita-muscovita xisto com porfiroblastos de granada e estaurolita (Gair, 1962). A seção tipo ao longo do rio das Velhas tem 4.000 m de extensão. O contato inferior e superior do Grupo Sabará com as unidades do Grupo Piracicaba e com o Grupo Itacolomi, respectivamente, dá-se por meio de uma discordância erosiva (Dorr 1969). Na área de estudo ocorre a unidade indivisa.

- Grupo Itacolomi

O Grupo Itacolomi (Dorr 1969), unidade encontrada no topo da sequência, é constituído, essencialmente, por quartzitos e, subordinamente, de metaconglomerados de origem continental. Na localidade tipo, que é a Serra do Itacolomi, as rochas deste grupo sobrepõem as unidades Sabará, Barreiro e Fecho do Funil, em discordância angular erosiva.

Guimarães (1931) definiu duas fácies: uma de quartzitos e metaconglomerados, sendo o Itacolomi típico (indiviso); e a segunda, predominantemente filítica a xistosa, denominada de fácies Santo Antônio (Barbosa 1949, Costa e Romano 1976). A fácies Santo Antônio, descrita por Barbosa (1949) na região de Congonhas, é composta por filitos, filitos quartzíticos, metaconglomerados, quartzitos e quartzito ferruginosos.

Grupo Itacolomi Indiviso: O Grupo Itacolomi indiviso ocorre na porção oeste da área de estudo em grandes contatos laterais com a Formação Santo Antônio. É composto por quartzitos com lentes de conglomerado polimítico e filito. Subordinadamente, ocorrem dolomitos e quartzitos ferruginosos. O contato com o Grupo Sabará e o Grupo Piracicaba apresenta uma desconformidade angular de até 12°. A sedimentação do grupo é limitada à idade de 2.059 Ma a partir de datação de zircões detríticos (Machado et. al. 1996).

- Coberturas Cenozóico

As Coberturas Cenozóicas, formadas pelos produtos de um longo processo de intemperismo, erosão e sedimentação das unidades geológicas que ocorrem na região, se encontram esparsadamente distribuídas na área de estudo e incluem os Depósitos Detríticos-Lateríticos e os Depósitos Aluviais.

Depósitos Detríticos e Lateríticos: Este depósito, também chamado de canga, compõe os topos de serra com uma morfologia aplainada na forma de platô. Recobre parte da área, ocorrendo sobre as rochas da Formação Cauê. Os depósitos de canga do Quadrilátero Ferrífero têm uma espessura média entre 2 e 10 m, são compactos e resistentes a erosão mecânica. Nas bordas do platô as rupturas do relevo formam escarpas verticais. Chapadas de canga são depósitos elúvio-coluvionares com seixos, calhaus e matacões de formação ferrífera e hematita com matriz argilosa-laterítica. Também ocorrem na forma de solo laterítico residual.

A canga é um produto de alteração que consiste de fragmentos de formação ferrífera, hematita compacta e minoritariamente outros minerais, cimentados em camadas superficiais por óxido de ferro hidratado. Os depósitos de canga ocorrem por todo o Quadrilátero Ferrífero, em pacotes que apresentam colorações variadas. Dorr (1969) apresenta uma classificação para as cangas do Quadrilátero Ferrífero - MG:

- Canga normal, contendo entre 20 - 80% de fragmentos detríticos de hematita ou itabirito ocorrendo em encostas com inclinação de até 20% sobre itabiritos;
- Canga rica, consistindo em um aglomerado de hematita composto por fragmentos angulares ou arredondados de granulometria variando desde seixo até matacão, no qual o cimento preenche interstícios ou está presente em quantidade bastante apenas para manter os fragmentos coesos, e
- Canga química, contendo muito pouco, por volta de 5 - 10% de material detrítico comportando fragmentos em geral menores do que 1 cm e muita limonita, ocorrendo comumente em locais afastados da Formação Cauê.

Depósitos Aluviais: As acumulações aluvionares na região são incomuns e devem-se aos seguintes fatores: a) erosão ativa e intensa; b) posicionamento dos rios acima do nível de base regional e c) grau de intemperismo capaz de desagregar as rochas até as frações silte e argila, facilmente transportáveis aos rios na estação chuvosa. Segundo Dorr (1969), tais acumulações ocorrem a montante de cânions onde rios de primeira ordem atravessam rochas mais resistentes, como acontece próximo à Honório Bicalho, no rio das Velhas, onde há diminuição abrupta do gradiente e no rio Conceição, sudoeste de Barra Feliz, onde a atividade mineira ou a erosão do itabirito friável entulhou com cascalho e areia os rios com pouca competência. Os depósitos aluviais correspondem a sedimentos de granulometria, areia, silte, argila e cascalho que ocorrem nas planícies e terraços dos cursos de água que drenam a área de estudo. Normalmente estes depósitos se encontram ao longo dos maiores cursos d'água, como os rios Gualaxo do Norte e do Carmo, onde são conformados os níveis de base locais, apresentando níveis de terraço e nível de planície. Nas drenagens mais encaixadas, é comum não se formarem depósitos significativos.

2.3.3.2 Tectônica e Geologia estrutural

2.3.3.3 Principais Feições Estruturais

No contexto geodinâmico, o Quadrilátero Ferrífero encontra-se inserido na borda meridional do antepaís brasiliano, o Cráton São Francisco, em um cenário de influência de dois cinturões de cisalhamento dúcteis, com transportes tectônicos centrípetos (Endo 1997).

Os cinturões de cisalhamento apresentam idade brasiliana e são representados pela faixa Araçuaí, a leste, e pela faixa Alto Rio Grande, a sul (Almeida & Hasui 1984). As megaestruturas que constituem as principais feições morfoestruturais do Quadrilátero Ferrífero (Figura 24) são o arqueamento Rio das Velhas, o homoclinal da Serra do Curral, os sinclinais Moeda, Dom Bosco, Santa Rita e, subordinadamente os sinclinais Gandarela, Vargem do Lima, Ouro Fino, Conta História, Santo Antônio e o anticlinal Conceição. Associado a estas feições encontram-se o sistema de falhas do Fundão e Engenho (Alkmim et al. 1988).

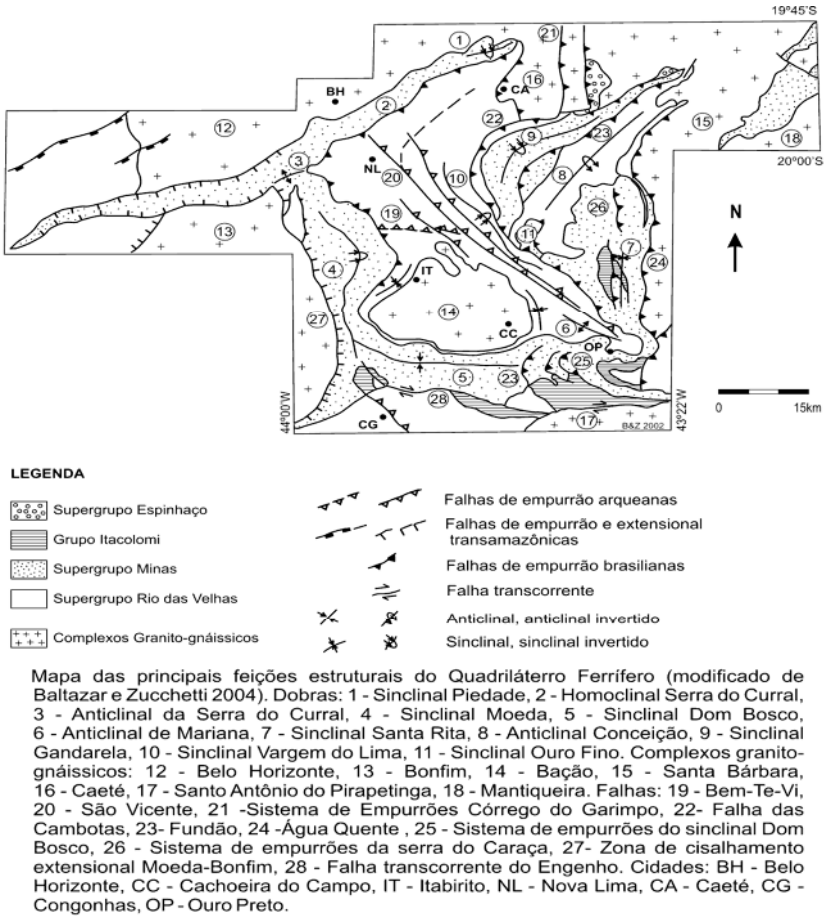
O Arqueamento Rio das Velhas, definido por Gair (1962), é uma estrutura curvilinear, com direção NW-SE no setor meridional e NE-SW no setor setentrional. No extremo sudeste constitui o Anticlinal de Mariana-São Bartolomeu. Segundo Dorr (1969), o Arqueamento Rio das Velhas é uma feição de suma importância para o desenvolvimento do arcabouço regional do Quadrilátero Ferrífero.

O Sinclinal Moeda situa-se na borda oeste do Quadrilátero Ferrífero e constitui uma estrutura sinformal de direção NS com aproximadamente 40 Km de extensão, que apresenta estrangulamento e conseqüente torção do eixo para N40°E na área adjacente ao Complexo Bação, onde o mesmo se une ao Sinclinal Dom Bosco (Chemale Jr. et al. 1991).

Situado na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, o Sinclinal Gandarela consiste em uma estrutura sinformal orientada pelo eixo NE-SW e vergência para NW, com flanco leste invertido. Esta feição apresenta três segmentos: o nordeste, com eixo N60°E que é balizado pelo Sistema Fundão-Cambotas; o segmento central, com eixo N40°E; o terceiro apresenta forma alongada de direção N-S sendo limitado também à leste pelo Sistema Fundão-Cambotas a qual inflete para NW e, posteriormente, assume direção NE cortando a parte interna do Gandarela. Em termos morfológicos o segmento sul se assemelha a uma “bota” (Rosiere et al. 1987).

Paralelo ao Sinclinal Gandarela e, com a mesma orientação, ocorre o Anticlinal Conceição. O Sinclinal Vargem do Lima apresenta direção NE-SE bordejando o Sinclinal do Gandarela e o Anticlinal Conceição. A porção leste do Quadrilátero Ferrífero é marcada pelo Sinclinal Santa Rita cuja orientação é N-S e, o Sinclinal Ouro Fino que possui forma de "L", e cujas direções são NE-SW e NW-SE.

O Sinclinal Santo Antônio ocorrente na porção sudoeste do Quadrilátero Ferrífero é associado a uma fatia de quartzitos do Grupo Itacolomi que se encontra preservada e dobrada isoclinalmente, mostrando o flanco NE invertido (Endo 1997). Os Sistemas Fundão-Cambotas e Engenho são constituídos originalmente de falhas horizontais associadas a zonas de cisalhamento, falhas de empurrão e megadobras (Alkmim et al. 1988). Esses autores sugeriram que os Sistemas Fundão e Engenho podem ser contíguos ou parte de uma mesma feição regional, pois ocorrem no mesmo nível estrutural e envolvem as mesmas unidades.



Mapa das principais feições estruturais do Quadriláterro Ferrífero (modificado de Baltazar e Zucchetti 2004). Dobras: 1 - Sinclinal Piedade, 2 - Homoclinal Serra do Curral, 3 - Anticlinal da Serra do Curral, 4 - Sinclinal Moeda, 5 - Sinclinal Dom Bosco, 6 - Anticlinal de Mariana, 7 - Sinclinal Santa Rita, 8 - Anticlinal Conceição, 9 - Sinclinal Gandarela, 10 - Sinclinal Vargem do Lima, 11 - Sinclinal Ouro Fino. Complexos granito-gnáissicos: 12 - Belo Horizonte, 13 - Bonfim, 14 - Bação, 15 - Santa Bárbara, 16 - Caeté, 17 - Santo Antônio do Pirapetinga, 18 - Mantiqueira. Falhas: 19 - Bem-Te-Vi, 20 - São Vicente, 21 -Sistema de Empurrões Córrego do Garimpo, 22- Falha das Cambotas, 23- Fundão, 24 -Água Quente , 25 - Sistema de empurrões do sinclinal Dom Bosco, 26 - Sistema de empurrões da serra do Caraça, 27- Zona de cisalhamento extensional Moeda-Bonfim, 28 - Falha transcorrente do Engenho. Cidades: BH - Belo Horizonte, CC - Cachoeira do Campo, IT - Itabirito, NL - Nova Lima, CA - Caeté, CG - Congonhas, OP - Ouro Preto.

Figura 24. Principais feições estruturais do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: CPRM (2005).

Na área de estudo, as principais feições tectônicas são marcadas pelo Sistema de Falhas Fundão, pela Sinclinal Santa Rita e pelo Sistema de empurrões da Serra do Caraça.

O Sistema de Falha do Fundão (23) é uma descontinuidade regional do QF. Verifica-se a continuidade para oeste deste sistema passando a ser denominado como Sistema Fundão Cambotas (CHEMALE Jr. et. al., 1991). Este sistema constitui uma megaestrutura do QF decorrente da superimposição de eventos deformacionais diferencialmente acomodados nas rochas intra e supracrustais e de polaridade oposta, bem como da interferência de altas estruturas e descontinuidades do embasamento. Para Gomes et. al. (2000), esse sistema de falhas foi originado pela tectônica compressiva que afetou o leste do QF, no brasiliano.

O Sinclinal Santa Rita (7) é uma das estruturas mais complexas do QF por estar redobrada e cortada por falhas de empurrão de alto ângulo de direção N-S. Se encontra esculpida em metassedimentos atribuídos ao Grupo Itacolomi e aos supergrupos Rio das Velhas (Grupo Nova Lima) e Minas (grupos Itabira e Piracicaba). Apresenta vergência para W com flanco invertido para E, mergulhando de 25º a 45º e é seccionada pela falha de Água Quente.

2.3.3.3.1 Evolução Tectônica

O Quadrilátero Ferrífero é uma das áreas mais investigadas do Brasil do ponto de vista geológico. De acordo com ChemaleJr. *et al,* 1992 a estruturação do Quadrilátero Ferrífero resulta principalmente da

ação de dois eventos deformacionais. O primeiro de caráter extensional e o segundo compressional, de idades do Proterozóico Inferior e Superior, respectivamente.

O primeiro evento foi responsável pela formação dos megassinclinais interconectados de Santa Rita, Dom Bosco, da Moeda e da Serra do Curral, além dos soerguimentos dos Complexos granito-gnáissicos de Santa Rita, Bonfim, do Bação de Belo Horizonte e Caeté, estas estruturas são de modo geral contribuíram com a definição do formato do Quadrilátero Ferrífero. Megazonas de cisalhamento extensional foram desenvolvidas durante este primeiro evento e são identificadas ao longo do contato entre terrenos granito-gnáissicos e rochas supracrustais dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas. O evento extensional regional, pode estar associado a um choque de placas, que evoluiu em um mecanismo do tipo metamorphic core complex, situados entre 2050 e 1700Ma, no qual o Quadrilátero Ferrífero se localizava em uma posição de antepaís, cabe ressaltar que os metamorphic core complex são produtos de deslocamentos de falhas normais suficientes para exumar as rochas abaixo da transição frágil-dúctil.

O evento compressional principal está associado ao fechamento do proto-oceano Brasiliano/Africanoa leste do Quadrilátero Ferrífero e se caracteriza por constituir a porção intermediária a distal de um cinturão de dobramento com vergência W. Esse evento afetou principalmente a porção leste do Quadrilátero Ferrífero, ampliando os megassinclinais, reaproveitando as descontinuidades previamente formadas e gerando novas estruturas.

Através dos dados geocronológicos determinados para os gnaisses e migmatitos arqueanos tipo TTG, plútons granitóides arqueanos, diques máficos, pegmatitos e granitóides proterozóicos e rochas do Supergrupo Minas, apresentados por Lobato et. al. (2000a) para a região do QF, foi possível se definir uma sequência de cinco eventos, mas detalhados.

O primeiro evento, com idade aproximada de 2860 Ma, foi o principal período de crescimento crustal anterior a 2.9, envolvendo a migmatização de terrenos TTG antigos, seguido de vários eventos tectônicos curtos e episódicos entre 2860 e 2600 Ma.

A evolução do greenstone belt Rio das Velhas, associada com eventos tectono-metamórficos e magmáticos entre 2780 e 2700 Ma, marcou um segundo evento que pode ser dividido em duas fases. Estas fases podem ser caracterizadas por: um plutonismo cálcio alcalino-tonalítico a granítico, vulcanismo félsico e retrabalhamento de crosta TTG, entre 2780-2760 Ma; e intrusão de granitos tardi a pós colisionais, entre 2720-2700 Ma.

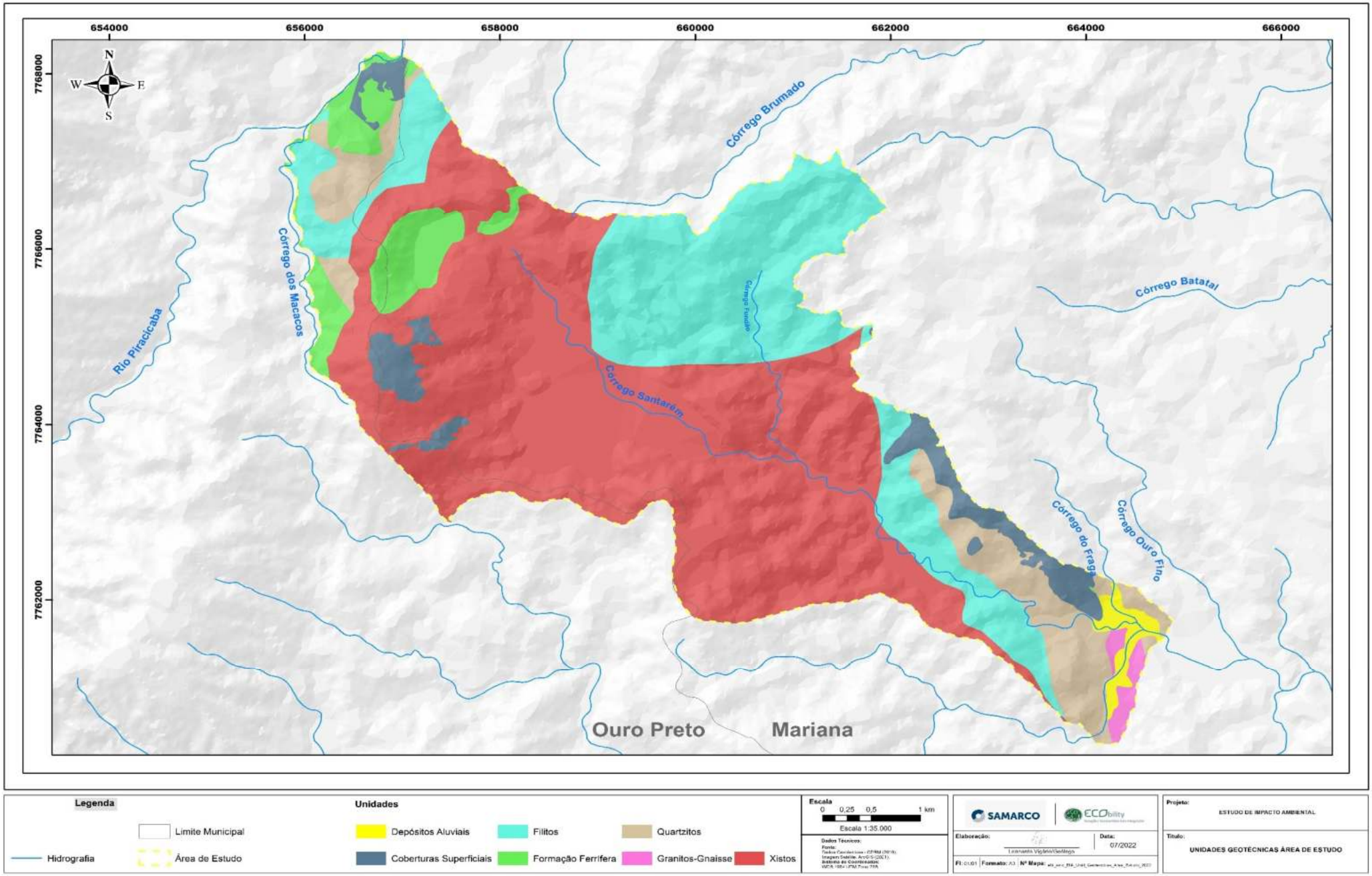
Um terceiro evento foi marcado por uma cratonização e sedimentação em plataforma estável, seguidas de intrusão de granitos em 2600 Ma. A sedimentação plataformal de carbonatos da Formação Gandarela, em 2400 Ma, indica um longo período de estabilidade tectônica.

A orogenia Transamazônica marca o quarto evento, durante o qual houve o consumo de crosta oceânica e geração de tonalitos e trondjemitos derivados do manto de idade entre 2162-2124 Ma (ÁVILA et. al. 1998 e NOCE et. al., 1998), seguida de intrusão de granitos sin a tardi-colisionais de derivação crustal, e sedimentação tipo foreland basin. O colapso do orógeno gerou estruturas tipo dome-and-keel, que dominam o Quadrilátero Ferrífero (ALKMIM e MARSHAK, 1998). Através das idades U-Pb de titanitas (2060 e 2030 Ma), foi definido o período desta fase final extensional. O quinto evento foi marcado pela deformação do Brasiliano (950 a 550 Ma) que, secundariamente, influenciou na evolução tectônica do QF.

Diversos autores observaram as evidências de tectônica cenozóica no QF marcadas em pequenos depósitos sedimentares (SAADI, 1991; SAADI et. al. 1992; MAIZATTO e CASTRO, 1993; LIPSKY et. al., 2001). A ocorrência de falhas normais sin-deposicionais com orientações WNW-ESSE, afetando a sequência sedimentar cenozóica da bacia Gandarela, foram evidenciadas por Maizatto & Castro (1993). Lipsky et. al. (2001) descrevem intensa deformação, com falhas normais, reversas e transcorrentes cortando os sedimentos cenozóicos do Quadrilátero Ferrífero. Três eventos deformacionais com campos de tensão distintos foram individualizados por estes autores: o primeiro evento, com característica extensional, com orientação NNE-SSW, associado à fase de sedimentação eocênica observada por Maizatto (1997) na bacia do Gandarela; o segundo evento de característica compressiva seguindo uma direção NW-SE, por vezes direcional, causando inversão de depósitos; e um terceiro representando um relaxamento das estruturas do evento anterior, com tendência de extensão E-W.

2.3.3.3.2 Unidades Geotécnicas

Na área de estudo do Projeto PDER Eixo 1 foram identificadas 07 (seis) Unidades Geotécnicas com base no tipo de rocha predominante nas sequências litoestratigráficas: Coberturas Superficiais (CS), Depósitos Aluviais (A), Quartzitos (Q), Filitos (F), Formações Ferríferas (FF), Xistos (X) e Granitos-Gnaisses (GG), conforme apresentado no Mapa 3.



Mapa 3. Unidades Geotécnicas da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER – Eixo 1.

Conforme estudos realizados pela Amplo (2017) e pelos levantamentos em escritório (2020), as Unidade Geotécnicas da área de estudo possuem a seguinte caracterização:

Unidade do tipo Xistos (X) têm por substrato as rochas dos grupos Nova Lima e Sabará e da Formação Santo Antônio, do Grupo Itacolomi. É comum percorrer áreas de mapeamento deste tipo de unidade sem que se encontrem afloramentos facilmente identificáveis. Uma maior propensão à ocorrência de processos erosivos lineares e movimentos de massa, neste tipo de unidade, é verificada nos casos em que a rocha se encontra intemperizada, com solo pouco estruturado e sem cobertura vegetal. Outro fator que também interfere na estabilidade de seus produtos de alteração é a intervenção antrópica.

Os processos erosivos lineares e os movimentos de massa tendem a surgir nos locais em que algum tipo de alteração foi ocorrido (como a realização de cortes e a mudança na vegetação nativa). A alteração antrópica deixa os materiais de intemperismo mais facilmente expostos à ação dos agentes erosivos externos.

A Unidade do tipo Formações Ferríferas (FF) tem por substrato os itabiritos e hematitas e apresenta dois tipos de comportamento geotécnico, em função da variabilidade própria aos itabiritos que compõem sua litologia. A princípio, a fácies composta, predominantemente, de hematita compacta, não apresenta muitas anisotropias que possam ter facilitado a penetração das águas meteóricas, fator de lixiviação do silício, portanto de intemperismo durante o período Cenozóico. No caso da fácies de itabiritos friáveis, este intemperismo resultou em mantos saprolíticos com baixa coesão. No primeiro caso, as condições de estabilidade são maximizadas, somente exacerbadas nos casos de taludes subverticais com foliação subvertical a vertical com mergulhos para SE, E e NE (criando os casos mais frequentes de superfícies de ruptura), quando são criadas as condições de desconfinamento, facilitando as quedas de blocos limitados por planos de foliação/bandamento e de falhas/fraturas. No segundo caso, ravinamentos e desmoronamentos representam os processos mais prováveis, frequentemente alimentados por exfiltração das águas subsuperficiais e piping associado.

A existência, no topo, de uma cobertura de canga, confere ao material uma proteção adicional. O sistema de fraturas é irregular, a porosidade da rocha em geral alta e a resistência mecânica variada. No período de chuvas, a percolação de água ocasiona a saturação do “pacote” rochoso. A proteção da cobertura de canga e o baixo grau de alteração contribuem para o baixo índice de problemas geotécnicos nesta unidade. Entretanto, a remoção da cobertura de canga propicia a deflagração de ravinas localizadas e profundas, escorregamentos de blocos e processos de abatimento. A espessura do pacote rochoso vai determinar a capacidade de suporte a fundações, mas de maneira geral os terrenos possuem boa capacidade.

Unidade do tipo Filitos (F) tem por substrato os afloramentos do Grupo Piracicaba indiviso e de suas formações Barreiro (PP1mpb) e Fêcho do Funil (PP1mpf), os quais apresentam densa foliação e avançado intemperismo em espessuras significativas, com aspecto friável. Nesta área, abrigam, frequentemente, cabeceiras de drenagem, em locais dedicados às obras emergenciais e em trechos de acessos. Nesse contexto, são focos de atenção devido à probabilidade de ocorrência de movimentos de massa, tais como desmoronamentos e desplacamentos, dependendo da relação de corte entre plano topográfico e planos de foliação, principalmente nas áreas de taludes de corte já realizados (como em beiras de acessos e nas cavas e áreas de barramentos) e a serem realizados. A presença de materiais finos, de granulometria silte nos mantos de alteração superficial, também favorece a ocorrência de processos erosivos como ravinamentos e outros tipos de movimentos de massa.

Unidade do tipo Coberturas Superficiais (CS) tem por substrato litológico as Coberturas Lateríticas (N23ca). As lateritas ferruginosas (cangas) na área de estudo se apresentam, em superfície, na forma

de uma carapaça composta por conglomerados (seixos de itabiritos e hematitas) fortemente consolidados por cimento ferruginoso. As lateritas ferruginosas (cangas), não obstante sua resistência mecânica e química aos agentes exógenos, pelas características texturais dos conglomerados que compõem a base de sua litologia, apresentam forte porosidade e permeabilidade, atuando no modo de uma volumosa esponja que absorbe grande quantidade de águas meteóricas.

Unidade do tipo Quartzitos (Q) está associada à Formação Cercadinho do Grupo Piracicaba, ao Grupo Itacolomi e ao Grupo Maquiné (Formação Casa Forte). Na Formação Cercadinho, os aspectos fisiográficos, litoestratigráficos e estruturais são os fatores relevantes nos mecanismos de desestabilização das encostas. Além de quartzitos e quartzitos ferruginosos, ocorrem filitos e grafita filitos. Essas rochas encontram-se, geralmente, em estados de alteração parcial a total. Os quartzitos são, geralmente, muito fraturados e possuem boa permeabilidade, enquanto os filitos, por sua vez, encontram-se, geralmente, dobrados e possuem baixa permeabilidade. Este conjunto de características diferenciais confere, ao conjunto dos materiais, um comportamento heterogêneo e anisotrópico quanto à resistência ao cisalhamento e à escavabilidade. Em casos de cortes, a estabilidade dos maciços depende do grau de desconfinamento conferido pela relação de interseção entre o plano topográfico e o da foliação principal. A capacidade de suporte a fundações é mediana e, por vezes, caracterizada como ruim, remetendo a estruturas que ultrapassam o pacote rochoso.

Unidade Granito- Gnaisse (GB) é um conjunto de granitos deformados e gnaisses leucocrático, com cores variando de branco ao esverdeado, granulação de fina a média e estrutura maciça a foliada. Possuem composição granítica a granodiorítica e porções de biotita gnaisse bandado tipo TTG. Podem ocorrer eventualmente rochas compostas porr biotita, granada, piroxênio e anfibólio.

Depósitos Aluviais (DA): são detritos ou sedimentos de qualquer natureza, carregados e depositados pelos rios. Este material é retirado das margens e das vertentes, sendo levado em suspensão pelas as águas dos rios que o acumulam em bancos, constituindo os depósitos aluvionares (GUERRA; GUERRA, 2003).

2.3.3.3.3 Contexto Sismológico da Inserção do Empreendimento

De acordo, Veloso (2016), o Brasil é um país grande com sismos pequenos e a baixa incidência de nossos tremores é explicada pelo Brasil estar no interior de uma placa tectônica muito extensa, portanto distante de suas bordas ativas, onde os terremotos são numerosos, grandes e bem perigosos, como no Chile e no Peru. Entretanto, as regiões intraplaca também abrigam abalos de magnitudes elevadas com potencial para grandes destruições.

A grande maioria dos sismos que ocorrem no Brasil está associada a algum tipo de falha geológica que é ativada, ou reativada, através da liberação de energia acumulada por algum processo tectônico. Esse acúmulo de energia pode ser residual de processos tectônicos de eras geológicas antigas ou provocado pelo atual deslocamento da placa Sul Americana. Contudo, existem alguns sismos que podem ser causados por outros motivos associados ou não a efeitos tectônicos, entre os quais podem ser mencionados: deslizamentos de terra, explosões em minas ou explosões diversas, sendo todos influenciados pelo homem.

O estado de Minas Gerais encontra-se inserido na placa Sul-Americana, afastado das grandes zonas de subducção situadas no contexto do contato entre placas tectônicas. Por este motivo, geralmente não são observados terremotos de grande magnitude no estado. Entre 1824 e outubro de 2016 verificou-se que a magnitude dos sismos variou de 1,3 a 4,9 na escala Richter em Minas Gerais. A maior

magnitude sísmica para Minas Gerais na escala Richter (4,9) foi verificada no município de Itacarambi, em 2007.

A análise dos dados sismológicos considerando as áreas dentro da Área de Estudo e nos raios de 5, 10 e 20 quilômetros em relação à Área de Estudo, abrangendo as estruturas do projeto, indica um contexto de ocorrência de sismos de baixa magnitude nos últimos 122 anos, cabe ressaltar que para a área de estudo o último registro foi realizado em novembro de 2016, alcançando 2,5 na Escala Richter.

A Tabela *1* apresenta os dados obtidos por meio de consulta à base de dados consolidados da Rede Sismográfica Brasileira (2020) o número de sismos identificados na base de dados consolidados, a variação da magnitude dos sismos na escala Richter, os anos de ocorrência e as aglomerações humanas situadas até 5 km dos epicentros. Dentro das áreas de influência do empreendimento foram identificados 04 epicentros, sendo 2 dentro da ADA, com intensidade variando de 2,6 a 2,7; e 2 na Área de Estudo com intensidade variando de 2,6 a 2,7.

Dessa forma, observa-se que na região do Projeto PDER – Eixo 1 é recorrente a ocorrência de sismos desde o ano de 1898, com um período de maior atividade sísmica, dada a frequência de sismos identificados, nos anos 2014 a 2016 (USP/UNB, 2016).

Num raio de até 5 Km da Área de Estudo foram identificados 20 epicentros, com magnitudes variando de 1,0 a 3,7 na escala Richter. Os abalos sísmicos observados, em geral, encontram-se em áreas com baixa ocupação demográfica. Há epicentros registrados em áreas adjacentes a área do Projeto PDER Eixo 1, no entorno de Santa Rita Durão e da comunidade de Bento Rodrigues (existente antes do rompimento da Barragem do Fundão).

Num raio de 5 a 10 Km, ocorreram 9 epicentros com magnitudes variando de 2,1 a 3,4 na escala Richter, que ocorrem em zonas com baixa densidade demográfica, predominantemente rurais. Sendo registro um epicentro próximo a comunidade de Antônio Pereira.

Num raio de 10 a 20 km da área de estudo foram verificados 3 epicentros, com magnitudes variando de 2,3 a 2,5. Como destacado anteriormente estes sismos se concentram em áreas com baixa densidade populacional, com exceção dos epicentros na área urbana de Catas Altas e Mariana.

Tabela 1. Sismologia na Área de Estudo do Projeto PDER -Eixo 1

SISMOS	Distância para o limite das Estruturas contidas naAE			Sismos contidos nas áreas de influência	
	5 Km	5-10 km	10-20 km	Área de Estudo	ADA
Nº de sismos identificados na base de dados consolidados*	20	9	3	4	1
Variação na escala Richter	1,0 a 3,7	2,1 a 3,4	2,3 a 2,5	2 a 3,6	2,6
Ano	1898, 1908, 1989, 2014, 2015 e 2016	2015 e 2016	2015		2015
Aglomerações humanas mais próximas dos epicentros (até 5 km)	Complexo Germano, Santa Rita Durão, antiga Bento Rodrigues.	Antônio Pereira e Camargos	Glaura. Amarantina, Cachoeira do Campo, Ouro Preto, Mariana, Passagem de Mariana, Monsenhor Horta, Catas Altas e Brumal	Entorno indireto da PDER Eixo I	PDER Eixo 1

Fonte: Consulta Catálogo Sísmico Brasileiro (USP/UNB, 2020).

O Mapa 4 apresenta os pontos sismológicos que mostra a localização dos epicentros dos sismos na área de inserção do Projeto PDER – Eixo 1.

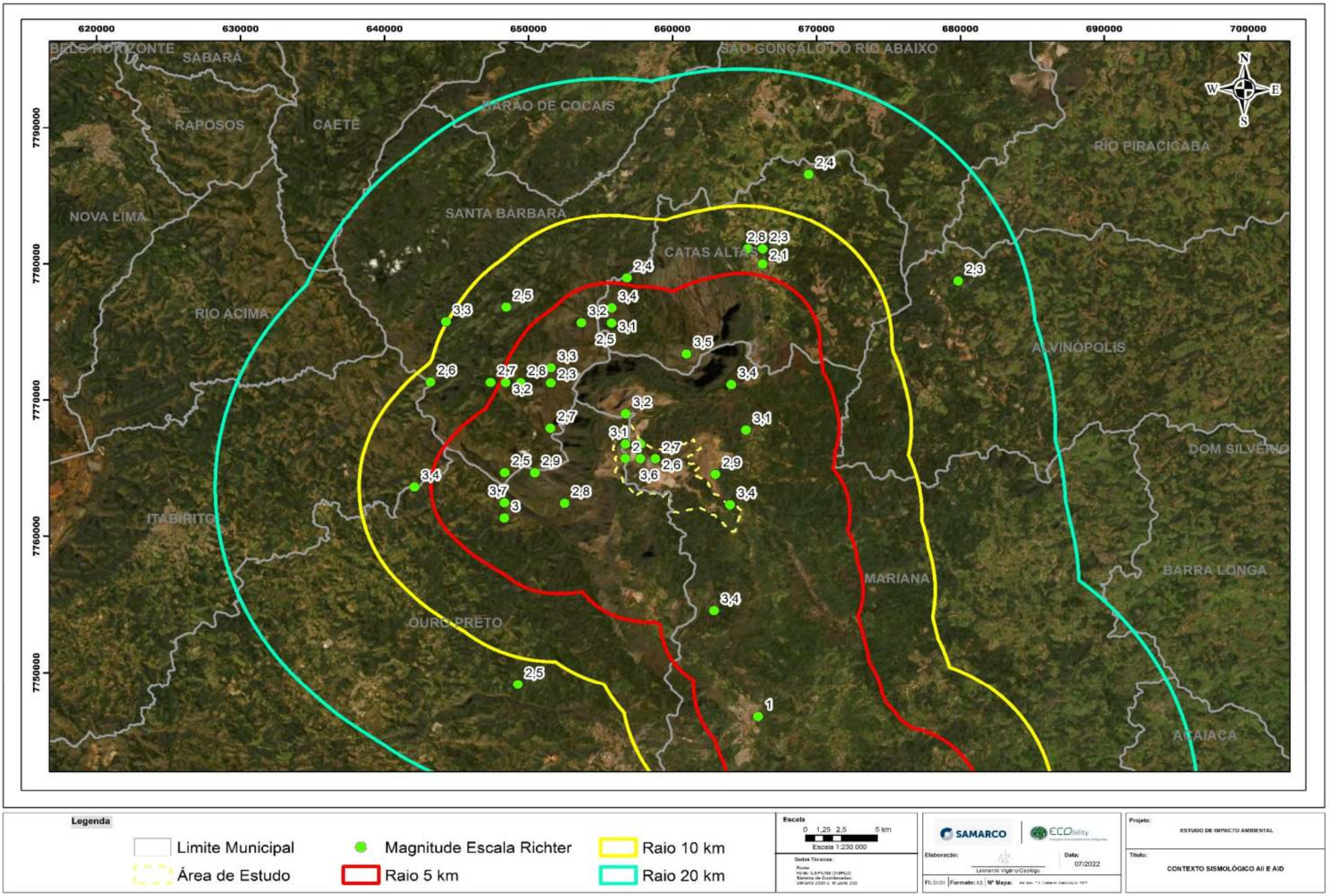
Os sismos são detectados pelas estações automáticas, mas, provavelmente, não chegam a ser sentidos pela população na maioria das ocorrências registradas. É importante ressaltar que constam nos dados apenas os sismos consolidados e confirmados para seguirem para o banco de dados do Catálogo Sísmico Brasileiro (USP/UNB, 2020).

A ausência de sismos em magnitude significativa pode ser explicada, no contexto continental, pela ausência de grandes zonas de fraqueza geológica ativas, em termos de movimentação suficiente para desencadear sismos detectáveis (tais como bordas de placas com zonas em subducção e zonas em orogenia). Os sismos não possuem dados precisos sobre a área de influência, ou seja, sem mensuração de uma área na qual o sismo foi sentido e, para cada epicentro existe uma incerteza associada, igualmente, à distância e quantidade de estações sismológicas na rede brasileira ora consolidada.

A porção do extremo sul do Cráton do São Francisco e seu entorno imediato, onde se localiza a área de estudo, corresponde a uma das regiões de maior atividade sismológica do Brasil de acordo com o panorama da sismicidade brasileira de Assumpção *et. al.* (2014). A área de estudo encontra-se localizada, portanto, em uma zona de fraqueza, no contato de uma área cratônica com a Faixa de Araçuaí, tendo sido comum a ocorrência de sismos de pequenas magnitudes. Cabe ressaltar que, conforme consulta à base de dados da Rede Sismográfica Brasileira – RSBR, o último sismo registrado na região ocorreu em 2016.

Nas proximidades das zonas de falha e de cisalhamento verifica-se a maior densidade de ocorrência de sismos. A menor densidade encontra-se na porção sul do mapa de epicentros localizado em áreas geológicas cratônicas relativamente mais estáveis.

Em suma, as magnitudes Richter identificadas (1,0 a 3,7) caracterizam abalos de pequena proporção. Contudo, a associação da ocorrência de sismos em áreas de mineração constitui um ponto de atenção e de necessidade de previsão e estudo nos projetos de engenharia.



Mapa 4. *Contexto Sismológico da Área de Estudo do EIA da PDER Eixo I.*

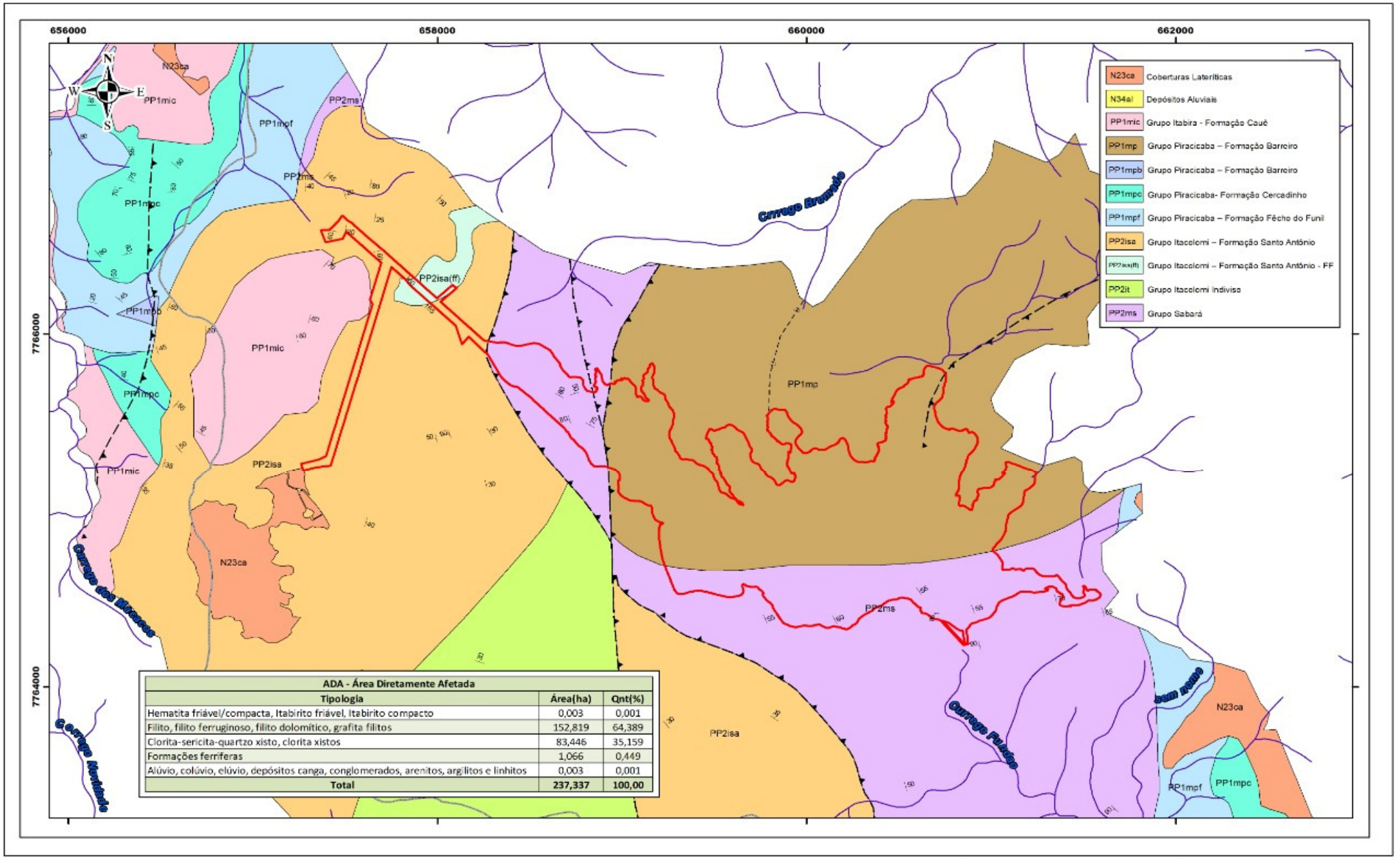
2.3.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

Na Área Diretamente Afetada (ADA) foram identificadas as litologias do Paleoproterozóico, com litótipos do Supergrupo Minas (Piracicaba e Sabará) e do Grupo Itacolomi – Formação Santo Antônio. A Tabela 2 apresenta a tipologia, o quantitativo em hectares e porcentual da ADA e o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a distribuição das unidades geológicas.

Tabela 2. Tipologia, área e percentual (quantidade) da Área Diretamente Afetada (ADA) Projeto PDER Eixo 1.

ADA- Área Diretamente Afetada PDER Eixo I		
Tipologia	Área (ha)	Quantidade (%)
Hematita friável/compacta, Itabirito friável, Itabirito compacto	0,003	0,001
Filito, filito ferruginoso, filito dolomítico, grafita filitos	152,819	64,389
Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos	83,446	35,159
Formação Ferríferas	0,003	0,001
Total	237,337	100

Fonte: Ecobility Socioambiental, 2022.



ADA - Área Diretamente Afetada		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Hematita friável/compacta, Itabirito friável, Itabirito compacto	0,003	0,001
Filito, filito ferruginoso, filito dolomítico, grafita filitos	152,819	64,389
Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos	83,446	35,159
Formações ferriferas	1,066	0,449
Alúvio, colúvio, elúvio, depósitos canga, conglomerados, arenitos, argilitos e linhitos	0,003	0,001
Total	**237,337**	**100,00**

Mapa 5. *Mapa Geológico da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1.*

2.3.4.1 Aspectos Geotécnicos

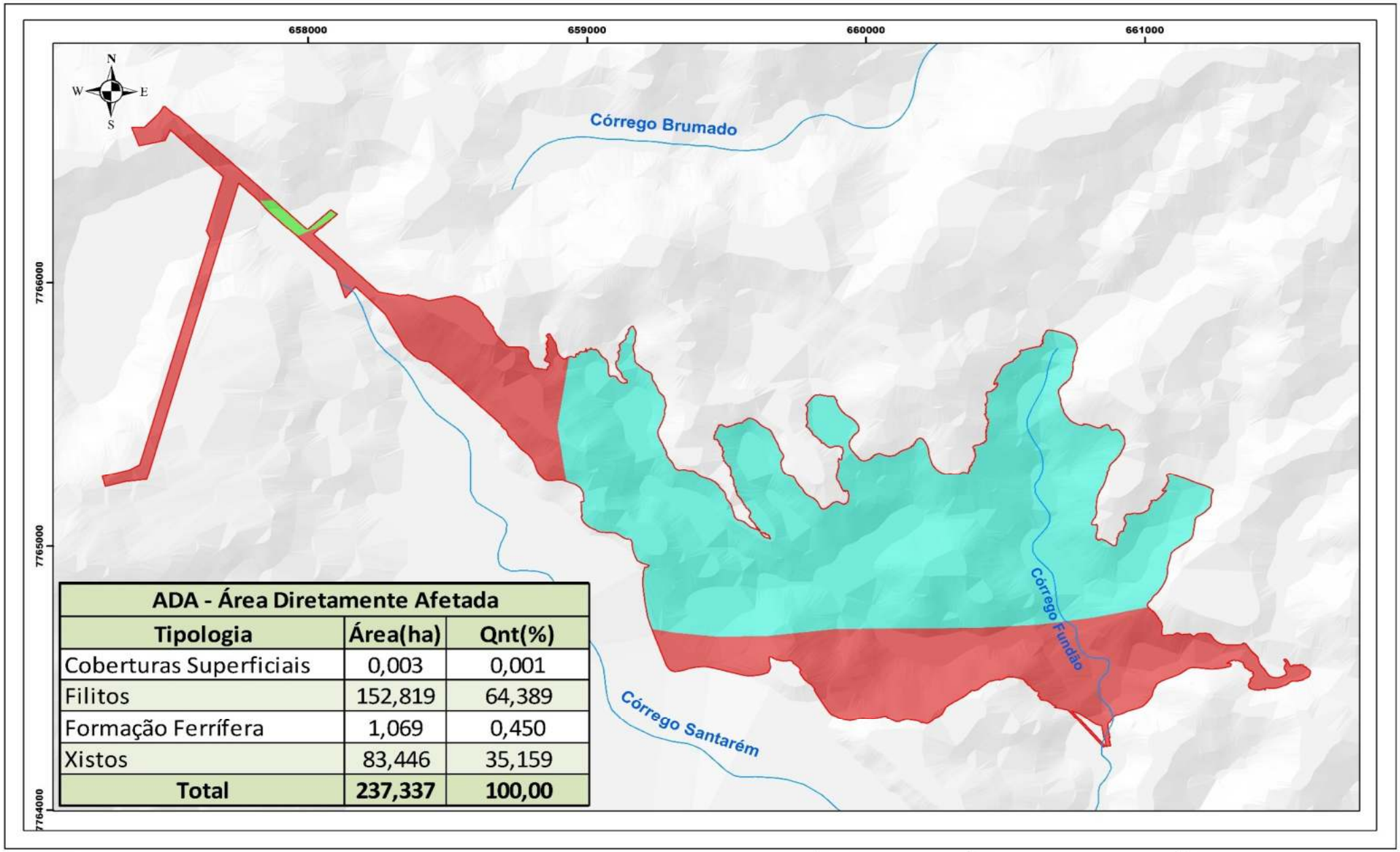
2.3.4.1.1 Unidades Geotécnicas

Com base no levantamento de dados secundário na ADA do Projeto PDER Eixo 1 foram identificas 04 Unidade Geotécnicas, relacionadas as sequências litoetratigráficas presente: Xistos (X), Formações Ferríferas (FF), Filitos (F) e Coberturas Superficiais, conforme apresentado na Tabela 3 e no Mapa 6.

Tabela 3. Unidades Geotécnicas verificadas na Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1

ADA – Área Diretamente Afetada		
Tipologia	Área (ha)	Qnt (%)
Coberturas Superficiais	0,003	0,001
Filitos	152,81	64,389
Formação Ferrífera	1,069	0,450
Xistos	83,446	35,159
Total	237,337	100

Fonte: CPRM, 2018.



Mapa 6. *Unidades Geotécnicas da Área Diretamente Afetada do EIA do Projeto PDER – Eixo 1.*

Na ADA a unidade com maior representatividade é a do tipo Filito (F), que abrange 64,389%. A unidade Xisto (X) ocupa 35,159%. A unidade Formações Ferríferas ocupa 0,450% da área e por fim as Coberturas Superficiais 0,001%.

2.4 Recurso Minerais

2.4.1 Introdução

2.4.2 Metodologia

As informações relativas aos direitos minerários englobam os tipos de minerais explorados e as fases em que se encontram os processos que interceptam a área de estudo. Os dados foram obtidos a partir de consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração, SIGMINE, da Agência Nacional Mineral (ANM), acessado na data de 14/07/2022.

2.4.3 Área de Estudo

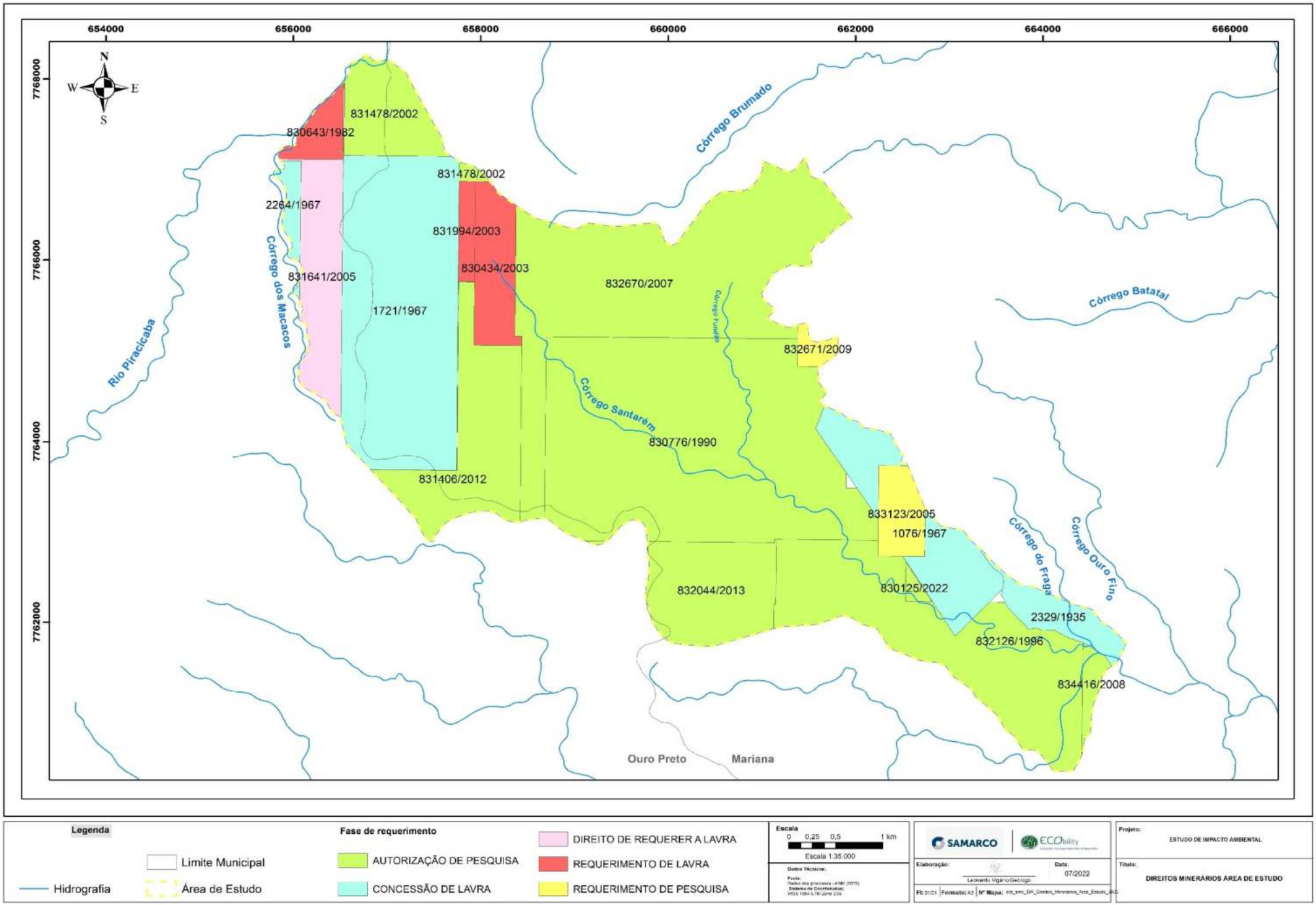
Os dados do cadastro mineral (DNPM, 2022) apontam 19 processos minerários na Área de Estudo do projeto, sendo 18 ativos e 1 em disponibilidade.

Dos processos minerários ativos, 2 encontram-se em fase de requerimento de pesquisa, 9 em fase de autorização de pesquisa, 3 em fase de requerimento de lavra, 1 em fase de direito de requerer a lavra e 4 em fase de concessão de lavra (Tabela 4) e (Mapa 7).

Tabela 4. Fases dos processos registrados junto à ANM para a Área de Estudo.

Fase	Número de Processos	Porcentagem dos processos
Direito de Requerer Lavra	1	5,26
Concessão de Lavra	4	21,05
Requerimento de Lavra	3	15,78
Autorização de Pesquisa	9	47,39
Requerimento de Pesquisa	2	10,52
Disponibilidade	0	0
Total	**19**	**100%**

Fonte: ANM (2022).



Mapa 7. Recursos Minerais e Direitos Minerários da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER Eixo 1.

Tabela 5. Fases dos processos ativos registrados junto à ANM para a Área de Estudo.

Área de Estudo				
PROCESSO	**FASE**	**NOME**	**SUBS**	**USO**
2329/1935	CONCESSÃO DE LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Não informado
1076/1967	CONCESSÃO DE LAVRA	Vale S A	HEMATITA	Não informado
1721/1967	CONCESSÃO DE LAVRA	Samarco Mineração S A.	FERRO	Não informado
2264/1967	CONCESSÃO DE LAVRA	Samarco Mineração S A.	FERRO	Não informado
830643/1982	REQUERIMENTO DE LAVRA	Vale S A	MANGANÊS	Não informado
830776/1990	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Não informado
832126/1996	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Não informado
831478/2002	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Bhp Billiton Brasil Ltda	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
830434/2003	REQUERIMENTO DE LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Metalurgia
831641/2005	DIREITO DE REQUERER A LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
833123/2005	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
832670/2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
832671/2009	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Recursos Minerais do Brasil S.A	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
832044/2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Zeus Mineração Ltda.	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
831406/2012	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Silas de Almeida Passos	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
831994/2003	REQUERIMENTO DE LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Metalurgia

Fonte: ANM (2022).

2.4.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

Na ADA do PDER Eixo I, foram registrados 05 processos ativos. Os processos encontram-se distribuídos da seguinte maneira: 2 processos em fase de autorização de pesquisa, 2 processos em fase de requerimento de lavra e 1 processo em fase de concessão de lavra.

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos processos ativos e em disponibilidade, para a ADA.

Tabela 6. Fases dos processos registrados junto à ANM para a ADA.

Fase	Número de Processos	Porcentagem dos processos
Concessão de Lavra	1	20,00
Requerimento de Lavra	2	40,00
Autorização de Pesquisa	2	40,00
Total	**5**	**100%**

Fonte: ANM (2022).

A substância com maior número de requerimentos é o minério de ferro, com 4 processos registrados (80,00%) sendo o uso destinado à indústria e metalurgia. Na sequência encontram-se ferro com 1 processo (20,00) (Tabela *7*).

Tabela 7. Substâncias de ocorrência nos processos ativos para a ADA.

Substância	Número de Processos	Porcentagem dos processos
Minério de ferro	4	80,00
Ferro	1	20,00
Total	5	100%

Fonte: ANM (2022).

O único processo de concessão de lavra, foi concedido a SAMARCO S.A., para lavra de ferro (Tabela *8*).

Tabela 8. Processos de concessão de lavra na ADA.

Requerente	Substância
Samarco Mineração S.A.	Ferro

Fonte: ANM (2022).

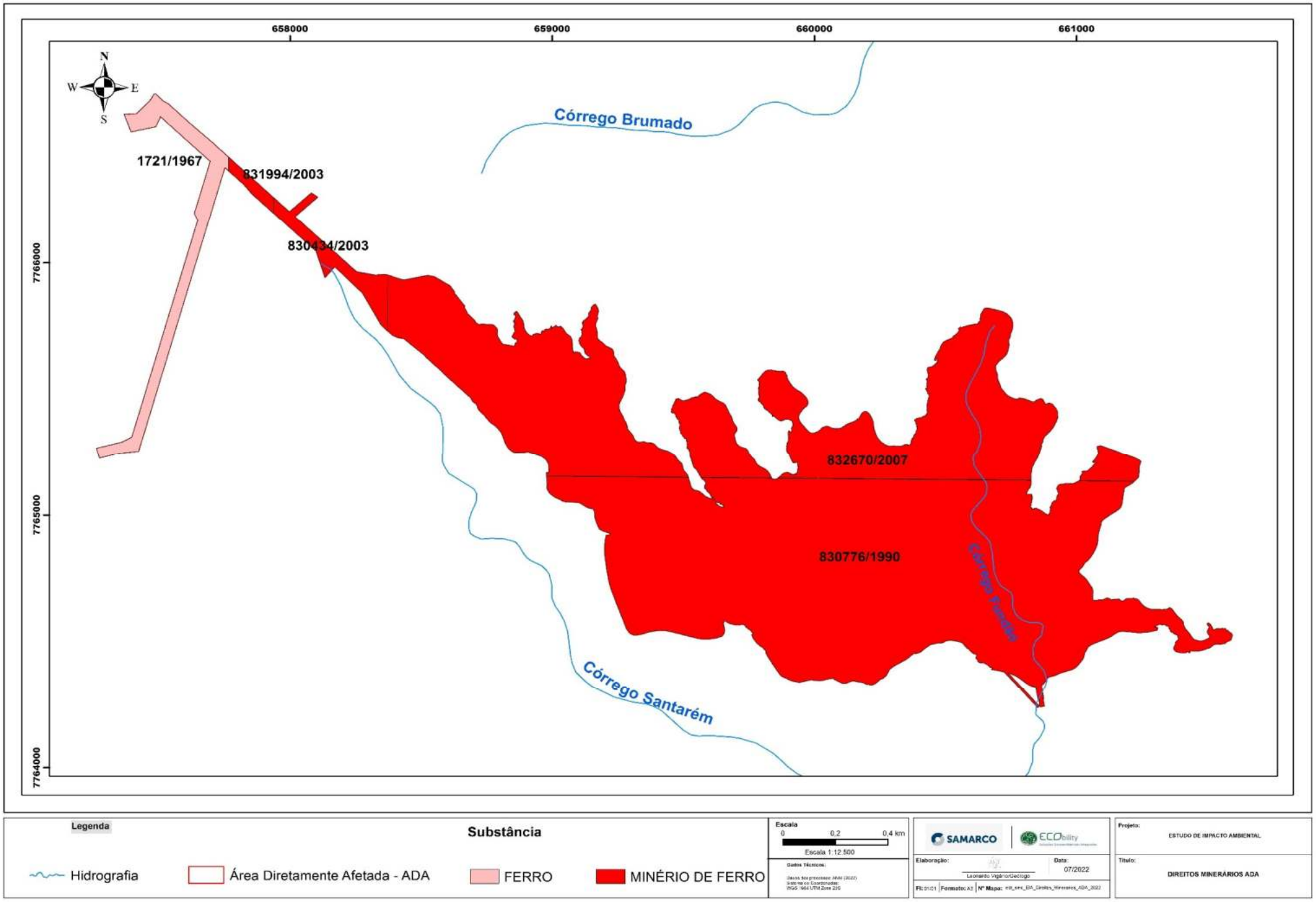
A Tabela 9 apresenta a lista completa dos processos ativos e em disponibilidade, informando o número e ano do processo, o nome do requerente, a fase em que o processo se encontra com a substância associada, o uso previsto e a área da poligonal referente ao processo (hectares).

O Mapa 8 e a Tabela 9 apresentam os processos minerários e as fases considerando a abrangência espacial da ADA.

Tabela 9. Processos de concessão de lavra na ADA.

ADA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA				
PROCESSO	FASE	NOME	SUBS	USO
1721/1967	CONCESSÃO DE LAVRA	Samarco Mineração S A.	FERRO	Não informado
830776/1990	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Não informado
830434/2003	REQUERIMENTO DE LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Metalurgia
832670/2007	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
831994/2003	REQUERIMENTO DE LAVRA	Vale S A	MINÉRIO DE FERRO	Metalurgia

Fonte: ANM, 2022.



Mapa 8. *Recursos Minerais e Direitos Minerários da Área Diretamente Afetada do EIA do Projeto PDER Eixo 1.*

2.5 Geomorfologia

2.5.1 Introdução

As formas do relevo têm uma relação direta com a dinâmica superficial e subsuperficial que ocorre nos solos. Na realidade, todos os dados ambientais estão inter-relacionados, ainda que com intensidades diferentes. Assim, a partir da descrição das formas de relevo vinculadas à altimetria, aos dados da geologia e aos processos pedológicos e erosivos, é possível inferir as principais fragilidades e potencialidades ambientais. Lembrando que entre todos esses elementos que compõem o ambiente, as formas do relevo são as que mais refletem os resultados dessa dinâmica.

2.5.2 Metodologia

Para a realização da caracterização geomorfológica da Área de Estudo do EIA do Projeto PDER Eixo 1 foram utilizados dados da literatura e os relatórios técnicos disponíveis, abrangendo informações a respeito dos aspectos físicos do Quadrilátero Ferrífero, dentre eles, os textos elaborados por: (i) Projeto RADAMBRASIL (1983 - Folhas Rio de Janeiro e Vitória na escala de 1:1.000.000); (ii) o Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais na escala de 1:250.000 (CETEC, 1983); (iii) o Mapa de Unidades do Relevo do Brasil (IBGE, 2006) e o (iv) Projeto APA Sul RMBH – Estudos do Meio Físico: Geomorfologia (MEDINA *et. al.*, 2005). O Mapa Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero (SAADI/GOLDER ASSOCIATES, 2008) constitui a base cartográfica dos mapeamentos geomorfológicos.

A caracterização geomorfológica da Área de Estudo teve por base informações disponíveis em relatórios técnicos disponibilizados pela SAMARCO, bem como estudos acadêmicos e de instituições públicas, abrangendo informações a respeito dos aspectos físicos do Quadrilátero Ferrífero, dentre eles, os textos elaborados por: (i) Projeto RADAMBRASIL (1983 - Folhas Rio de Janeiro e Vitória na escala de 1:1.000.000); (ii) o Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais na escala de 1:250.000 (CETEC, 1983); (iii) o Mapa de Unidades do Relevo do Brasil (IBGE, 2006) e o (iv) Projeto APA Sul RMBH – Estudos do Meio Físico: Geomorfologia (MEDINA et. al., 2005). O Mapa Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero (SAADI/GOLDER ASSOCIATES, 2008) constitui a base cartográfica dos mapeamentos geomorfológicos.

2.5.3 Área de Estudo

A Área de Estudo do empreendimento encontram-se no domínio do Quadrilátero Ferrífero (QF), o qual constitui um dos megacompartimentos geomorfológicos mais singulares de Minas Gerais. O QF ocupa uma área de, aproximadamente, 7.000 Km², com altitudes médias de 800-1.000 metros, as quais são frequentemente dominadas por linhas de cristas que ultrapassam a altitude de 2.000 metros na Serra do Caraça. A Figura 25 identifica a área do Projeto PDER Eixo 1, quanto ao contexto hipsométrico, hidrográfico e das áreas serranas de seu entorno imediato.

Do ponto de vista morfoestrutural, observa-se, no Quadrilátero Ferrífero, um relevo moldado numa complexa estrutura de cadeia, várias vezes redobrada, onde pacotes de quartzitos e itabiritos desenham um sistema quadriculado de cristas em posição topográfica dominante com relação às depressões alveolares ou periféricas escavadas nos granitos, gnaisses e outros metamorfitos, ao longo de dezenas de milhões de anos.

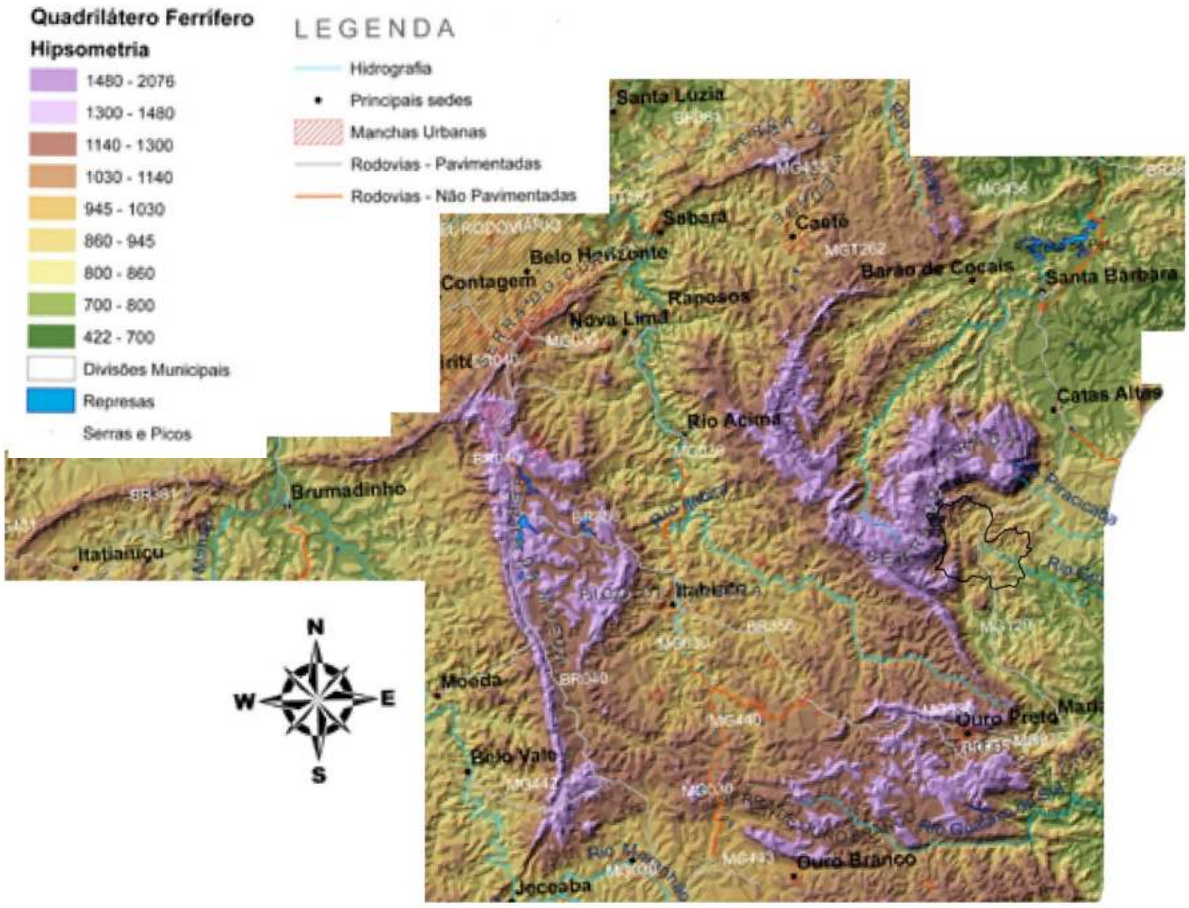
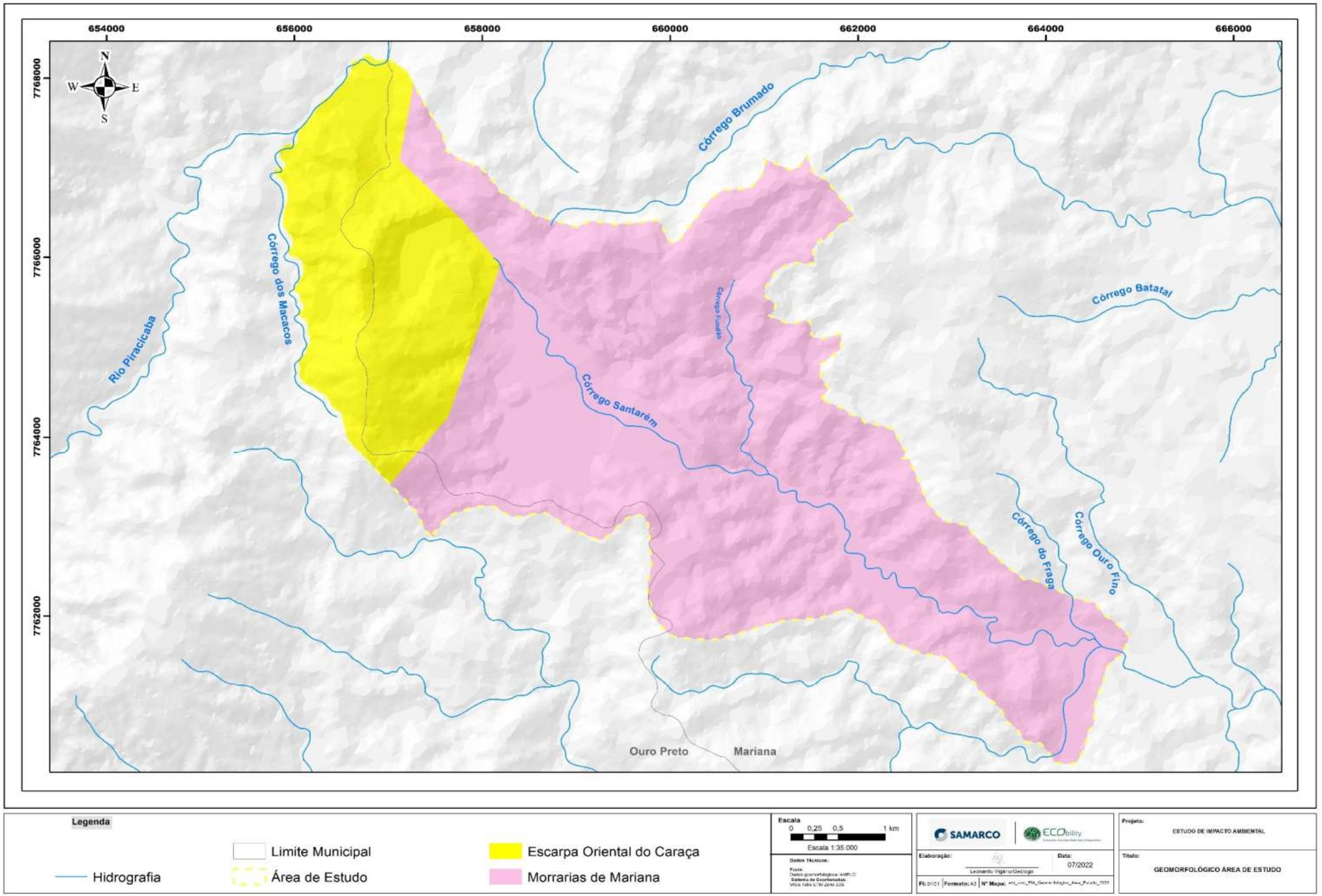


Figura 25. Inserção da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1 no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: SAADI, 1991.

A geomorfologia do Quadrilátero Ferrífero foi objeto de tentativas de compartimentação visando diferentes finalidades nas últimas décadas (BARBOSA e RODRIGUES, 1965; RADAMBRASIL, 1983; VARAJÃO, 1988; SAADI, 1991; MARQUES, 1994; MAGALHÃES E SAADI, 1994a, 1994b, SAADI/GOLDER ASSOCIATES, 2008). O estudo mais recente e completo, no sentido de abranger todo o domínio espacial do QF (SAADI/GOLDER ASSOCIATES, 2008) apoia-se nos resultados dos estudos anteriores acima citados, considerando os controles estruturais e tectônicos regionais como elementos estruturadores do arcabouço geomorfológico regional.

Na Área de Estudo foi identificada a ocorrência de trechos de dois dos domínios morfoestruturais que ocorrem no interior da megaestrutura representada pelo Quadrilátero Ferrífero, definidos por Saadi/Golder Associates (2008): Depressão Cristalina em Áreas de Domos Granito Gnáissicos e Planaltos Sustentados por Quartzitos em Estruturas Brasilianas.

A Mapa 9 apresenta o mapa geomorfológico baseado nos critérios morfoestruturais, bem como a contextualização da inserção do empreendimento quanto ao mapeamento de todo o megacompartimento do Quadrilátero Ferrífero.



Mapa 9. *Mapa Geomorfológico da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1.*

Como pode ser observado no Mapa 9, a Área de Estudo da PDER Eixo se localiza em duas unidades geomorfológicas do Quadrilátero Ferrífero oeste, na poção noroeste a Escarpa Oriental do Caraça e na porção sudeste Morrarias de Mariana, a primeira unidade trata-se de uma unidade de relevo de transição entre as serras alinhadas da porção leste do QF e as áreas mais arrasadas de dissecação homogênea. Compreende toda a encosta oriental da Serra de Antônio Pereira e do platô do Caraça, onde predominam altitudes entre 850 a 1000 m, distinguindo-se da UG Serra de Ouro Preto - Antonio Pereira por apresentar cristas alinhadas cujas altitudes do topo superam 1200 m. O limite leste desta UG é dado pelo relevo mais arrasado com cotas inferiores a 800 m, onde se destacam as planícies aluvionares dos rios do Norte e Carmo. Possui 268 km^2 de área e uma extensão de 47 km, alinhada preferencialmente segundo a direção EW.

Já a segunda unidade ocorre, em maior proporção, na área de estudo, estando em contato em estreita faixa com a Unidade Escarpa Oriental do Caraça. As Morrarias de Mariana são caracterizadas por um conjunto de morros que se sucedem em um patamar altimétrico inferior à Serra do Caraça. A morfologia da unidade se encontra desenvolvida sobre litologias como quartzitos, filitos e xistos, resultando em um conjunto de morros com cristas retilíneas.

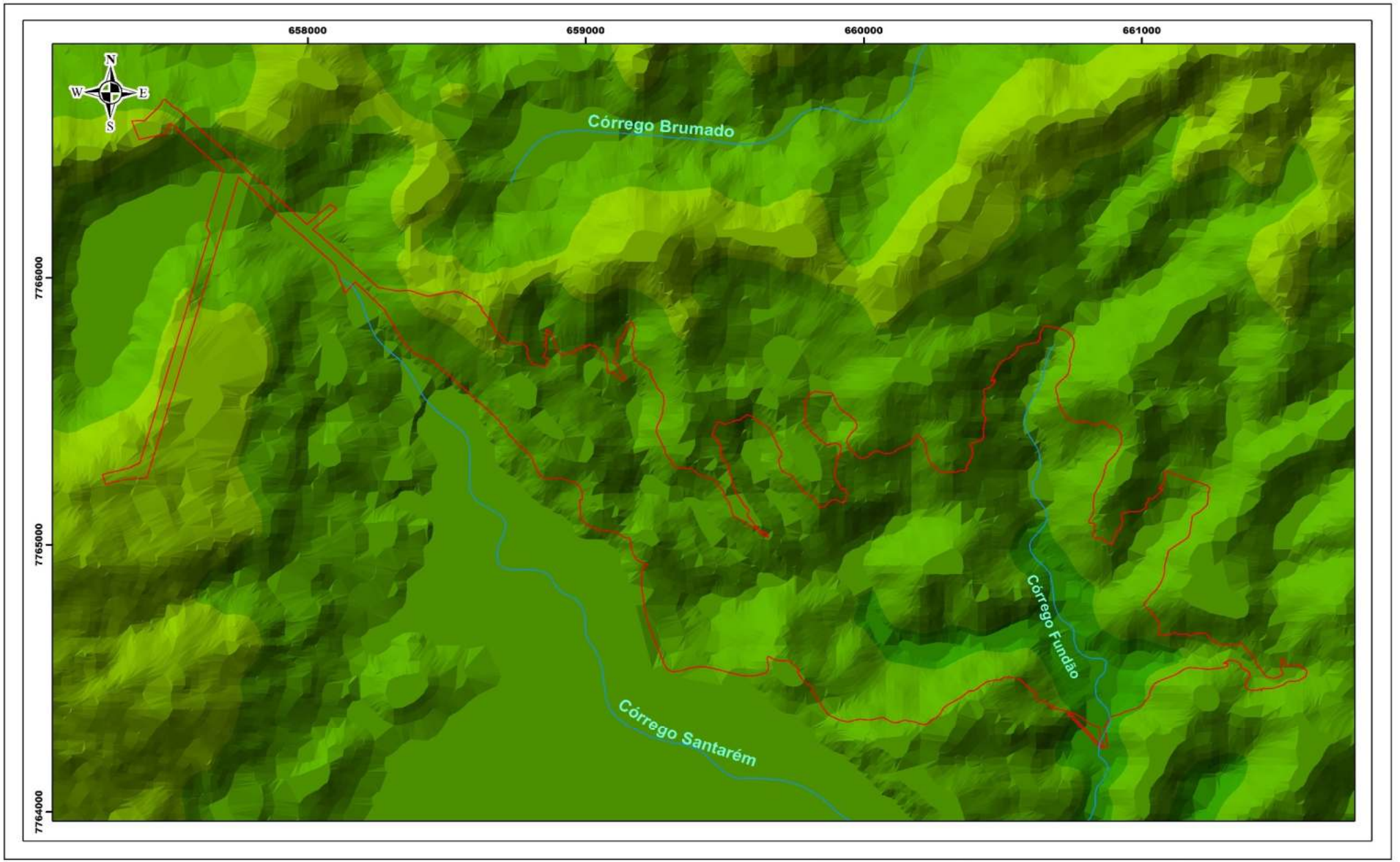
2.5.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

O relevo da ADA é condicionado pela presença de estruturas geológicas resultantes da evolução tectônica local, de maneira que o desenvolvimento das linhas de crista e dos vales dos cursos d'água principais está relacionado à pré-existência de estruturas geológicas.

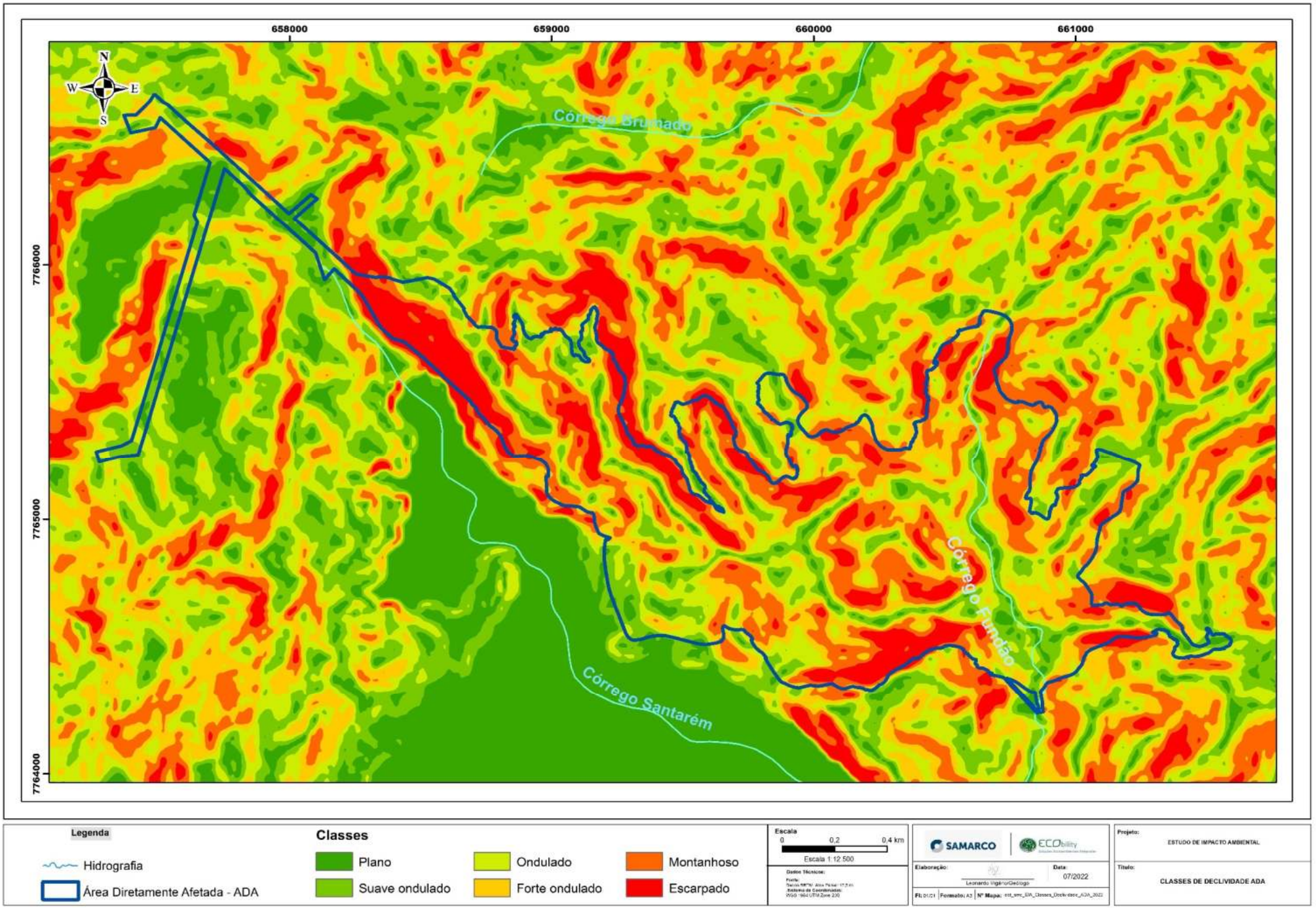
2.5.4.1 Hipsometria e declividade

Considerando-se todo o domínio espacial da ADA, as maiores altitudes (até 1.380 m) se encontram, naturalmente, nos platôs de canga e nas vertentes e cristas dos morros que ocorrem bordejando as depressões relativas. As altitudes mais baixas (685 m) se encontram no vale do corrégo Fundão (Mapa 10).

O comportamento da declividade, por sua vez, indica que as maiores declividades estão situadas nas vertentes do domínio de morros e nas bordas dos platôs de canga. Esses últimos são, obviamente, sustentados por litologias comparativamente mais resistentes, distribuídas no interior das depressões relativas e concentradas, principalmente, em locais escarpados. As menores declividades, indicando relevos mais suaves, estão situadas no domínio das áreas planas, associadas aos modelados de acumulação distribuídos ao longo dos vales de cursos d'água. Ocorrem, também, nas áreas planas observadas no topo de feições elevadas e aplainadas. Essas constituem formas residuais dos processos de dissecação, que podem ocorrer no topo de planaltos quartzíticos, a exemplo do Platô do Caraça (que ocorre de maneira bem restrita no extremo oeste da área de estudo) e de platôs lateríticos, que ocorrem de maneira mais difusa, intercalados com as estruturas do Complexo Germano (Mapa 11).



Mapa 10 *Mapa Hipsométrico da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1*



Mapa 11. *Classes de Declividade da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1*

2.5.4.2 *Compartimentação Geomorfológica*

Para ADA, foram definidas quatro mesounidades geomorfológicas relacionadas aos dois domínios morfoestruturais diagnosticados na Área de Estudo. A Tabela 10 apresenta a hierarquização das unidades geomorfológicas que ocorrem na ADA.

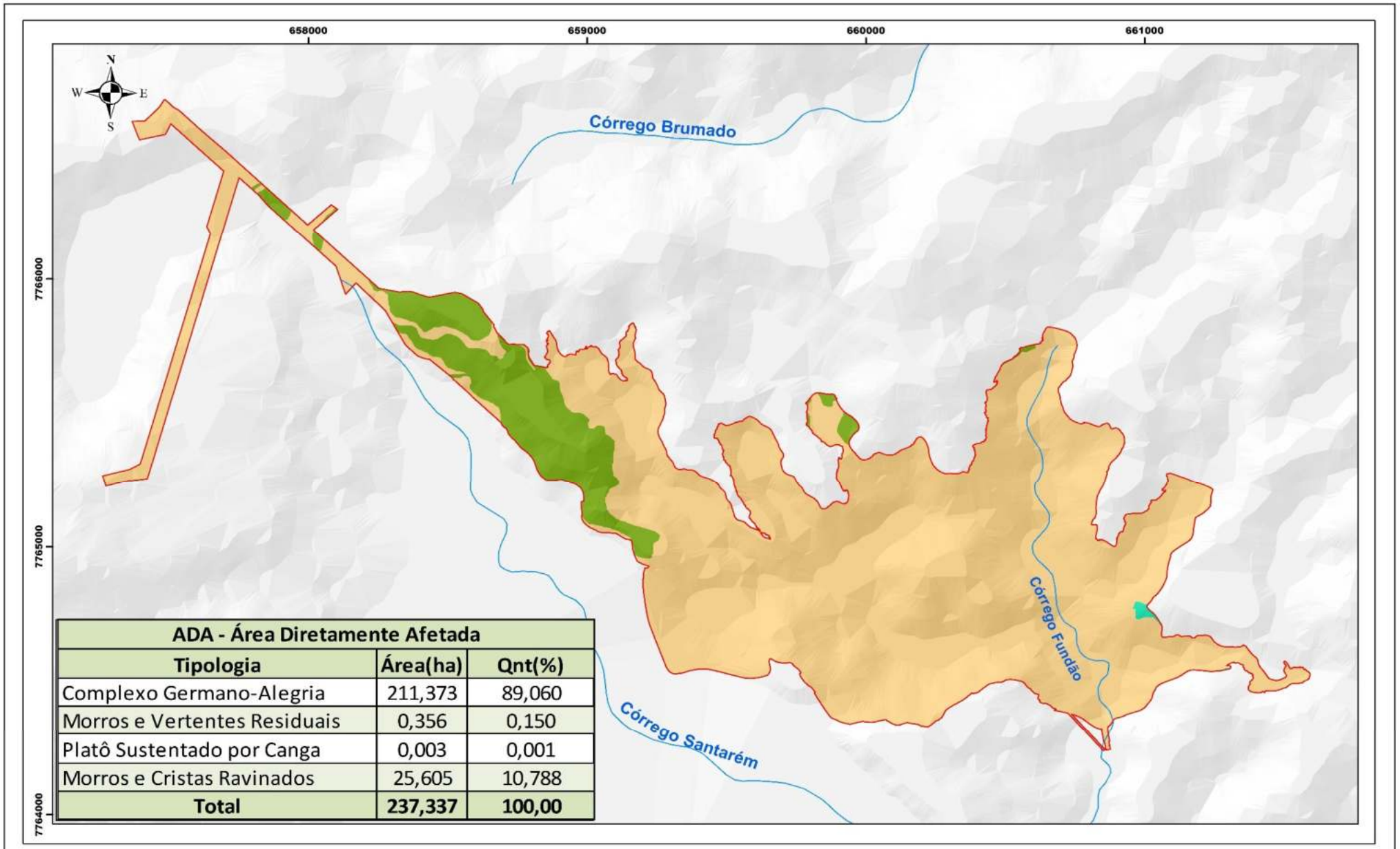
Tabela 10. Compartimentação Geomorfológica da ADA.

Domínio Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero	Mesounidade Geomorfológica	Unidade Geomorfológica
Depressões Cristalinas em Áreas de Domos Granito-Gnáissicos	Depressão Cristalina Sudeste	Morrarias de Mariana - MM
Planaltos Sustentados por Quartzitos em Estruturas Brasilianas	Planalto Quartzítico da Serra do Caraça	Escarpa Oriental do Caraça - EOC

Fonte: Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva, 2011.

No domínio das Depressões Cristalinas em Áreas de Domos Granito-Gnáissicos, ocorre a mesounidade Depressão Cristalina Sudeste. Na Depressão Cristalina Sudeste, ocorre a unidade Morrarias de Mariana. No domínio dos Planaltos Sustentados por Quartzitos em Estruturas Brasilianas, ocorre a mesounidade Planalto Quartzítico da Serra do Caraça, no qual ocorre a unidade Escarpa Oriental do Caraça.

A distribuição espacial dessas unidades, na Área Diretamente Afetada (ADA), é apresentada no Mapa 12. A seguir apresenta-se uma descrição das mesounidades e unidades geomorfológicas.



Mapa 12. Mapeamento Geomorfológico da Área Diretamente Afetada do EIA da PDER Eixo 1.

2.5.4.2.1 Depressão Cristalina Sudeste

A Depressão Cristalina Sudeste é composta por morfologias do tipo colinas e morros, situados entre as cotas de 500 e 800 metros, em grande parte. Localmente, próximo à borda com as áreas serranas ocidentais, os topos de morros alcançam altitudes de 1.000 metros.

A litologia é caracterizada por predominância de xistos, às vezes intercalados por faixas de quartzitos que sustentam os morros mais elevados, que assumem formas de cristas bastante agudas. Os processos erosivos que ocorrem na área de estudo correspondem, principalmente, a erosão difusa consecutiva às atividades agropecuárias, mas a morfologia guarda fortes testemunhos de garimpagem secular, sob forma de áreas escavadas por "catas" ao longo dos cursos d'água.

No contexto da Depressão Cristalina de Sudeste ocorre na área de estudo a unidade Morrarias de Mariana.

A unidade **Morrarias de Mariana** ocorre, em maior proporção, na área de estudo, estando em contato em estreita faixa com a Unidade Escarpa Oriental do Caraça. As Morrarias de Mariana são caracterizadas por um conjunto de morros que se sucedem em um patamar altimétrico inferior à Serra do Caraça. A morfologia da unidade se encontra desenvolvida sobre litologias como quartzitos, filitos e xistos, resultando em um conjunto de morros com cristas retilíneas.

Na porção noroeste da unidade, encontram-se uma série de feições côncavas alojadas nas vertentes adjacentes às cristas retilíneas, resultado de controle litoestrutural quartzítico. As feições côncavas abrigam abundantes cabeceiras de drenagem e florestas, representando as nascentes que dão origem a vários cursos d'água locais, que drenam em direção ao rio Piracicaba e Gualaxo do Norte, ambos afluentes do rio Doce.

2.5.4.2.2 Planalto Quartzítico da Serra do Caraça

Esta mesounidade apresenta-se como um platô suspenso acima de 1.200 metros, abrigando uma depressão bordejada por cristas que se elevam até 2.060 metros. A litologia é, quase exclusivamente, composta de quartzitos organizados em pacotes empurrados com vergência para oeste e mergulhos elevados, praticamente verticais na borda leste. A morfologia do topo é fortemente influenciada por sistemas de falhas cruzados, cujo aproveitamento pelo intemperismo favoreceu a formação de profundas fendas.

Apesar do aspecto maciço conferido pelo alto grau de silicificação da matriz dos quartzitos do Grupo Caraça, o interior da montanha abriga grutas pseudo-cársticas com grande desenvolvimento vertical.

A unidade **Escarpa Oriental do Caraça** ocorre na porção oeste da área de estudo, representada pela linha de escarpamento que bordeja o Platô do Caraça, situando-se no contato com a unidade Morrarias de Mariana e conformando uma espécie de transição entre as unidades. É comum a ocorrência de pacotes coluvionares ao longo da unidade, nas proximidades da base da escarpa, quando assume o caráter de uma rampa mais suave.

2.5.4.3 Morfodinâmica e Modelados de Relevo da Área do Projeto PSER Eixo 1

A descrição dos modelados de relevo e de sua morfodinâmica foi baseada no modelado apresentado para o Complexo Germano (Amplo, 20017) tendo em vista que a ADA do presente estudo está integralmente inserida dentro dos limites do Complexo Germano. Neste sentido, o modelado detalhada a ADA do Projeto PDER Eixo 1, tendo em vista a sua relevância no diagnóstico geomorfológico em função da concentração de estruturas do referido projeto e da presença das novas estruturas relacionadas às obras emergenciais. Como resultado, foram reconhecidas duas tipologias

de modelados geomorfológicos: de dissecação e antropogênicos. A distribuição dos tipos de modelados geomorfológicos e de suas subdivisões está apresentada no Mapa 13.

2.5.4.3.1 Modelados de Dissecação

Os Morros e Cristas Ravinados (0,449%) ocorrem sobre rochas predominantemente xistosas pertencentes ao Grupo Sabará e à Formação Santo Antônio do Grupo Itacolomi. A unidade apresenta amplitude altimétrica de 669 metros (máx. 1.368 e mín. 699), com desenvolvimento de cristas e ravinamentos frequentes ao longo dos morros. Em termos morfodinâmicos, a unidade apresenta relativa estabilidade, na maior parte das áreas analisadas, sendo a cobertura vegetal um fator de proteção em face da atuação de agentes erosivos e intempéricos.

Morros e Vertentes residuais (64,389%) abrangem modelados de dissecação.

2.5.4.3.2 Modelados Antropogênicos

A área antropogênica, que compõe a PDER Eixo I (0,001%), inclui a Barragem Emergencial S3. A barragem de rejeito constitui modelados antrópicos construídos para armazenar os rejeitos produzidos nos processos de beneficiamento do minério de ferro. Em alguns casos, as barragens funcionam também para a contenção de sedimentos.

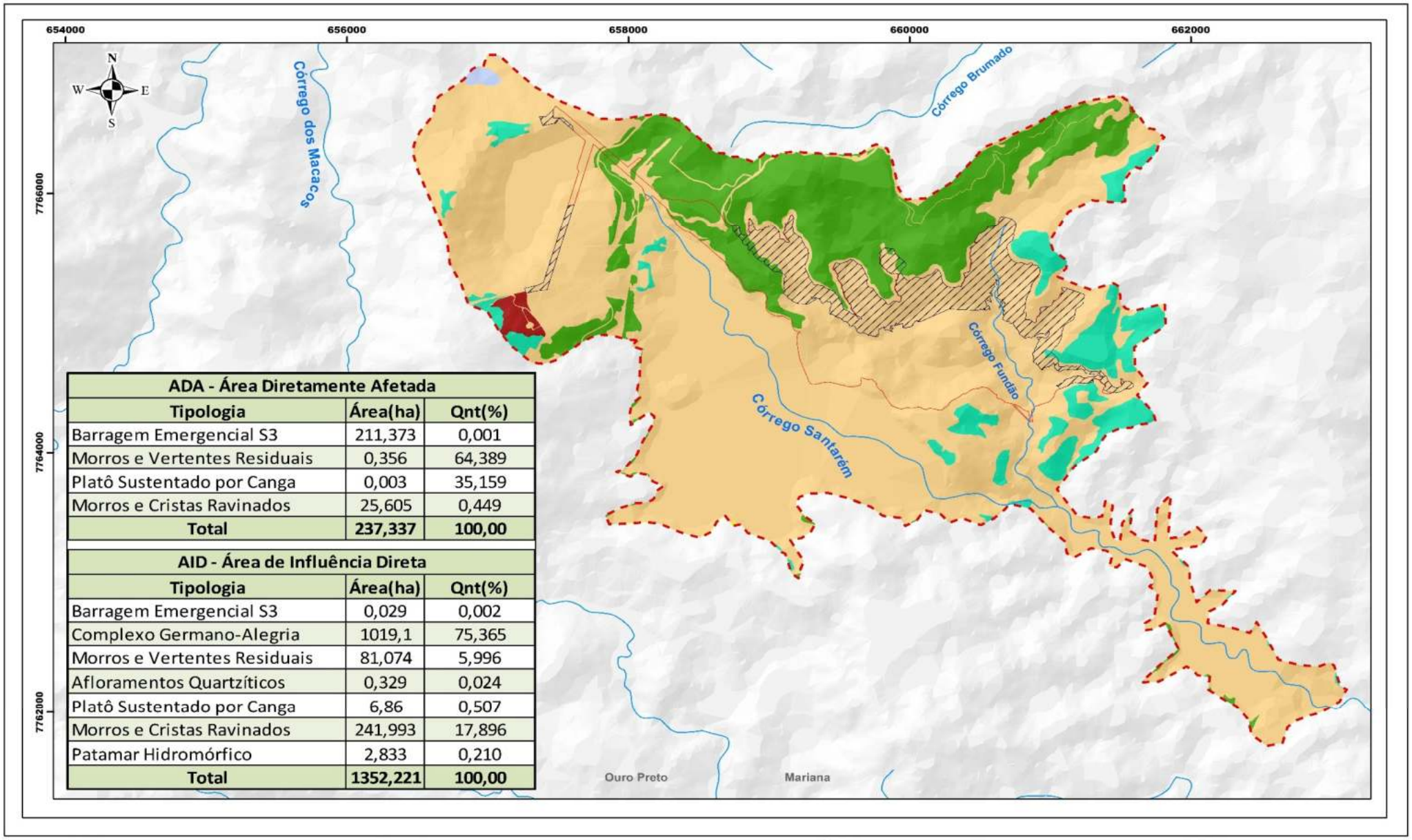
O rompimento da Barragem do Fundão gerou depósitos tecnogênicos de lama e rejeitos de mineração ao longo de todo o vale do córrego Santarém, desde a zona de cabeceiras situada a montante da antiga Barragem do Fundão até a sua confluência com o rio Gualaxo do Norte, tendo sido alterados, neste caminho, tanto morfologias naturais como morfologias antropogênicas prévias.

Os depósitos são compostos, principalmente, pela sedimentação dos rejeitos provenientes da barragem que se rompeu e, secundariamente, pelos solos, depósitos aluviais e vegetação do entorno imediato, que foram carreados com o fluxo do rompimento. Com as obras emergenciais, os depósitos estão se modificando em função de novos aterramentos e conformações de terreno.

Além das estruturas de mineração, que alteram mais intensamente o relevo, podem ser elencados os diversos acessos locais e rodovias às áreas urbanizadas do entrono da Área de Estudo. O relevo original é alterado, normalmente, em função das conformações topográficas necessárias para a construção desses acessos.

2.5.4.3.3 Aplainamento

Em uma pequena porção noroeste da ADA da PDER Eixo I existem Platôs Sustentados por Canga constituídas por coberturas detrito-lateríticas geneticamente associadas aos itabiritos do Grupo Itabira. A altitude máxima observada corresponde a 1.380 metros, podendo ser observados vales intraplatô que formam pequenas linhas de escarpa nas proximidades das zonas em há recuo de cabeceiras de drenagem. Na área de estudo os modelados de aplainamento representado pelos Platôs Sustentados por Cangas possuem baixa representatividade (0,003%).



ADA - Área Diretamente Afetada		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Barragem Emergencial S3	211,373	0,001
Morros e Vertentes Residuais	0,356	64,389
Platô Sustentado por Canga	0,003	35,159
Morros e Cristas Ravinados	25,605	0,449
Total	**237,337**	**100,00**

AID - Área de Influência Direta		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Barragem Emergencial S3	0,029	0,002
Complexo Germano-Alegria	1019,1	75,365
Morros e Vertentes Residuais	81,074	5,996
Afloramentos Quartzíticos	0,329	0,024
Platô Sustentado por Canga	6,86	0,507
Morros e Cristas Ravinados	241,993	17,896
Patamar Hidromórfico	2,833	0,210
Total	**1352,221**	**100,00**

Mapa 13. Modelados de relevo da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1

2.6 Hidrogeologia

2.6.1 Introdução

Este tópico apresenta a caracterização dos recursos hídricos subterrâneos na área de estudo do Projeto PDER Eixo 1, incluindo a descrição das unidades hidrogeológicas, do zoneamento hidrogeológico, dos monitoramentos de nível de água e de poços de rebaixamento, recarga, circulação e descarga da água subterrânea, bem como uma síntese do modelo hidrogeológico conceitual e numérico.

2.6.2 Metodologia

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos na área de estudo foi realizada com base em estudos regionais e locais desenvolvidos na região. Estes estudos contemplam os principais elementos de interesse à caracterização dos ambientes potencialmente favoráveis à circulação e ao armazenamento das águas subterrâneas na área de inserção do empreendimento.

Dentre os estudos regionais destacam-se (i) o estudo de "Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais" (Souza, 1995); (ii) o do trabalho realizado pela SEMAD-CPRM no âmbito do Projeto APA Sul – Hidrogeologia (BEATO *et. al.,* 2005); (iii) os mapeamentos geológicos executados pela CODEMIG (2005), no âmbito do "Projeto "Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e correção cartográfica em SIG" (BALTAZAR *et. al.,* 2005); (iv) o estudo sobre o "Potencial das Águas Subterrâneas no Quadrilátero Ferrífero (SILVA *et. al.* 1994); (v) o "Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce" (ECOPLAN-LUME, 2010); (vi) e a "Caracterização hidrogeológica do aquífero Cauê" (MOURÃO, 2007).

Os estudos locais aqui apresentados foram baseados no relatório "Estudos Hidrogeológicos para Rebaixamento do Nível d´Água – Complexo de Alegria/Germano, Mariana/MG", elaborado pela MDGEO em julho de 2017. Adicionalmente, também foram considerados os seguintes relatórios: (i) "Estudo Hidrogeológico - Revisão do modelo conceitual e numérico Complexo Alegria – Mariana/MG" (Schlumberger Water Services - SWS, 2014); (ii) o "Estudo Hidrogeológico para Enchimento da Cava da Mina de Alegria Sul com Rejeitos do Processamento do Minério de Ferro – Samarco Mineração – Mariana, MG" (MDGEO, 2016) e; (iii) o relatório interno da SAMARCO sobre a "Rede de monitoramento e plano de restituição da água subterrânea" (COSTA, 2015; SAMARCO, 2016).

Para a estruturação do arcabouço hidrogeológico foi adotada a definição empregada por Souza (1995), que utiliza a denominação Sistema Aquífero/Unidade Hidrogeológica para um conjunto formado por uma ou mais unidades litoestratigráficas que apresentam condutividade hidráulica, características hidrodinâmicas, condições de recarga, circulação e descarga, e de qualidade das águas relativamente semelhantes. Souza (1995) ainda emprega o termo unidade aquífera para caracterizar a ocorrência de um ou dois tipos predominantes e bem definidos de rocha portadora de água, associado a uma unidade geológica específica.

As unidades hidrogeológicas foram definidas com base no conhecimento geológico disponível, através da compartimentação de acordo com os aspectos e propriedades físicas de rochas afins.

Por meio do mapeamento de tipos litológicos congêneres quanto às suas propriedades hidráulicas intrínsecas foi realizada a diferenciação espacial em domínios hidrogeológicos (tipologias aquíferas) considerando as condições de fluxo subterrâneo e de armazenabilidade dos aquíferos, expressos na forma de um zoneamento hidrogeológico conforme proposto por Mourão (2007). O Zoneamento Hidrogeológico agrupa as unidades litológicas com propriedades intrínsecas similares, que formam

zonas hidrogeológicas homogêneas, as quais correspondem a corpos armazenadores com maior ou menor potencial aquífero, possibilitando, conjuntamente com os atributos estruturais, definir cenários favoráveis ou não à ocorrência das águas subterrâneas.

2.6.3 Área de Estudo

2.6.3.1 Comportamento Hidrogeológico

As unidades hidrogeológicas com suas características geológicas e hidráulicas próprias são classificadas e tratadas de acordo com os conceitos hidrogeológicos de aquífero, aquitardo e aquiclude. Denomina-se aquífero aquele estrato ou formação geológica que permite a circulação de água por seus poros e fraturas. O termo aquitardo faz referência à formação geológica que, mesmo contendo água em seu interior a transmite muito lentamente. Um aquiclude se define como aquela formação que pode conter água em seu interior, inclusive até a saturação, mas não a transmite, ou seja, possui certa porosidade, mas é impermeável. Os aquífugos não contêm água e, portanto, não a podem transmitir (CUSTODIO e LLAMAS, 1996).

Os diversos tipos de rochas da região enquadram-se nos sistemas aquíferos granulares ou porosos e fraturados ou fissurados. Os aquíferos porosos-granulares são aqueles em que o espaço para circulação do fluído decorre da existência de interstícios ou poros da rocha primária, geralmente associados aos sedimentos e, também, aos mantos de decomposição de rochas pré-existentes, na forma de coberturas inconsolidadas e solos colúvio-aluvionares. Os aquíferos fraturados/fissurados são aqueles em que o fluído escoa apenas em meio a fissuras e fraturas das rochas compactas, sendo as estruturas preferenciais de fluxo, materializadas por porosidades secundárias geradas pelos processos tectônicos ao longo do tempo geológico. Em geral, alguns tipos de rocha podem manifestar fluxos mistos, ou seja, manifestam-se em materiais de heterogeneidade elevada, com a existência de meios fissurais e porosos simultaneamente, como em itabiritos e formações ferríferas associadas.

2.6.3.2 Unidades Hidrogeológicas

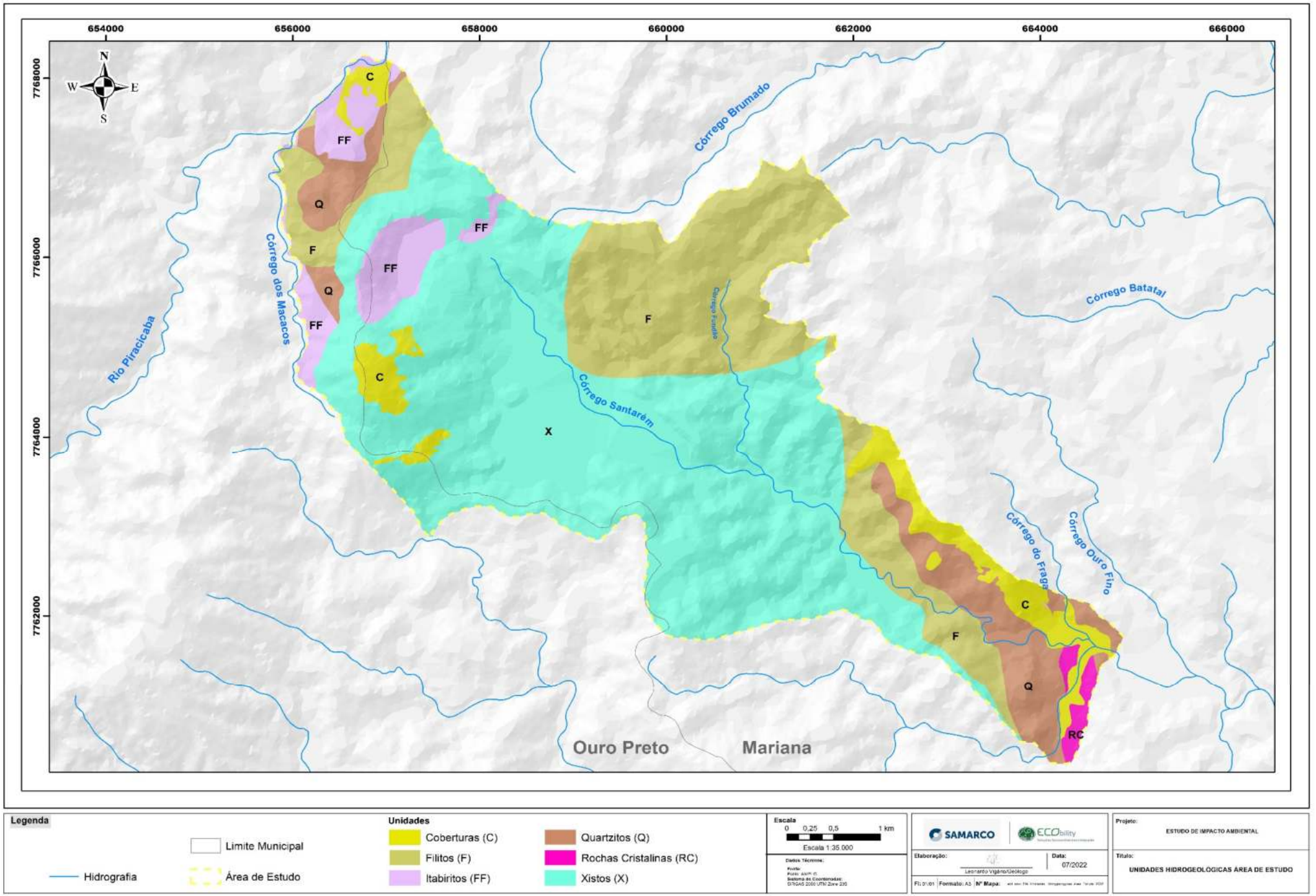
A Tabela 11 apresenta a correlação entre as unidades geológicas identificadas nas Áreas de Estudo e as Unidades Hidrogeológicas. O Mapa 14 apresenta a distribuição espacial das unidades hidrogeológicas.

Foram identificadas seis unidades, a saber: Itabiritos, Xistos, Quartzitos, Filitos, Coberturas e Rochhas Cristalinas.

Tabela 11. Correlação entre Unidades Geológicas e Hidrogeológicas na Área de Estudo

Unidade Geológica	Litotipo Predominante	Unidade Hidrogeológica
Depósitos Aluviais (N34al) Coberturas Lateríticas (N23ca)	Alúvio, colúvio, elúvio, canga, conglomerados, arenitos, argilitos e linhitos.	Coberturas
Grupo Itabira - Formação Cauê (PP1mic)	Hematita friável/compacta, Itabirito friável, Itabirito compacto.	Itabiritos
Grupo Piracicaba – Formação Barreiro (PP1mpb) Grupo Piracicaba – Formação Fêcho do Funil (PP1mpf) Grupo Caraça – Formação Batatal (PP1mcb)	Filito, filito ferruginoso, filito dolomítico, grafita filitos.	Filitos
Grupo Itacolomi-Indiviso (PP2i) Grupo Piracicaba- Formação Cercadinho (PP1mpc) Grupo Caraça – Formação Moeda (PP1mcm)	Quartzitos, quartzitos ferruginosos.	Quartzitos
Grupo Itacolomi – Formação Santo Antônio (PP2isa) Grupo Sabará (PP2ms) Grupo Nova Lima (A34rn)	Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos.	Xistos
Complexo Santo Antônio do Piratininga	Granito, diorito, quartzo, ardósia	Rochas Cristalinas

Fonte: CPRM (2005), Beato *et. al.* (2005).



Mapa 14. Unidades Hidrogeológicas da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1

2.6.3.2.1 Filitos

Esta unidade inclui filitos, filitos ferruginosos, filitos dolomíticos e grafita filitos das formações Fêcho do Funil e Barreiro, ambas pertencentes ao Grupo Piracicaba.

Os filitos compreendem tipos litológicos com predominância de composição pelítica, conferindo às rochas uma baixa permeabilidade. No entanto em situações mais favoráveis oriundas de processos tectônicos onde os litotipos mostram-se intensamente fraturados, pode apresentar condução de fluxos mistos em meio fissural e poroso.

Em função da composição mineralógica e textural, os filitos se comportam como aquíferos pobres, apresentando características variáveis de aquitardo, aquiclude e até como aquífugo.

2.6.3.2.2 Xistos

Esta unidade abrange clorita xistos do Grupo Sabará e da Formação Santo Antônio do Grupo Itacolomi.

São aquíferos com porosidade fissural em fraturas, diáclases, juntas e falhas, fortemente anisotrópicos e heterogêneos, praticamente desprovidos de porosidade primária. A porosidade secundária é resultante de esforços tectônicos. Podem ser caracterizados como aquitardos ou aquicludes, quando apresentam baixos valores de permeabilidade e porosidade.

Os níveis piezométricos geralmente são rasos, apresentando mediana de 12,7 metros. A capacidade de armazenamento é bastante variável, em geral baixa, mas suficiente para permitir a explotação por captações subterrâneas como galerias e poços tubulares. A capacidade específica mediana dos poços tubulares é de 0,13 m^3/h por metro de rebaixamento, podendo atingir 1,17 m^3/h/m (BEATO *et. al.*, 2005). A mediana das vazões medidas nas nascentes é de 1,1 m^3/h, com a máxima de 150,5 m^3/h (BEATO *et. al.*, 2005).

2.6.3.2.3 Itabiritos

Esta unidade é representada pelas formações ferríferas do Grupo Itabira compostas por itabiritos com lentes subordinadas de dolomito, hematita compacta e friável, filitos e mármore. O seu elevado potencial aquífero o transforma na principal unidade hidrogeológica da área do projeto. Formam aquíferos do tipo poroso e fissural, fortemente anisotrópicos e heterogêneos, condicionados pelo fraturamento, permeabilidades e porosidades secundárias.

O comportamento de meio poroso ocorre quando os itabiritos desenvolvem porosidade intersticial devido à dissolução química e lixiviação de bandas de quartzo e carbonato, conferindo um aumento da capacidade de armazenamento e uma elevada permeabilidade. O comportamento fissural ocorre na rocha sã, onde as condições do fluxo subterrâneo ficam condicionadas às estruturas de descontinuidades existentes na rocha, podendo conferir ao aquífero uma elevada condutividade hidráulica.

Em virtude da diversidade litológica, da complexidade estrutural e de distintas intensidades no intemperismo, esta unidade exibe, caracteristicamente, elevada heterogeneidade e anisotropia, com fluxos subterrâneos com direções preferenciais segundo as principais direções de fratura e planos de estratificação. Os maiores valores de condutividade hidráulica são atribuídos aos corpos de minério friável, enquanto que as capacidades de armazenamento mais elevadas são conferidas a hematitas compactas (BEATO *et. al.*, 2005).

A mediana das vazões medidas em nascentes, inclusive nas relacionadas com o manto de intemperismo, é de 16,6 m^3/h, podendo atingir valores da ordem de 500 m^3/h. A profundidade dos

níveis piezométricos pode variar de surgência a 190 metros. A capacidade de armazenamento neste sistema é variável e pode ser muito elevada, como se observa nas expressivas e regulares vazões de diversos mananciais e na capacidade específica dos poços tubulares com mediana de 1,63 m^3/h por metro de rebaixamento, podendo atingir valores de até 19,23 m^3/h/m (BEATO *et. al.,* 2005).

Os parâmetros hidrodinâmicos do sistema aquífero Itabirítico são conhecidos, principalmente, devido às atividades das mineradoras que necessitam rebaixar o nível d'água nas minas para a continuidade do processo de extração do minério. As transmissividades apresentam valores discrepantes, variando entre 50 m^2/dia e 500 m^2/dia, e coeficientes de armazenamento que refletem a presença de aquíferos livres, com valores de até 0,15 e de aquíferos confinados, com um mínimo de 106 (SILVA *et. al.,* 1994).

2.6.3.2.4 Quartzitos

Esta unidade engloba (i) quartzitos, quartzitos ferruginosos e, subordinadamente, xistos e filitos, da Formação Cercadinho do Grupo Piracicaba, (ii) quartzito sericítico, dolomito e quartzito ferruginoso subordinados do Grupo Itacolomi-Indiviso e (iii) quartzito, filito sericítico e conglomerado da Formação Moeda do Grupo Caraça.

Os aquíferos são descontínuos, do tipo fraturado, ou fissural, em fraturas, diáclases, juntas e falhas, livres a confinados por filitos e xistos interestratificados de baixa permeabilidade, anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos e do intemperismo (BEATO *et. al.*, 2005).

Possuem bom potencial hidrogeológico quando fraturados, onde a circulação e armazenamento de água ocorrem nas descontinuidades e suas interconexões. A matriz rochosa, embora apresente baixa capacidade de armazenamento e baixa permeabilidade, em áreas intensamente fraturadas desenvolve zonas aquíferas localizadas nas fissuras. A distribuição densa e homogênea de fraturas interconectadas, em geral, confere homogeneidade hidrogeológica a esta formação.

Os níveis piezométricos medidos regionalmente apresentam mediana de 19,4 metros. Os poucos dados hidrodinâmicos indicam que o potencial é explotável através de poços tubulares profundos. A capacidade específica mediana dos poços tubulares é de 0,62 m^3/h por metro de rebaixamento e máxima de 5,21 m^3/h/m (BEATO *et. al.*, 2005). As vazões são menores que 5 m^3/h em 84% dos pontos medidos e ≤3,0 m^3/h em 73%. A mediana das vazões é de 1,93 m^3/h (BEATO *et. al.*, 2005).

2.6.3.2.5 Coberturas

As coberturas estão distribuídas em formações superficiais recobrindo outras unidades aquíferas. Estão presentes em sedimentos inconsolidados de meteorização superficial (manto intempérico), aluvionares e em depósitos de lateritas ferruginosas.

Os mantos intempéricos tendem a ser mais expressivos nos grupos Piracicaba e Sabará. Formam aquíferos livres, anisotrópicos e heterogêneos e apresentam porosidade e permeabilidade secundárias, resultantes dos processos de meteorização. A porosidade e a condutividade hidráulica são variáveis em função da mineralogia da rocha matriz que deu origem ao manto. Quando comparados à Unidade Formação Ferrífera, a porosidade e a permeabilidade dos aquíferos relacionados aos mantos de intemperismo podem ser consideradas baixas.

Os Depósitos aluviais recentes são constituídos de areia, argila e cascalho, encontrados ao longo dos principais cursos d'água, e apresentam espessuras variáveis, atingindo, no máximo, algumas poucas dezenas de metros. Os aquíferos são descontínuos, livres, anisotrópicos e heterogêneos, com porosidades e permeabilidades primárias maiores nos níveis arenosos e grosseiros.

Os depósitos de canga são encontrados, recobrindo rochas dos grupos Itabira e Piracicaba. As cangas resultam do processo de laterização onde ocorre a remoção da sílica por lixiviação e enriquecimento dos solos e rochas em ferro. São depósitos favorecidos pelo posicionamento topográfico com gradientes hidráulicos suficientes para a lixiviação. Formam aquíferos descontínuos, livres e, relativamente, isotrópicos e homogêneos. Apresentam porosidade e permeabilidade secundárias, resultantes do processo de laterização.

2.6.3.2.6 Rochas Cristalinas

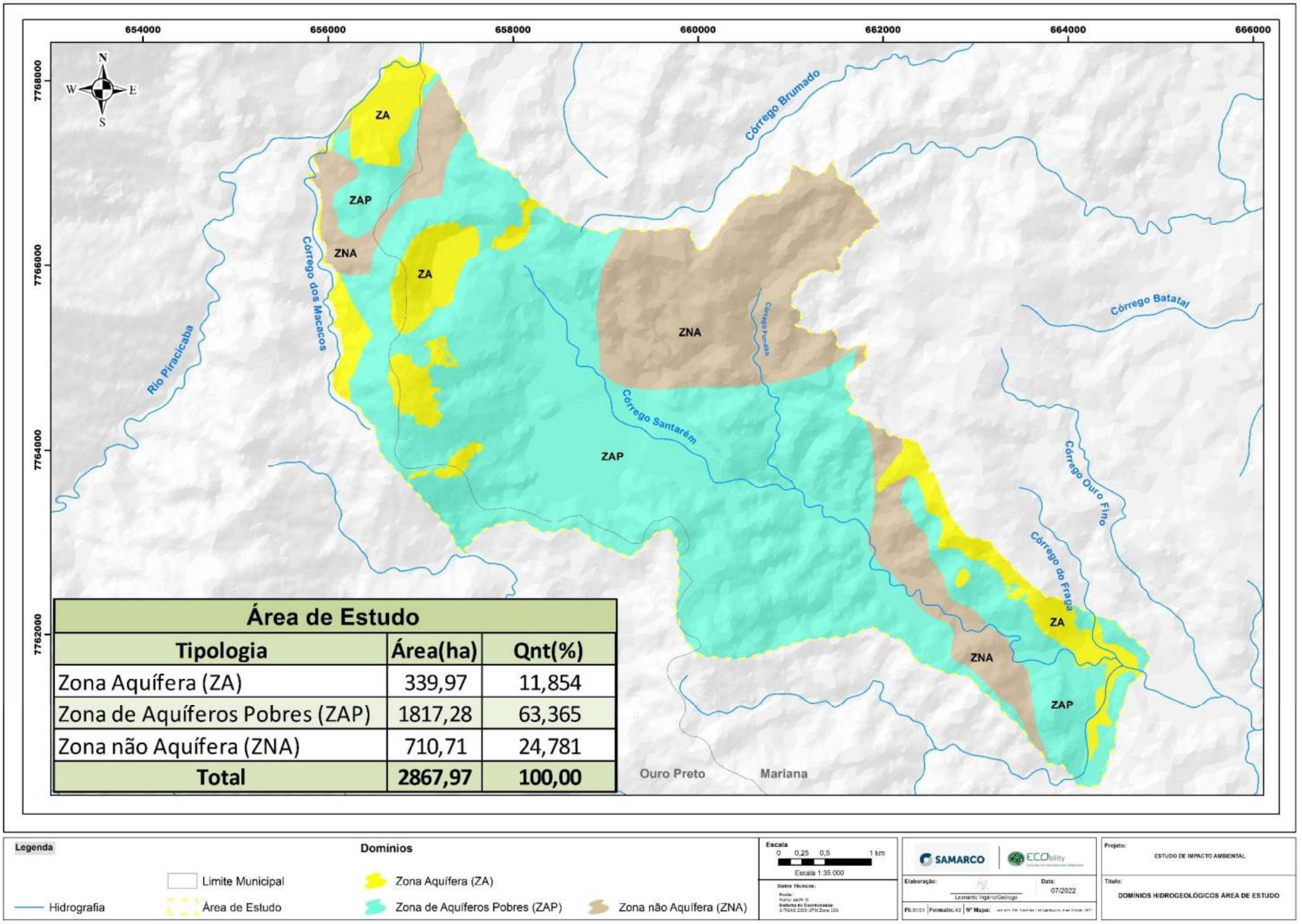
Os aquíferos cristalinos são aqueles alojados em rochas plutônicas (granitos, dioritos, sienitos etc.) e metamórficas (gnaisses, quartzitos, xistos, filitos etc.), reconhecidas genericamente por rochas cristalinas. Nesse contexto, excluem-se as rochas metamórficas carbonáticas, que apresentam feições de dissolução e compõem o aquífero cárstico, e as rochas vulcânicas, que apresentam estruturas e feições particulares e, portanto, processos de ocorrência e fluxo de água específicos (SINGHAL; GUPTA, 2010).

A estruturação esquemática de um aquífero cristalino pode ser subdividida em dois compartimentos hidrogeológicos distintos: (1) aquífero do manto intemperizado e (2) aquífero fraturado (Figura 2) (HARNED, 1989; LEGRAND, 2004). Quando esses compartimentos estão bem conectados, a conectividade entre as águas do manto intemperizado e do embasamento cristalino favorece a renovação das águas do aquífero cristalino e permite o armazenamento de expressivos volumes de água nas porções porosas do saprólito.

2.6.3.3 Domínios Hidrogeológicos

Os tipos litológicos existentes na área de estudo designam, em função de suas propriedades hidráulicas naturais, uma maior ou menor capacidade à condução das águas subterrâneas e ao seu potencial de armazenamento intrínseco. Diante de um vasto leque composicional atribuído aos inúmeros tipos de rochas presentes, estes tipos litológicos podem ser classificados em três Domínios Hidrogeológicos: zonas aquíferas (ZA), zonas de aquíferos pobres (ZAP) e zonas não aquíferas (ZNA).

A Mapa 15 apresenta a distribuição espacial dos Domínios Hidrogeológicos na Área de Estudo. A Tabela *12* apresenta os Domínios Hidrogeológicos e as Unidades Hidrogeológicas associadas.



Mapa 15. Domínios Hidrogeológicas da Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1.

Tabela 12. Relação entre Domínios Hidrogeológicos e Unidades Hidrogeológicas na Área de Estudo.

Domínios hidrogeológicos	Unidades Hidrogeológicas	Percentual de ocorrência da Unidade na Área de estudo
Zona Aquífera (ZA)	Itabiritos Coberturas	11,854
Zona de Aquíferos Pobres (ZAP)	Xistos Quartzitos	63,365
Zona não aquífera (ZNA)	Filitos	24,781

Fonte: CPRM, 2022.

2.6.3.3.1 Zona Aquífera (ZA)

As zonas aquíferas representam o domínio abrangido pelos tipos litológicos que, de modo agrupado ou não, sejam representados pelos materiais de maior potencial hidrogeológico quais sejam, os itabiritos (formações ferríferas) e as coberturas (manto de alteração, depósitos aluviais e canga). Correspondem a 11,854% da distribuição geográfica dos domínios hidrogeológicos na Área de Estudo (Mapa 15).

Esses materiais conformam o maior potencial hidrogeológico, reunindo as propriedades hidráulicas de maior capacidade ao armazenamento e à condução das águas subterrâneas. Poços tubulares existentes nesses domínios podem ser perfurados para produção de vazões médias a elevadas, que podem variar entre 70 e 200 m³/h (SWS, 2014; SAMARCO, 2016).

As características hidrogeológicas relacionadas ao armazenamento e ao fluxo subterrâneo nestas zonas ficam caracterizadas por fluxos mistos, representados pelo meio fissural e poroso. Em geral as camadas superiores são caracterizadas por aquíferos porosos originários de processos de lixiviação, principalmente dos minerais de carbonato e sílica.

2.6.3.3.2 Zona de Aquíferos Pobres (ZAP)

As zonas de aquíferos pobres apresentam a maior abrangência da distribuição geográfica dos domínios hidrogeológicos na Área de Estudo (63,365%) (Mapa 15). Abarcam os materiais representados pelos quartzitos, xistos e rochas cristalinas, que possuem média a baixa capacidade de armazenamento e condução de água subterrânea.

As rochas cristalinas formam um sistema aquífero em meio fissural que apresenta baixa porosidade e permeabilidade. Os quartzitos constituem aquíferos fraturados, em que a circulação de água se faz essencialmente através de suas descontinuidades e mostram um potencial hidrogeológico médio a baixo em função da quantidade de descontinuidades como fraturas e foliação e do grau de alteração da rocha.

Os xistos constituem meios aquíferos de baixo potencial hidrogeológico. Em geral, a associação dessas rochas com determinados atributos estruturais, tais como falhas, zonas de diáclases e fraturas, podem proporcionar um acréscimo do potencial hídrico subterrâneo, em função da presença dessas interferências atuando como porosidades secundárias da rocha e aumentando a capacidade de circulação e de armazenamento da água subterrânea de acordo com o grau de interconectividade entre as mesmas (BEATO *et. al.,* 2005).

2.6.3.3.3 Zona não aquífera (ZNA)

As zonas não aquíferas correspondem a 24,781% da distribuição geográfica dos domínios hidrogeológicos na Área de Estudo (Mapa 15). Incluem rochas representadas por filitos e rochas básicas. As características hidrogeológicas destas rochas incluem baixíssimas condições de armazenabilidade e de condutância de água subterrânea, o que lhes imputa as características variáveis de aquicludes, aquitardos e até aquífugos.

Devido às baixas permeabilidade e porosidade próprias desses materiais, esses meios comportam-se majoritariamente como faixas impermeáveis ou confinantes, implicando em aproveitamentos muito baixos ou nulos.

2.6.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

2.6.4.1 Unidades Hidrogeológicas

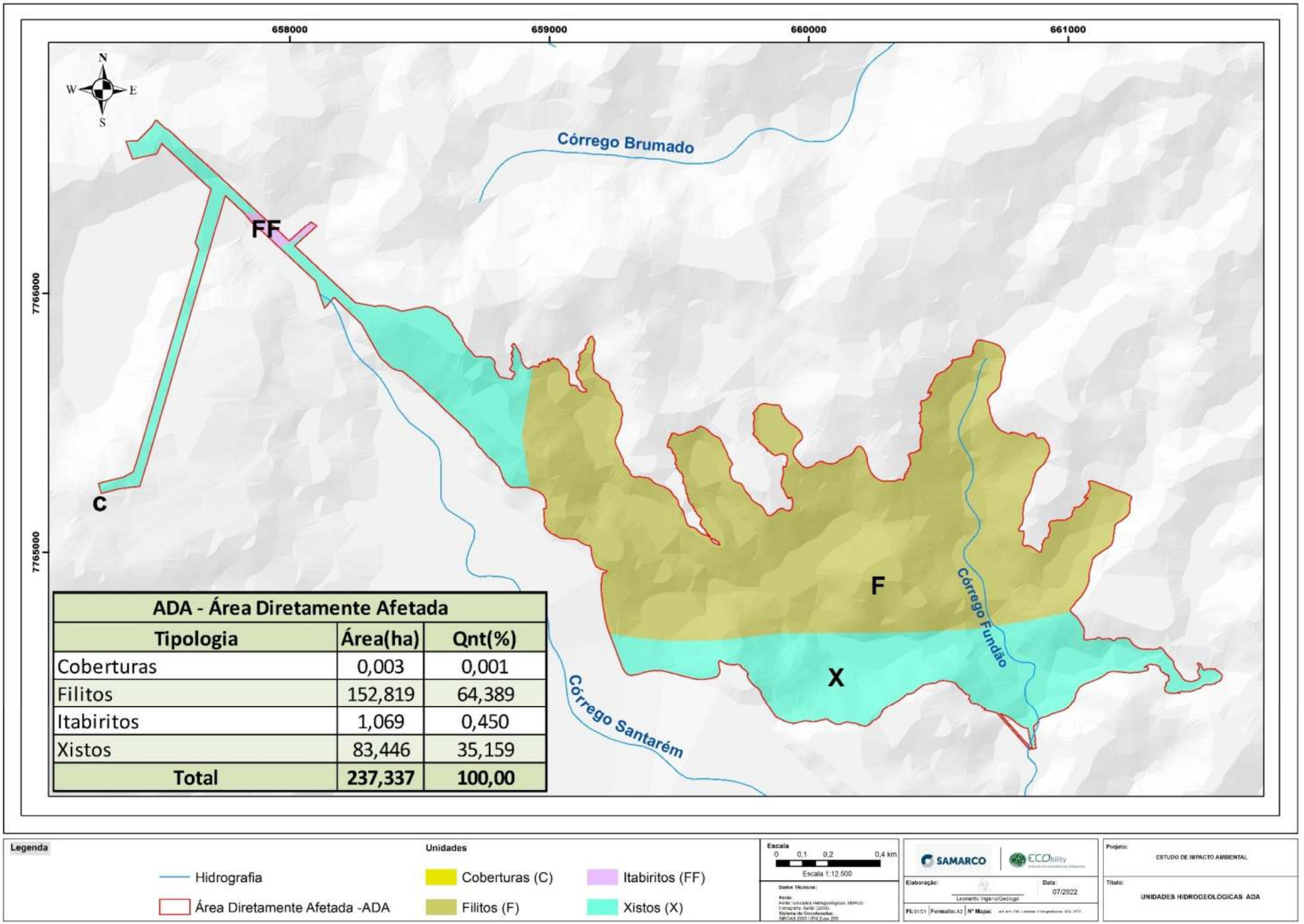
Para a Área Diretamente Afetada (ADA) foram identificadas três unidades descritas: Xistos, Filitos e Itabiritos.

A Tabela 13 apresenta a correlação entre as unidades geológicas identificadas na área de estudo e as Unidades Hidrogeológicas. O Mapa 16 apresenta a distribuição espacial das unidades hidrogeológicas na ADA.

Tabela 13. Correlação entre Unidades Geológicas e Hidrogeológicas na ADA.

Unidade Geológica	Litotipo Predominante	Unidade Hidrogeológica
Grupo Itabira - Formação Cauê (PP1mic)	Hematita friável/compacta, Itabirito friável, Itabirito compacto	Itabirito
Grupo Piracicaba – Indiviso (PP1mp)	Filito, filito ferruginoso, filito dolomítico, grafita filitos	Filitos
Grupo Itacolomi – Formação Santo Antônio (PP2isa) Grupo Sabará (PP2ms)	Clorita-sericita-quartzo xisto, clorita xistos	Xistos
Depósitos Aluviais (N34al) Coberturas Lateríticas (N23ca)	Alúvio, colúvio, elúvio, canga, conglomerados, arenitos, argilitos e linhitos.	Coberturas

Fonte: CPRM (2005), Beato *et. al.* (2005).



ADA - Área Diretamente Afetada		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Coberturas	0,003	0,001
Filitos	152,819	64,389
Itabiritos	1,069	0,450
Xistos	83,446	35,159
Total	**237,337**	**100,00**

Mapa 16. Unidades Hidrogeológicas da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1.

2.6.4.1.1 Itabiritos

Estratigraficamente posicionados entre os filitos da Formação Batatal (Grupo Caraça) e os quartzitos e filitos do Grupo Piracicaba, os itabiritos constituem o principal aquífero em nível regional (MDGEO, 2016). As rochas predominantes são Formações Ferríferas Bandadas (BIF – Banded Iron Formation), fácies óxidos.

Há o predomínio de porosidade intergranular em toda zona intemperizada, onde a lixiviação dos itabiritos foi mais intensa, e à medida que a rocha se torna mais compacta, o aquífero fraturado predomina (SWS, 2014).

Para configurar e caracterizar as unidades hidrogeológicas presentes na área em questão, serão aqui apresentados os parâmetros hidráulicos (condutividade hidráulica e armazenamento) obtidos por Schlumberger (2014) (Tabela *14*), além de faixa de valores comumente utilizados pela MDGEO em trabalhos conduzidos em áreas de hidrogeologia semelhante.

Tabela 14. Valores modelo numérico (Schlumberger, 2014).

Litotipo característico	Condutividade Hidráulica	Armazenamento	
	K (m/dia)	Ss	Sy
Itabirito Martíticos	0.3 a 5	0.00001	0.15
Itabirito Especularítico	4.6 a 8.64	0.00001	0.15
Itabirito Anfibolítico	0.3	0.00001	0.15
Itabiritos Goethíticos	0.3 a 0.4	0.00001	0.15
Itabiritos Indiferenciados	0.8	0.00001	0.15

Fonte: MDGEO (2017).

Segundo MDGEO (2017) as condições de armazenamento de água do aquífero são definidas pelo armazenamento específico (Specific Storage - Ss) e pelo rendimento específico (Specific Yield - Sy), sendo o primeiro correspondente a sistemas aquíferos confinados e o segundo a sistemas livres. Os aquíferos confinados apresentam coeficientes de armazenamento entre 10-3 a 10-5, enquanto que em aquíferos livres, o rendimento específico pode variar de 10-1 a 10-3.

Os valores do parâmetro Sy obtidos por Schlumberger (2014) para os litotipos que constituem a formação ferrífera, diferem bastante daqueles geralmente obtidos pela MDGEO (MDGEO, 2017), em modelos que representam áreas com rochas de características semelhantes, o qual varia entre 0.03 e 0.10.

Com relação às condutividades hidráulicas, com base nos trabalhos realizados pela MDGEO, estas podem variar entre 0.01 a 7 m/dia, dependendo principalmente das condições de faturamento do itabirito.

A recarga se dá pela infiltração de águas pluviais diretamente sobre os espessos horizontes intemperizados, sendo mais eficiente quando recobertos por coberturas lateríticas de elevada porosidade. Os fluxos subterrâneos têm direções preferenciais segundo as principais direções de fratura, planos de estratificação e ao longo dos contatos com as barreiras impermeáveis como diques e base confinante. Nas zonas de contato com os diques são frequentemente encontrados corpos de hematitas friáveis com porosidade granular.

A descarga natural ocorre de forma pontual ou através de um conjunto de nascentes próximas, constituindo zonas de afloramento que não chegam a formar brejos ou lagoas.

As vazões medidas nas nascentes cadastradas (BVP, 2014) nesta unidade hidrogeológica variam de 0,2 a 2,2 m^3/h. As cotas altimétricas das nascentes mostram níveis de água subterrânea variando de 942 a 958 metros.

2.6.4.1.2 Xistos

Ocupando cerca de 35,159%, a unidade hidrogeológica Xistos apresenta a maior abrangência dentro da ADA. Está relacionada aos clorita xistos dos grupos Nova Lima e Sabará, e da Formação Santo Antônio pertencente ao Grupo Itacolomi. Ocorrem na área do Complexo Germano no domínio das barragens do Germano, Dique Eixo 01, Nova Barragem de Santarém, Córrego Fundão e Mirandinha e, finalmente, em trechos da linha de transmissão (Mapa 17).

Os xistos formam aquíferos fraturados, descontínuos, livres a confinados. Os aquíferos possuem espessura saturada bastante variável, com máximas e mínimas entre 0 e 44,8 metros, vazão específica média da ordem de 0,26 L/s.m (máximo e mínimo de 0 a 12,50 L/s.m) e vazão máxima explotável com média de 6,8L/s. As águas apresentam qualidade geralmente boa, com condutividade elétrica frequentemente alta (425,73 µS/cm) e pH médio de 7,7, variando de 5,2 a 8,7 (SOUZA, 1995).

O material de decomposição das rochas xistosas origina um manto de cobertura de granulometria fina (silte-argilosa), proporcionando baixas taxas de recarga para esta unidade. Além disso, em função da pouca expressividade de zonas de fraturamento aberto, apresenta baixa capacidade de armazenamento e transmissão de água subterrânea.

A circulação de água subterrânea ocorre segundo as principais direções de fraturamento e o fluxo tende aos baixos topográficos, onde se encontram os cursos d'água perenes que drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales.

2.6.4.1.3 Filitos

A unidade hidrogeológica filitos engloba filitos, filitos ferruginosos, filitos dolomíticos e grafita filitos pertencentes ao Grupo Piracicaba Indiviso. Ocupa 64,389% da área, ocorrendo próximo a estrutura Dique Eixo 1 (Mapa 17).

Estes litotipos constituem unidades hidroestratigráficas de permeabilidade relativamente baixa. Embora não existam resultados de ensaios conduzidos pela SAMARCO nestas unidades, dados de literatura (MOURÃO, 2007) indicam condutividades hidráulicas para a Formação Batatal (filitos) variando entre $9{,}0x10^{-8}$ m/s e $7{,}0x10^{-6}$ m/s, dependendo do grau de alteração, sendo o limite superior desse intervalo considerado bastante elevado para rochas dessa natureza, e provavelmente associado às porções mais superficiais do maciço rochoso.

Como os litotipos pertencente ao Grupo Piracicaba formam zonas de menor transmissividade, o fluxo subterrâneo concentra-se ao longo da formação ferrífera. Pela análise do contexto hidrogeológico regional, as zonas de menor transmissividade concentrariam um fluxo mais raso de água subterrânea, responsável pela ocorrência das diversas nascentes observadas nas zonas de contato com os itabiritos, estando altamente influenciadas pelos gradientes topográficos. Esta condição se reflete em termos de gradientes hidráulicos mais acentuados nas regiões mais altas e menos permeáveis, e significativamente mais suaves nas regiões de ocorrência dos itabiritos (SWS, 2014).

2.6.4.1.4 Coberturas

As coberturas estão distribuídas em formações superficiais recobrindo outras unidades aquíferas. Estão presentes em sedimentos inconsolidados de meteorização superficial (manto intempérico), aluvionares e em depósitos de lateritas ferruginosas.

Os mantos intempéricos tendem a ser mais expressivos nos grupos Piracicaba e Sabará. Formam aquíferos livres, anisotrópicos e heterogêneos e apresentam porosidade e permeabilidade secundárias, resultantes dos processos de meteorização. A porosidade e a condutividade hidráulica são variáveis em função da mineralogia da rocha matriz que deu origem ao manto. Quando comparados à Unidade Formação Ferrífera, a porosidade e a permeabilidade dos aquíferos relacionados aos mantos de intemperismo podem ser consideradas baixas.

Os Depósitos aluviais recentes são constituídos de areia, argila e cascalho, encontrados ao longo dos principais cursos d'água, e apresentam espessuras variáveis, atingindo, no máximo, algumas poucas dezenas de metros. Os aquíferos são descontínuos, livres, anisotrópicos e heterogêneos, com porosidades e permeabilidades primárias maiores nos níveis arenosos e grosseiros.

Os depósitos de canga são encontrados, recobrindo rochas dos grupos Itabira e Piracicaba. As cangas resultam do processo de laterização onde ocorre a remoção da sílica por lixiviação e enriquecimento dos solos e rochas em ferro. São depósitos favorecidos pelo posicionamento topográfico com gradientes hidráulicos suficientes para a lixiviação. Formam aquíferos descontínuos, livres e, relativamente, isotrópicos e homogêneos. Apresentam porosidade e permeabilidade secundárias, resultantes do processo de laterização.

2.6.4.2 Domínios Hidrogeológicos

A distribuição dos domínios hidrogeológicos pode ser visualizada no Mapa 17. A Tabela 15 apresenta os Domínios Hidrogeológicos e as Unidades Hidrogeológicas associadas.

Tabela 15. Relação entre Domínios Hidrogeológicos e Unidades Hidrogeológicas na ADA.

Domínios hidrogeológicos	Unidades Hidrogeológicas	Percentual de ocorrência na ADA
Zona Aquífera (ZA)	Itabiritos	0,452
Zona de Aquíferos Pobres (ZAP)	Xistos	35,159
Zona não aquífera (ZNA)	Filitos	64,389

Fonte: Ecobility Soluções Sociombientais, 2022.

2.6.4.2.1 Zona Aquífera (ZA)

A Zona Aquífera se estabelece nas unidades hidrogeológicas Coberturas e Itabiritos. Ocorre na região próxima a antiga cava de Germano (Mapa 17), ocupando 0,454% da ADA.

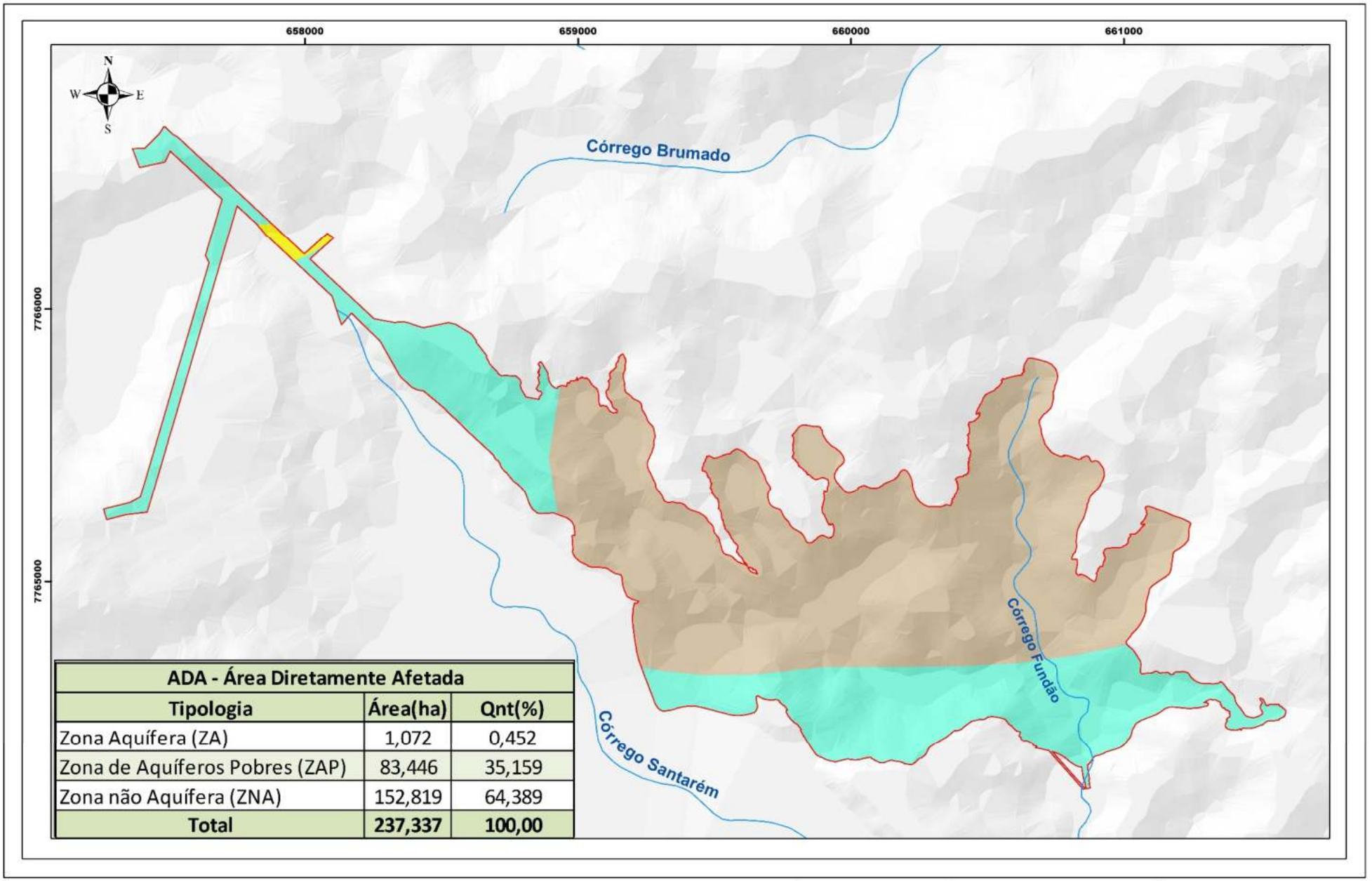
As unidades hidrogeológicas englobadas na Zona Aquífera abrangem tipos litológicos de elevado potencial hidrogeológico, reunindo propriedades hidráulicas de maior capacidade quanto ao armazenamento e à condução das águas subterrâneas. O Complexo Minerador Germano mostra uma sequência de itabiritos anfibolíticos, intercalados a itabiritos goethíticos, especularíticos e martíticos. O abrandamento provocado pelo intemperismo deu origem, principalmente nos itabiritos martíticos e especularíticos, a um meio poroso e permeável que caracteriza essa formação como o melhor aquífero regional (Geoestrutural, 2004).

2.6.4.2.2 Zona de Aquíferos Pobres (ZAP)

A Zona de Aquíferos Pobres ocupa 35,159% da ADA (Mapa 17). Incluem-se neste domínio os quartzitos, os xistos e rochas cristalinas, os quais apresentam baixo potencial hidrogeológico, caracterizado pela baixa capacidade de armazenamento e de circulação das águas subterrâneas.

2.6.4.2.3 Zona não aquífera (ZNA)

A Zona não Aquífera é constituída em unidades hidrogeológicas estabelecidas nos filitos e rochas básicas, abrangendo 64,389% da área (Mapa 17). De maneira geral, os filitos e rochas básicas apresentam baixas capacidades de armazenamento e de condução das águas subterrâneas, o que lhes imputa as características variáveis de aquicludes, aquitardos e aquífugos.



Mapa 17. Domínios Hidrogeológicos da Área Diretamente Afetada do Projeto PDER Eixo 1

2.7 Qualidade do Ar

2.7.1 Introdução

O presente item tem como finalidade determinar a qualidade do ar na Área de Estudo do Projeto da PDER Eixo I. Como base utilizou-se o relatório de qualidade do ar e operação da Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da Samarco, no distrito de Santa Rita Durão, elaborado pela EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais nos meses de fevereiro a outubro de 2021. A estação de monitoramento da qualidade do ar foi instalada no distrito de Santa Rita Durão, Mariana, MG entre os dias 23 e 24/02/2021 em atendimento à condicionante da Licença de Operação Corretiva da Samarco, processo COPAM 015/1984/107/2017 ratificado pelo Ofício FEAM/GESAR n°48/2019, iniciando sua operação e consequentemente o monitoramento da qualidade do ar na localidade, às 18:00 do dia 24/02/2021 (ECOSOFT, 2021).

2.7.2 Metodologia

De acordo com a Resolução CONAMA N° 03, de 28/06/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, considera-se como poluente atmosférico toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

O termo avaliação da qualidade do ar refere-se à adoção de um método de amostragem e análise de poluentes na atmosfera, para caracterizar a sua qualidade numa determinada região e compará-la com a legislação em vigor. Dentre os poluentes atmosféricos, o material particulado em suspensão é um dos mais mencionados na literatura, e em consequência, os particulados têm sido mais extensivamente monitorados por períodos muito maiores do que os outros poluentes (Almeida, 1999).

As amostragens são realizadas seguindo os procedimentos contidos nas normas da ABNT NBR 9547 - Material Particulado em suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume e ABNT NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes Acoplado a um Separador Inercial de Partículas. Em complementação ao atual monitoramento realizado pela Samarco, as empresas Brandt (2018) e EcoSoft (2021) realizaram monitoramentos específicos para caracterização da qualidade do ar para composição deste EIA.

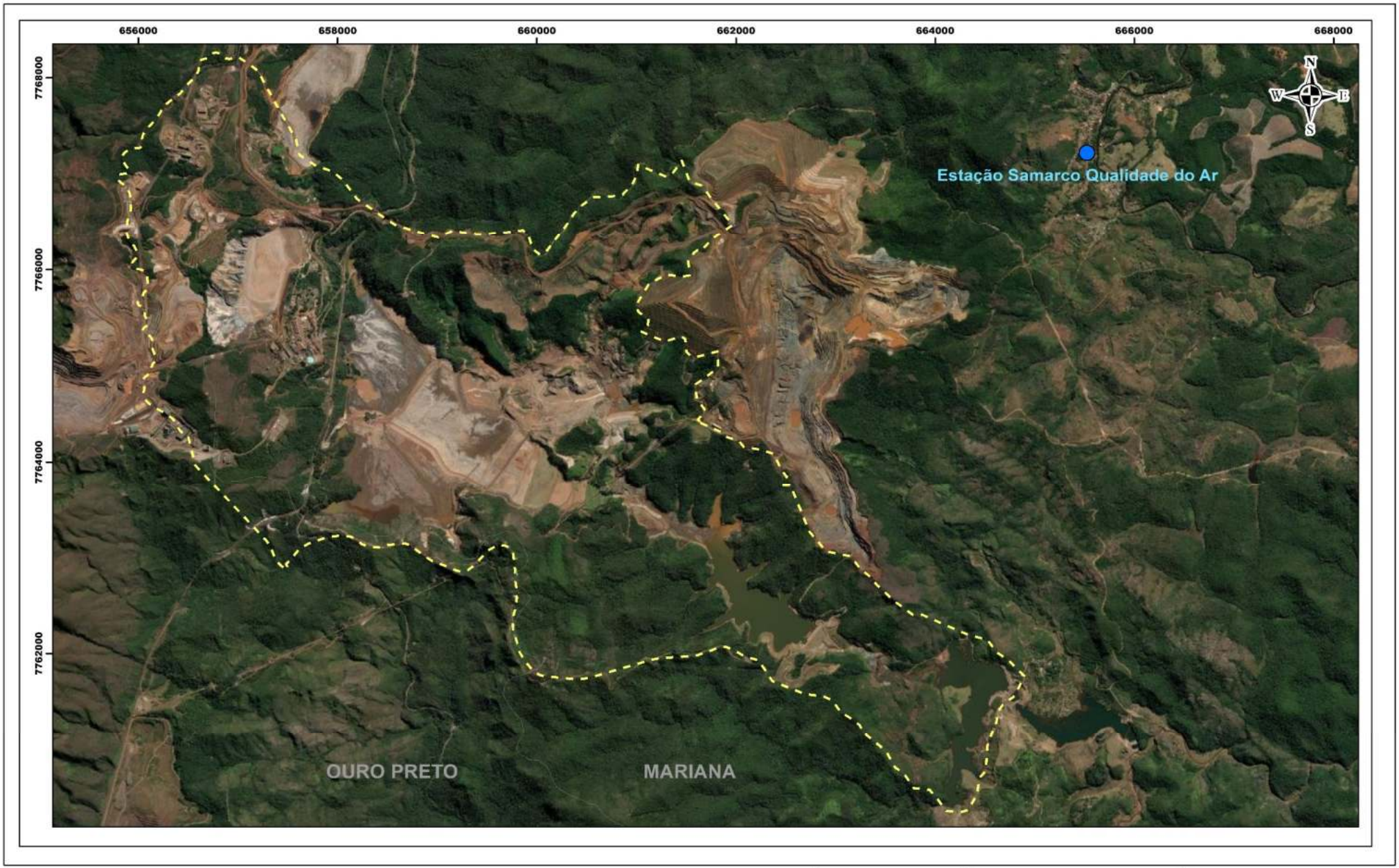
A estação automática de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia em Santa Rita Durão realiza medições 24 horas por dia das concentrações de material particulado na atmosfera (partículas totais em suspensão, partículas inaláveis < 10µm e partículas inaláveis< 2,5µm) e condições meteorológicas de superfície (direção e velocidade do vento) (ECOSOFT 2021). As Inserções a seguir apresentam os parâmetros monitorados, métodos de medição, equipamentos utilizados (Tabela 16) e a localização da estação em Santa Rita Durão (Mapa *18*).

Tabela 16. Especificação dos equipamentos da estação de monitoramento em Santa Rita Durão.

Parâmetro monitorado	Método de medição	Equipamento utilizado

Partículas Inaláveis (< 2,5 µm) - MP2,5	Absorção de raios beta	Analisador Met One BAM 1020
Partículas Inaláveis (< 10 µm) - MP10	Absorção de raios beta	Analisador Met One BAM 1020
Partículas Totais em Suspensão – PTS	Absorção de raios beta	Analisador Met One BAM 1020
Velocidade Escalar do Vento – VV	Anemômetro de conchas	Sensor Met One 034B
Direção Escalar do Vento – DV	Biruta com pá alanceada	Sensor Met One 034B

Fonte: EcoSoft, 2021.



Mapa 18. Localização do ponto de monitoramento da Qualidade do Ar do Projeto PDER Eixo 1.

2.7.2.1 Legislação Aplicada

Com o objetivo de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo território nacional, como previsto na Lei nº 6.938/1981, foi instituído o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) pela Resolução CONAMA nº 05/1989, dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento (ECOSOFT, 2021).

Com base nesta norma, foi editada em 28/06/1990 a Resolução CONAMA nº 03/1990. Esta resolução estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos, assim como níveis de qualidade atinentes a um plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando providências dos governos estaduais e municipais, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde pública (ECOSOFT, 2021).

Em 19/11/2018 foi publicada a Resolução CONAMA nº 491/2018, que revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 05/1989. Assim, desde novembro de 2018, em todo o Brasil aplicam-se os padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para elaboração de planos de controle de emissões atmosféricas, relatórios anuais de qualidade do ar e planos para episódios críticos de poluição do ar com o objetivo de evitar graves e iminentes riscos à saúde da população, sob a responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais e distrital (ECOSOFT, 2021). Cabe mencionar que no nível estadual, estes limites são apresentados pela Deliberação Normativa COPAM Nº 01, de 26 de maio de 1981.

A Tabela 17 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes. Nota-se que na Resolução CONAMA nº 491/2018 os padrões foram estabelecidos em 4 níveis sequenciais progressivos, padrões intermediários 1 a 3 (PI) e padrão final (PF). Conforme descrito no Art. 4º, a referida Resolução estabelece a primeira etapa a partir da sua publicação, compreendendo os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários 1 (PI-1).

Tabela 17. Padrões de Qualidade do Ar Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de referência	PI-1 µg/m³	PI-2 µg/m³	PI-3 µg/m³	PIF µg/m³
Material Particulado – MP2,5	24 horas	60	50	37	25
	Anual[1]	20	17	15	10
Material Particulado – MP10	24 horas	120	100	75	60
	Anual[2]	40	35	35	20
Partículas Totais em Suspensão – PTS	24 horas	-	-	-	240
	Anual[2]	-	-	-	80

Legenda: 1- Média aritmética anual; 2- Média geométrica anual.

A Resolução CONAMA nº 491/2018 apresenta também o índice de qualidade do ar (IQAr) que estabelece valores de concentrações somente para a faixa N1 - Boa, com limite superior igual ao valor de concentração do padrão final (PF) de cada poluente (ECOSOFT, 2021).

Conforme previsto e estabelecido no artigo 8º da resolução, essa estrutura inicial do IQAr foi complementada pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, publicado em 14/04/2020 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), contendo, dentre outros, a sistematização do cálculo e a definição das demais faixas do índice de qualidade do ar. O índice de qualidade do ar traduz de forma qualitativa os valores das concentrações de diversos poluentes atmosféricos. É obtido por meio de uma função linear segmentada que relaciona as concentrações dos poluentes com as faixas de IQAR, resultando em um número adimensional que classifica a qualidade do ar da região monitorada (ECOSOFT, 2021).

A Tabela *18* apresenta a estrutura e a distribuição do IQAr para os poluentes monitorados na estação, conforme definido pelo guia técnico do MMA divulgado em abril/2020 e divulgado pela FEAM a partir de novembro/2020. O poluente PTS não é considerado no IQAr (ECOSOFT, 2021).

Tabela 18. Estrutura e distribuição do índice de qualidade do ar - MMA e FEAM.

Qualidade do Ar	Índice	MP2,5 [µg/m³] - 24h	MP10 [µg/m³] - 24h
N1 – Boa	0 – 40	0 – 25	0 – 50
N2 – Moderada	41 – 80	> 25 - 50	> 50 – 100
N3 – Ruim	81 – 120	> 50 – 75	> 100 -150
N4 – Muito Ruim	121 – 200	> 75 – 125	> 150 – 250
N5 – Péssima	201 – 400	> 125 - 300	> 250 – 600

Fonte: Adaptado do Guia Técnico do MMA (abril, 2020) /Adaptado de EcoSoft (2021).

O guia técnico traz considerações quanto aos critérios de representatividade temporal dos dados de qualidade do ar, visando garantir que as perdas ou ausências dos dados, que podem ocorrer em monitoramentos contínuos da qualidade do ar (falhas no funcionamento do analisador, no sistema de armazenamento de dados, no suprimento de energia, entre outros), não comprometam a interpretação dos resultados. Portanto, as médias horárias e diárias que não atendem aos critérios de representatividade previstos no guia são automaticamente invalidadas pelo sistema e desconsideradas das análises. Quanto às médias mensais e anuais, quando não alcançada a representatividade requerida, são apresentadas nos gráficos com as devidas ressalvas, pois como recomendado pelo guia, podem ser úteis para uma interpretação menos completa (ECOSOFT, 2021).

Tabela 19. Tempo mínimo de amostragem para representatividade dos dados de qualidade do ar.

Tipo de Média	Critério de Validação
Média horária	3/4 das médias válidas na hora
Média diária	2/3 das médias válidas no dia
Média mensal	2/3 das médias diárias no mês
Média annual	1/2 das médias diárias válidas em cada quadrimestre (jan-abr; mai-ago e set-dez)

Fonte: Adaptado do Guia Técnico do MMA (abril, 2020) /Adaptado de EcoSoft (2021).

2.7.3 Resultados

As análises apresentadas nesta seção objetivam a verificação da qualidade dos dados gerados pela estação de monitoramento da Samarco em Santa Rita Durão e também à identificação da adequação das concentrações de material particulado (MP2,5, MP10 e PTS) em relação aos padrões de qualidade do ar vigentes. Para tanto, foram utilizados os dados horários e médias compatíveis com as referências temporais estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 491/2018 para os parâmetros monitorados.

A Tabela 20 apresenta o resumo descritivo com análises estatísticas das médias horárias de material particulado registradas no período de 24/02/2021 a 31/10/2021.

Tabela 20. Resumo estatístico das médias horárias de material particulado [µg/m3] – 24/02 a 31/10/21.

Parâmetro	Média Aritmética	Média Geométrica	Desvio Padrão	Mínimo ocorrido	Percentil 50 (Mediana)	Máximo ocorrido	Dados válidos (%)
$MP_{2,5}$	20,3	13,1	39,1	1	13	745	97,8
MP_{10}	47,1	35,4	54,3	1	34	879	98,0
PTS	80,00	60,5	75,2	2	58	958	98,3

Fonte: EcoSoft, 2021.

2.7.3.1 Evolução das Medições de Material Particulado

Apresenta-se a seguir as médias mensais de material particulado (Figura 26) e as concentrações médias destes poluentes no período de 24/02/2021 a 31/10/2021, com base nas médias diárias, comparando com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018 para as médias anuais (Figura 27).

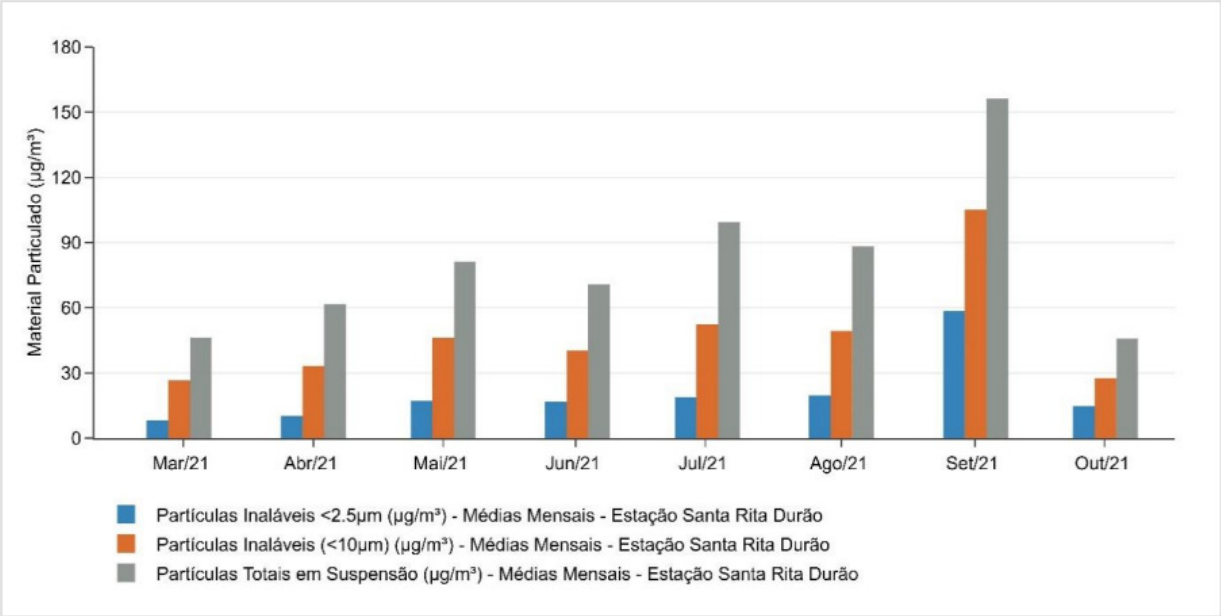


Figura 26. Concentrações médias mensais de material particulado de março a outubro/2021.
Fonte: EcoSoft, 2021.

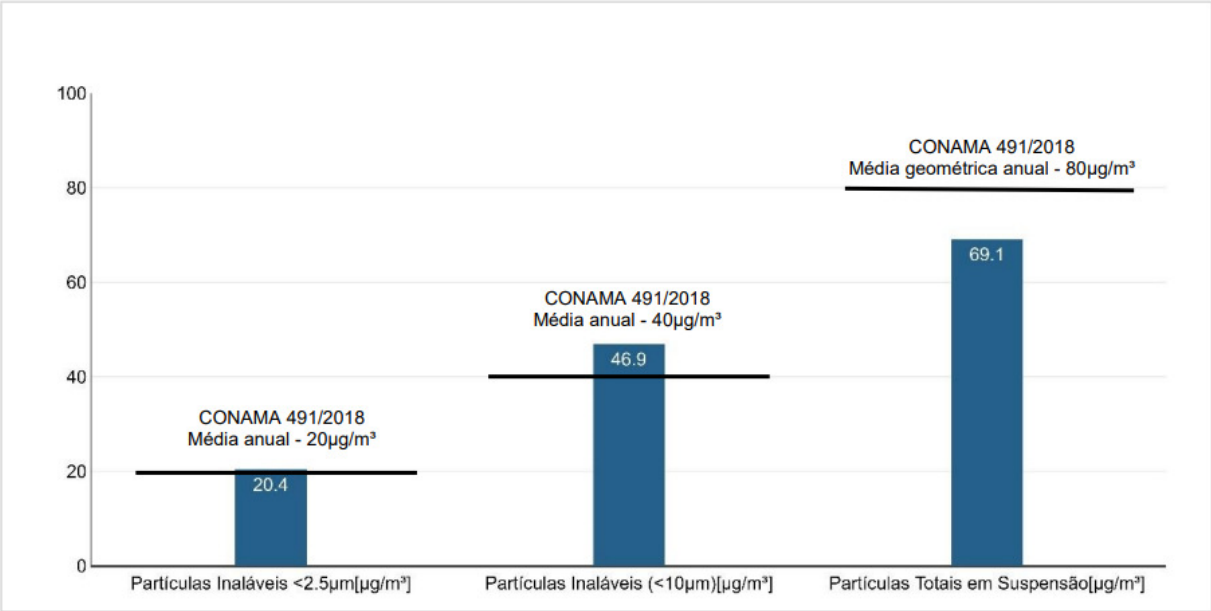


Figura 27. Concentrações médias de material particulado de 24/02 a 31/10/2021.
Fonte: EcoSoft, 2021.

Nota: o critério de representatividade temporal dos dados para médias anuais (Tabela *20*) aplica-se ao ano fechado (de janeiro a dezembro) e os resultados apresentados na Figura 27 (de 24/02/2021 a 31/10/2021) visam uma simples comparação com os padrões anuais.

2.7.3.2 Variação Média Horária das Medições de Material Particulado

Na Figura 28 tem-se a variação média horária típica das medições de material particulado da estação Santa Rita Durão no período de 24/02/2021 a 31/10/2021, que apresentaram valores mais elevados das 06h às 07h e das 17h às 07h.

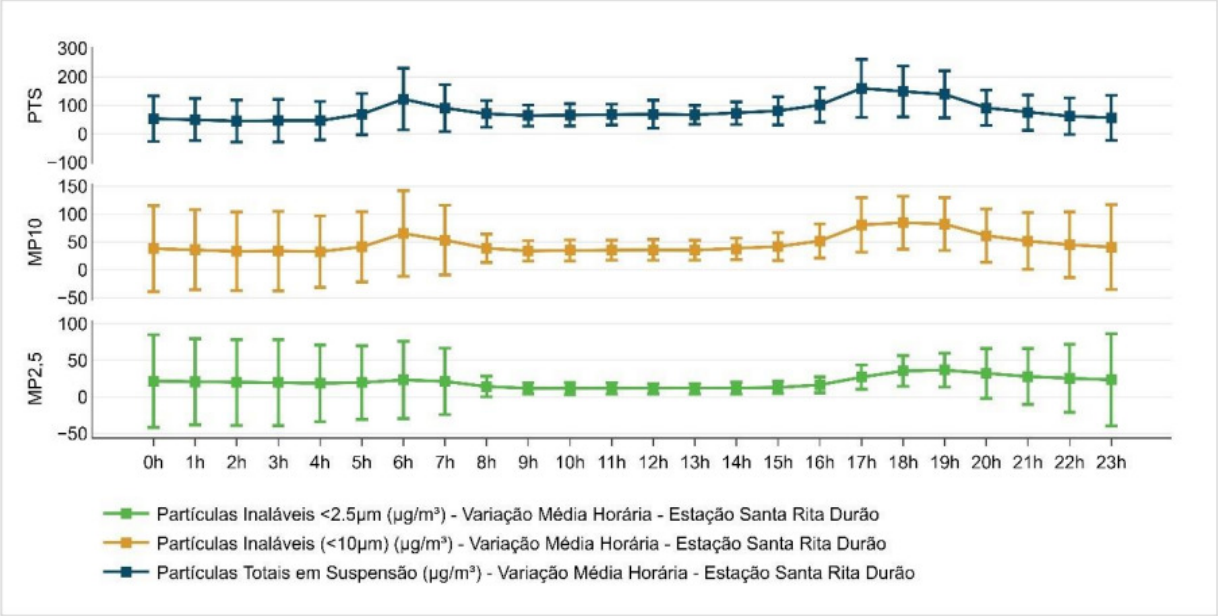


Figura 28. Variação média horária típica de material particulado de 24/02 a 31/10/2021.

Fonte: EcoSoft, 2021.

2.7.4 Índice de Qualidade do Ar

A Tabela 21 e Figura 4.10 e apresentam a distribuição e a evolução do IQAR de MP2,5 e MP10 da estação Santa Rita Durão no período de 24/02/2021 a 31/10/2021.

Tabela 21: Distribuição do IQAR de MP2,5 e MP10 de 24/02 a 31/10/2021.

Parâmetro	Faixa N1 Boa		Faixa N2 Moderada		Faixa N3 Ruim		Faixa N4 Muito Ruim		Faixa N5 Péssima	
	Frequência (Dias)	[%]	Frequência (Dias)	[%]	Frequência (Dias)	[%]	Frequência (Dias)	[%]	Frequência (Dias)	[%]
$MP_{2,5}$	213	87,30	21	8,61	7	2,87	0	0,00	3	1,23
MP_{10}	175	71,14	60	24,39	8	3,25	0	0,00	3	1,23

Fonte: EcoSoft, 2021.

Nota: As colunas “Frequência (Dias)” indicam a quantidade de médias diárias válidas com as quais se gerou os IQAR. A quantidade de médias diárias possíveis no período analisado é de 249.

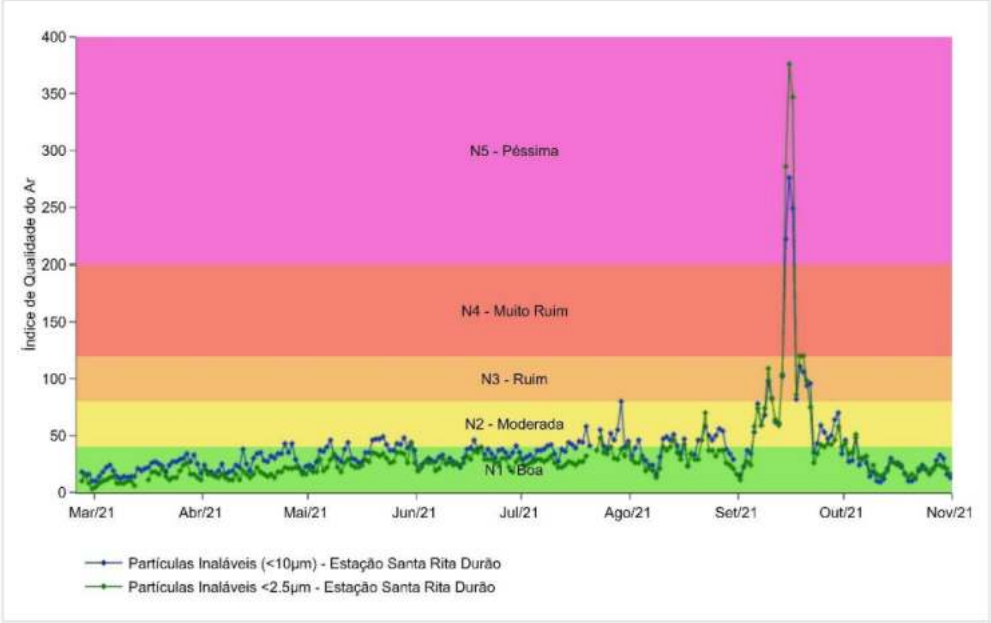


Figura 29. Variação média horária típica de material particulado de 24/02 a 31/10/2021.
Fonte: EcoSoft, 2021.

Nota: os IQAR são valores adimensionais e, conforme os valores das faixas de concentração de cada poluente, relacionadas às faixas de classificação do IQAR (vide Tabela 3.2), é possível e comum ocorrências de valores de IQAR para MP2,5 acima dos valores de IQAR para MP10, dependendo das concentrações médias de 24 horas destes poluentes.

Assim, observa-se que no período analisado, o mês de setembro destacou-se como o mais crítico em relação aos níveis elevados de material particulado registrados pela estação Santa Rita Durão, e também o mês com maior índice de focos de incêndio em Minas Gerais nos últimos nove anos, com 5.638 focos registrados, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A Figura *30* apresenta registros de queimadas próximas àSanta Rita Durão, que foram intensificadas devido ao período seco, contribuindo significativamente para a elevação das concentrações de particulado registradas pela estação de monitoramento em Santa Rita Durão.

No mês de outubro/2021, o início das chuvas registradas pelas estação Santa Rita Durão contribuiu para a redução significativa das concentrações de material particulado na região.

Figura 30 . Registros de incendios na região de Santa Rita Durao em setembro de 2021. Fonte: Ecosfot, 2021 (RTC210493)

2.8 Ruído e Vibração

2.8.1 Introdução

O Diagnóstico de ruído buscou a caracterização dos atuais (baseline) níveis de pressão sonora (ruído ambiental) da área de estudo que abrange o Projeto PDER Eixo 1, para isso foram utilizados os levantamentos realizados pela empresa ASC Ambiental, contratada da SAMARCO para realizar o monitoramento de ruído na área do Complexo Germano.

2.8.2 Metodologia

Neste item são apresentadas as considerações metodológicas para o desenvolvimento das determinações dos níveis de pressão sonora (ruído ambiental) e de vibrações em áreas diretamente afetadas pelo Complexo Germano da Samarco (ASC Ambiental, 2021).

Os níveis acústicos quantificam os volumes dos sons presentes nos ambientes, sendo o som um fenômeno ondulatório capaz de transportar energia na direção de propagação da onda e gerar sensação auditiva. As sensações auditivas podem ser agradáveis ou desagradáveis. O som

desagradável ou indesejável é denominado ruído. O incômodo causado pelo ruído dependerá de suas características, tais como frequência, amplitude e duração, bem como da percepção do indivíduo exposto ao mesmo (ASC Ambiental, 2021).

Foram adotadas as seguintes premissas e rigor técnico nas medições:

- Utilização de equipamentos de alta precisão, Classe 1, com vários recursos de obtenção e tratamento de dados;
- Equipamentos calibrados por laboratórios credenciados à RBC2 ou INMETRO;
- Calibração/aferição de campo com calibrador padrão;
- Distanciamento mínimo de 2 (dois) metros de superfícies refletoras;
- Ausência de fontes sonoras atípicas (ex.: chuva, ventos acima de 5m/s);
- Durante as medições, um termo-higro-anemômetro calibrado foi utilizado;
- Altura do microfone: 1,20 a 1,50 metros do nível do solo;
- Proteção de espuma no microfone contra interferências dos ventos;
- Referência Técnica: Norma ABNT NBR 10.151:2019;
- Método simplificado.

2.8.2.1 Periodicidade de Amostragem

De acordo com o escopo técnico definido para o monitoramento e em consonância ao Plano de Amostragem elaborado pela ASC Ambiental, foram previstos:

- Frequência: trimestral;
- Períodos de medição: diurno e noturno.

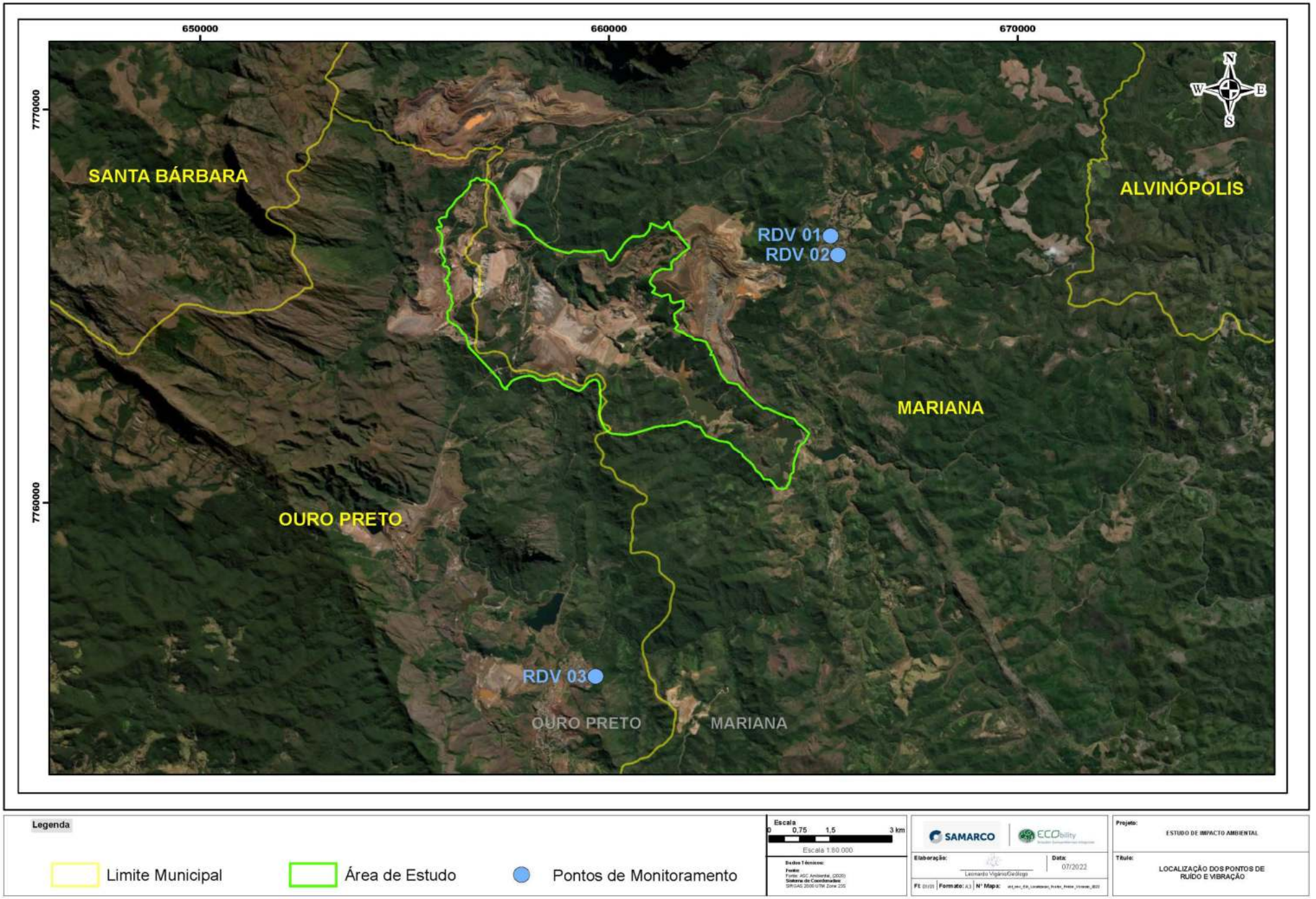
2.8.2.2 Pontos de Amostragem

Especificamente para o Complexo Germano foram definidos 03 (três) pontos de monitoramento, os quais foram nomeados como RVD01, RVD02 e RVD03 e selecionados com base na localização de comunidades mais próximas que seriam receptores sociais com potencial de impacto sobre pressão sonora. A Tabela *22* apresenta a descrição dos pontos, suas localizações e os registros fotográficos.

Tabela 22.Pontos de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora.

Pontos	Registros Fotográficos
RDV 01 665.412m E / 7.766.778m S Obs.: Rua da Gloria, próximo ao número 182 - Santa Rita Durão, Mariana	
RDV 02 665.606m E / 7.766.303m S Obs.: Rua do Campo, próximo ao campo de futebol - Santa Rita Durão, Mariana	
RDV 03 659.664m E / 7.755.587m S Obs.: Rua Fluorita, próximo ao nº 228, Vila Samarco, Ouro Preto	

Fonte: ASC Ambiental, 2021.



Mapa 19. Mapa de a Localização dos pontos de Monitoramento de Ruído – PDER Eixo I.

2.8.2.3 Equipamentos Utilizados

O nível de pressão sonora é a grandeza acústica determinante da sensação subjetiva de intensidade dos sons. O componente básico de instrumentos para medidas acústicas é, portanto, um sensor de pressão sonora. Esse sensor, um transdutor eletroacústico, conhecido como microfone, transforma a pressão sonora em um sinal elétrico equivalente. Este é condicionado e expressa em termos de nível de pressão sonora. O instrumento que realiza essa tarefa é o medidor de nível de pressão sonora, também denominado sonômetro, e popularmente conhecido como decibelímetro (ASC Ambiental, 2020).

Neste levantamento foi utilizado um sonômetro, cujas especificações atendem as normas ABNT NBR 10151:201911 e da IEC 616722 (todas as partes) para o tipo 1 e devidamente calibrado por laboratório credenciado à RBC - Rede Brasileira de Calibração ou INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (ASC Ambiental, 2021), conforme demonstrado a seguir (Tabela 23):

Tabela 23. Equipamento de medição dos níveis de ruído - Sonômetro.

Sonômetro - Fusion da 01dB Classe 1	Acessórios principais
	❖ Calibrador de campo; ❖ Termo higrômetro anemômetro digital; ❖ Câmera fotográfica; ❖ Equipamento GPS; ❖ Tripé

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Para as medições de vibração, foram utilizados dois equipamentos, sendo um acelerômetro triaxial (Figura *31*) interligado com o sonômetro apresentado acima. A transmissão de dados foi realizada via wi-fi, permitindo gravar sinais vibratórios nos 3 eixos simultaneamente (X, Y e Z), sinais de áudio e todos os indicadores acústicos (valores instantâneos, valores espectrais ...) (ASC Ambiental, 2020).

Durante as medições de velocidade de partícula foram tomadas todas as precauções cabíveis para garantir a qualidade dos dados coletados com relação à instalação e posicionamento do acelerômetro, conforme recomendações das normas DIN[1] 45.6693.

[1]O termo norma DIN, refere-se à Deutsches Institut für Normung ou Instituto Alemão para Normatização, instituto que regulamenta as normas de padronização na Alemanha, equivalente a ABNT no Brasil.

Figura 31. Acelerômetro triaxial com transmissão via wi-fi.
Fonte: ASC Ambiental, 2021.

- *Características metrológicas*

Um eixo (Z) ou Triaxial (X, Y, Z)	Aquisição síncrona
Frequência de amostragem	12.8 kHz em todos os eixos
Sensor	Piezoelétrico / Modo de cisalhamento anular
Sensibilidade do sensor, 24°C	25 mV/g, +/- 20%,
Ajuste de sensibilidade	Calibração de fábrica e ajustado (todos os eixos)
Escala completa	80 g
Relação sinal / ruído	> 80dB
Amplitude não linear	1% max
Faixa de frequência do acelerômetro integrado (nominal):	
• ± 1dB (Z)	1–6 kHz
• ± 1dB (XY)	1–2800 Hz
• ± 3 dB (Z)	0.4 Hz–15 kHz
• ± 3 dB (XY)	0.4 Hz–6 kHz
Faixa de frequência operacional	limitada a 5kHz pelo filtro
Sensibilidade de resposta transversal (120Hz, 1g)	< 5% (< -26dB)
Resposta de temperatura	
• -50°C	-10% (valor estimado)
• +120°C	+12%
Ruído elétrico, nominal (resultados de medições de em média 1min com o sensor suspenso):	
• Banda larga	
○ 0 Hz–5 kHz	< 5 mg
○ 1 Hz–5 kHz	< 1 mg
• > 1 Hz	< 20µg/√Hz
• Velocidade de pico (após um integração do sinal temporal)	< 0.13 mm/s

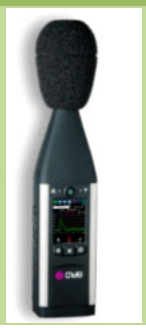
Obs.: Filtro passa alta com corte em 1Hz para obtenção dos dados em baixa frequência. Fonte: ASC Ambiental (2021).

Paralelamente ao acelerômetro citado acima, foi utilizado em algumas campanhas um sismógrafo de engenharia, conforme ilustrado na Figura *32*.

Figura 32. Equipamentos utilizados para medição de vibrações no terreno.
Fonte: ASC Ambiental, 2021.

A relação dos equipamentos e as referências aos seus respectivos certificados de calibração, quando aplicável, é apresentada na Tabela *23*.

Tabela 24. Relação dos equipamentos utilizados e referências.

Equipamento	Descrição	Certificado de Calibração	Validade da Calibração
	Sonômetro - Fusion da 01dB Classe 1 Número de série: 11.567	RBC3-10985-375	29/01/2022
	Sismógrafo de engenharia Vibracord Nº de série: VG0700	000777	09/06/2022
	Calibrador de campo - CAL5000 Número de série: 17071101211564	11186R/20 RBC2-10985-596	16/06/2022 29/01/2022

	Termo higrômetro anemômetro digital Número de série: R.092801	109464/20	03/03/2023
	Câmera fotográfica Número de série: 5.523.736	NA	-
	Equipamento GPS Número de série: 1WS.022.490	NA	-
	Tripé ID: TRI 02 e TRI 01	NA	-

Fonte: ASC Ambiental (2021).

2.8.2.4 Tempo de medição

O tempo médio previsto de medição em cada ponto e por turno de monitoramento foi de até 10 (dez) minutos (DIURNO), mas não inferior a 5 minutos (NOTURNO) (ASC Ambiental, 2020).

2.8.3 Referencial legal, parâmetros de avaliação e normas técnicas

De acordo com a Resolução Nº 1, de 08 de março de 1990 do CONAMA, qualquer atividade geradora de ruído deve seguir diretrizes vinculadas à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e ao Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), no caso de ruído produzido por veículos automotores (ASC Ambiental, 2020).

Conforme essa Resolução são prejudiciais à saúde e ao sossego público níveis de ruído superiores àqueles definidos na norma ABNT NBR 10.151/19. A norma, além de estabelecer os procedimentos gerais para realização das medições, estabelece limites diferentes de acordo com os tipos de áreas habitadas (uso e ocupação do solo). Na tabela a seguirTabela 33 são apresentados os limites de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período (diurno e noturno) (ASC Ambiental, 2020).

Tabela 25: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período - ABNT NBR 10.151/2019.

Tipos de áreas habitadas	RLAeq (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de residências rurais	40	35

Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e ou administrativo	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

A Lei Estadual 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990 estabelece que são prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego público os níveis de ruído que:

- Atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível de som superior a 10 dB(A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego;
- Independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem, nível sonoro superior a 70 dB(A) durante o dia, e 60dB(A) durante a noite, explicitado o horário noturno como aquele compreendido entre as 22 horas e as 6 horas, se outro não estiver estabelecido na legislação municipal pertinente.

No Artigo 7º da Lei 2.412, assim como na Lei Estadual 10.100, "O nível de som proveniente da fonte poluidora, medido dentro dos limites reais da propriedade onde se dá o suposto incômodo, não poderá exceder em 10 dB(A) (dez decibéis em curva de ponderação A) o nível do ruído de fundo existente no local." (ASC Ambiental, 2021).

Conforme a norma NBR 10.151, a avaliação sonora é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora medidos ou calculados, caracterizados previamente, com os respectivos limites de avaliação apresentados nesta norma, conforme o tipo de área habitada e os períodos/horários (ASC Ambiental, 2020).

Como o ruído ambiental não é constante é necessário avaliá-lo para obter um valor que seja representativo do ruído característico do local, indicando não somente um valor médio, mas também os parâmetros que permitam caracterizar as oscilações sonoras e as respectivas magnitudes dos impactos causados por ele (ASC, 2021). Após cada medição, os dados são tratados e obtidos vários parâmetros, dentre os quais, para o caso enfocado, foram selecionados os seguintes:

- Nível Estatístico (L10): é o nível sonoro que foi ultrapassado em 10% do tempo de medição, e pode ser considerado como o ruído máximo no período, excluídos os picos sonoros que ocorrem somente em 10% do tempo;
- Nível Estatístico (L90): é o nível sonoro que foi ultrapassado em 90% do tempo de medição, correspondendo, por definição, ao ruído de fundo. É assim chamado, pois, ao cessarem as

principais fontes sonoras, resta um nível sonoro "de fundo", oriundo de fontes dispersas e distantes, que não cessa;

- Nível Contínuo Equivalente (Leq): representa o nível médio contínuo de energia sonora, equivalente ao sinal variável medido. O Leq é particularmente útil na avaliação de incômodo, situações de poluição sonora e reações subjetivas diante do ruído.

Conforme Murgel (2007), o Leq, por representar o ruído médio, é o mais versátil desses parâmetros, sendo por isso normalmente utilizado como parâmetro legal e normativo. Já o L10 e o L90 auxiliam na avaliação pela indicação do grau de incômodo do ruído medido, dando uma ideia aproximada da amplitude da variação. Grandes variações no nível de ruído são altamente incômodas, pois sons de alta intensidade, isolados, são facilmente perceptíveis e perturbadores (ASC Ambiental, 2021).

Em relação à vibração ambiental, no Brasil não há uma normatização que estabeleça os procedimentos técnicos para uma avaliação, à exceção da ABNT NBR 9653:2018 que é focada nos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Outra referência é a Decisão de Diretoria nº 215/2007/E, de 7 de novembro de 2007, da CETESB, que se restringe ao Estado de São Paulo e não distingue os tipos de estruturas analisadas e são relacionadas a incômodo da comunidade (ASC Ambiental, 2021).

Devido à inexistência de normas técnicas brasileiras que possam ser utilizadas como referência na avaliação de efeitos de vibrações contínuas e/ou intermitentes, em pessoas e em edificações, serão adotados os valores de velocidade de partícula (PPV) recomendados na referência WHIFFIN & LEONARD (1971).

De acordo com esta referência, as vibrações são perceptíveis quando a velocidade de vibração da partícula de pico (PPV) atinge o limite o valor de 2,0 mm/s, produzem incômodos à população quando são contínuas e atinge o valor de 2,5 mm/s e podem ser incomodativas quando atingem o valor de 5,0 mm/s. Elas podem ser ainda desagradáveis quando estão entre 10 e 15,0 mm/s (ASC Ambiental, 2021). A Norma técnica "DIN[2] 45669 - Mechanical Vibration and Shock Measurement" Parte 1 (1995) e Parte 2 (2005) definem os procedimentos de medição de vibração para avaliação dos efeitos em edificações e seres humanos (ASC Ambiental, 2020).

2.8.4 Resultados

Os resultados alcançados nas medições realizadas pela ASC Ambiental (2020) no período dos meses de novembro de 2020, fevereiro 2021, maio 2021 e agosto de 2021 são apresentados a seguir, cabendo ressaltar que:

- Os dados diretos dos medidores foram tratados e gerados a partir dos softwares específicos desenvolvidos pelos fabricantes dos medidores (dBTrait, dBFA, Vibration Meter);
- Utilizando-se do dBTrait, todos os dados registrados nas medições, que são acumulados a cada segundo por todo o período de 10 minutos de cada medição, foram extraídos do cartão de memória do medidor;
- O programa gerou um histograma de informações por medição, representando o histórico deste registro no tempo;

[2] O termo norma DIN, refere-se à Deutsches Institut für Normung ou Instituto Alemão para Normatização, instituto que regulamenta as normas de padronização na Alemanha, equivalente a ABNT no brasil.

- A partir dos histogramas e das observações de campo, avaliou-se o comportamento dos níveis alcançados;
- Procurou-se identificar os ruídos intrusivos que pudessem comprometer o nível médio equivalente do objeto e propósito do monitoramento, no caso os ruídos que pudessem ter origem nas atividades e operações das obras emergenciais;
- Uma vez identificados comportamentos anômalos de dados no intervalo monitorado, estes dados foram retirados diretamente do histograma e, como consequência, chegou-se ao dado médio representativo do período da medição.

2.8.4.1 Declaração da incerteza das medições

A incerteza do resultado de uma medição é referente à falta de conhecimento exato do mensurando. O resultado de uma medição, após a correção dos efeitos sistemáticos reconhecidos, é ainda, tão somente, uma estimativa do valor do mensurando por causa da incerteza proveniente dos efeitos aleatórios e da correção imperfeita do resultado no que diz respeito aos efeitos sistemáticos (ASC Ambiental, 2021).

A incerteza padrão expandida (U) das medições realizadas de ruído é de ± 0,32 para um nível de confiança de 95,45% (ASC Ambiental, 2021).

2.8.4.2 Condições ambientais

As medições não foram realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento com velocidade acima de 5 mm/s e/ou temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes (ASC Ambiental, 2021).

Foram registradas no momento das medições as seguintes condições ambientais:

- VV = velocidade dos ventos;
- TA = temperatura do ar;
- UR = umidade relativa do ar.

As aferições dos parâmetros meteorológicos básicos supracitados foram realizadas para atender a Norma Técnica (NBR 10.151) (ASC Ambiental, 2021).

Os dados foram obtidos por meio um Termo Higrômetro Anemômetro Digital, operado pelo técnico no momento das medições de ruído e vibração e são apresentados nas Inserções a seguir, além das datas e horários (ASC Ambiental, 2021).

Tabela 26. Condições ambientais do ponto RVD 01

Início (data/hora)	*Fim (data/hora)*	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
12/11/2020 12:36:40	*12/11/2020 12:41:40*	*44,8*	*31,1*	*62,2*	*33,1*	*46,6*	*2,2*	*28,5*	*61*
17/02/2021 13:05:27	*17/02/2021 13:10:35*	*48,9*	*36,1*	*62,6*	*38,3*	*51,9*	*2,1*	*34,1*	*48*
19/05/2021 13:36:02	*19/05/2021 13:46:01*	*43,5*	*38,1*	*58,8*	*39,0*	*44,5*	*0,0*	*32,5*	*51*
17/08/2021 14:49:17	*17/08/2021 14:54:36*	*46,2*	*29,4*	*66,1*	*33,9*	*46,4*	*1,2*	*29,2*	*40*
Principais sons no período de medição	❖ *Tráfego de veículo leve, conversas, manifestação da fauna doméstica (cães, galinácea) e silvestre (pássaros) (nov-20);* ❖ *Tráfego de veículos; conversas e trausentes; vento sobre a vegetação; obra civil nas proximidades (fev-21);* ❖ *Obra civil nas proximidades, conversas e trausentes, tráfego de veículos leves; manifestação da fauna silvestre (grilos e pássaros) e doméstica (cães);* ❖ *Máquina trabalhando em obra próxima; traunsentes e conversas; latidos e cantos de pássaros (ago-21)*								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Tabela 27. Condições ambientais do ponto RVD 02

Início (data/hora)	*Fim (data/hora)*	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
12/11/2020 12:51:31	*12/11/2020 12:56:35*	*45,3*	*36,2*	*57,9*	*40,0*	*48,0*	*1,0*	*28,2*	*61*
17/02/2021 13:17:07	*17/02/2021 13:27:07*	*47,7*	*36,3*	*68,9*	*38,4*	*48,0*	*2,2*	*33,4*	*65*
19/05/2021 13:54:32	*19/05/2021 14:04:33*	*42,9*	*30,1*	*58,7*	*35,8*	*44,5*	*1,7*	*32,9*	*48*

17/08/2021 15:01:46	17/08/2021 15:07:11	50,2	38,2	69,2	42,9	50,7	0,8	30,7	41
Principais sons no período de medição	❖ Som mecânica em residencia propria; conversas e trausentes, manifestação da fauna doméstica (galináceas) e silvestre (pássaros) (nov-20); ❖ Vocalização de equinos; vento sobre a vegetação; som mecânico em residência próxima; manifestação da fauna doméstica (cães e galináceos) e silvestres (fev-21); ❖ Som mecânico em residencia próxima, conversas e trausentes, latidos e cacarejos (mai-21); ❖ Som mecânico em residencia próxima, morador lavando a calçada; traunsentes e conversas; cantos de pássaros (ago-21)								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Tabela 28. Condições ambientais do ponto RVD 03

Início (data/hora)	Fim (data/hora)	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
12/11/2020 07:53:38	12/11/2020 07:58:43	45,0	32,5	58,2	36,0	47,7	0,0	21,1	87
17/02/2021 14:14:16	17/02/2021 14:19:19	45,6	33,8	58,3	36,6	46,3	0,0	32,1	50
19/05/2021 07:39:36	19/05/2021 07:49:37	40,1	30,8	48,7	33,1	43,4	0,0	17,59	61
17/08/2021 07:55:30	17/08/2021 08:05:30	40,7	31,3	51,2	34,2	44,3	0,0	21,1	62
Principais sons no período de medição	❖ Tráfegos de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; conversas e trausentes, manifestação da fauna doméstica (gansos, cães) e silvestre (pássaros) (nov-20); ❖ Tráfegos de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; latidos; canto de pássaros. Medição interrompida devido á chuva (fev-21); ❖ Tráfegos de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; conversas e trausentes, cantos de pássaros, grilos (mai-21); ❖ Tráfegos de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; traunsentes e conversas; cantos de pássaros (ago-21)								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

2.8.4.3 Resultados de vibração

As vibrações do terreno foram medidas através por da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), expresso em mm/s. Este número é o valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto, durante um determinado intervalo de tempo, considerando como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes (x, y, z) de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. Este é o valor que se utiliza para avaliar o potencial de danos de vibrações.

Enquanto uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta cxom uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. Em qualquer ponto ao longo do percurso, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente, vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes foram medidas simultaneamente:

- Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV): valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto, durante um determinado intervalo de tempo, considerando como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. Este é o valor que se utiliza para avaliar o potencial de dano das vibrações.

Os resultados obtidos no período compreendido entre os meses de novembro de 2020, fevereiro 2021, maio 2021 e agosto 2021 são apresentados na Tabela 29**Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Os números destacados em negrito representam o valor máximo encontrado por eixo em cada medição realizada.

Tabela 29. Resultados de vibração em PPV (mm/s)

PONTOS	PARÂMETROS	EIXOS	HISTÓRICO DOS RESULTADOS (mm/s)			
			Novembro 2020	Fevereiro 2021	Maio 2021	Agosto 2021
RVD01	PPV (mm/s)	X	0,266	0,08	0,06	0,03
		Y	**0,295**	0,05	0,05	0,05
		Z	0,282	**0,08**	**0,06**	**0,08**
RVD02	PPV (mm/s)	X	0,288	**0,14**	**0,18**	**0,14**
		Y	**0,288**	0,04	0,17	0,06
		Z	0,285	0,11	**0,18**	0,10
RVD03	PPV (mm/s)	X	0,279	**0,04**	0,06	**0,11**
		Y	0,288	0,07	**0,09**	0,09
		Z	**0,299**	0,07	**0,09**	0,09

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

2.8.4.3.1 Resultados obtidos no período noturno

Os resultados dos níveis de pressão sonora obtidos no período noturno são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 30. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 01

Início (data/hora)	*Fim (data/hora)*	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (°C)	UR (%)
12/11/2020 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2021 20:15:08	*17/02/2021 20:25:09*	*42,9*	*41,3*	*45,4*	*41,9*	*43,4*	*0,3*	*25,0*	*54*
19/05/2021 20:59:55	*19/05/2021 21:04:58*	*44,6*	*31,6*	*65,7*	*33,3*	*37,7*	*0,0*	*19,5*	*60*
17/08/2021 22:20:39	*17/08/2021 22:25:43*	*33,0*	*29,3*	*40,6*	*30,4*	*34,9*	*0,0*	*16,5*	*56*
Principais sons no período de medição	❖ *Manifestação da fauna doméstica (cães) e silvestre (anuros, grilos, pássaros); som mecânico em residencia próxima; conversas (fev-21);* ❖ *Tráfego de veículos leves; incluindo motocicletas; conversas; grilos (maio-21);* ❖ *Som mecânico em residencia próxima (TV); conversa; manifestação da fauna silvestre (grilos) e doméstica (cães) (ago-21).*								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Tabela 31. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 02

Início (data/hora)	*Fim (data/hora)*	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (°C)	UR (%)
12/11/2020 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2021 20:25:43	*17/02/2021 20:30:47*	*43,3*	*40,1*	*53,2*	*41,0*	*44,8*	*0,2*	*25,0*	*55*
19/05/2021 21:09:21	*19/05/2021 21:14:24*	*36,5*	*25,1*	*54,2*	*28,00*	*38,0*	*0,0*	*19,5*	*60*

17/08/2021 22:30:47	*17/08/2021 22:35:52*	*29,7*	*24,6*	*40,0*	*26,3*	*31,9*	*0,0*	*16,1*	*58*
Principais sons no período de medição	❖ *Som mecânico em residencia próxima; conversa; manifestação da fauna doméstica (cães, equino) e silvestre (grilos), tráfegos de veículos leves (fev-21).* ❖ *Conversas; manifestaçãobda fauna silvestre (grilos) e doméstica (cães) (mai-21);* ❖ *Som mecânico em residencia próxima (TV); trausentes e conversas; cães e grilos (ago-21)*								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Tabela 32. Resultados de ruídos no período noturno no Ponto RVD 03

Início (data/hora)	*Fim (data/hora)*	$L_{Aeq10mim}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	Condições ambientais		
							VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
12/11/2020 (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/02/2021 21:09:27	*17/02/2021 21:14:32*	*43,5*	*39,2*	*54,6*	*40,3*	*44,9*	*1,5*	*23,7*	*65*
19/05/2021 21:46:42	*19/05/2021 21:52:03*	*41,6*	*25,9*	*54,3*	*28,8*	*45,7*	*0,0*	*18,5*	*61*
17/08/2021 23:47:35	*17/08/2021 23:52:38*	*36,8*	*30,1*	*47,4*	*30,8*	*40,5*	*0,0*	*14,2*	*59*
Principais sons no período de medição	❖ *Tráfego de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; vento sobre a vegetação; manifestação da fauna doméstica (cães) e silvestre (griloa) (fev-21).* ❖ *Tráfego de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; conversas; manifestação da fauna doméstica (cães) e silvestre (grilos) (mai-21);* ❖ *Tráfego de veículos leves e pesados na rodovia MG-129; manifestação da fauna doméstica (cães) e silvestre (grilos e pássaros) (ago-21)*								

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

2.8.4.3.2 Avaliação dos resultados obtidos dos níveis sonoros

Os resultados encontrados no período de novembro de 2020 a agosto de 2021 foram avaliados comparando com os limites estabelecidos para os períodos diurno e noturno. De acordo com a Lei Estadual 10.100, o período diurno não deve ultrapassar o valor de 70dB e para o período noturno o valor limite é de 60dB. Além desta lei, os resultados foram avaliados também conforme os limites de níveis de pressão sonora estabelecidos pela norma ABNT, NBR 10151:2019. Esta norma diferencia estes limites de acordo com o tipo de área habitada. Para o caso em questão, os pontos RVD-01, RVD-02 e RVD-03, foram classificados como " Área mista predominantemente residencial", sendo para o período noturno 50Db.

A Figura *33* e Figura *34* apresentam os gráficos elaborados a partir desta avaliação.

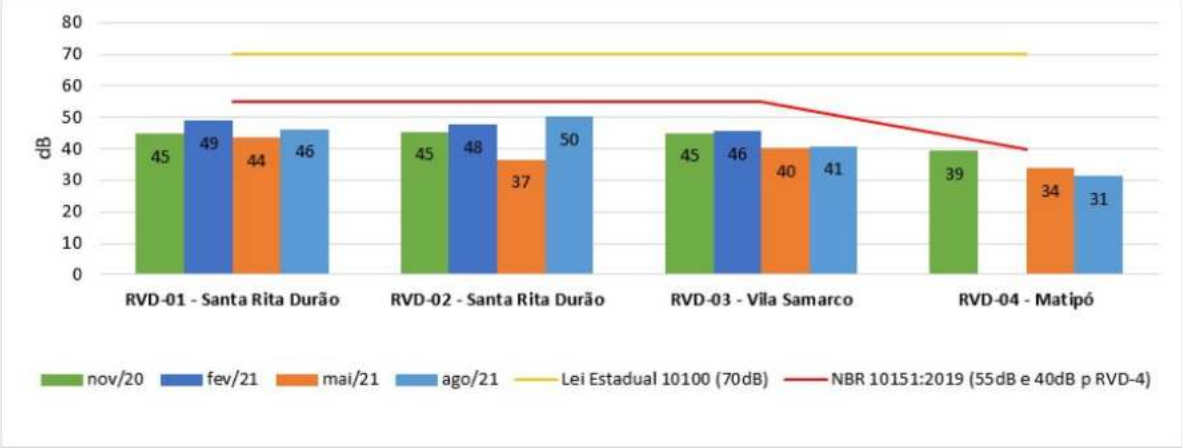


Figura 33. Resultados de níveis de pressão sonora – Período diurno.
Fonte: ASC Ambiental, 2021.

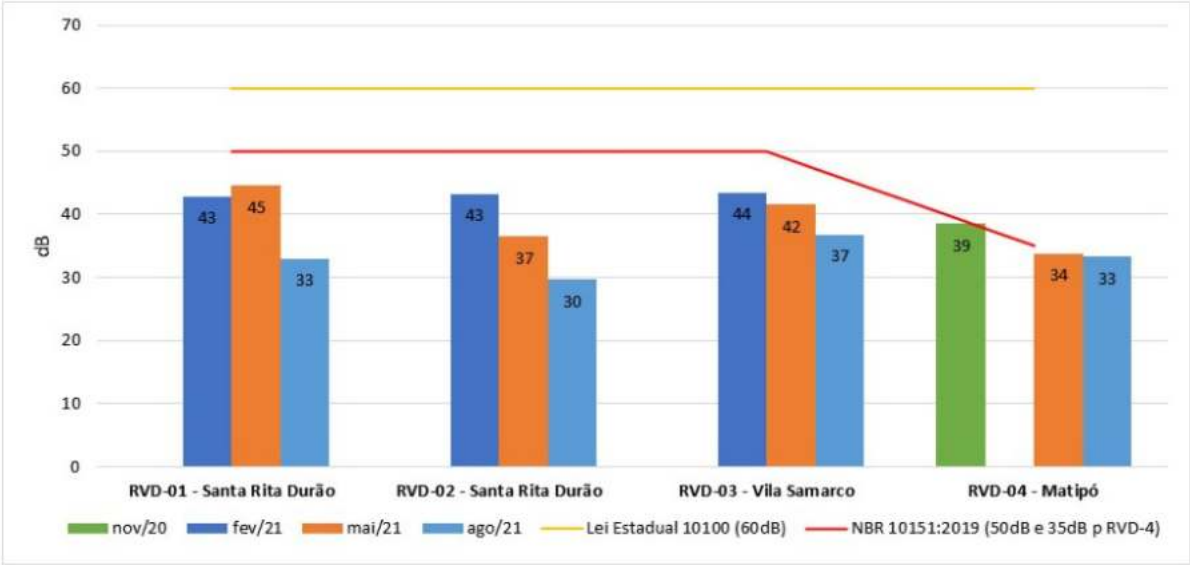


Figura 34. Resultados de níveis de pressão sonora – Período noturno.
Fonte: ASC Ambiental, 2021.

De acordo com os gráficos apresentados nas e as observações dos principais sons identificados durante os levantamentos de campo, os níveis sonoros reinantes nas áreas são oriundos da manifestação da fauna doméstica e silvestre, principalmente dos insetos (grilos), latidos e canto dos pássaros, além da influência dos sons ambientes das residências próximas e trágegos de veículos.

Em análise aos descritores acústicos apresentados, podemos verificar que há baixa perturbação sonora, uma vez que os níveis estastísticos L_{90} e L_{10} auxiliam na avaliação pela indicação do grau de incômodo dos sons medidos, dando uma ideia aproximada da variação sonora e, estes níveis estão muito próximos, caracterizando em ruído de baixas flutuações sonoras (ASC Ambiental, 2021).

Os níveis máximos de $L_{máx}$ e mínimo $L_{mín}$ medidos correspondem ao maior ou menor nível de pressão sonora detectado durante um período de amostragem. No entanto, tratando-se de ruído ambiental, esses valores são poucos significativos, visto que um pico sonoro de ocorrência esporádica, não corresponde ao ruído característico do ambiente avaliado.

Observa-se ainda que, a campanha realizada em novembro de 2020, para o período noturno, apresentou um valor de 39dB, sendo que o padrão, conforme a ABNT, é de 35dB. No entanto, a Samarco somente retornou às suas operações em dezembro de 2020. Ademais, após análise dos dados, o que contou com a escuta do áudio gravado, durante as medições, os níveis encontrados correspondem aos sons originados por insetos, que é característico desta sazonalidade, período chuvoso (ASC Ambiental, 2021).

2.8.4.3.3 Avaliação dos resultados obtidos dos níveis de vibração

Observa-se pelo gráfico da Figura *35* que a maioria dos valores encontrados não ultrapassou o limiar da percepção humana (0,3 mm/s PPV), conforme referência bibliográfica utilizada neste estudo. Os níveis alcançados são típicos das condições naturais destas áreas onde não há nas proximidades vibrações induzidas pelo homem. Também não foi percebida e/ou sentida pelos técnicos de campo nenhuma vibração advinda pelo solo, onde o nível de referência, ainda que possa ser subjetivo, é de 2,0 m/s.

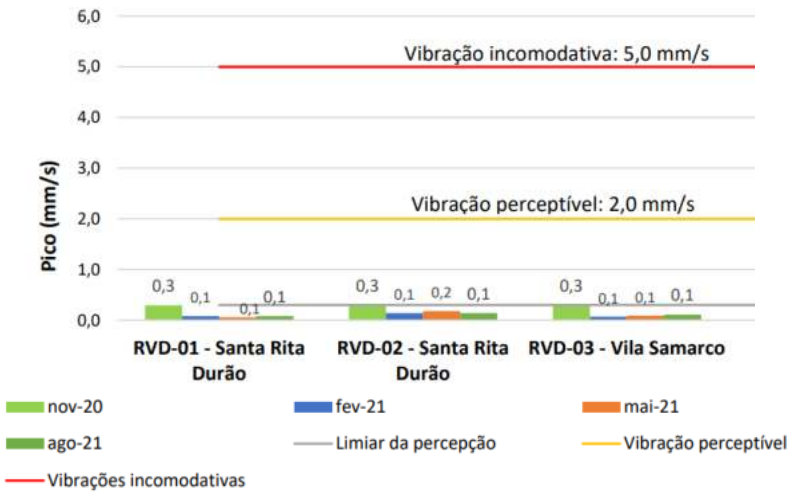


Figura 35. Gráfico com os resultados de vibração.
Fonte: ASC Ambiental, 2021.

2.9 Pedologia

2.9.1 Introdução

A compreensão da ocorrência de determinados tipos de solos em uma área está diretamente relacionada ao conhecimento dos seus fatores de formação: material de origem, relevo, clima, organismos e tempo. As características e/ou intensidades com que esses fatores se manifestam irão determinar a evolução dos solos que, por sua vez, darão condições ao estabelecimento de diferentes tipologias vegetacionais e formas de uso.

Neste estudo, procedeu-se a apresentação dos tipos de solos e a avaliação dos mesmos, considerando sua interação com os aspectos provenientes do empreendimento, em sua área de estudo.

2.9.2 Metodologia

O diagnóstico pedológico da área de estudo do empreendimento foi elaborado por meio de informações contidas em dados secundários disponibilizados por órgãos oficiais bem como em publicações específicas produzidas pela SAMARCO em âmbito de licenciamentos de projetos existentes na região de interesse.

A metodologia para a caracterização pedológica regional consistiu na compilação bibliográfica sobre os levantamentos pedológicos já produzidos para a região. Sendo as principais bases de dados aplicáveis: (i) Levantamento Pedológico RADAMBRASIL (1983), confeccionado na escala de 1:1.000.000 produzida na ocasião do Projeto RADAMBRASIL - Folha SF23/24 Rio de Janeiro/Vitoria; e (ii) Mapa de solos do Estado de Minas Gerais compilado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2010) escala 1:650.000.

Para avaliação das unidades de mapeamento optou-se por utilizar como fonte de informação principal, o Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Os solos foram apresentados em âmbito dos grandes domínios pedológicos, ou seja, os mesmos foram descritos em sua ordem (1º Nível categórico de análise).

2.9.3 Área de Estudo

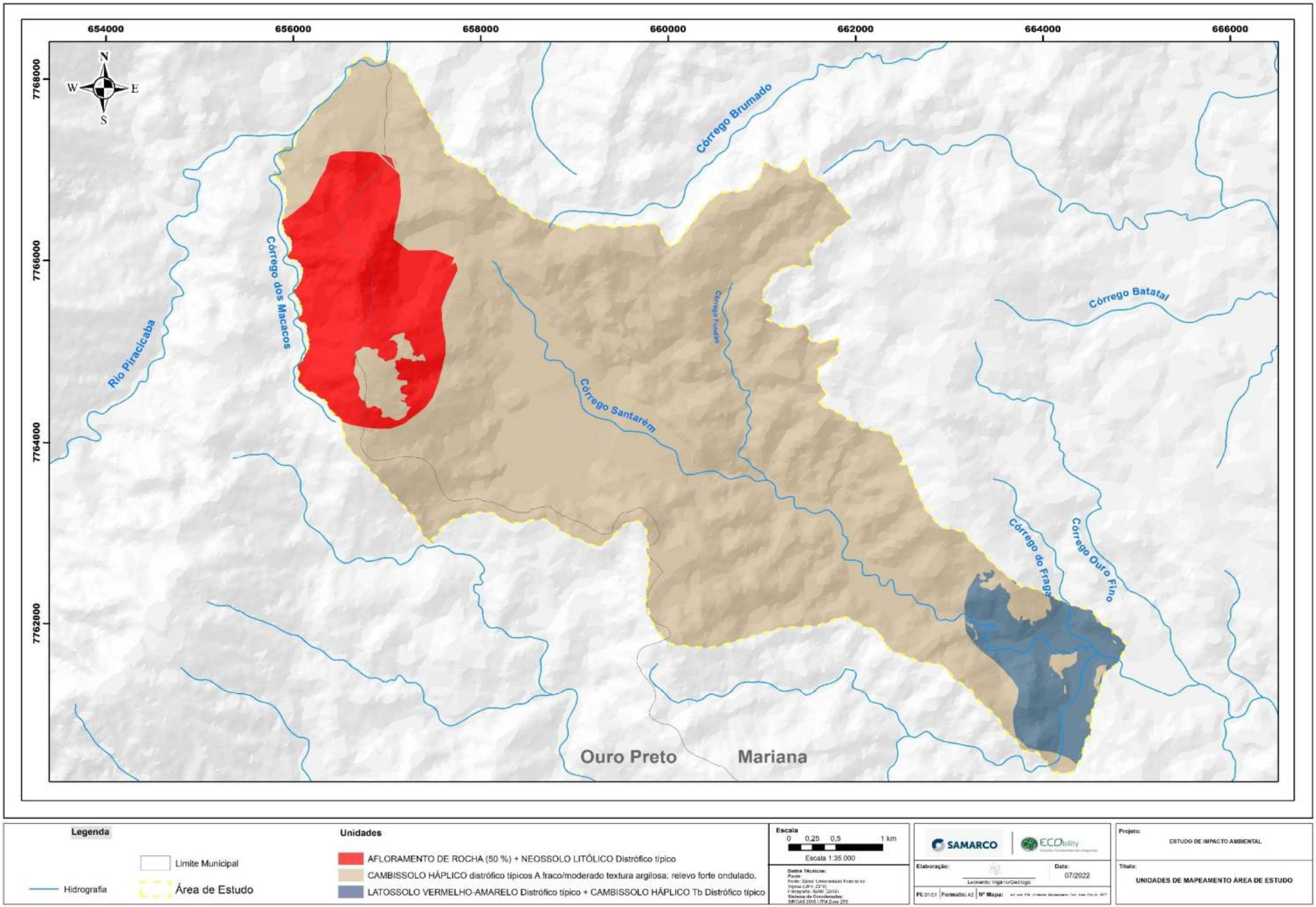
Para a Área de Estudo foram identificadas três grandes unidades de mapeamento sendo estas representadas pela (1) Associação de Afloramento de rocha com Neossolos; (2) Associação de Latossolo com Cambissolo e (3) Cambissolo (Mapa1).

A unidade representada pela associação de Afloramentos de rocha e Neossolos, ocorre na porção oeste da Área de Estudo do empreendimento, sendo que a maior parte desta unidade corresponde a afloramento de rochas, seguido por Neossolos. Por se tratar de uma região com relevo predominantemente declivoso, os solos tendem a apresentar menor cobertura pedológica, ou seja, são menos desenvolvidos.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) os Neossolos são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Sua pouca evolução se deve basicamente à três fatores: (i) baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos que não permitiu ainda modificações expressivas do material originário; (ii) características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química; (iii) características do relevo, que, isoladamente ou em conjunto, impediu ou limitou a evolução destes solos (OLIVEIRA, 2008).

A unidade representada pela associação de Latossolo e Cambissolo corresponde a unidade de maior ocorrência nas áreas de influência do empreendimento, sendo verificados principalmente na porção central da Área de Estudo. Os Latossolos compreendem solos constituídos por material mineral, em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material de origem (EMBRAPA, 2013). São normalmente profundos e fortemente a bem drenados. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases e muitas vezes saturados por alumínio. Esses solos são típicos das regiões tropicais e equatoriais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. Nesta associação, os Cambissolos ocorrem, principalmente, em média vertentes, em áreas de relevo declivoso com litologias do Supergrupo Minas. Os Latossolos também se encontram sob influência das litologias do Supergrupo Minas, mas são identificados em porções do território cujo relevo é mais aplainado.

Por sua vez a unidade representada pelos Cambissolos, corresponde a solos identificados principalmente nos sopés das escarpas, sendo constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente (Bi) subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos (EMBRAPA, 2013). Constituem solos em estágio intermediário de evolução, isto é, que não sofreram alterações físicas e químicas muito avançadas. São solos, em geral, não muito profundos, que apresentam teores relativamente elevados de minerais primários facilmente intemperizáveis, atividade da fração argila de média a alta e *solum* com discreta variação de textura. Devido ao seu grau intermediário de evolução, ocorrem principalmente em médias vertentes, associadas à Escarpa oriental do Caraça (unidade geomorfológica) com declividades mais acentuadas, sob influência principalmente de litologias da formação Moeda (quartizitos) e também da Formação Cauê (itabiritos) (Mapa **20**).



Mapa 20. Mapa de Unidades de Mapeamento dos Solos na Área de Estudo do Projeto Pder Eixo I.

2.9.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

Na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento ocorres as classes de solo representadas por Afloramento de rocha e Cambissolo Háplico distrófico típico, conforme a *Tabela 33* apresentada a seguir. Havendo predominância da classe do Cambissolo Háplico (Mapa 21).

Tabela 33. Tipologia e quantitativo por classe de solo na ADA do Projeto PDER Eixo 01

Área de Estudo ADA - Área Diretamente Afetada			
Sigla	**Tipologia**	**Area (ha)**	**Qnt %**
CXbd1	Cambissolo Háplico	233,424	98,35
AR8	Afloramento de Rocha	3,913	1,65
	Total	**237,337**	**100**

Fonte: Ecobility Socioambiental, 2022.

Os Cambissolos Háplicos (Figura 36) apresentam horizonte A moderado e, também, variação textural de média a argilosa. Exibem argila de atividade baixa e, também baixa saturação de bases, evidenciado solos de caráter distrófico. São solos que apresentam maior tendência a suscetibilidade erosiva, isso pois normalmente são encontrados em média vertente associados a relevos declivosos, característica que favorece o escoamento superficial da água, aumentando sua velocidade e diminuindo desta forma sua infiltração. Ocorre de forma predominante na ADA do empreendimento, recobrindo 98,35% da mesma.

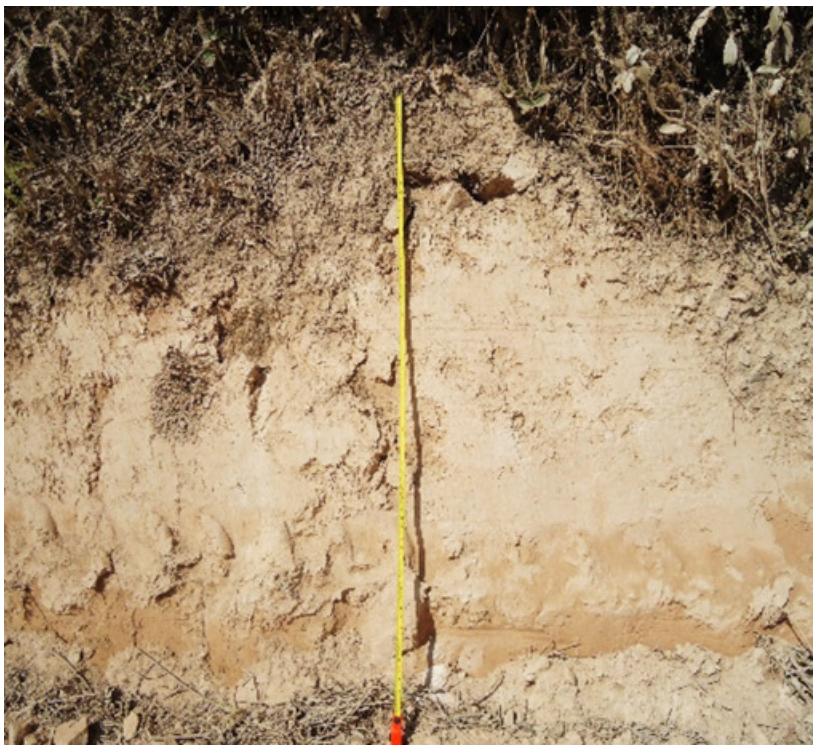
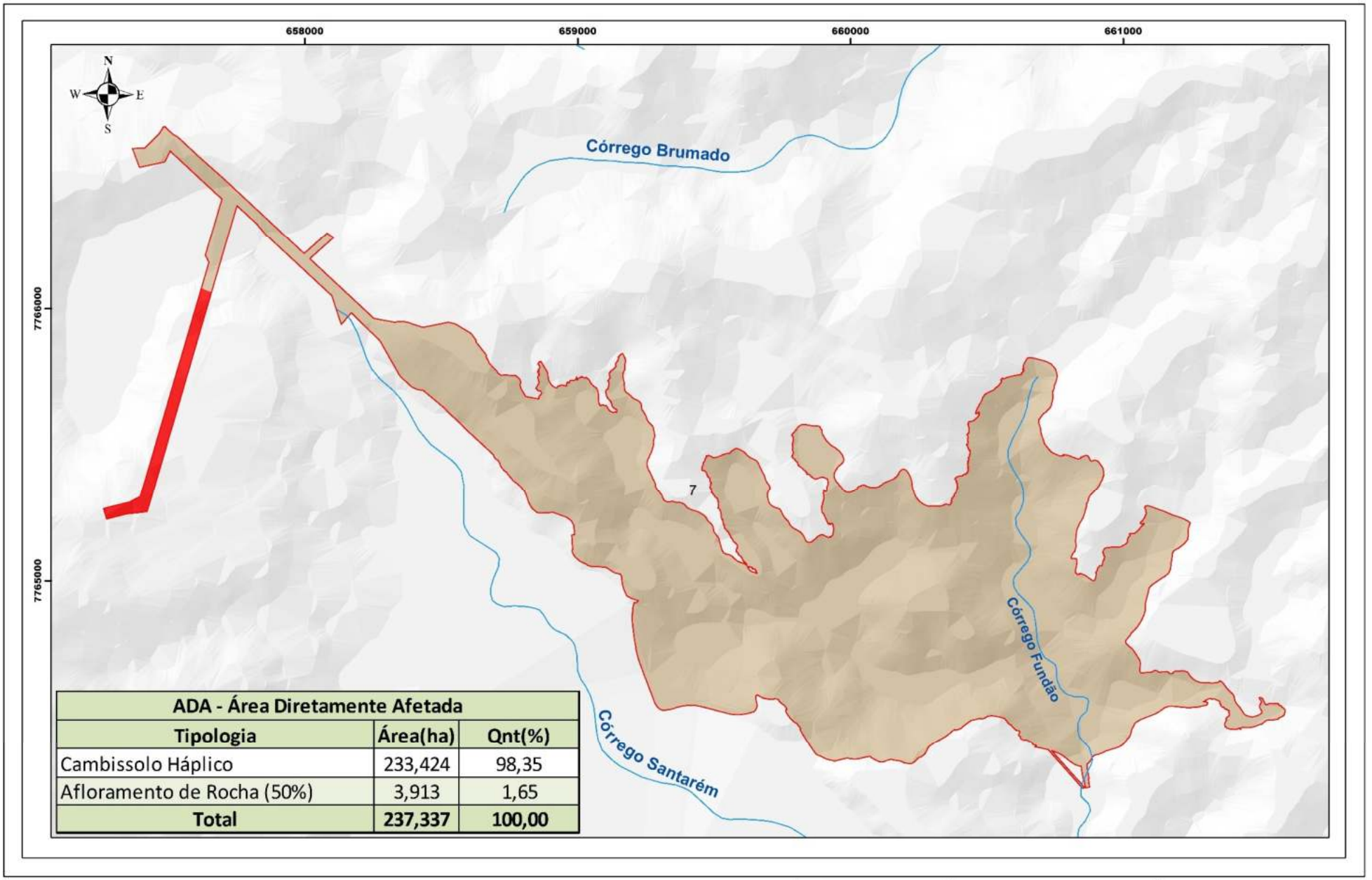


Figura 36. Cambissolos Háplicos localizado na ADA. Fonte: Acervo pessoal Leylane Silva Ferreira, 2018.

Refere-se principalmente a rochas quartzíticas do Maciço do Caraça e a regiões de canga ferrífera remanescentes na ADA do empreendimento, sendo que esta unidade é caracterizada principalmente pela ausência de cobertura pedológica. Ocorre na porção extremo sudoeste da área avaliada em 1,65% da ADA.



ADA - Área Diretamente Afetada		
Tipologia	**Área(ha)**	**Qnt(%)**
Cambissolo Háplico	233,424	98,35
Afloramento de Rocha (50%)	3,913	1,65
Total	**237,337**	**100,00**

Legenda

Hidrografia

Área Diretamente Afetada -ADA

Unidades

AFLORAMENTO DE ROCHA (50 %) + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico

CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico típicos A fraco/moderado textura argilosa; relevo forte ondulado.

Escala
0 0,1 0,2 0,4 km
Escala 1:12.500

Dados Técnicos:
Fonte:
Hidrografia: ANA (2019)
Sistema de Coordenadas:
SIRGAS 2000 UTM Zone 25S

SAMARCO | ECOability

Elaboração: Leonardo Vigário/Geólogo
Data: 07/2022
Fl: 01/01 | Formato: A3 | Nº Mapa:

Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Título: UNIDADES DE MAPEAMENTO DOS SOLOS ADA

Mapa 21. Mapa de Unidades de Mapeamento dos Solos na Áreade Diretamente Afetada da PDER Eixo I.

2.10 Aptidão Agrícola

2.10.1 Introdução

A aptidão agrícola das terras é um sistema de classificação que objetiva indicar o maior potencial agrícola que uma área apresenta, considerando atributos do solo e do ambiente. O sistema em si direciona o produtor ao uso mais intensivo do solo, porém a decisão sobre o uso efetivo da terra é do agricultor, que deve considerar a aptidão agrícola, mas em função de outros interesses, pode não utilizar o solo segundo seu maior potencial.

2.10.2 Metodologia

Dentre os trabalhos realizados para a área em estudo, a empresa Amplo no ano de 2017, procedeu à classificação quanto à aptidão agrícola das áreas inseridas nos limites do Complexo Germano/Alegria (que englobam as áreas de influência do empreendimento em análise), sendo apresentada a metodologia e os resultados obtidos por este trabalho.

A metodologia de Ramalho Filho et. al. (1995) utilizada para avaliação da aptidão agrícola, aplica o conceito de níveis de manejo, condizente com a situação dos produtores brasileiros, já que, em pequenas extensões territoriais convivem produtores com baixo nível e alto nível tecnológico de produção.

Os níveis de manejo correspondem ao grau de investimento em tecnologia e produção que cada produtor emprega. Permitem demonstrar que o potencial de uso de um solo é variável em função destes elementos. Portanto solos considerados praticamente improdutivos no nível tecnológico baixo podem vir a apresentar alta produtividade no nível tecnológico alto (PEREIRA, 2002).

- Nível A: Refere-se aos produtores com baixo capital para investir no melhoramento das terras e assim no aperfeiçoamento do manejo do solo. São utilizadas técnicas agrícolas com pequeno nível técnico e cultural por parte dos agricultores. As práticas agrícolas são baseadas no trabalho braçal, no uso de implementos agrícolas simples, além do uso de tração animal.
- Nível B: Emprega-se uma taxa de investimentos modesta para o melhoramento dos solos e assim da produção agrícola. O capital intermediário existente é investido em pesquisas para o melhoramento das técnicas de manejo e conservação dos solos, entretanto, não ocorre uma aplicação intensiva de recursos nesta área.
- Nível C: Este nível corresponde ao mais alto e intenso emprego de capital para o aperfeiçoamento das técnicas agrícolas, visando melhorias dos solos e assim maximizando a produção. Logo, é caracterizado por uma intensa aplicação de capital e pesquisas avançadas para manejo e aperfeiçoamento das condições de conservação do solo. O uso de maquinário é constante em todas as fases da produção agrícola.

A avaliação do grau de limitação do solo é feita por meio de um comparativo entra a avaliação das condições do solo real em relação a um solo ideal hipotético, ou seja, verificam-se quais as características existentes nos solos em análise que se distanciam do solo hipotético. Essas distâncias são avaliadas de acordo com os graus de limitação do solo, que são; nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte, conforme as características do solo a ser classificado que se afastam daquelas do solo ideal (hipotético). Ressalta-se que esta classificação é subjetiva uma vez que não se trabalha com valores quantitativos definidos.

Após a delimitação do grau de deficiência do solo, os valores foram lançados em uma matriz interpretativa de avaliação de aptidão agrícola para região tropical úmida disponível em Ramalho Filho e Beek (1995). Após o cruzamento das variáveis nesta matriz (Figura 37), a aptidão agrícola foi determinada para os três níveis de manejo A, B e C.

Aptidão Agrícola			Graus de Limitação das Condições Agrícolas das Terras para os Níveis de Manejo A, B e C															Tipo de Utilização Indicado
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Susceptibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1ABC	Boa	N/L	N/L1	N2	L/M	L/M	L/M	L	L1	N/ L1	L/M	N/L1	N2		M	L	Lavouras
2	2abc	Regular	L/M	L1	L2	M	M	M	M	L/M1	L2	M	L/M1	L2		N		
3	3(abc)	Restrita	M/F	M1	L/M2	M/F	M/F	M/F	M/F	M1	L/M2	F*	M1	L2	M/F	M	L	
															F	M/F	M	
	4P	Boa		M1			M			F1			M/F1			M/F		Pastagem Plantada
4	4p	Regular		M/F1			M/F			F1			F1			F		
	4(p)	Restrita		F1			F			F1			MF			F		
	5S	Boa		M/F1			M			L1			F1			M/F		
	5s	Regular		F1			M/F			L1			F1			F		Silvicultura e/ou Pastagem Natural
	5(s)	Restrita		MF			F			L/M1			MF			F		
5																		
	5N	Boa		M/F			M/F			M/F			F			MF		
	5n	Regular		F			F			F			F			MF		
	5(n)	Restrita		MF			MF			F			F			MF		
6	6	Sem Aptidão Agrícola		-			-			-			-			-		Preservação da Flora e da Fauna

Notas:
- Os algarismos sublinhados correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras.
- Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação.
- * No caso de grau forte por susceptibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3 (a).
- A ausência de algarismo sublinhado acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

Grau de Limitação: N - Nulo; L - Ligeiro; M - Moderado; F - Forte; MF - Muito forte; / - Intermediário

Figura 37. Matriz de classificação. Fonte: Ramalho Filho e Beek (1995).

De acordo como resultados obtidos pela Amplo (2017) são identificáveis quatro classes de aptidão, que serão apresentadas a seguir (Tabela 34).

Tabela 34. Classes de aptidão agrícola (Amplo, 2017)

Legenda	Classe Simbologia
Área sem cobertura de solo (ADA)	ADA
Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo A e B e inapta no nível C.	3(ab)
Terras pertencentes à classe de aptidão regular para silvicultura e restrita para pastagem natural	5s(n)
Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para silvicultura	5(s)
Terras sem aptidão agrícola	6

Fonte: Amplo, 2017.

Ainda de acordo com os estudos utilizados (Amplo, 2017) pode-se afirmar que as áreas do empreendimento estão inseridas na classe de aptidão: "Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para silvicultura. Por sua vez a classe de menor ocorrência corresponde a Terras pertencentes à classe de aptidão regular para silvicultura e restrita para pastagem natural. As terras com aptidão para lavoura ocorrem em somente em uma pequena porção da área avaliada, no entanto essa aptidão é restrita para os níveis de manejo A e B. Para o pequeno produtor o uso para lavouras se torna inapto, visto que as limitações existentes não possibilitam o uso sem investimento em melhorias.

Em linhas gerais o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras se baseia na interpretação das características ambientais em razão das limitações das terras para uso agrícola e das possibilidades de correção ou redução dessas limitações de acordo com diferentes níveis de manejo adotados. Para o

uso desta classificação, supõe-se que um solo apresente condições ideais de fertilidade, água e oxigênio, sem suscetibilidade erosiva, e que também não apresente impedimentos a qualquer tipo de mecanização. Este corresponde ao solo "ideal" hipotético, não existente na natureza.

2.10.3 Área de Estudo

Avaliando-se a aptidão agrícola das áreas de estudo do empreendimento pode se considerar que as mesmas apresentam graus distintos de potencialidade para o uso agrícola. A área de estudo tem cerca de 40% de sua área total ocupada por estruturas que compõem o Complexo Germano, portanto, impossibilitadas para tal uso. E considerando ainda, que principalmente na porção oeste da Área de Estudo, as classes de declividade do relevo foram identificadas como forte ondulado a ondulado, o potencial de aptidão agrícola da mesma fica comprometido, sendo que ao se associar o relevo com a classe de solo predominante (Cambissolo Háplico) a aptidão agrícola da área em questão fica extremamente comprometida, uma vez que esta classe de solo apresenta pouca profundidade e é favorável aos processos de escoamento superficial e consequente movimento de massa.

2.10.4 Área Diretamente Afetada (ADA)

A área diretamente afetada (ADA) apresenta um cenário similar ao observado na área de estudo, cabendo destacar que nestas áreas, há uma maior proporção de áreas antropizadas, ocupadas pelas estruturas minerárias que compõem o Complexo Germano. As classes de declividade identificadas nos limites da área de estudo e da ADA, nas áreas que não são ocupadas pelas atividades minerárias, variam entre ondulado a forte ondulado, e apresentam o Cambissolo como classe de solo predominante, o que em conjunto (declividade e solo) comprometem significativamente a aptidão agrícola das áreas em análise.

2.11 Recursos hídricos superficiais e Qualidade das Águas Superficiais

A área de estudo da PDER Eixo I está inserida na porção sudoeste da bacia hidrográfica do rio Doce, mais precisamente no interflúvio entre as sub-bacias do rio Piracicaba e do rio Piranga, em sua porção mais ao sul. Dessa forma, as áreas de maior influência do empreendimento estão localizado o córrego do Fundão que apresenta suas nascentes localizadas em altitudes da ordem de 1.000 metros e percorre uma distância de aproximadamente 3,5 km até sua foz no córrego Santarém. Ao longo desse percurso o córrego apresenta direção predominante norte-sul, com talvegue apresentando declividade da ordem de 13%. É importante ressaltar que o curso d'água deste córrego e seus afluentes diretos se encontram descaracterizados em virtude da ruptura da Barragem do Fundão.

Dito isso, os recursos hídricos superficiais da área de estudo estabelecida para o diagnóstico ambiental da PDER Eixo I, abrange diretamente a sub-bacia do rio Piranga, estando limítrofe à subbacia do rio Piracicaba. Dessa forma, a microbacia do córrego Santarém é a microbacia pertencente a sub-bacia do rio Piranga que mais sofre influência direta do empreendimento.

2.11.1 Contextualização

A sub-bacia do rio Piranga integra a UPGRH correspondente ao Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranga (DO1), que abrange os rios do Carmo e Piranga, os quais são formadores do rio Doce, Inserções apresentadas na sequência. Já a sub-bacia do rio Piracicaba se insere na UPGRH do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba (DO2) formada pela bacia do rio Piracicaba, e por uma pequena extensão do rio Doce a jusante da confluência do rio Piracicaba com o rio Doce (PIRH Doce, 2010).

É importante mencionar que o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH) e seus respectivos Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos

Hídricos (PARHs) publicados no ano de 2010 encontram-se em revisão e, portanto, optou-se pela utilização de dados e informações mais recentes de estudos locais e relatórios técnicos da Samarco.

2.11.2 Qualidade das Águas Superficiais

A água é um recurso essencial para a sobrevivência de agrupamentos humanos, animais e equilíbrio dos ecossistemas. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam: o abastecimento público e industrial, irrigação agrícola, produção de energia elétrica, atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática. Tendo em vista o papel primordial que os recursos hídricos desempenham e considerando o grau de interferência ao qual estão sujeitos, é fundamental a caracterização da qualidade desses. Dessa forma, este item contempla o diagnóstico da qualidade das águas superficiais da área de estudo regional e local do Projeto PDER Eixo I.

2.11.2.1 Dados Regionais

No estado de Minas Gerais a bacia do rio Doce é dividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), sendo duas delas inseridas no âmbito do Projeto Longo Prazo: DO1 (bacia do rio Piranga) e DO2 (bacia do rio Piracicaba). A área da UPGRH correspondente ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (DO1) abrange os rios do Carmo e Piranga, os quais são formadores do rio Doce. A UPGRH do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (DO2) é formada pela bacia do rio Piracicaba, e por uma pequena extensão do rio Doce a jusante da confluência do rio Piracicaba com o rio Doce. As principais sub-bacias do rio Piracicaba são, pela margem esquerda, as do rio do Peixe e do rio Santa Bárbara; e, pela margem direita, as do rio da Prata e do Ribeirão Turvo (PIRH-Rio Doce, 2010).

2.11.2.1.1 UPGRH DO1 -rio Piranga

A UPGRH DO1 está inserida na bacia hidrográfica do Rio Doce e abrange 77 municípios. A rede de monitoramento da qualidade das águas, na região, é composta por dezesseis pontos de coletas. Nas amostras, coletadas e analisadas trimestralmente foram avaliados cerca de 50 parâmetros. No boletim da “Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018 resumo executivo anual”, são apresentadas as distribuições percentuais das faixas do Índice de Qualidade das Águas considerando os resultados dos quatro últimos anos e o Panorama da Qualidade da Água em 2017 considerando a combinação de três grupos de parâmetros: Indicativos de enriquecimento orgânico, Indicativo de contaminação fecal e Indicativos de contaminação por substâncias tóxicas. Consideraram-se os limites estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM / CERH n° 01/2008.

Na Inserção a seguir é apresentada a distribuição percentual das categorias do IQA para os anos de 2015 a 2018. De maneira geral a qualidade das águas na sub-bacia do Rio Piranga apresentou piora em relação ao ano de 2017, em função da ausência de melhora ou piora da frequência de ocorrência de águas nas melhores faixas. Ressalta-se que a ocorrência da qualidade muito ruim não foi observada desde 2015.

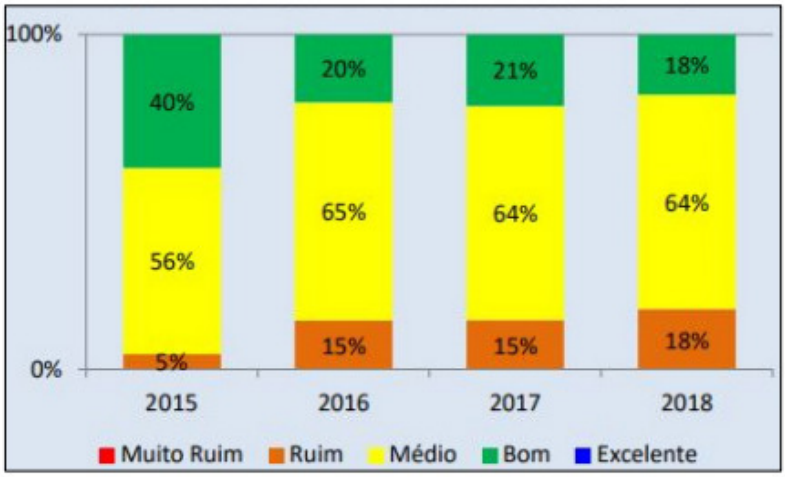


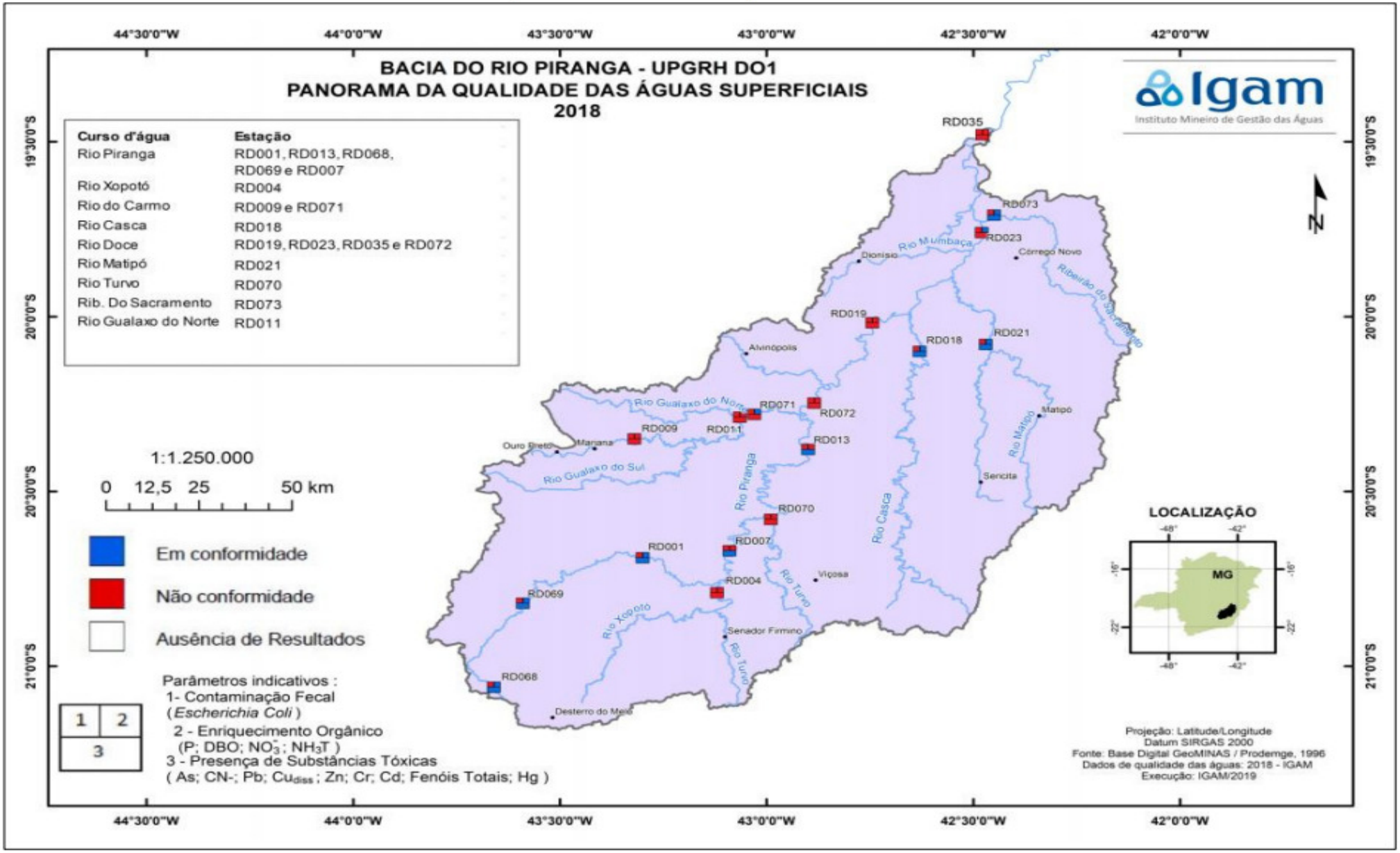
Figura 38. Frequência de ocorrência das faixas de IQA - DO1. Fonte, IGAM, 2018.

Comparando-se a média anual do IQA de 2018 em relação a 2017 verificou-se que não houve melhoria em nenhuma estação de amostragem. As piores condições, representadas pela qualidade ruim, ocorreram em pelo menos uma campanha amostral no rio Gualaxo do Norte próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013), rio Casca no distrito de Águas Férreas (RD018), rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), rio Doce a montante da comunidade de Cachoeira dos Óculos (RD023), Rio do Carmo, próximo à sua confluência com o rio Piranga (RD071) e rio Doce, logo após sua formação, depois da confluência dos rios Piranga e do Carmo (RD072). Para a avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram definidos três tipos de indicativos de contaminação:

- indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. Cada um dos indicativos é composto por parâmetros pré-definidos:
- Indicativo de enriquecimento orgânico: Fósforo total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrato e Nitrogênio amoniacal total;
- Indicativo de contaminação fecal: Escherichia coli;
- Indicativo de contaminação por substâncias tóxicas: Arsênio total, Cianeto livre, Chumbo total, Cobre dissolvido, Zinco total, Cromo total, Cádmio total, Mercúrio e Fenóis totais.

Para realizar a análise dos três tipos de indicativos foi avaliada, primeiramente, a conformidade dos parâmetros em cada estação de monitoramento nas quatro medições realizadas na UPGRH DO1 em 2018. Dessa forma, os resultados analíticos referentes aos parâmetros monitorados nas águas superficiais, citados acima, foram confrontados com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008 de acordo com as respectivas classes de enquadramento.

O mapa a seguir apresenta estações da UPGRH DO1, onde cada estação de monitoramento foi avaliada segundo esses três indicativos. Considerou-se que se em pelo menos uma medição de um determinado parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, aquele parâmetro seria considerado em desconformidade no ano de 2018. A pior situação identificada no conjunto total dos resultados dos parâmetros define a situação do indicativo do período em consideração. A coloração vermelha, no local selecionado para a representação do indicativo (1, 2 ou 3, de acordo com a legenda no mapa), indica que houve desconformidade para algum dos parâmetros avaliados e a azul indica que todos os parâmetros avaliados estiveram em conformidade.



Mapa 22. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais da Bacia do rio Piranga.

Os resultados verificados estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários, sobretudo dos municípios de Mariana, Ponte Nova, Piranga, Raul Soares, Rio Casca, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Guaraciaba, Rio Espera e Pingo d'Água. A qualidade das águas pode ter siso agravada também pelas atividades minerárias, agropecuárias, silviculturais e industriais, principalmente abatedouros, frigorífico e suinocultura. Além disso, as cargas difusas, os processos erosivos e assoreamento também contribuem para impactar a qualidade das águas.

2.11.2.1.2 UPGRH DO2 A UPGRH DO2 – rio Piracicaba

A UPGRH DO2 está inserida na bacia hidrográfica do rio Doce e abrange 21 municípios. A rede de monitoramento da qualidade das águas, na região, é composta por treze pontos de coletas. Nas amostras, coletadas e analisadas trimestralmente foram avaliados cerca de 50 parâmetros. No boletim da "Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018 resumo executivo anual, são apresentadas as distribuições percentuais das faixas do Índice de Qualidade das Águas considerando os resultados dos quatro últimos anos e o Panorama da Qualidade da Água em 2018 considerando a combinação de três grupos de parâmetros: Indicativos de enriquecimento orgânico, Indicativo de contaminação fecal e Indicativos de contaminação por substâncias tóxicas. Consideraram-se os limites estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM / CERH n° 01/2008.

Na Inserção a seguir é apresentada a distribuição percentual das categorias do IQA para os anos de 2015 a 2018. De maneira geral a qualidade das águas na sub-bacia do rio Piracicaba apresentou piora em relação ao ano de 2017, em função da redução da frequência de ocorrência de águas nas melhores faixas. Ressalta-se que a ocorrência da qualidade muito ruim não foi observada desde 2015.

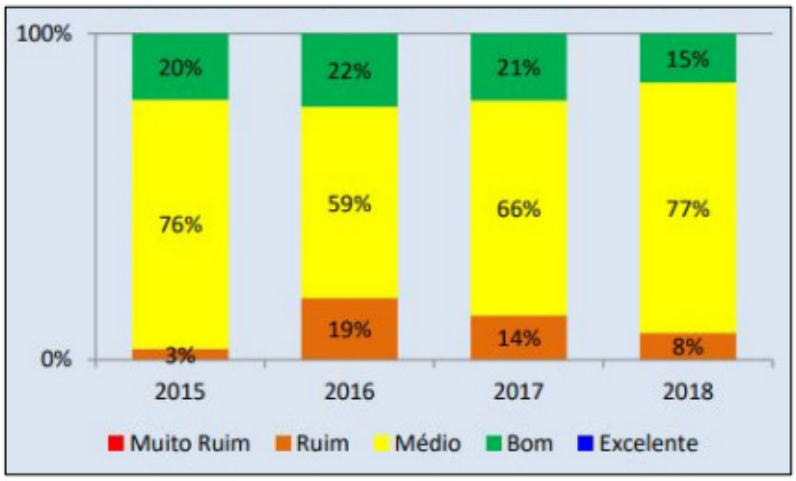
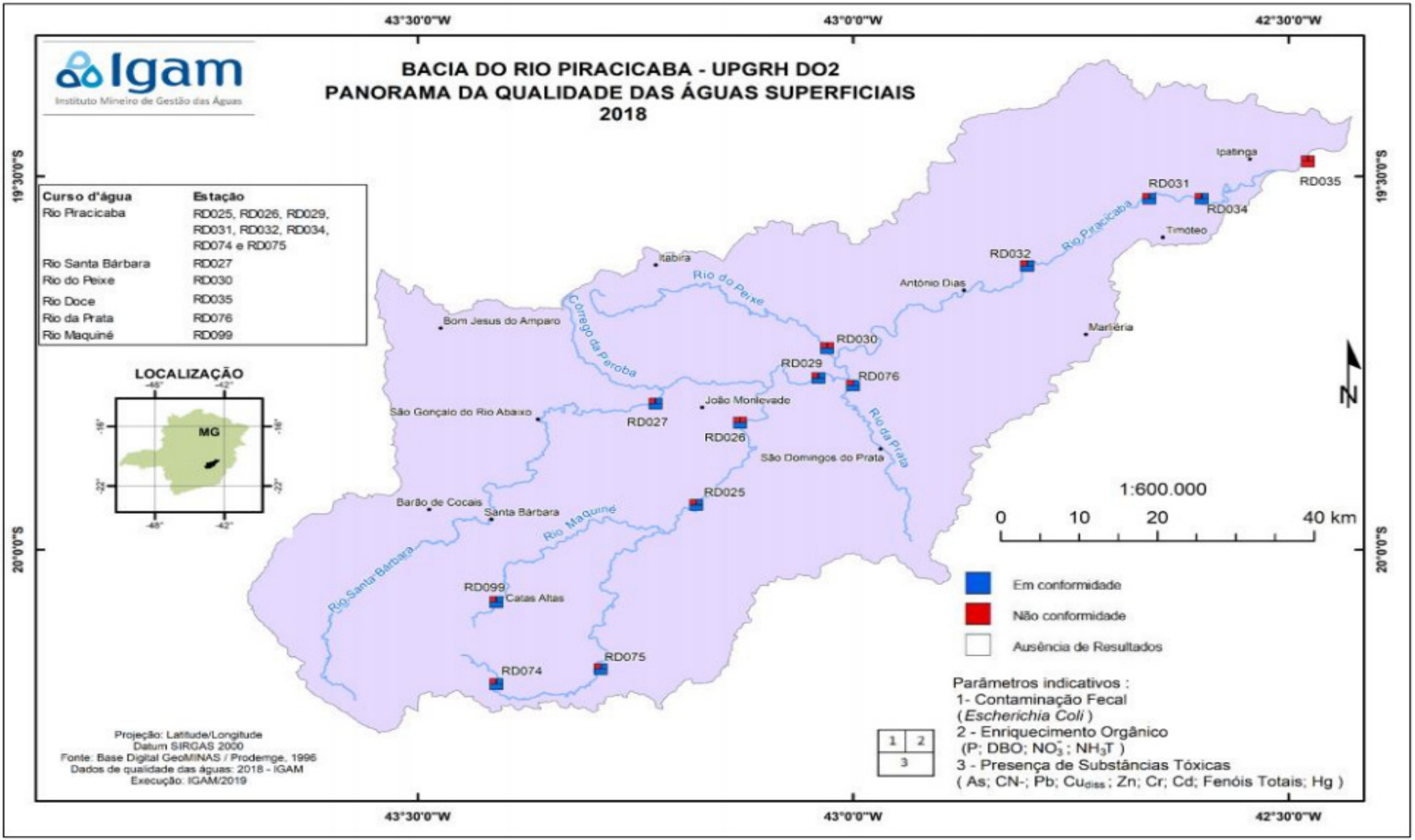


Figura 39. Frequência de ocorrência das faixas de IQA – DO2. Fonte, IGAM, 2018.

Para a avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram utilizadas as mesmas metodologias apresentadas para a UPGRH DO1: indicativo de enriquecimento orgânico, indicativo de contaminação fecal e indicativo de contaminação por substâncias tóxicas. A Inserção a seguir apresenta estações da UPGRH DO2, onde cada estação de monitoramento foi avaliada segundo esses três indicativos.



Mapa 23. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais da Bacia do rio Piracicaba.

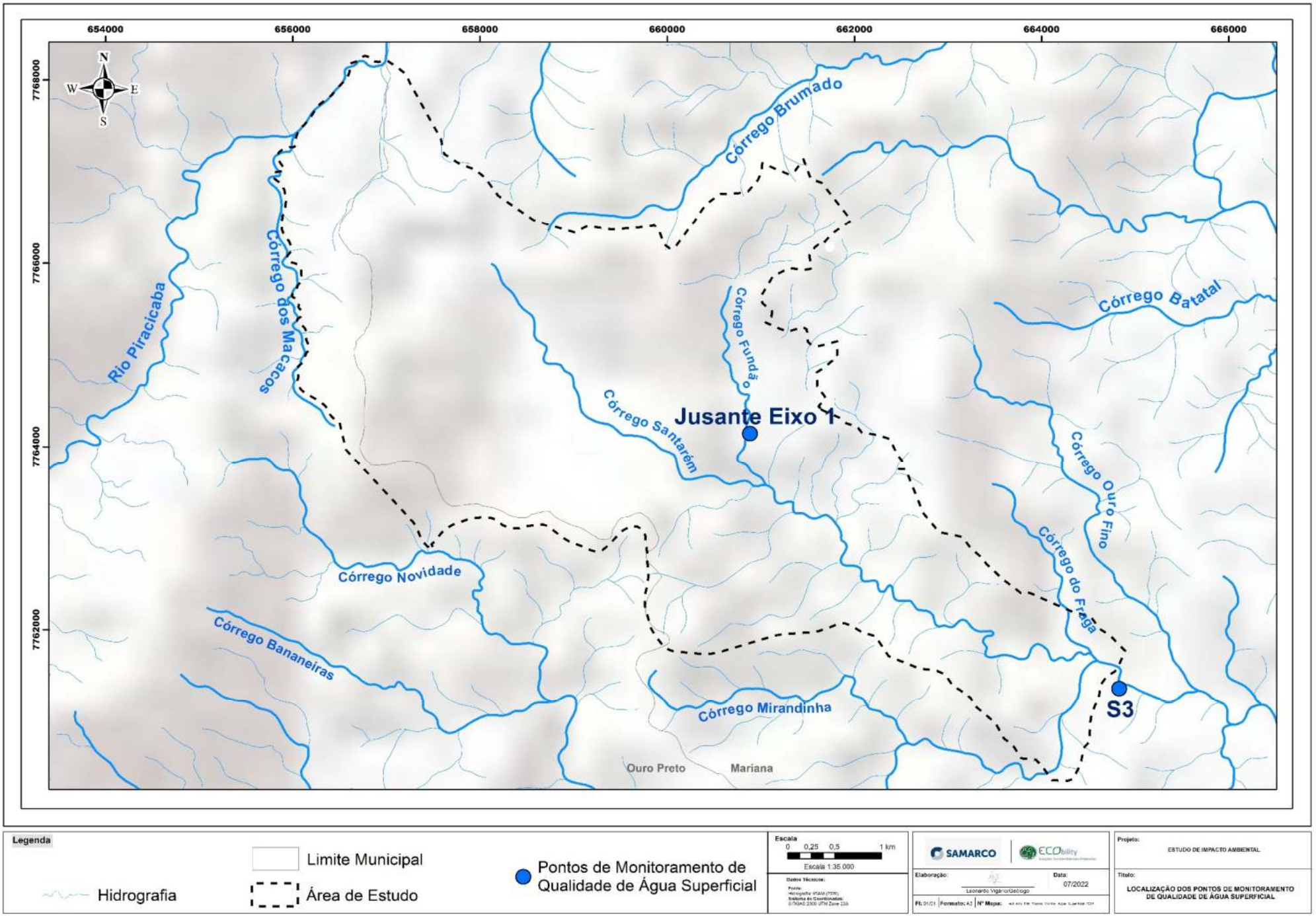
Os resultados verificados estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários, sobretudo dos municípios de Rio Piracicaba, João Monlevade, São Gonçalo Do Rio Abaixo, Nova Era, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Timóteo, Santa Bárbara, Santa Rita Durão, Catas Altas e Antônio Dias. A qualidade das águas pode ter sido agravada também, principalmente, pelas atividades minerárias e pecuária. Além disso, as cargas difusas, os processos erosivos e assoreamento também contribuem para impactar a qualidade das águas.

2.11.2.2 Dados Locais

Para a elaboração deste documento foi utilizado o relatório "Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais Mina Germano - 465263" referentes ao monitoramento da qualidade da água do entorno do Complexo Germano. Este apresenta os resultados referentes ao monitoramento das águas superficiais realizado entre outubro de 2020 e setembro de 2021 na Mina de Samarco Germano, em Minas Gerais

Neste relatório foram apresentados dados de 9 pontos de monitoramento dos quais dois foram utilizados para caracterizar a qualidade de água superficial das áreas de estudo da PDER Eixo I, conforme é apresentado no mapa a seguir.

É importante saber que o ponto Jusante Eixo 1 não é um ponto de controle de qualidade de água final da Samarco, ele é um ponto de gestão interna, pois o sistema de gestão de qualidade de aguas é de diques em cascata (do dique Eixo 1 para a Nova Barragem Santarém e desta para o dique S3), de modo que o atendimento dos parâmetros legais de qualidade devem ser atendidos no ponto S3 que é o ponto final de influencia das operações da Samarco, conforme estabelecido na condicionante da licença de operação.



Mapa 24. Mapa de Localização dos pontos de qualidade das águas Superficiais na área de estudo da PDER Eixo I

2.11.2.2.1 Método de Coleta

As amostragens foram realizadas com frequência mensal e trimestral pela empresa LIMNOS durante o período contemplado e as diretrizes de amostragem para cada parâmetro analisado seguiram rigorosamente as determinações do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Ed.” (APHA, 2017).

As amostras coletadas foram acondicionadas em frascos etiquetados com códigos de barra, especialmente preparados para cada parâmetro a ser analisado, conforme especificado pelo método de amostragem. As amostras foram transportadas para o laboratório em caixas de isopor contendo gelo.

No recebimento das amostras, os técnicos-químicos da LIMNOS realizam um "check list" para verificar a condição dos frascos entregues, dentro do procedimento de QA/QC. Imediatamente iniciam-se as análises dos parâmetros, cujo prazo máximo entre a amostragem e a análise é de 24 horas, e os demais frascos são estocados em geladeira.

2.11.2.2.2 Método de Análise

As análises foram realizadas conforme os métodos apresentados no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition” (APHA, 2017), descritos nos procedimentos operacionais do Sistema da Qualidade da LIMNOS, controlados em conformidade com a norma ISO IEC/17025.

2.11.2.2.3 Resultados e Discusão

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos registrados nas estações avaliadas durante o período contemplado encontram-se reunidos nas figuras a seguir. Salienta-se que o ponto Jusante Eixo 1 localiza-se a jusante do Vale de Fundão em estrutura onde estão ocorrendo obras de descaracterização dos diques de sela, tulipa e selinha, alteados pelo método de montante.

Devido ao sistema de tratamento de águas ser uma série de estruturas (diques de contenção de sedimentos) em “cascata” (de montante para jusante: Dique Eixo 1, Nova Barragem de Santarém e Dique S3), há que se garantir o atendimento do VMP da legislação pertinente somente no ponto final de controle da Samarco, denominado “S3”, conforme estabelecido na condicionante da licença ambiental de operação do Compexo Germano

Para as águas superficiais, os limites utilizados como padrão foram os referentes à Deliberação Conjunta Nº 1 do COPAM/CERH de 05/05/08 para águas Classe 2.

Parâmetros	Unidade	Limite *	S3											
			Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21	Ago/21	Set/21
Cloreto	mg/L	250	3,65	4,28	4,27	< 1,00	2,64	2,44	2,12	2,17	2,13	2,69	< 1,00	1,98
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000	12	420	10	720	260	100	380	< 1,0	290	200	< 1,0	< 1,0
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	90,02	76,3	69,6	53,3	52,6	52	53,6	51,6	74,54	107,4	72,7	51,24
Cor Verdadeira	mg/L	75	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	10	10	< 5,0	5
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	< 2,0	2	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,7	2,5	< 2,0	3	2,5	5
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	-	24	10	15,2	11,6	20	< 10,0	12	20,8	12	22,4	< 10,0	46
Fenóis	mg/L	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,020	0,04	0,05	0,12	< 0,020	0,05	0,17	0,04	0,05	0,02	0,03	< 0,020
Fósforo Total	mg/L	-	0,041	0,014	0,031	0,026	< 0,010	< 0,010	0,064	< 0,010	< 0,010	0,011	0,028	0,136
Manganês Total	mg/L	0,1	0,05	0,05	< 0,050	0,07	0,07	0,12	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
MBAS (Agentes Tensoativos, Detergentes)	mg/L LAS	0,5	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9	< 5,0	< 5,0	< 5,0	9,7
Oxigênio Dissolvido (Campo)	mg/L	5	4,76	7,71	7,82	3,09	7,23	7,38	8,88	6,6	7,04	5,59	6,87	7,92
pH (Campo)	--	6 a 9	7,48	7,08	7,18	6,14	7,2	6,03	6,41	7,05	7,03	6,51	6,27	7,65
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	60,3	51,3	46,7	35,7	35,3	34,7	36	34,3	50	< 3,0	48,7	34
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	11,3	11	10,3	9	< 3,0	7,3	3,7	< 3,0	< 3,0	7,3	8	9
Temperatura (Campo)	ºC	-	25,9	23,4	27	26,3	27,9	26,3	23,5	23,9	21,2	19,2	19,8	25
Temperatura do Ar (Campo)	ºC	-	22,7	24,9	28,3	27,2	29	28,2	27	25	23	22,1	21	28
Turbidez	NTU	100	11,3	6,1	46,2	31,1	4,1	4,8	4,6	4,2	13,8	3,2	6,5	4,2

Figura 40 . Resultados dos parâmetros analisados mensalmente nas águas superficiais no ponto S3 no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021.

*Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N°1, de 05 de maio de 2008 - Classe 2 V.A. Virtualmente Ausente **Ponto não amostrado - ponto seco ou sem acesso.

Parâmetros	Unidade	Limite *	Jusante Eixo 1											
			Out/20	Nov/20**	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21	Ago/21	Set/21
Cloreto	mg/L	250	3,53	***	4,47	3,47	2,27	2,15	3,2	2,91	2,43	3,34	3,37	2,28
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1000	42	***	310	6300	25	40	2700	200	200	< 1,0	420	450
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	21,2	***	44,8	53,1	61,1	66,7	97,1	13,6	11,21	127,9	208,2	109,9
Cor Verdadeira	mg/L	75	15	***	5	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	20	10	5	30
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	5	< 2,0	***	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	7,7	3,1	< 2,0	2,9	23,6
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	-	24	***	18	12	24	12	14	13,8	12,8	< 10,0	< 10,0	42
Fenóis	mg/L	0,003	< 0,001	***	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,020	***	0,08	0,4	< 0,020	0,05	0,44	0,02	0,14	< 0,020	0,1	0,06
Fósforo Total	mg/L	-	0,047	***	< 0,010	0,01	< 0,010	< 0,010	0,11	< 0,010	0,065	0,041	0,1	0,037
Manganês Total	mg/L	0,1	0,09	***	0,05	0,25	0,06	0,49	0,07	0,15	0,24	0,2	< 0,050	0,33
MBAS (Agentes Tensoativos, Detergentes)	mg/L LAS	0,5	< 0,06	***	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,08	< 0,06	0,07	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	< 5,0	***	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	7,3
Oxigênio Dissolvido (Campo)	mg/L	5	5,62	***	10,11	3,02	7,84	5,72	8,38	6,69	9,39	6	8,32	5,68
pH (Campo)	--	6 a 9	7,73	***	5,84	6,75	7,39	5,61	6,74	7,7	7	6,9	5,6	8,45
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	75,3	***	30	35,7	41	44,3	70	69	7,3	85,7	67,3	73
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	9	***	75,3	20	33,3	286	9	97,7	47,3	48,3	37,3	118,3
Temperatura (Campo)	ºC	-	26,5	***	27,9	28,4	25	27	26	25,1	23,5	24	25,3	29
Temperatura do Ar (Campo)	ºC	-	26	***	30,5	28,2	29,6	27,5	24,9	26	22,5	22,2	26	28,5
Turbidez	NTU	100	12,7	***	15,7	61,9	9,9	19	11	88,1	112	22	42,2	217

Figura 41. Resultados dos parâmetros analisados mensalmente nas águas superficiais no ponto "Jusante eixo 1", no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021.

*Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N°1, de 05 de maio de 2008 - Classe 2 V.A. Virtualmente Ausente **Ponto não amostrado - ponto seco ou sem acesso.

❖ pH e cor verdadeira

O pH é o símbolo para uma medida físico-química, potencial hidrogeniônico, que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. O "p" vem do alemão “potenz”, que significa poder de concentração, e o "H" é para o íon de hidrogênio (H+). Matematicamente, o "p" equivale ao simétrico do logaritmo (cologaritmo) de base 10 da atividade dos íons a que se refere, para íons H+. O pH igual a 7 é considerado neutro, e a presença de ácidos ou de sais alteram o pH para uma faixa de 1 a 14. Portanto, o pH nos ambientes aquáticos é determinado pelos sais provenientes dos solos, isto é, pela alcalinidade, e pelos processos químicos que produzem ácidos, principalmente na decomposição de matéria orgânica vegetal, que produz ácidos húmicos e fúlvicos.

A análise de pH fornece informações importantes sobre o equilíbrio ácido-básico das águas. Além de exercer influência sobre a fisiologia de várias espécies aquáticas, determinadas condições de pH contribuem para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, ou para a solubilidade de nutrientes (ESTEVES, 2011). A Deliberação Conjunta Nº 1 do COPAM/CERH de 05/05/08 estabelece uma faixa limite de 6 a 9 para pH em águas classe 2.

No período contemplado foi encontrado valores acima no ponto Jusante Eixo 1. Ressalta-se que estes valores foram registrados principalmente durante o período chuvoso, entre os meses de outubro/20 e setembro/21. Salienta-se ainda que este ponto é um ponto de controle de gestão interna da Samarco à montante que deve ser comparado ao ponto S3, que é onde deve-se garantir a qualidade de água a ser vertida para o rio Gualaxo do Norte.

Desse modo não foi **encontrado inconformidade** para o parâmetro de potencial hidrogeniônico e cor verdadeira, visto que o **ponto S3 está em conformidade** no período amostrado, indicando que houve melhoria nos parâmetros durante a passagem das águas pelas estruturas (Dique Eixo 1 para a Nova Barragem Santarém e desta para o dique S3).

❖ Cor Verdadeira

A cor na água pode estar relacionada a diversos fatores, como às características das rochas da região ou ao aporte de restos vegetais aos cursos d’água, que têm como consequência a decomposição destes em ácidos húmicos. A cor também pode ser originada a partir de íons ou óxidos metálicos presentes nas estações amostradas, em função das características dos solos da região.

A DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1 estabelece um limite de 75 mg/L para a cor verdadeira em águas de classe 2. Neste contexto, o ponto S3 está em **conformidade**, no período monitorado.

❖ Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é a carga transmitida através da água em um espaço definido, portanto é a medida indireta do teor de sais na água, pois a condução de energia em meio líquido depende da quantidade de íons em solução. Nas águas interiores (doces) tropicais os valores de condutividade estão relacionados às características geoquímicas locais, às condições climáticas (estação seca e chuvosa) da região e às contribuições humanas (ESTEVES, 2011). Oponto S3 está **em conformidade**, no período monitorado.

❖ Sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, turbidez e cloreto

Os sólidos suspensos são a medida da quantidade de material particulado em suspensão em um litro de água, sendo representados por colóides e partículas menos densas que a água, inclusive microrganismos planctônicos. Os sólidos suspensos são limitados em 100 mg/L nas águas de Classe 2 pela legislação adotada.

No período foi observada um valor acima de sólidos no Ponto Jusante Eixo 1, setembro/21 (118,3 mg/L). Portanto salienta-se que este é um ponto de controle de gestão interna da Samarco à montante que deve ser comparado ao ponto S3, que é onde deve-se garantir a qualidade de água a ser vertida para o rio Gualaxo do Norte.

Desse modo **não foi encontrado inconformidade** para o parâmetro de potencial hidrogeniônico e cor verdadeira, visto que o ponto S3 está em conformidade no período amostrado, indicando que houve melhoria nos parâmetros durante a passagem das águas pelas estruturas (do Dique Eixo 1 para a Nova Barragem Santarém e desta para o dique S3).

Sólidos Dissolvidos

Os sólidos dissolvidos correspondem à fração filtrável dos sólidos totais. Trata-se dos íons provenientes da dissolução dos sais nas águas (VON SPERLING, 2005). Normalmente são originados do intemperismo das rochas, onde os ambientes aquáticos apresentam altos resultados de sólidos dissolvidos, ou da contribuição de atividades antropogênicas. Assim, o teor de sólidos dissolvidos está relacionado com a condutividade elétrica, que é diretamente proporcional à quantidade de íons por volume de água, e com a dureza ou mineralização.

A DN Nº1/08 do COPAM/CERH limita os sólidos dissolvidos em 500 mg/L para águas classe 2. Esses compostos apresentaram concentrações variando de <3 mg/L (S3 em julho/21), no período contemplado, **atendendo ao limite estabelecido** em todas as amostragens (Ponto S3). Os teores verificados foram em sua maioria muito baixos.

- Turbidez

De acordo com Esteves (2011), os responsáveis pela turbidez da água são principalmente as partículas suspensas e, em menor proporção, os compostos dissolvidos. A turbidez é a reflexão do espectro de luz na água pela presença de partículas em suspensão que desviam os raios luminosos incidentes. A DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1/08 fixa um limite de 100 NTU para águas de classe 2.

Condizendo com os dados obtidos para sólidos suspensos, a turbidez apresentou resultados baixos na maioria das amostragens.

Houve umvalor mais alto no período, registrada em Jusante Eixo 1, nas campanhas de junho/21 (112 mg/L) e setembro/21 (217 mg/L), porém **não foram verificadas inconformidades, visto que o Ponto S3 os valores se mostraram em conformidade,** em todos os períodos e amostras realizadas

- Cloreto

O cloreto surge naturalmente nas fontes de água associado ao sódio sob a forma de sal dissolvido e não é removido durante o tratamento. As concentrações presentes não representam riscos para a saúde pública. Em águas superficiais de classe 2 foi fixado o limite de 250 mg/L de cloreto, pois acima deste nível a água passa a ter sabor salgado, quando o sódio é o cátion correspondente.

Os valores de cloretos foram muito baixos no período contemplado, sendo **conformes com a legislação ambiental**, para o ponto S3.

- DBO, DQO e oxigênio dissolvido

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a medida indireta da matéria orgânica na água através do cálculo do consumo de oxigênio por microrganismos em um dado período de tempo. Quanto maior a concentração de matéria orgânica presente no corpo de água, mais elevado o consumo de oxigênio pelos microrganismos que a degradam. Como na demanda bioquímica os microrganismos não

conseguem quebrar matéria orgânica muito complexa em curto espaço de tempo, a DBO é considerada a medida indireta da matéria orgânica de fácil degradação.

A Deliberação Conjunta Nº 1 do COPAM/CERH de 05/05/08 estabelece que a DBO seja inferior a 5 mg/L em águas de Classe 2.

Dos resultados obtidos, no ponto Jusante Eixo 1 (2) detectou-se valores mais altos apenas no mês de setembro/21 se comparado ao ponto S3, porém os valores se mostraram conformes **no ponto S3**, o que demonstra melhora na qualidade de água, visto que a água passa por três estruturas (Dique Eixo 1, Nova Barragem Santarém e Dique S3).

A demanda química de oxigênio (DQO) é a medida de toda a matéria orgânica quimicamente oxidável por um forte agente oxidante, representando todas as cadeias de carbono quimicamente oxidáveis que estão disponíveis na água. Assim, representa a matéria orgânica de difícil decomposição, nos lagos representada principalmente pela celulose e lignina abundantes na matéria orgânica vegetal. Este parâmetro não é limitado em águas de Classe 2.

Os valores de DQO foram muito baixos no período contemplado, sendo **conformes** com a legislação ambiental.

As principais fontes de oxigênio dissolvido na água são a difusão a partir da atmosfera e a produção vegetal (fotossíntese). Por outro lado, as perdas são decorrentes da respiração dos organismos aquáticos e oxidação química, principalmente por íons metálicos, como ferro e manganês, e no ciclo de moléculas orgânicas, como do nitrogênio e do enxofre (ESTEVES, 2011).

A DN Conjunta N° 1/08 do COPAM/CERH determina que o oxigênio seja superior a 5 mg/L em águas de classe 2. No período amostrado foram observadas algumas inconformidades para este parâmetro. Tais **inconformidades** são de 4,76 mg/L (S3, outubro/20), e 3,09 mg/L (S3, em jan/21).

- Fósforo

O fósforo, assim como o fosfato, também está associado às contribuições de origem orgânica. Constitui um dos mais importantes elementos limitantes da produtividade primária em águas continentais, sendo também apontado como o principal responsável pelo processo de eutrofização desses ecossistemas (ESTEVES, 2011).

O COPAM/CERH-MG (DN Conjunta n° 1/08), estabelece o limite máximo de 0,1 mg/L para ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários. O fósforo apresentou dois resultados não conformes no período contemplado. Tais *inconformidades* foram observadas em S3, em setembro/21 (0,136 mg/L), na campanha de abril/21 (0,11 mg/L), mas se mostrando muito próximos do limite máximo.

- Ferro dissolvido e manganês total

O ferro é um elemento muito frequente na superfície terrestre. Como consequência, seus compostos são encontrados em todos os corpos d'água, mesmo que em teores muito baixos. Como é considerado um micronutriente, é indispensável ao metabolismo dos seres vivos. Também exerce grande influência na prevenção da eutrofização, por combinar-se com o fosfato e precipitar como fosfato férrico (ESTEVES, 2011). Ressalta-se que o ferro não é considerado tóxico, mas não é desejável em elevados teores na água principalmente por provocar coloração amarelada na água.

O ferro dissolvido representa uma forma reduzida do ferro presente nos corpos d'água e é limitado pela DN Conjunta do COPAM/CERH-MG Nº 1/08 em 0,3 mg/L em águas de classe 2. Os resultados encontrados **atenderam** ao limite preconizado, não ultrapassando 0,3 mg/L(o ponto Jusante Eixo I

apresentou alguns valores mais altos se comparado com o ponto S3, mas que foram melhorados após a passagem da água pelas estruturas da SAMARCO, apresentando **em conformidade,** já no ponto S3.

- Óleos e graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas, de origem mineral, vegetal ou animal. De acordo com a Deliberação Conjunta Nº 1 do COPAM/CERH de 05/05/08 esses compostos devem estar virtualmente ausentes nas águas de Classe 2, não sendo especificado um limite quantitativo a esse parâmetro.

No período contemplado os óleos e graxas apresentaram alguns resultados **não conforme**s, observados em S3 (maio/21 e setembro/21). A legislação adotada não estabelece um limite quantitativo para esse parâmetro, preconizando que os mesmos sejam virtualmente ausentes. Ressalta-se que estes compostos não foram observados nas análises visuais durante o período contemplado, configurando condição **conforme em todas as amostragens realizadas**.

- Fenóis e MBAS

Os fenóis podem ter origem natural (decomposição de vegetação lenhosa, causada pela presença de vegetação inundada ou dejetos animais) ou antrópica (subprodutos industrializados do petróleo, utilizados para os mais diversos fins). A DN Conjunta Nº 01/08 do COPAM/CERH-MG estabelece um limite de 0,003 mg/L para esse parâmetro em águas de classe 2.

Os MBAS não apresentaram concentrações **em não conformidade** pelo método analítico, nas amostras dos pontos em estudo.

- Coliformes termotolerantes

Os corpos hídricos apresentam risco de serem poluídos por águas residuárias e excreta de origem humana e animal, podendo, dessa forma, conter organismos patogênicos e consequentemente, ser um veículo na transmissão de doenças. Os coliformes termotolerantes (fecais) estão presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, por isso, são utilizados como indicadores de contaminação fecal e podem incluir representantes patogênicos. Os coliformes termotolerantes são limitados em 1.000 UFC/ 100mLpela DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1 (05/05/08).

Foi observada uma alteração para os coliformes termotolerantes no período amostrado, 6.300 UFC/100mL (Jusante Eixo 1, janeiro/21), portando após a passagem das águas pelos diques e a barragem Nova Santarém, houve melhoria na qualidade das águas, apresentando assim, **conformidade** no ponto S3, em todas amostras

As demais densidades estiveram conformes com a legislação adotada.

- Temperatura da água e temperatura do ar

A DN Conjunta Nº 01/08 do COPAM/CERH-MG não estabelece limite para as temperaturas da água e do ar em águas de classe 2.

2.11.2.2.4 Resultados Trimestral

A seguir são apresentados os resultados do monitoramento trimestral.

Parâmetros	Unidade	Limite *	S3			
			Nov/20	Fev/21	Mai/21	Ago/21
Acidez pH 3,7	mg/L	-	< 2,0	< 2,0	4,7	6
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,06
Arsênio Total	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cádmio Total	mg/L	0,001	< 0,0010	< 0,0010	0,001	< 0,0010
Chumbo Total	mg/L	0,01	0,0111	0,0057	< 0,0050	< 0,0050
Cianeto Livre	mg/L	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	0,002
Dureza Total	mg/L	-	24	19	21,2	22,4
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Nitrato	mg/L	10	0,72	0,46	0,61	0,42
Nitrito	mg/L	1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	**	< 0,10	< 0,10	0,3	< 0,10
Nitrogênio Total	mg/L	-	1,58	1,25	1,26	0,87
Sulfato	mg/L	250	12,53	2,83	3,88	1,9
Sulfeto Total	mg/L	-	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	0,1	< 0,050	0,61	0,1

Figura 42. Resultados dos parâmetros analisados trimestralmente nas águas superficiais no ponto S3 no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021.

* Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N°1, de 05 de maio de 2008 - Classe 2 ** Limite variável de acordo com pH: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 V.A. Virtualmente Ausente ***Ponto não amostrado, sem acesso.

Parâmetros	Unidade	Limite *	Jusante Eixo 1			
			Nov/20	Fev/21	Mai/21	Ago/21
Acidez pH 3,7	mg/L	-	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,5
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Arsênio Total	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cádmio Total	mg/L	0,001	< 0,0010	< 0,0010	0,001	< 0,0010
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,0050	0,0084	4,768	0,2132
Cianeto Livre	mg/L	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	< 0,0010	0,002	0,007	< 0,0010
Dureza Total	mg/L	-	11,3	16,8	81	14,8
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Nitrato	mg/L	10	0,88	0,56	0,81	0,66
Nitrito	mg/L	1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	**	< 0,10	< 0,10	0,33	< 0,10
Nitrogênio Total	mg/L	-	1,33	1,5	2,04	1,12
Sulfato	mg/L	250	9,68	4,87	26,76	8,02
Sulfeto Total	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinco Total	mg/L	0,18	< 0,050	< 0,050	0,1	0,06

Figura 43. Resultados dos parâmetros analisados trimestralmente no ponto Jusante Eixo 1 nas águas superficiais no período entre outubro/20 e setembro/21. Fonte, LIMNOS, 2021.

* Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N°1, de 05 de maio de 2008 - Classe 2 ** Limite variável de acordo com pH: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 V.A. Virtualmente Ausente ***Ponto não amostrado, sem acesso.

- Elementos-traço: alumínio dissolvido, arsênio, cádmio, chumbo, cobre dissolvido, mercúrio e zinco.

Elementos-traço ocorrem na natureza de um modo geral em pequenas concentrações. As principais fontes de elementos-traço para os ambientes aquáticos são o intemperismo de rochas e a erosão de solos ricos nesses minerais. Entretanto, várias atividades antrópicas têm contribuído para o aumento da concentração desses elementos em ecossistemas aquáticos. Alguns elementos traço (magnésio, ferro, zinco, manganês, entre outros) são essenciais aos seres vivos e têm importante papel no metabolismo dos organismos aquáticos, já que participam de um grande número de processos fisiológicos. Outros (mercúrio, chumbo, cádmio, cromo, níquel, estanho, entre outros), no entanto, não apresentam função biológica definida e por isso podem, em grandes concentrações, apresentar alta toxicidade aos vegetais e animais (ESTEVES, 2011).

Dos elementos traço analisados nas campanhas de novembro/20, fevereiro/21, maio/21 e agosto/21, o arsênio e o mercúrio não apresentaram resultados detectáveis pelo método analítico, estando de acordo com seus respectivos limites.

O alumínio dissolvido para o pont monitorado S3 atendeu à legislação adotada, sendo em sua maioria inferiores ao limite de quantificação do método analítico (MDGEO, 2021).

O cobre dissolvido apresentou-se em baixos teores no período contemplado. Dos valores detectados, nenhum esteve não conforme.

A DN Conjunta Nº 01/08 do COPAM/CERH-MG estabelece um limite de 0,18 mg/L para o zinco total em águas de classe 2. Dos valores detectados**, apenas um esteve desconforme** com o limite de 0,009 mg/L estabelecido pela legislação – ponto S3, em maio de 2021.

- Cianeto livre

O cianeto livre é limitado em 0,005 mg/L pela DN Conjunta Nº 01/08 do COPAM/CERH-MG para águas doce classe 2. Este parâmetro **não apresentou desconformidade** no ponto S3.

- Acidez

Quimicamente, acidez é a capacidade de neutralização de soluções alcalinas, ou seja, é a capacidade da água em resistir às mudanças de pH em função da introdução de bases. Em geral a acidez está associada presença de CO2 livre. A presença de ácidos orgânicos é mais comum em águas superficiais, enquanto nas águas subterrâneas é menos frequente a ocorrência de ácidos em geral. De um modo geral o teor acentuado de acidez pode ter origem na decomposição da matéria orgânica, na presença de gás sulfídrico, na introdução de despejos industriais ou passagens da água por áreas de mineração.

Os valores registrados no período foram baixos, sendo o valor máximo obtido considerado como outlier. Ressalta-se que a acidez não é limitada pela legislação ambiental.

- Dureza

Segundo Esteves (2011), a dureza representa o teor de íons de cálcio e magnésio presentes na água, combinados a carbonatos ou bicarbonatos, sulfatos ou cloretos.

Esse parâmetro não é limitado pela legislação ambiental adotada. De acordo com Kaul & Gautam (2002), as águas podem ser classificadas, em termos de dureza (mg $CaCO_3$/L), como "branda" (<60) "pouco dura" (60-120), "dura" (120- 180) e "muito dura" (<180).

As águas monitoradas foram classificadas como “brandas” em todas as campanhas amostrais. Em maio/21 no ponto Jusante Eixo 1, as águas foram classificadas como “pouco duras”, mas ao passar pelo ponto S3, que de fato é o ponto final de influencia das operações da Samarco, conforme estabelecido na condicionante da licença de operação esta já se enquadrava como “brandas”.

- Nutrientes: nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, e nitrogênio total

O nitrogênio amoniacal é acumulado em ambientes redutores, com baixa pressão de oxigênio, onde as bactérias nitrato-redutoras deslocam o equilíbrio químico do ciclo do nitrogênio na direção da formação de amônia.

A DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 05 de julho de 2008 fixa limites variáveis do presente parâmetro, de acordo com os valores de pH da amostra (3,7 mg/L para pH ≤ 7,5; 2 mg/L para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1 mg/L para pH 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L para pH > 8,5).

O nitrogênio amoniacal apresentou-se em baixos teores no período contemplado. Quando detectado pelo método analítico, esse parâmetro não ultrapassou 0,33 mg/L (Jusante Eixo 1, maio/21). Os demais resultados atenderam aos seus respectivos limites. Tendo em vista que o nitrogênio amoniacal corresponde à fração mais reduzida do ciclo biogeoquímico do nitrogênio nas águas, a boa oxigenação encontrada nas águas monitoradas provavelmente favoreceu os resultados obtidos.

O nitrato corresponde à fração mais oxidada no ciclo biogeoquímico do nitrogênio. É a forma presente nas águas prontamente assimilável pelos microrganismos, pois apresenta menor custo energético para a absorção do que a amônia. De acordo com a DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 05 de julho de 2008, o nitrato deve apresentar resultados inferiores a 10 mg/L em águas de classe 2. Todos os resultados estiveram em **conformidade** com o limite preconizado.

O nitrito é, em geral, a forma menos comum do nitrogênio, pois é pouco estável, por ser um composto intermediário na transformação do nitrato em amônia e vice-versa. A legislação ambiental limita essa fração do nitrogênio em 1 mg/L em águas classe 2. Todas as amostras estiveram em **conformidade** com a legislação adotada. Os baixos teores de nitrito indicam que existe certo equilíbrio no ciclo do nitrogênio, com pouca troca entre o nitrato e a amônia.

A fração total do nitrogênio não é limitada pela legislação adotada. O íon sulfato assume grande importância na produtividade do ecossistema, visto que constitui a principal fonte de enxofre para os produtores primários.

Os sulfatos são originados a partir de processos de oxidação do enxofre (ESTEVES, 2011), sendo a forma mais estável e abundante nas águas não poluídas. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto que pode ter origem de atividades antrópicas e esgoto doméstico não tratado. A DN Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 05 de julho de 2008, limita o sulfato em 250 mg/L em águas de classe 2. Todos os resultados registrados foram **conformes** com o limite preconizado.

2.12 Síntese Conclusiva do Meio Físico

A partir do presente diagnóstico do Meio Físico foi possível realizar uma abordagem que procurou enfocar a dinâmica de cada uma de suas formas de interação, envolvendo desde fluxos energéticos atuantes no meio até seus componentes materiais. Foram geradas informações precisas sobre as condições climáticas e meteorológicas, qualidade do ar, ruído e vibração, geologia, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A seguir, apresenta-se uma síntese dos principais resultados diagnosticados.

2.12.1 Clima e Condições Meteorológicas

Por meio das informações retiradas e analisadas das normais climatológicas das estações operadas pelo INMET e SAMARCO verifica-se que o clima da Área de estudoda PDER Eixo 1 é o tropical. Este é caracterizado por dois períodos distintos ao longo de cada ano: uma estação seca, que vai normalmente de junho a agosto, e é caracterizada por condições tropicais de natureza continental, com baixa umidade relativa do ar; e, uma estação chuvosa. Apresenta temperatura média do ar em todos os meses do ano superior a 18ºC, possuem precipitação anual superior a evapotranspiração potencial anual, e amplitude térmica diária, maior que a amplitude térmica anual da temperatura média, isto é, entre o mês mais quente e o mês mais frio do ano.

De forma geral, ressalta-se que a temperatura média na área varia de 18°C a 24°C e a umidade relativa do ar abrange a faixa de 70% a 80%. Já os índices médios de evaporação total anual variam na faixa de 800 mm a 1200 mm.

2.12.2 Geologia

O empreendimento encontra-se inserido na extremidade sudeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), na borda sul do Cráton do São Francisco, ocorrendo rochas (i) do Arqueano, representado pelo Complexo Santo Antônio do Pirapetinga, e pelo Supergrupo Rio das Velhas composto pelo grupo Maquiné; (ii) do Proterozóico, com litotipos do Supergrupo Minas constituído pelos grupos Itabira, Piracicaba e Sabará e do Grupo Itacolomi; e do (iii) Cenozóico, compreendendo as Cobrturas Lateríticas e os Depósitos Aluviais. As principais feições tectônicas do terreno onde se situa a Área de estudo são marcadas pelo Sistema de Falhas Fundão, pela Sinclinal Santa Rita e pelo Sistema de empurrões da Serra do Caraça.

No domínio das rochas ricas em minério de ferro, associadas à Formação Cauê, tem-se o alvo das atividades minerárias do Complexo Germano, nas minas de Alegria Norte e Sul.

Para a Área de Estudo foram identificadas 07 (sete) Unidades Geotécnicas com base no tipo de rocha predominante nas sequências litoestratigráficas: Coberturas Superficiais (CS), Xistos (X), Formações Ferríferas (FF), Quartzitos (Q), Granitos-Gnaisse (GG), Depósitos Aluviais (DA) e Filitos (F). As formações ferríferas apresentam dois tipos de comportamento geotécnico, em função da variabilidade própria aos itabiritos que compõem sua litologia. A hematita compacta apresenta boas condições de estabilidade e os itabiritos friáveis baixa estabilidade.

Por meio da interpretação dos dados de RQD (Rock Quality Designation) e RMR (Rock Mass Rating), é possível afirmar que, do ponto de vista geotécnico, o maciço rochoso nas diversas porções do empreendimento pode ser considerado muito pobre a pobre, uma vez a média de RMR varia entre 19 e 30 e RQD entre 13 e 50.

A análise dos dados sismológicos considerando a Área de estudo e nos raios de 5, 10 e 20 quilômetros em relação à Área de Estudo, abrangendo as estruturas do projeto, indica um contexto de ocorrência de sismos de baixa magnitude nos últimos 120 anos. Dentro da Área de Estudo do empreendimento

foram identificados 02 epicentros, com epicentros variando de 2 a 3,7. Dessa forma, observa-se que na região do Complexo Germano é recorrente a ocorrência de sismos desde o ano de 1898, com um período de maior atividade sísmica, dada a frequência de sismos identificados, nos anos 2014 a 2016 (USP/UNB, 2016).

2.12.3 Recursos Minerais

Na Área de Estudo do Projeto PDER Eixo 1, foram registrados 19 processos. Estes encontram-se distribuídos da seguinte maneira: os processos minerários ativos, 2 encontram-se em fase de requerimento de pesquisa, 9 em fase de autorização de pesquisa, 3 em fase de requerimento de lavra, 1 em fase de direito de requerer a lavra e 4 em fase de concessão de lavra.

A substância com maior número de requerimentos é o minério de ferro, com 4 processos registrados sendo o uso destinado à indústria e metalurgia. Na sequência encontram-se ferro com 1 processo.

Já na ADA foram registrados 05 processos ativos. Os processos encontram-se distribuídos da seguinte maneira: 2 processos em fase de autorização de pesquisa, 2 processos em fase de requerimento de lavra e 1 processos em fase de concessão de lavra. A substância com maior número de requerimentos é o minério de ferro, com 4 processos registrados sendo o uso destinado à indústria e metalurgia. Na sequência encontram-se ferro com 1 processo.

O único processo de concessão de lavra, foi concedido a SAMARCO S.A., para lavra de ferro.

2.12.4 Geomorfologia

A Área de Estudo da PDER Eixo se localiza em duas unidades geomorfológicas do Quadrilátero Ferrífero oeste, na poção noroeste a Escarpa Oriental do Caraça e na porção sudeste Morrarias de Mariana.

O relevo da ADA é condicionado pela presença de estruturas geológicas resultantes da evolução tectônica local, de maneira que o desenvolvimento das linhas de crista e dos vales dos cursos d'água principais está relacionado à pré-existência de estruturas geológicas. Considerando-se todo o domínio espacial da ADA, as maiores altitudes (até 1.380 m) se encontram, naturalmente, nos platôs de canga e nas vertentes e cristas dos morros que ocorrem bordejando as depressões relativas. As altitudes mais baixas (685 m) se encontram no vale do corrégo Fundão.

O comportamento da declividade, por sua vez, indica que as maiores declividades estão situadas nas vertentes do domínio de morros e nas bordas dos platôs de canga.

Quanto à compartimentação geomorfológica da ADA tem-se o domínio das Depressões Cristalinas em Áreas de Domos Granito-Gnáissicos, que ocorre a mesounidade Depressão Cristalina Sudeste; a Depressão Cristalina Sudeste que ocorre a unidade Morrarias de Mariana e o domínio dos Planaltos Sustentados por Quartzitos em Estruturas Brasilianas que ocorre a mesounidade Planalto Quartzítico da Serra do Caraça, no qual ocorre a unidade Escarpa Oriental do Caraça.

2.12.5 Hidrologia

A rede hidrográfica que engloba o empreendimento apresenta padrão dendrítico, entalhada em talvegues expressivos com disponibilidade hídrica considerada como suficiente para o suprimento das demandas do empreendimento, sem comprometer a sua disponibilidade aos demais usuários. E apesar do grau de antropização, decorrente das atividades minerárias nas áreas de influência do empreendimento, os resultados dos monitoramentos da qualidade das águas superficiais permitem

afirmar que as medidas de controle realizadas mitigam e até anulam em alguns pontos, a alteração negativa da qualidade das águas superficiais, sendo certos parâmetros que foram identificados nos monitoramentos como acima dos limites estabelecidos pela DN COPAM/CERH-MG nº 01/2008, são pouco frequentes e muitos são decorrentes de processos naturais (incidência de chuvas, acidez do solo, composição litológica do aquífero, dentre outros).

2.12.6 Qualidade do Ar

No período analisado (24/02/2021 a 31/10/2021), o mês de setembro destacou-se como o mais crítico em relação aos níveis elevados de material particulado registrados pela estação Santa Rita Durão, com ocorrências de concentrações médias diárias superiores aos padrões de qualidade do ar vigentes (padrão intermediário 1 para MP2,5 e MP10 e padrão final para PTS), conforme a Resolução CONAMA nº 491/2018. A qualidade do ar enquadrou-se nas faixas N1-Boa, N2-Moderada, N3-Ruim e houve 3 ocorrências na faixa N5-Péssima nos dias 14, 15 e 16/09/2021.

Setembro de 2021 foi considerado o mês com maior índice de focos de incêndio em Minas Gerais nos últimos nove anos, com 5.638 focos registrados, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

No mês de outubro/2021, o início das chuvas registradas pela estação Santa Rita Durão contribuiu para a redução significativa das concentrações de material particulado na região.

Conclui-se que as atividades desenvolvidas pela Samarco na unidade de Germano possuem potencial de geração de poluentes atmosféricos. Portanto, podem impactar a qualidade do ar da região. Por definição, a atividade de mineração a céu aberto é muito dinâmica, exigindo ações e procedimentos de controle das emissões atmosféricas que devem ser implantados, modificados ou corrigidos de forma concomitante ao desenvolvimento do processo produtivo (EcoSoft, 2021).

Dessa forma, observa-se pelos dados dos monitoramentos que a mitigação está adequada, com a eficiência de controle esperada para os receptores sociais mais próximos no entorno da Samarco, notadamente o distrito de Santa Rita Durão.

2.12.7 Ruido e Vibração

Com base nos resultados apresentados pelas campanhas de monitoramento realizadas no período de novembro de 2020 a agosto de 2021, conclui-se que os níveis de sons originados são provenientes da fauna doméstica, principalmente cães e galináceos, silvestre, principalmente por insetos (grilos e pássaros), tráfego de veículos leves e pesados na MG129 e sons advindos de atividades em residências próximas.

No entanto, cabe ressaltar que, sempre que houver perturbação sonora originada das atividades de mineração, novas medições e avaliações poderão ser realizadas no sentido de subsidiar planos de ações imediatos e específicos, buscando mitigar o problema o quanto antes.

As ações de campo, por meio das equipes de monitoramento, são de suma importância para avaliar as reais condições do ruído e vibração e juntamente com os dados observacionais (medições do sonômetro), indicar para as equipes de operação onde as emissões podem estar gerando incômodo mais severos, inclusive aqueles de menores níveis sonoros, pois não importa o quão baixo possa ser o nível de ruído, uma vez que seja audível, há de se esperar alguma reação adversa e emocional por parte do incomodado. Verificou-se que os valores de ruídos mensurados mostram níveis adequados e estão dentro dos parâmetros legais.

2.12.8 Pedologia

Para a Área de Estudo foram identificadas três grandes unidades de mapeamento sendo estas representadas pela (1) Associação de Afloramento de rocha com Neossolos; (2) Associação de Latossolo com Cambissolo e (3) Cambissolo.

Em âmbito geral, os solos presentes na área de estudo da PDER Eixo I têm sua gênese e distribuição atribuídas ao material de origem e também a morfologia da área. Nas litologias do Grupo Caraça e Formação Cauê predominam os Neossolos uma vez que substrato resistente limita a evolução pedológica dos solos. No domínio dos xistos predominam Cambissolos e Latossolos. Os Cambissolos são encontrados principalmente em médias vertentes aliados a relevos mais declivosos.

Em função do uso antrópico para as atividades minerárias grande parte da região já apresenta cobertura pedológica descaracterizada. Além disso, o rompimento da Barragem do Fundão condicionou o soterramento de solos e também a desestruturação física e química dos mesmos. Quando se aborda a aptidão agrícola das terras, um dos principais impedimentos para o uso agrícola é a topografia acentuada e a baixa fertilidade. Determinadas regiões em função do relevo são de acordo com o sistema destinadas a preservação da fauna e flora.

2.12.9 Hidrogeologia

Na Área de Estudo foram identificadas seis unidades hidrogeológicas: Itabiritos, Xistos, Quartzitos, Filitos, Coberturas e Rochas Cristalinas.

A unidade Itabiritos é representada pelas formações ferríferas do Grupo Itabira compostas por itabiritos com lentes subordinadas de dolomito, hematita compacta e friável, filitos e mármore. Representa o principal aquífero desta região, apresentando um valor de condutividade hidráulica média em ordem de 1,0x10-5 m/s. A unidade Quartzitos engloba (i) quartzitos, quartzitos ferruginosos e, subordinadamente, xistos e filitos, da Formação Cercadinho do Grupo Piracicaba, (ii) quartzito sericítico, dolomito e quartzito ferruginoso subordinados do Grupo Itacolomi-Indiviso, (iii) quartzito, filito sericítico e conglomerado da Formação Moeda do Grupo Caraça e (iv) quartzitos sericíticos, cloríticos a xistosos, filitos quartzosos e filitos da Formação Casa Forte do Grupo Maquiné. A unidade Filitos inclui filitos, filitos ferruginosos, filitos dolomíticos e grafita filitos das formações Fêcho do Funil e Barreiro, ambas pertencentes ao Grupo Piracicaba. A unidade Xistos abrange clorita xistos do Grupo Sabará e da Formação Santo Antônio do Grupo Itacolomi. A unidade Coberturas está distribuída em formações superficiais recobrindo outras unidades aquíferas (sedimentos inconsolidados de meteorização superficial, aluvionares e em depósitos de lateritas ferruginosas). Os aquíferos cristalinos são aqueles alojados em rochas plutônicas (granitos, dioritos, sienitos etc.) e metamórficas (gnaisses, quartzitos, xistos, filitos etc.), reconhecidas genericamente por rochas cristalinas. Nesse contexto, excluem-se as rochas metamórficas carbonáticas, que apresentam feições de dissolução e compõem o aquífero cárstico, e as rochas vulcânicas, que apresentam estruturas e feições particulares e, portanto, processos de ocorrência e fluxo de água específicos (SINGHAL; GUPTA, 2010).

Em função de suas propriedades hidráulicas naturais, uma maior ou menor capacidade à condução das águas subterrâneas e ao seu potencial de armazenamento intrínseco, as unidades hidrogeológicas podem ser classificadas em três Domínios Hidrogeológicos: zonas aquíferas (ZA), zonas de aquíferos pobres (ZAP) e zonas não aquíferas (ZNA), abrangendo Filitos e Rochas Básicas.

As zonas aquíferas representam o domínio abrangido pelos tipos litológicos que, de modo agrupado ou não, sejam representados pelos materiais de maior potencial hidrogeológico, quais sejam, os itabiritos (formações ferríferas) e as coberturas (manto de alteração, depósitos aluviais e canga). Esses materiais conformam o maior potencial hidrogeológico, reunindo as propriedades hidráulicas de maior

capacidade ao armazenamento e à condução das águas subterrâneas. Poços tubulares existentes nesses domínios podem ser perfurados para produção de vazões médias a elevadas, que podem variar entre 70 e 200 m³/h (SWS, 2014; SAMARCO, 2016).

As zonas de aquíferos pobres abarcam os materiais representados pelos quartzitos, xistos e rochas cristalinas, que possuem média a baixa capacidade de armazenamento e condução de água subterrânea.

As zonas não aquíferas incluem rochas representadas por filitos e rochas básicas. As características hidrogeológicas destas rochas incluem baixíssimas condições de armazenabilidade e de condutância de água subterrânea, o que lhes imputa as características variáveis de aquicludes, aquitardos e até aquífugos.

A recarga dos aquíferos profundos é dada nas regiões onde estes se encontram expostos e também pela infiltração de águas pluviais nos horizontes intemperizados, que funcionam como interceptadores e retransmissores de água para os aquíferos. A modificação no meio natural, tal como a abertura da mina pode influenciar em parte o valor de recarga deste aquífero. A descarga ocorre ao longo dos cursos d'água presentes, como o rio Piracicaba e seus afluentes.

2.12.10 Recursos hídricos superficiais e Qualidade das Águas Superficiais

A área de estudo da PDER Eixo I está inserida na porção sudoeste da bacia hidrográfica do rio Doce, mais precisamente no interflúvio entre as sub-bacias do rio Piracicaba e do rio Piranga, em sua porção mais ao sul. Dessa forma, as áreas de maior influência do empreendimento estão localizadas no córrego do Fundão, em local ocupado anteriormte pela Barragem Fundão, que apresenta suas nascentes localizadas em altitudes da ordem de 1.000 metros e percorre uma distância de aproximadamente 3,5 km até sua foz no córrego Santarém. Ao longo desse percurso o córrego apresenta direção predominante norte-sul, com talvegue apresentando declividade da ordem de 13%. É importante ressaltar que o curso d'água deste córrego e seus afluentes diretos se encontram descaracterizados em virtude da existência da Barragem Fudão até 2015 e da ruptura da Barragem do Fundão após 2015.

Dito isso, os recursos hídricos superficiais da área de estudo estabelecida para o diagnóstico ambiental da PDER Eixo I abrange diretamente a sub-bacia do rio Piranga, estando limítrofe à subbacia do rio Piracicaba. Dessa forma, a microbacia do córrego Santarém é a microbacia pertencente a sub-bacia do rio Piranga que mais sofrerá influência direta do empreendimento, sendo o principal sistema de contenção de sedimentos para controle ambiental da PDR Eixo 1.

Em relação à qualidade de água os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais realizado entre outubro de 2020 e setembro de 2021, na Mina de Samarco Germano, em Minas Gerais, do qual para o presente diagnóstico foi trabalhado com o ponto S3 e a título comparativo com o S3, o ponto Justante do Eixo I. Ressalta-se que este não é um ponto de controle de qualidade de água final da Samarco, ele é um ponto de gestão interna, pois o sistema de gestão de qualidade de aguas é de diques em cascata (do dique eixo 1 p/ Barragem Nova Santarem e desta para o dique S3), de modo que o atendimento dos parâmetros legais de qualidade devem ser atendidos no ponto S3 que é o ponto final de influencia das operações da Samarco, conforme estabelecido na condicionante da licença de operação. . Tem-se que:

De modo geral a condutividade elétrica não apresentou grandes variações, indicando águas pouco mineralizadas. Os resultados de sólidos dissolvidos condizem com os dados de condutividade elétrica, sendo muito baixos na maioria das amostras. Os resultados de turbidez foram condizentes com os sólidos suspensos, indicando, no geral, baixa participação de partículas em suspensão na água.

Os valores observados para o cloreto estiveram em conformidade no período amostrado, sendo baixos em todos os pontos monitorados. Quanto à DBO, houve registro de inconformidades pontuais, sendo a maioria dos resultados inferior ao limite de quantificação do método analítico. Portanto, os resultados indicaram, em sua maioria, baixa participação de matéria orgânica no semestre monitorado. A DQO também se apresentou em concentrações baixas, sugerindo o mesmo. Os surfactantes (MBAS), bem como os fenóis, quando detectados, apresentaram baixos teores atendendo ao limite legal.

No período contemplado, os compostos oleosos analisados foram detectados em ambos pontos de amostragens, não sendo, entretanto, observadas manchas oriundas de compostos oleosos nos corpos d'água em questão, configurando condição conforme com legislação ambiental adotada.

Somente houve valores abaixo do VMP (e por conseguinte fora dos limites legais) em duas amostras de OD no ponto S3. Estes foram à época relacionados a própria dinâmica limnológica do lago do S3, não possuindo correlação com nenhuma atividade do empreendimento da Samarco.

Recomenda-se que sejam mantidas as ações relacionadas ao monitoramento para contínua avaliação da dinâmica físico-química das águas superficiais associadas à Mina Samarco – Unidade Germano, contemplando assim o ponto S3 e Jusante Eixo 1.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1983. NBR-7731 “Guia Para a Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação de Seus Efeitos Sobre o Homem “norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR 10.152,1987, “Níveis de Ruído para Conforto Acústico visando o conforto da comunidade”, publicado em 1987, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 2000.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2000. NBR 10151, 2000, “Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento”, publicado em Junho de 2000, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, 2000.

ALKMIM, F. F. & MARSHAK, S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambriam Research*, v. 90, p. 29-58.

AMPLO. 2017. Estudo de Impacto Ambiental Integrado do Complexo Germano. SAMARCO.

ANA. Agência Nacional de Águas. HidroWeb, Sistema de Informações Hidrológicas, www.hidroweb.ana.gov.br. Acesso em 2020.

ÁVILA, C.A., Dutra, D.C., Valença, J.G., Moura, C., Ribeiro A., Pacciulo, F. 1998. Idades 207Pb-206Pb em zircões de corpos metaplutônicos da região de São João del Rei, borda sul do Cráton São Francisco, Minas Gerais. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Anais, p. 34.

BABINSKI, M.; CHEMALE JR., F.; VAN SCHMUS, W. R. 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMÍMICA, São Paulo. Anais... São Paulo: SBGq, v. 1, p. 628-631.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V.D. 2005. Mapa Geológico Gandarela na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero – Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Lobato *et. al.*. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BARBOSA, G.V.E, RODRIGUES, D.M.S. 1965. O Quadrilátero Ferrífero e seus problemas geomorfológicos. Boletim Mineiro de Geografia, v. 10/11, p.3-35.

BARBOSA, G.V.E. RODRIGUES, D. M. S. 1964. Apresentação e guia de excursão ao Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/UFMG. 64 p.

BEATO, D.A.C.; MONSORES, A.M.; BERTACHINI, A.C. 2005. Potencial aqüífero nos metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero – Região da APA Sul RMBH – MG. XIV Congresso Brasileiro de Geologia.

BRAJNIKOV, B. 1947. *Essai sur Ia tectonique de Ia Région à l’est de Belo Horizonte*, *Minas Gerais, Brésil. – Bull. de la Societé Géologique de France*, 5ª. Sér. Tom. XVII, ns. 4-5-6 pp. 315-335.

BRANDT MEIO AMBIENTE/ Samarco Mineração S.A. 2009. EIA Instalação e Operação da Linha 03 do Mineroduto.

BRANDT MEIO AMBIENTE. 2022. Estudo de Impacto Ambiental Projeto Longo Prazo. Samarco.

BVP Engenharia. 2014. RELATÓRIO DE INVENTÁRIO DE ÁGUA. Mina Germano.

CARNEIRO, M.A., TEIXEIRA, W. & MACHADO, N. 1994. Geological evolution of a sialic fragment from the Quadrilátero Ferrífero in eastern-central Brazil, based on U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr and K-Ar isotopic constraints. In: 14. Geowissenschaftliches Lateinamerika- Kolloquium, Tübingen, 1994, Terra Nostra, 2 (1994): 12-13.

CARVALHO, N.O. 2008. Hidrossedimentologia Prática, 2ª edição, Interciência.

CETEC. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. 1983. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 158p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2009. Relatório de Qualidade do Ar, 2009. São Paulo: CETESB.

CHAPMAN, D.V. (1996). Water Quality Assessments: A guide to use Biota, Sediments and Water" Environmental Monitoring. Second Edition. UNESCO, WHO , and UNEP. E & FN Spon, London UK.

CHEMALE Jr, F.; ROSIÈRE, C.A.; ENDO, I. 1991. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Precambrian Research, Amsterdam, v.65, p.25-54.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). 1989. Resolução CONAMA nº 05, 15 de junho de 1989. Estabelece o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar-PRONAR.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). 1990. Resolução nº 01 de 08/03/1990 - Estabelece critérios e padrões para emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). 1990. Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

COSTA, J.P.C. 2015. "Rede de Monitoramento e Plano de Restituição da Água Subterrânea" da Samarco Mineração S.A. Relatório Interno G000000-H-2RT002, julho de 2015.

CPRM. 2000. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). 2000. In: Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabira, Folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. [por] Atahualpa Valença Padilha, Valter Salino Vieira e Carlos Alberto Heineck. – Brasília: CPRM. 1 CD-ROM, II., mapas.

CPRM. 2003. Mapa Geológico do Estado de Minas Gearis. Belo Horizonte: CPRM/COMIG. Escala 1:1.000.000. Meio Digital, escala 1:1.000.000.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M.R. 1996. *Hidrología subterránea*. Barcelona: Omega, 1157 p., 2 ed.

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

DIN 45669 Parte 1 (1995) e Parte 2 (2005). Definição dos procedimentos de medição de vibração para avaliação dos efeitos em edificações e seres humanos. DIN, 2005.

DORR II, J. V. N. GAIR, J. E.; POMERENE, J.B.; REYNEARSON, G. A. 1957. Revisão da estratigrafia pré - cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Rio de Janeiro, DNPM, p. 7-58. (DFPM, Avulso, 81). Trad. A. L. M. Barbosa.

DORR II, J. VAN N. 1958a. The Cauê Itabirite. In: Simposium of the stratigraphy of the Minas Series in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências, São Paulo, v.7, n.2, p. 63-64.

DORR II, J. VAN N. 1958b. The Gandarela Formation. Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências, São Paulo, v.7, n.2. p . 63-64.

Dorr II, J.V.N., 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS. Prof. Paper, 641-A, 110 pp, Washington.

ECOPLAN; LUME. 2010. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de Ações de Recursos Hídricos para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce: Relatório final. Contrato nº 043/2008 – IGAM, 2010. Disponível em:<http://www.riodoce.cbh.gov.br/_docs/planobacia/PARH/PARH_Piracicaba.pdf.> Acesso em: 02 de março de 2020.

ECOPLAN-LUME, 2010. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

ELETROBRÁS, 1998. Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros.

EMBRAPA. 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro.*

ENDO, I.; FONSECA, M.A. 1992. Sistema de cisalhamento Fundão-Cambotas no Quadrilátero Ferrífero – MG: geometria e cinemática. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6, 1992, Ouro Preto. Revista da Escola de Minas, v.45, n..1/2, p.28-31.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2. ed.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J. (Ed.). 2000. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM.

GOMES, C.J.S.; Ferreira J.E. 2000. *Geometry and Kinematics of Experimental Antiformal Stacks*. An. Acad. Bras. Cienc. 72: 195-217.

HARDER, E.C., CHAMBERLIN, R.T. 1915. The geology of central Minas Gerais: Brazil. *Journal Geology,* v.23, n. 4, p. 341-378, v. 23, n. 5, p. 385-424.

HELLER, L.; PÁDUA, V.L. (orgs). 2010. Abastecimento de água para consumo humano. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG.

HIDROSSISTEMAS/COPASA. 1993. Deflúvios Superficiais do Estado de Minas Gerais, 1993.

IBGE. 2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site oficial: http://www.ibge.gov.br, consultado em 2020.

INMET. 2009. Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA – Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990, Brasília.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2011. INPE. Última revisão dos produtos e processos Topodata. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/topodata/.

KING, L.C. 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, v.18, n. 2, Rio de Janeiro/RJ, p. 147-265.

KRAUSKOPF, K.B. 1972. Introdução à Geoquímica. São Paulo, EDUSP, Polígono, v.1.

LADEIRA, E.A. 1980. *Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine, and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*, Brazil. Unpubl. PhD thesis, University of Western Ontario, London, 272 pp.

LIPSKI, M.; ENDO, I.; CASTRO, P.T.A.; TRZAZKOS-LIPSKI, B. 2001. Estudo do campo de tensões Cenozóicas no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. VIII Simp. Nac. Est. Tec, UFPE.

LOBATO, L.M., VIEIRA, F.W.R, RIBEIRO-RODRIGUES, L.C., BALTAZAR, O.F. ZUCCHETTI, M., da SILVA, L.C., PINTO, C.P. 2000a. Geology and gold mineralization in the Rio das Velhas Greenstone Belts, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais State, Brazil. Post-Congress field trip, International Geology Congress, 31, Rio de Janeiro, 34 p.

MACHADO N., SCHRANK A., ABREU F.R., KNAUER L.G., ALMEIDA-ABREU P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simp. Geol. MG, 5, Anais, p. 1-4.

MACHADO, N. & CARNEIRO, M. A. 1992a. U-Pb evidence of late Archean tectono-thermal activity in the southern São Francisco shield, Brazil. Can. J. *Earth Sci*., nº 29, p. 2341-2346.

MACHADO, N. & CARNEIRO, M. A. 1992b. Um Significativo Evento Tectôno-termal de 2,78 Ga no Quadrilátero Ferrífero: Evidências U/Pb a partir do Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional. Revista da Escola de Minas, v.45, nº 1-2, p.138-139.

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; NOCE, C. M.; GAUTHIER, G. 1996. Ages of detritcal zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: Implications for Greenstone Belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, Southeast Brazil. Earth and Planet Science Letters, v. 141, p. 259-276.

MACHADO,N.; NOCE, C.M.; FENG, R. 1993. Idades 207Pb/206Pb de zircões detríticos de rochas metassedimentares da região do Quadrilátero Ferrífero, sul do Cráton do São Francisco: Considerações sobre áreas-fonte e idades de sedimentação. In: SIMP. CRATON SÃO FRANCISCO, 2. Salvador, 1993. Anais... Salvador, SBG-BA,SE/SGM, p. 149-151.

MAGALHÃES Jr, A.P. SAADI, A. 1993 (b) Ritmos da Dinâmica Fluvial plio-quaternária Guiados por Soerguimento Regional e Tectônica de Falhamento: O Vale do rio das Velhas na Região de Belo Horizonte - MG. Geonomos, Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa.

MAGALHÃES Jr, A.P.; SAADI, A. 1993 (a) Influências Morfoestruturais e Tectônicas na Dinâmica Fluvial do rio das Velhas na Região de Belo Horizonte - MG. IN: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5, São Paulo. Anais... São Paulo, USP, p. 55-60.

MAIZATTO, J.R. 1997. Análise paleoecológica e bioestratigráfica dos sedimentos cenozôicos da bacia do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, com base nos aspectos palinolôgicos e sedimentares. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de mestrado, 183p.

MAIZATTO, J.R.; CASTRO, P.T.A. 1993. Origem e evolução da bacia do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SBG/Núcleo Minas Gerais, IV Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Anais, 12: 325-329.

MARQUES, M.R.; MOREIRA, P. & SAADI, A. 1994. Evolução morfodinâmica da borda norte do Quadrilátero Ferrífero, com base na dinâmica fluvial pleistocênica do rio Paraopeba. In: 4 Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 1994, São Paulo-SP. Anais. São Paulo-SP: Universidade de São Paulo, v. 1. p. 49-54.

MARSHAK, S., ALKMIM, F. F. 1989. Proterozoic contraction/extension tectonics of the southern São Francisco region, Minas Gerais, Brazil. Tectonics, v. 8, n. 3, p.555-571.

MAXWELL, C.H. 1972. *Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 341 J, 1972. 72p.

MDGEO. 2016. “Estudo Hidrogeológico para Enchimento da Cava da Mina de Alegria Sul com Rejeitos do Processamento do Minério de Ferro – Samarco Mineração - Mariana, MG”.

MDGEO. 2017. “Relatório de Modelo Numérico de Fluxo de Água Subterrânea da Região do Complexo Alegria/Germano, em Mariana/MG”.

MEDINA, A.I., DANTAS, M. E., SAADI, A. 1994. Geomorfologia. In: Projeto APA Sul RMBH - Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, 2005. v.6.

MINAS GERAIS. Lei Estadual 10.100 do Estado de Minas Gerais, de 17 de janeiro de 1990.

Miyazaki, L.C.P. 2014. "Depósitos tecnogênicos: uma nova perspectiva de leitura geográfica."*Quaternary and Environmental Geosciences* 5.2.

MOURÃO, M.A.A. 2007. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 321 p.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil, Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 2ª edição, IBGE, Rio de Janeiro.

Noce C. M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de Doutoramento, Inst. Ceoc. USP, 128 p.

NOCE, C.M., MACHADO, N., TEIXEIRA, W. 1998. U-Pb geochronology of gneisses and granitoids in the Quadrilátero Ferrífero (southern São Francisco craton): age constraints for Archean and Paleoproterozoic magmatism and metamorphism. Rev. Bras. Geoc., nº 28, p. 95-102.

NORMA TÉCNICA ISO 3746. 1996. “Acoustics – Determination of Sound Power Levels of Noise Sources - Survey Method - International Standardization Organization – ISO.

OLIVEIRA, J.B. de. 2008. Pedologia Aplicada. 3ª Edição, Piracicaba (SP): FEALQ, 552p.

PINHEIRO, M.C. 2011. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração, ABRH.

POTAMOS e HIDROVIA. 2014. Estudo de Disponibilidade Hídrica EDH - Estudo Conceitual – FEL 2, HUB Mariana – Refinamento dos Estudos de Alternativas de Suprimento de Água - Nota Técnica – Bacia do

Córrego das Almas, POTVAL2008-007-1-TC-NTE-0001, POTAMOS Engenharia e Hidrologia Ltda. e Hidrovia Hidrogeologia e Meio Ambiente.

QUALITY Consultoria Ambiental. 2016. Inventário de emissões atmosféricas da SAMARCO mineração – Complexo Germano.

RADAMBRASIL. 1983. Folha Pedológica SF23/24 Rio de Janeiro/Vitoria.

RADAMBRASIL. Projeto RadamBrasil. 1983. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.V 32. Rio de Janeiro.

RAMALHO FILHO, Antonio, BEEK, Klaas Jan. 1995. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. EMBRAPA, CNPS.

RAPOSO F. O. (ORG.). 1991. Texto explicativo e mapas (geológico e metalogenético), escala 1:100.000. Rio Espera, Folha SF. 23-X-B-IV, Estado de Minas Gerais. Brasília: DNPM-CPRM: Programas Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. 200 p.

RAPOSO, F.O. 1995. Formações ferríferas e metassedimentos químicos de áreas selecionadas do Quadrilátero Ferrífero e suas relações com níveis rudáceos. Dissertação de Mestrado, UFMG, Belo Horizonte, 134p.

Resolução CONAMA Nº 396, de 3 de abril de 2008. Limites estabelecidos para águas subterrâneas (Consumo Humano)

RHODES, V. P. 2010. Distribuição de mercúrio e arsênio nos sedimentos da área afetada por garimpo de ouro – Rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais.

RUELLAN, F. 1950. Contribuição ao estudo da Serra do Caraça. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, v. 4, n.2, Rio de Janeiro/RJ, p.77-106.

RUELLAN, F. 1956. Premier rapport de la Commission pour ietude des niveaux d'erosion et les surfaces d'aplanissement autour de I'Atlantique. Rio de Janeiro, UGI, 5 tomos. 1956.

SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, IGC/UFMG, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p.

SAADI, A., GOLDER ASSOCIATES, Vale S.A. 2008. Mapa Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero. Arquivo Digital.

SAADI, A.; SGARBI, G. N. C.; ROSIERE, C. A. 1992. A bacia do Gongo Soco: nova bacia terciária no Quadrilátero Ferrífero: controle cárstico e ou tectônico. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo. Anais... São Paulo, SBG, V. 1, p. 600-601.

SAMARCO, G000000-H-2RT002: Rede de Monitoramento e Plano de Restituição da Água Subterrânea, Julho de 2015.

SANT'ANNA, L. G. 1994. Mineralogia das argilas e evolução geológica da Bacia de Fonseca, Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.

SCHAEFER, C. E. G. R., *et. al.* 2015. "Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros." *Geossistemas Ferruginosos do Brasil:* Áreas Prioritárias para

a Conservação da Diversidade Geológica e Biológica, Patrimônio Cultural e Serviços Ambientais. 3i Editora, Belo Horizonte: 77-102.

SCHLUMBERGER WATER SERVICE. 2014. Estudo Hidrogeológico – Revisão do Modelo Conceitual e Numérico Complexo Alegria – Mariana/MG.

SCHORSCHER, H. D. 1979. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. Academia Brasileira de Ciências, Anais, 51(4), p. 767–768.

SILVA, A. B. da; SOBREIRO NETO, A. F.; BERTACHINI, A. C. 1994. Potencial das águas subterrâneas no Quadrilátero Ferrífero. In: CONG. BRAS. de AGUAS SUBTERRÂNEAS, 8, Recife, 1994. Anais... Recife: ABAS/DNPM/CPRM, 1994. p.264-283.

SIMMONS, G. C., MAXWELL, C. H. 1961. Grupo Tamanduá da Série Rio das Velhas. Rio de Janeiro, DNPM, DGM. Boletim 211, 30 p.

SOUZA, S. M. T. 1995. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas. Belo Horizonte: Hidrossistemas, 525p.

STRAHLER, A.N. e STRAHLER A.H. 1984. Elements of Physical Geography, John Wiley e Sons, 4ª Edição.

SWS. *Schlumberger Water Services*. 2014. Estudo Hidrogeológico - Revisão do modelo conceitual e numérico Complexo Alegria – Mariana/MG.

US EPA - United States Environmental Protection Agency. 1999. 40 CFR Part 58 “Air Quality Index Reporting”. 21p.

USP/UNB. Catálogo Sísmico Brasileiro. http://moho.iag.usp.br/eq/bulletin. Acesso em 2020.

VARAJÃO, C.A.C. 1988. Estudo comparativo das jazidas de bauxita do Quadrilátero Ferrífero, MG. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.

VARAJÃO, C.A.C. 1991. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, v. 21, n. 2, Rio de Janeiro/RJ, p.138-145.

VOLLENWEIDER, R. A. 1968. Scientific Fundamentals Of The Eutrophication Of Lakes And Flowing Waters, With Articular Reference To Nitrogen And Phosphorus As Factors In Eutrophication. Organization For Economic Co-Operation And Development.

VON SPERLING, 1996. Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 243 p.

WALLACE, R. M. 1958. *The Moeda Formation*. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 2 (7), p. 59-60.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego. 1006p.

WHIFFIN, A.C., & Leonard, D.R. 1971. A survey of Traffic-Induced Vibrations, Research Report LR 418, Road Research Laboratory, Department of Transport, UK.

ZUCCHETTI, M., BALTAZAR, O.F., RAPOSO, F.O. 1996. Estratigrafia. In: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto Rio das Velhas - Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, p. 13-42.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL FLORESTAL

CAPÍTULO 9.2.1

Julho 2022

SUMÁRIO

1 DESCRIÇÃO DO BIOMA E CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL ORIGINAL E ATUAL DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO, DENTRO DO CONTEXTO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL E ALTERAÇÃO AMBIENTAL 8

2 MAPEAMENTO DAS FITOFISIONOMIAS DA ÁREA DE ESTUDO E ANALISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS FRAGMENTOS EXISTENTES COM IDENTIFICAÇÃO DOS TRECHOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE VEGETAÇÃO NATIVA 15

2.1 ÁREA BREJOSA 20

2.2 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL 20

2.3 FLORESTAL ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NATURAL 23

2.4 2.4 EUCALIPTO COM SUB-BOSQUE DE NATIVAS 28

2.5 USO ANTRÓPICO COM ÁRVORES ISOLADAS 29

2.6 2.6 CAMPO ANTRÓPICO SUJO 31

2.7 USO ANTRÓPICO 33

3 IDENTIFICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS, LEGALMENTE INSTITUÍDOS OU NÃO, E CONEXÕES EXISTENTES COM OUTROS FRAGMENTOS NA ÁREA DE ESTUDO 35

4 APRESENTAÇÃO DE LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E FITOSSOCIOLÓGICO DAS FITOFISIONOMIAS IDENTIFICADAS 35

4.1 ESTUDOS DA FLORA – METODOLOGIA 35

4.1.1 MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO 35

4.1.2 CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL 36

4.1.3 INVENTÁRIO FLORESTAL 37

4.1.3.1 CENSO FLORESTAL - 100% 38

4.1.3.2 AMOSTRAGEM CASUAL ESTRATIFICADA 42

4.1.3.3 LANÇAMENTO DE PONTOS AMOSTRAIS 45

4.1.4 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO HERBÁCEO/ARBUSTIVO E REGENERANTES 47

4.1.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS 48

4.1.5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA 48

4.1.5.2 ANÁLISE ESTRUTURAL 49

4.1.5.3 Análise Volumétrica 51

4.1.5.4 Análise de diversidade 51

4.1.5.5 Classificação da madeira 52

4.2 Estudo de flora – resultados /Inventário florestal 53

4.2.1 Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração 53

4.2.1.1 Esforço de amostragem 70

4.2.1.2 Espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte 71
4.2.1.3 Rendimento lenhoso 72
1.1.1.4 Vegetação Arbustiva e arbórea regenerante (parcelas 3 x 3 m) 75
4.2.1.4 Vegetação Herbácea (parcelas 1 x 1 m) 84
4.2.2 Censo florestal – indivíduos isolados 84
4.2.2.1 Rendimento lenhoso 87
4.2.2.2 Espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte 88
4.2.3 Eucalipto com sub-bosque de nativas 88
4.2.3.1 Rendimento lenhoso 89
4.2.4 Contextualização acerca das espécies ameaçadas de extinção e protegidas 90
4.2.4.1 Ocorrência e distribuição das espécies ameaçadas de extinção 90
4.2.4.2 Caracterização da espécie 91
5 Indicação das áreas de preservação permanente e reserva legal 96
6 Distância em relação às unidades de conservação mais próximas 101
7 Referências bibliográficas 103
8 Legislação consultada 106
9 ART 107
10 ANEXO I- PLANILHAS DE CAMPO 108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo em relação aos biomas brasileiros. 9
Figura 2: Delimitação geral da área do empreendimento, evidenciando a área de interseção. 10
Figura 3: Delimitação das áreas necessárias ao projeto de execução da PDER-Eixo 1 (área de estudo e área de intervenção). 11
Figura 2: Delimitação geral da área do empreendimento, evidenciando a área de interseção. 16
Figura 3: Delimitação das áreas necessárias ao projeto de execução da PDER-Eixo 1 (área de estudo e área de intervenção). 17
Figura 4: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas alvo de intervenção. 19
Figura 5:Em A: Visão geral das áreas brejosas; em B: Destaque para a espécie Cavalinha do brejo (Equisetum arvense L.) e em C e D: Destaque para as áreas brejosas 20
Figura 6: Mapa de localização do ponto amostral na área de FESD-I. 22
Figura 7: Em A: Visão geral; em B: Placa de identificação da unidade amostral; em C: Detalhe para a serrapilheira e em D: Vista interna do fragmento. 23
Figura 8: Em A: Destaque para o dossel e subdossel; B: Vista interna evidenciando a serrapilheira, em C: Destaque para a presença marcante de cipós e em D: Destaque para os indivíduos regenerantes. 25
Figura 9: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas FESD-M alvo de intervenção. 28
Figura 10: Em A, B, C e D: Visão geral das áreas de eucalipto com sub-bosque de nativas. 29
Figura 11: Em A, B, C e D: Visão geral das áreas de uso antrópico. 31
Figura 12: Área de Campo Antrópico Sujo presente na área de estudo. 31
Figura 13: Em A, B e C: Visão geral da área de campo antrópico sujo; em D: Destaque para o acesso que margeia a área 33
Figura 14: Em A e B: Visão geral das áreas de uso antrópico, em C: Imagem capturada por drone sobre áreas de uso antrópico 34
Figura 15: Em A: Indivíduo plaqueteado; em B: Identificação do indivíduo e em C: Georreferenciamento do indivíduo 38
Figura 16: Esquema de medição dos diâmetros de copa das árvores isoladas. Fonte: CÔRTE et al., 2007. 40
Figura 17: Localização dos indivíduos arbóreos isolados. 41
Figura 18: Mapa de declividade e localização das parcelas amostradas. 43
Figura 19: Em A: Aferição de CAP; em B: Identificação do indivíduo; em C: Identificação da parcela; e em D: Delimitação das subparcelas. 44
Figura 20: Identificação do ponto amostral e em B: Identificação do indivíduo. 46
Figura 21: Mapa de declividade e localização dos pontos amostrais. 47
Figura 22: Em A: Esquematização das parcelas e subparcelas e em B: Delimitação das subparcelas em campo. 48
Tabela 12:Classes de diâmetro e respectivos produtos florestais a que se destina. 53
Figura 23: Número de indivíduos por classe de altura das espécies nas unidades amostrais de FESD_M. 64
Figura 24: Estrutura horizontal das 10 espécies com maior VI (%) nas unidades amostrais de FESD_M. 68
Figura 25: Curva do coletor obtida com o conjunto de dados da vegetação floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração da área de estudo. 71
Figura 26: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas alvo de intervenção. 74
Tabela 22: Número de indivíduos por grupo ecológico. 75
Figura 27: Espécies ameaçadas de extinção localizadas na área requerida para intervenção, com respectivo status de ameaça, domínio fitogeográfico, habitat e distribuição por bioma. 93
Figura 28: Ocorrência da espécie Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb. 95

Figura 29: Localização das Reservas Legais e suas devidas realocações..... 97
Figura 29: Localização das Reservas Legais e suas devidas realocações..... 98
Figura 30: Localização das áreas de estudo em relação às áreas de APP, hidrografia e nascentes ... 100
Figura 31: Localização das áreas de estudo em relação às Unidades de Conservação da região. 102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Uso e cobertura do solo da PDER-Eixo 1 18
Tabela 2:Uso e ocupação do solo das áreas de intervenção ambiental. 18
Tabela 3: Classificação, por parâmetro, do estágio sucessional dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual ocorrentes nas áreas de estudo 26
Tabela 4: Uso e cobertura do solo da área de Campo Antrópico Sujo. 32
Tabela 5:Parâmetros utilizados na classificação do estágio sucessional de Floresta Estacional Semidecidual. 37
Tabela 6: Descrição das unidades amostrais (parcelas)..... 44
Tabela 7: Coordenadas em UTM das unidades amostrais. 45
Tabela 8: Parâmetros adotados no estudo fitossociológico da área de supressão vegetal. 49
Tabela 9:Parâmetros utilizados na análise da estrutura vertical dos fragmentos florestais. 50
Tabela 10:Equação utilizada na análise volumétrica dos indivíduos contemplados no Inventário Florestal. 51
Tabela 11:Equação utilizada na conversão do volume sólido (m3) em volume empilhado (st)..... 51
Tabela 13:Resultado florístico para as unidades amostrais de FESD_M, por ordem alfabética..... 54
Tabela 14: Estimativas do número de árvores, por espécies, por estrato de altura total, por ordem alfabética, nas unidades amostrais de FESD_M..... 61
Tabela 15:Fitossociologia das áreas de FESD_M nas unidades amostrais, por ordem alfabética. 65
Tabela 16:Estrutura diamétrica por classe de 2 cm de amplitude para as espécies amostradas nas unidades amostrais de FESD_M. 68
Tabela 17:. Estrutura diamétrica por parcela de amostragem em FESD_M..... 69
Tabela 18:. Índice de diversidade e equabilidade nas unidades amostrais de FESD_M..... 69
Tabela 19:Espécies ameaçadas, com suas respectivas categorias de risco de extinção e número de ocorrência, que foram registradas nas unidades de amostragem de FESD-M..... 71
Tabela 20: Estimativas volumétricas para as áreas de floresta estacional semidecidual inventariadas por meio da Amostragem Casual Estratificada. 73
Tabela 21: Estimativa de rendimento lenhoso para as áreas de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural. 75
Tabela 23: Composição florística nas unidades amostrais em FESD_M, por ordem alfabética. 76
Tabela 24: Número de indivíduos (N) por família identificados durante o levantamento de campo da vegetação arbustiva e arbórea regenerante, bem como a porcentagem em relação ao total de indivíduos amostrados, por ordem alfabética. 80
Tabela 25: Fitossociologia do estrato arbustivo nas subparcelas amostradas em FESD_M, por ordem alfabética. 81
Tabela 26: Espécies encontradas na vegetação herbácea levantada na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, por ordem alfabética. 84
Tabela 27: Distribuição das famílias encontradas na amostragem de herbáceos, por ordem alfabética. 84
Tabela 28: Resultado florístico para os indivíduos isolados, por ordem alfabética. 85
Tabela 29: Distribuição das famílias, por ordem alfabética. 86
Tabela 30: Distribuição diamétrica por espécies, em ordem alfabética. 86
Tabela 31: Distribuição diamétrica por classe com número de fuste, em ordem crescente. 87
Tabela 32: Estimativa de rendimento lenhoso para as árvores isoladas. 87

Tabela 33. Estimativa de rendimento lenhoso por produto. 87
Tabela 34: Número de indivíduos, porcentagem e espécies da fisionomia amostrada, por ordem alfabética 88
Tabela 35: Resultado florístico para a amostragem de eucalipto com sub-bosque, por ordem alfabética. 89
Tabela 36: Média de HT, DAP e volumetria da amostragem, por ordem alfabética. 89
Tabela 37: Estimativa de rendimento lenhoso para as áreas de eucalipto com sub-bosque..... 89
Tabela 38: Espécies ameaçadas de extinção localizadas na área requerida para intervenção, com respectivo status de ameaça, domínio fitogeográfico, habitat e distribuição por bioma. 90
Tabela 39: Uso e Ocupação do solo das áreas de intervenção. 96
Tabela 40: Realocação das matrículas de propriedade da Samarco. 96
Tabela 41: Áreas de intervenção em APP's para a intervenção ambiental. 99

DADOS DO EMPREENDEDOR	
Nome	Samarco Mineração S/A
CPF/CNPJ	16.628.281/0003-23
Nome do Empreendimento	Pilha de Disposição de Estéril e Rejeitos Arenosos (PDER - Eixo 1)

RESPOSAVÉL TECNICO PELO DIAGNÓSTICO	
NOME	Najla de Castro Attala
CPF	678159106-10
E-MAIL	najlattala@gmail.com
TELEFONE(S)	(31)98876-7077
FORMAÇÃO	Bióloga (Dra. Biologia Vegetal)
Nº DE REGISTRO DE CONSELHO DE CLASSE	08897-4
Nº ART	20221000110049
CTF/AIDA	1648493

1 DESCRIÇÃO DO BIOMA E CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL ORIGINAL E ATUAL DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO, DENTRO DO CONTEXTO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL E ALTERAÇÃO AMBIENTAL

O empreendimento Pilha de Estéril e Rejeito Arenoso Eixo 1 – PDER, inserido no Complexo de Germano, localizado nos municípios de Mariana e Ouro Preto- MG, na porção extremo sudeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), nos contrafortes da Serra do Caraça. O local é drenado pelas bacias do rio Piracicaba e rio do Carmo. Esta região compõe a porção sul da Serra do Espinhaço, que atua como divisor dos domínios Mata Atlântica e Cerrado. Embora a região corresponda a uma zona de contato entre biomas, oficialmente o empreendimento se insere completamente no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012) (In: EIA – AMPLO 2017) conforme demonstrado na Figura 1.

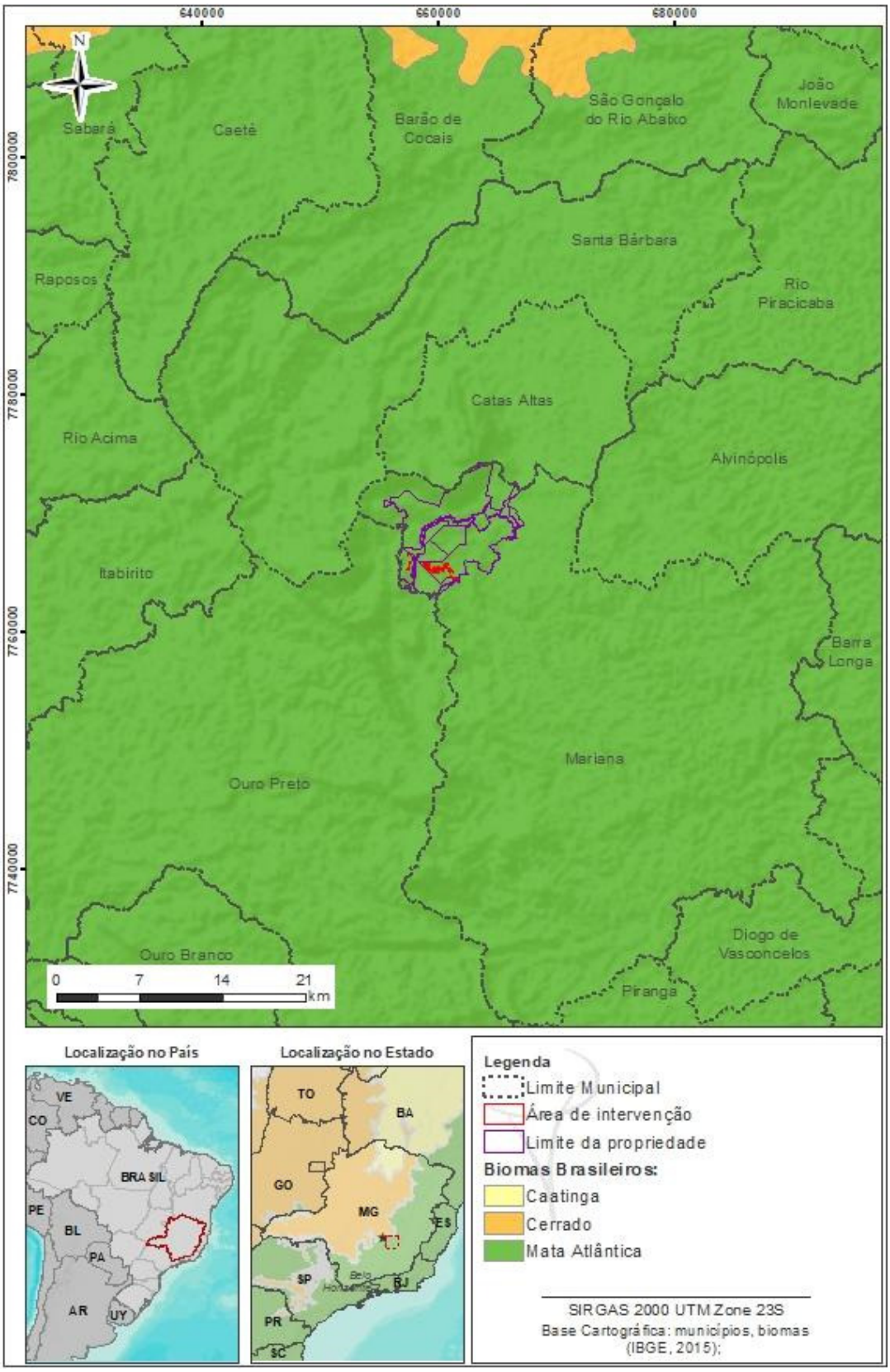


Figura 1: Localização da área de estudo em relação aos biomas brasileiros.

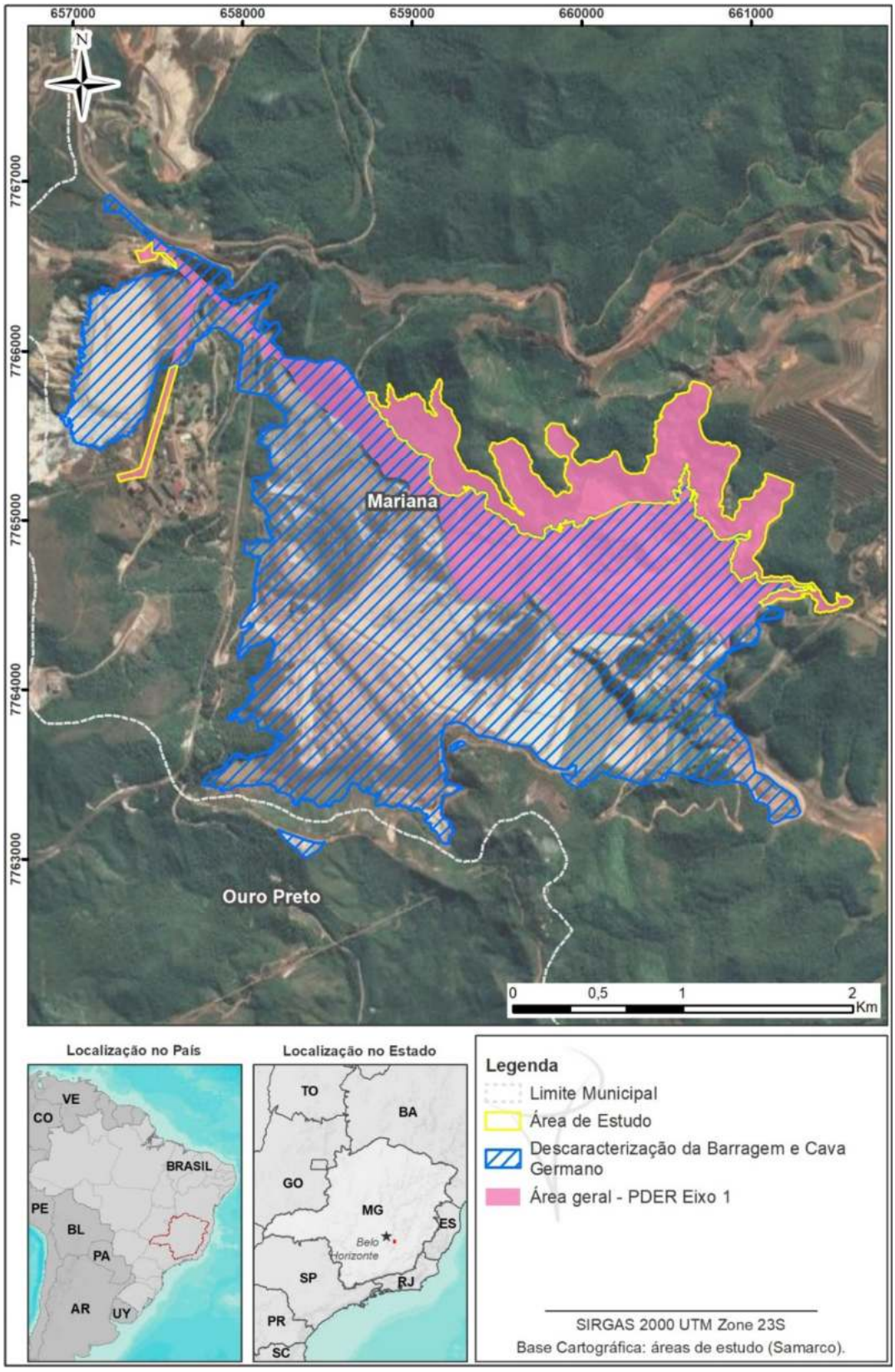


Figura 1: Delimitação geral da área do empreendimento, evidenciando a área de interseção.

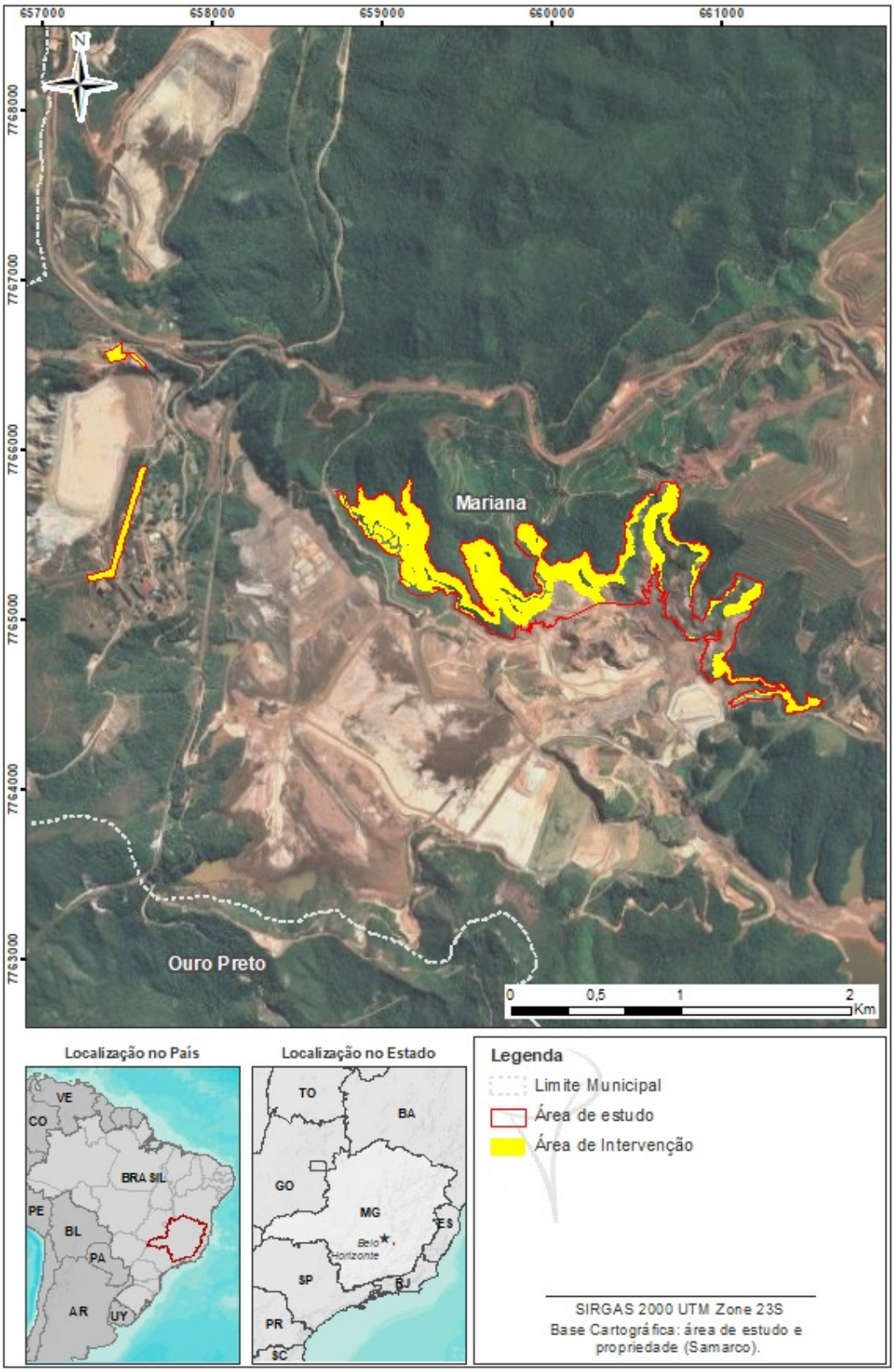


Figura 2: Delimitação das áreas necessárias ao projeto de execução da PDER-Eixo 1 (área de estudo e área de intervenção).

O termo Mata Atlântica refere-se a um mosaico de comunidades vegetais que se desenvolve ao longo da cadeia montanhosa e das terras baixas que ladeiam o Oceano Atlântico, se fazendo presente de norte a sul desde a Zona da Mata do Nordeste Oriental até a porção sul-oriental de Santa Catarina, estendendo-se consideravelmente no sentido longitudinal até os mares de morros da Região Sudeste. (In: EIA – AMPLO 2017)

A Mata Atlântica representa o terceiro maior bioma do país, que originalmente cobria mais de 1.300.000 km2, em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país, porém exibe hoje menos de 29% da sua cobertura original (MMA, 2015). Sua região de ocorrência abriga aproximadamente 60% da população brasileira (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998; RIBEIRO et al., 2009) e, devido a essa intensa ocupação, sucessivos impactos resultantes de diferentes ciclos de exploração levaram a uma drástica redução na cobertura vegetal natural, resultando em paisagens, hoje, fortemente dominadas pelo homem (ROCHA et al., 2006) (In SETE 2013a).

O estado de Minas Gerais, que possuía 49% do total de seu território nos domínios desse bioma, perdeu cerca de 120 mil hectares de 1995 a 2000 e grande parte dessa área desmatada foi convertida em plantações e/ou pastagens (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2002). A Mata Atlântica se destaca pelo endemismo e diversidade biológica elevados e é, provavelmente, o ecossistema mais devastado e mais seriamente ameaçado do planeta. É o hotspot em que o ritmo das mudanças está entre os mais rápidos, e consequentemente, a necessidade de ação para conservação é mais urgente (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

De acordo com o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (INPE & SOS MATA ATLANTICA, 2016), ocorreu um total de desflorestamento (classe mata – remanescentes florestais) de 18.267 hectares (ha), considerando as áreas dos 17 estados da Mata Atlântica no período 2013 a 2014. Embora tenha ocorrido desmatamento neste período, houve diminuição de 24% na taxa de desmatamento em relação ao ano anterior.

Ainda, estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Essa riqueza é maior que a de alguns continentes, a exemplo da América do Norte, que conta com 17 mil espécies vegetais e Europa com 12,5 mil. Esse é um dos motivos que torna a Mata Atlântica prioritária para a conservação da biodiversidade mundial (MMA, 2019).

Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica fornece serviços ecossistêmicos essenciais para os 145 milhões de brasileiros que vivem nela. As florestas e demais ecossistemas que compõem a Mata Atlântica são responsáveis pela produção, regulação e abastecimento de água; regulação e equilíbrio climáticos; proteção de encostas e atenuação de desastres; fertilidade e proteção do solo; produção de alimentos, madeira, fibras, óleos e remédios; além de proporcionar paisagens cênicas e preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (MMA, 2019).

O bioma é composto por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados (manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste) (MMA, 2019).

De acordo com Fernandes (2016), a Serra do Espinhaço é onde a maior parte dos campos rupestres sobre quartzito ocorrem, se estendendo quase continuamente para mais de 1200 km entre nordeste e o sudeste do Brasil. As camadas de minério de ferro e canga, onde estão presentes os campos

rupestres sobre formação ferrífera, ocorrem naturalmente de forma fragmentada, e estão concentradas no extremo sul da Serra do Espinhaço, no Quadrilátero Ferrífero (QF), local onde estão inseridas as Áreas de Influência e ADA da Pilha de Rejeito e Estéril de Fundão. A região é considerada detentora da maior diversidade florística da América do Sul (GIULIETTI et al., 1997), citada entre as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Estado de Minas Gerais e classificada como "Área de Importância Biológica Especial" (Drummond et al., 2005).

A diversidade da paisagem presente no QF é reflexo de seu relevo movimentado e com diversidade de litotipos, contribuindo consideravelmente para a elevada riqueza biológica da região. Em poucos quilômetros quadrados é possível encontrar um mosaico vegetacional extremamente variável, composto por diversas fitofisionomias, tais como campo limpo, campo cerrado, cerrado, floresta estacional semidecidual, campo rupestre sobre formação ferrífera e campo rupestre sobre formação quartzítica (SETE, 2013a).

Das fitofisionomias citadas acima, os campos rupestres se destacam quanto à importância para a conservação da biodiversidade, pois correspondem a antigos ecossistemas caracterizados pela elevada riqueza de espécies, elevado endemismo e composição única de espécies (FERNANDES, 2016; DRUMMOND et al., 2005; MMA et al., 1999; CONSERVATION INTERNATIONAL et al., 2000;).

Os campos rupestres são caracterizados pela predominância de vegetação herbácea-arbustiva com presença esporádica de arvoretas de até 2 metros de altura (RIBEIRO & WALTER, 1998). A tipologia vegetal de campo rupestre sobre canga localiza-se em áreas altas, usualmente encontradas em topo de morros, crescendo sobre solos escassos que são acumulados em fendas e gretas entre rochas, ou sobre couraças de conglomerado hematítico. Além disso, a vegetação dessa fitofisionomia não é homogênea, apresentando mosaicos de comunidades relacionadas e controladas pela declividade, topografia, natureza do substrato e microclima (GIULIETTI, 2000).

As famílias botânicas predominantes dos campos rupestres são Orchidaceae, Asteraceae, Poaceae e Eriocaulaceae, e na Serra do Caraça a maior parte das espécies pertencentes às Asteraceae e às Bromeliaceae estão presentes nesta fitofisionomia. Em relação às espécies encontradas nesses ambientes, destacam-se: Alstroemeria spp.; Hippeastrum spp.; Klotzschia brasiliensis Cham.; Anthurium minarum Sakur. & Mayo; Griselina ruscifolia (Clos) Ball; Gaylussacia spp.; Paepalanthus spp.; Leiotrixis spp.; Syngonanthus spp.; Nematanthus strigillosus (Mart.) H.E.Moore; Sinningia spp.; Hyptis spp.; Utricularia spp.; Lavoisiera spp.; Microlicia spp.; Bulbophyllum spp.; Sophronitis spp.; Barbacenia spp.; Vellozia spp. e Xyris spp (MINAS GERAIS, 2013).

O cenário atual na área de influência do empreendimento, é o de atividade minerária, no qual os ambientes foram todos transformados para dar vazão ao processo de retirada, beneficiamento e logística do minério de ferro.

Com o estabelecimento da mineração, os ambientes naturais foram alterados, com inclusive a reconformação do solo para vários fins, como para instituição de barragens, estradas e construções. Plantios de espécies de rápido rendimento lenhoso, como eucaliptais foram introduzidos. Os ambientes naturais ficaram submetidos à atividade antrópica e restritos aos locais em que o terreno não foi necessário, sendo mantidos como remanescentes, mas não inteiramente livre das ações minerárias.

A cobertura vegetal nativa da região vem sendo modificada ao longo de várias décadas, especialmente por seu potencial minerário, desde o período colonial, durante o ciclo do ouro. Há relatos de uso do fogo para desnudar o solo, tanto para ocupação antrópica quanto para facilitar a descoberta do ouro. Tais atividades praticamente extinguiram florestas primitivas (SETE, 2013a).

A região de estudo foi basicamente fundamentada na exploração de suas riquezas minerais, iniciada a partir do século XVII, com destaque à busca de ouro quando descobertas minas na região pelos bandeirantes, e após a decadência da exploração aurífera no século XVIII, desenvolveram-se outras atividades econômicas (lavoura, manufaturas e pecuária) até a década de 70, período da instalação de empresas para a extração de minério de ferro (ARCADIS, 2016a).

Nas últimas décadas, os desmatamentos pela instalação de mineradoras se intensificaram, as quais têm como alvo o minério de ferro. Os complexos minerários demandam áreas significativas para instalação e ampliação de estruturas necessárias para o funcionamento, fato que resulta na substituição de parte dos ecossistemas naturais presentes na região.

Associados ao substrato ferrífero de interesse minerário, os campos rupestres se inserem em um cenário de grande ameaça no contexto de conservação da biodiversidade, devido a divergência de interesses entre a elevada importância do campo rupestre sobre substrato ferrífero para a conservação da biodiversidade e a riqueza mineral em que o campo rupestre sobre substrato ferrífero está associado.

O reflorestamento de eucalipto, atividade implantada para produção de carvão vegetal a partir de 1970, também contribuiu para perdas significativas de cobertura vegetal nativa, principalmente de floresta semidecidual. Neste cenário de ocupação, as formações florestais mais preservadas estão presentes nos fundos de vale, ao longo dos córregos, e em encostas de difícil acesso (SETE, 2013a). Exceção é feita para aquelas áreas protegidas na forma de Unidades de Conservação, na qual a cobertura vegetal nativa apresenta-se em melhor estado de conservação.

Por conseguinte, a unidade operacional de Germano situa-se em uma região de elevado potencial minerário e que apresenta, concomitantemente, importância significativa para a conservação da biodiversidade, por se tratar de bioma Mata Atlântica, pela presença de ecossistemas naturais únicos como o campo rupestre sobre formação ferrífera, por abrigar alta diversidade de ambientes de interesse para a preservação e elevada riqueza de espécies vegetais, muitas delas ameaçadas, raras e endêmicas.

2 MAPEAMENTO DAS FITOFISIONOMIAS DA ÁREA DE ESTUDO E ANALISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS FRAGMENTOS EXISTENTES COM IDENTIFICAÇÃO DOS TRECHOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE VEGETAÇÃO NATIVA

O projeto da PDER-Eixo 1, corresponde a uma área total de 237,34 ha, dos quais 140,77, são coincidentes com a área do projeto de Descaracterização, assim, esta área já teve sua intervenção ambiental regularizada por meio doo Processo de DAIA n° 090200001941/20. (Figura 2)

Para implementação do projeto PDER Eixo 1, haverá necessidade de intervenção em 96,57 há (área de implantação do projeto e não é coincidente com área já autorizadas), que se encontram em áreas adjacentes as áreas de Descaracterização da Barragem e Cava de Germano, dos quais, 58,66ha serão alvo de intervenção ambiental (supressão e/ou intervenção em APP) (Figura 3).

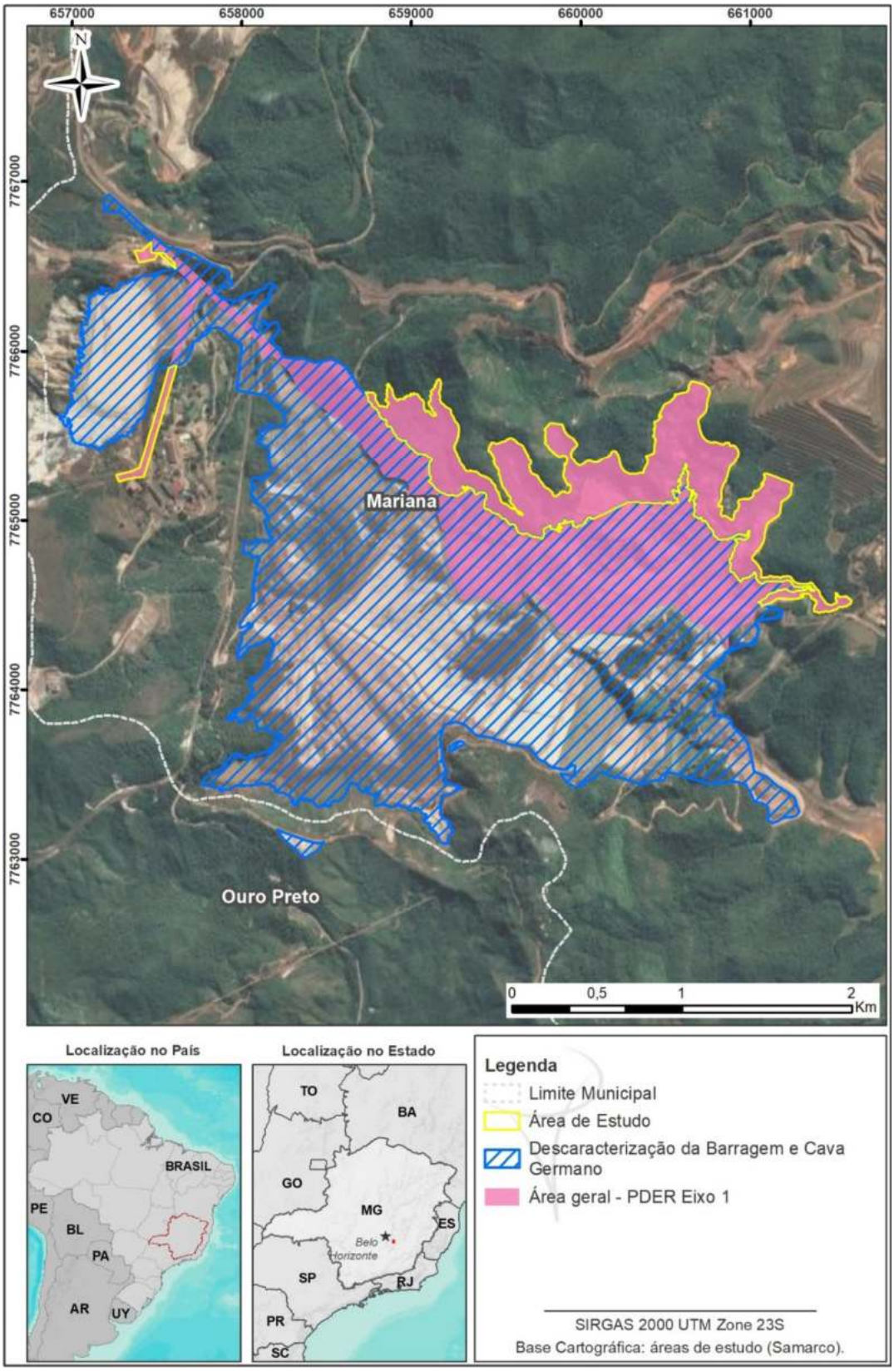


Figura 3: Delimitação geral da área do empreendimento, evidenciando a área de interseção.

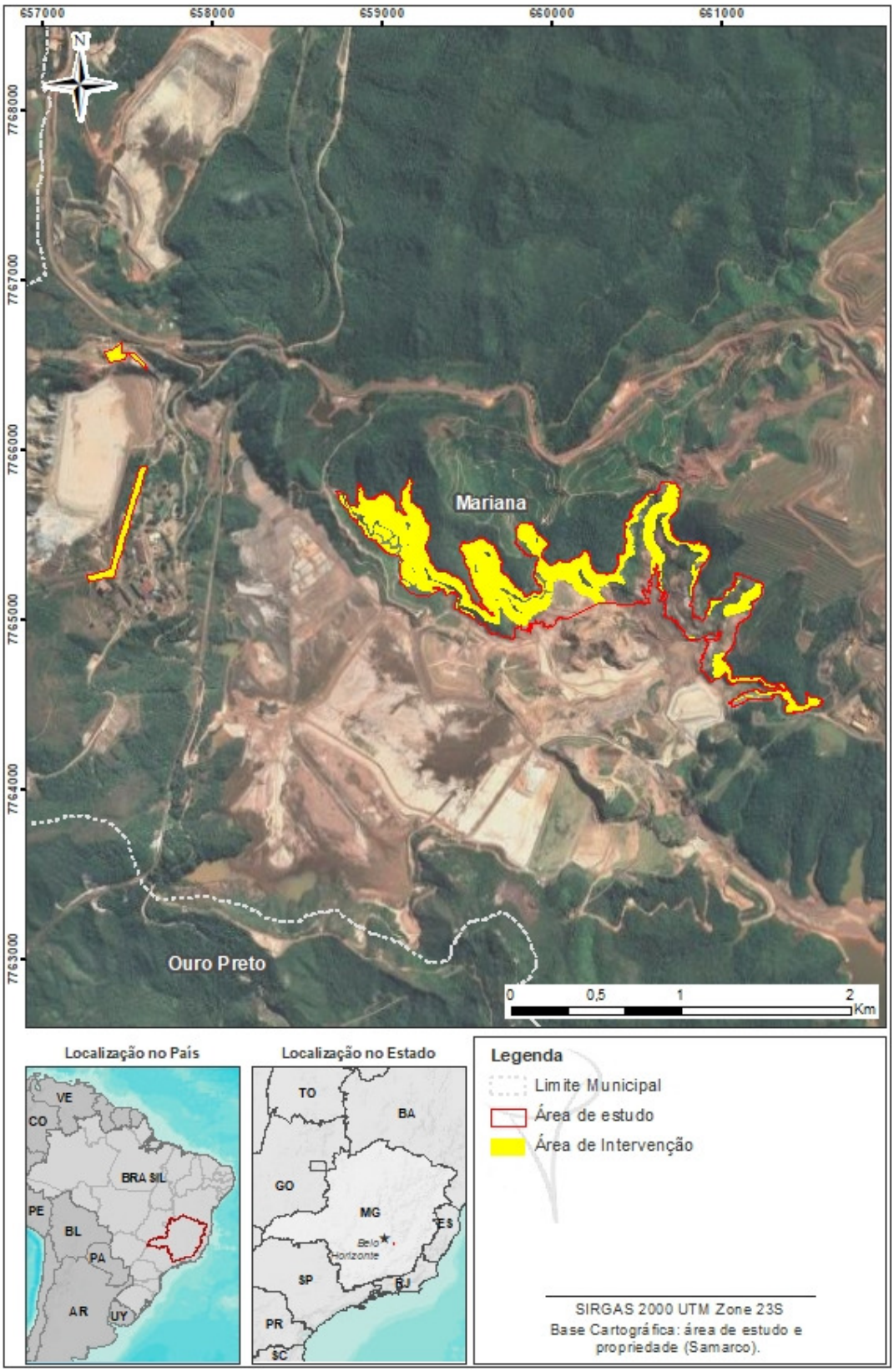


Figura 4: Delimitação das áreas necessárias ao projeto de execução da PDER-Eixo 1 (área de estudo e área de intervenção).

Tabela 1:Uso e cobertura do solo da PDER-Eixo 1

Uso e cobertura do solo	Área alvo do estudo
Área Brejosa	0,3798
Campo Antrópico Sujo	1,4366
Eucalipto com sub-bosque	12,0456
FESD_I	3,3047
FESD_M	23,6356
Uso Antrópico	55,7698
Total (ha)	**96,5722**

De acordo com o PIA (AGROFLOR, 2022), pode ser observado na Tabela 2 e Figura 4, que as áreas diretamente afetadas pela Intervenção Ambiental compreendem 3,5770 ha de uso antrópico, 0,3798 ha de área brejosa, 12,0456 ha de eucalipto com sub-bosque de nativas, 3,3047 ha de floresta estacional semidecidual de estágio inicial (FESD-I) e 23,6356 ha de florestal estacional semidecidual de estágio médio (FESD-M), e intervenção em um total de 27,3016ha em Área de Preservação Permanente – APP.

Tabela 2:Uso e ocupação do solo das áreas de intervenção ambiental.

Uso e cobertura do solo	Área (ha)		
	Em APP	Fora de APP	Total
Área Brejosa	0,3798	-	0,3798
Campo Sujo Antrópico	1,0802	-	1,0802
Eucalípito com Sub-bosque de Nativa	1,3910	10,6546	12,0456
FESD-I	0,6623	2,6425	23,6356
FESD-I	9,1497	14,4859	23,6356
Uso Antrópico com indivíduos arbóreos isolados	-	3,5770	3,5770
Uso Antrópico	14,6386	-	14,6386
Total (ha)	**27,3016**	**31,3600**	**58,6616**

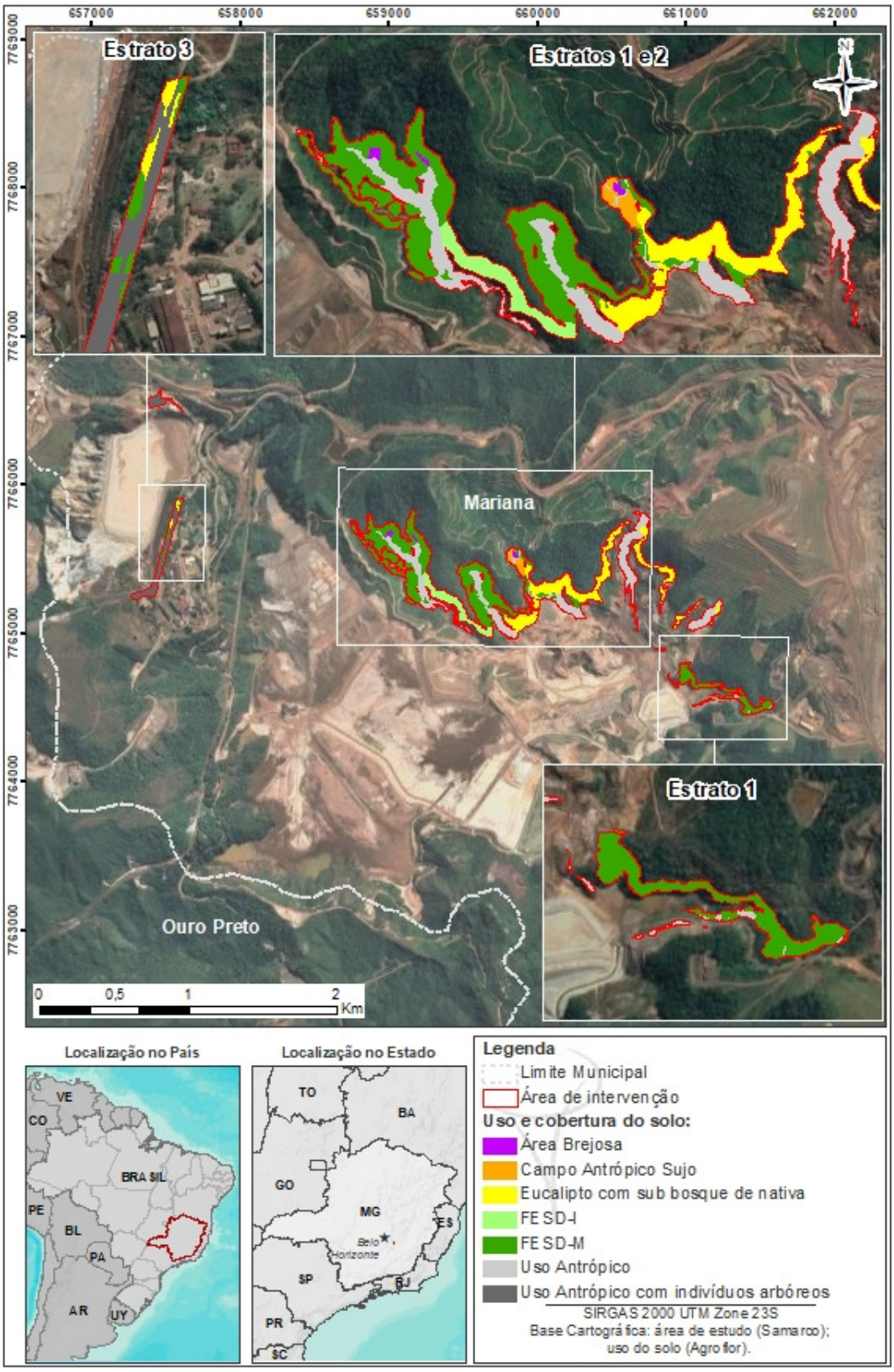


Figura 5: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas alvo de intervenção.

Em conformidade com o Projeto de Intervenção Ambiental – PIA- (AGROFLOR, 2022), as fitofisionomias da área de intervenção serão descritas a seguir.

2.1 ÁREA BREJOSA

As áreas brejosas se encontram nas regiões mais baixas do terreno, possuindo relevo pouco inclinado e solos impermeáveis. Enquanto uma dessas áreas é cingida por campo antrópico sujo e FESD_M, outras duas são circundadas por FESD_M e áreas de uso antrópico. Esta fitofisionomia corresponde a 0,3798 ha e encontra-se totalmente em APP.

Em se tratando de vegetação, registrou-se a predominância de Equisetum arquivense L. (cavalinho do brejo) e Urochloa sp. (Figura 5). Dentre os indivíduos registrados nas áreas de borda da referida fitofisionomia, três espécies foram predominantes, sendo elas; o capixingui (Croton floribundus Spreng.), a embáuba vermelha (Cecropia glaziovvi Snethl.) e a quaresma roxa (Pleroma granulosum (Desr.) D. Don.

A B C D

Figura 6:Em A: Visão geral das áreas brejosas; em B: Destaque para a espécie Cavalinha do brejo (Equisetum arvense L.) e em C e D: Destaque para as áreas brejosas.

2.2 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL

A área identificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração natural (FESD-I) perfazem um total de 3,3047 ha e está localizada em locais de difícil acesso, (Figura 6).

No estrato arbóreo regenerante a densidade de indivíduos nativos é menor quando comparado com os trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. Essa menor densidade de árvores acarreta na formação de um dossel descontínuo, permitindo maior penetração de luz no sub-bosque e favorecendo a proliferação de táxons invasores que se adaptam muito bem nesse ambiente, competindo com as espécies nativas por nutrientes, luz solar, e/ou mesmo por espaço físico. O sub-bosque é caracterizado pela dominância de gramíneas invasoras e quase ausência de espécies nativas típicas desse estrato.

O lançamento de um ponto amostral (figura 6) possibilitou a identificação de 7 indivíduos, com altura média de 4,71 m e DAP médio de 6,46 m. Todos os 7 indivíduos identificados são da espécie Trema micrantha (L.) Blume, sendo definido no processo de sucessão ecológica como espécie pioneira. (AGROFLOR, 2022)

A área levantada pelo ponto amostral apresentou a predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro), ausência de estratificação e alta frequência de cipós e arbustos. A serrapilheira se mostrou fina e pouco decomposta. A frequência de cipós e arbustos é alta, com presença marcante de herbáceas exóticas quando se trata de trepadeiras. Com isto, e conforme os critérios de classificação sucessional, definidos no item 4.1.2, a área de questão foi classificada como FESD_I. (AGROFLOR, 2022)

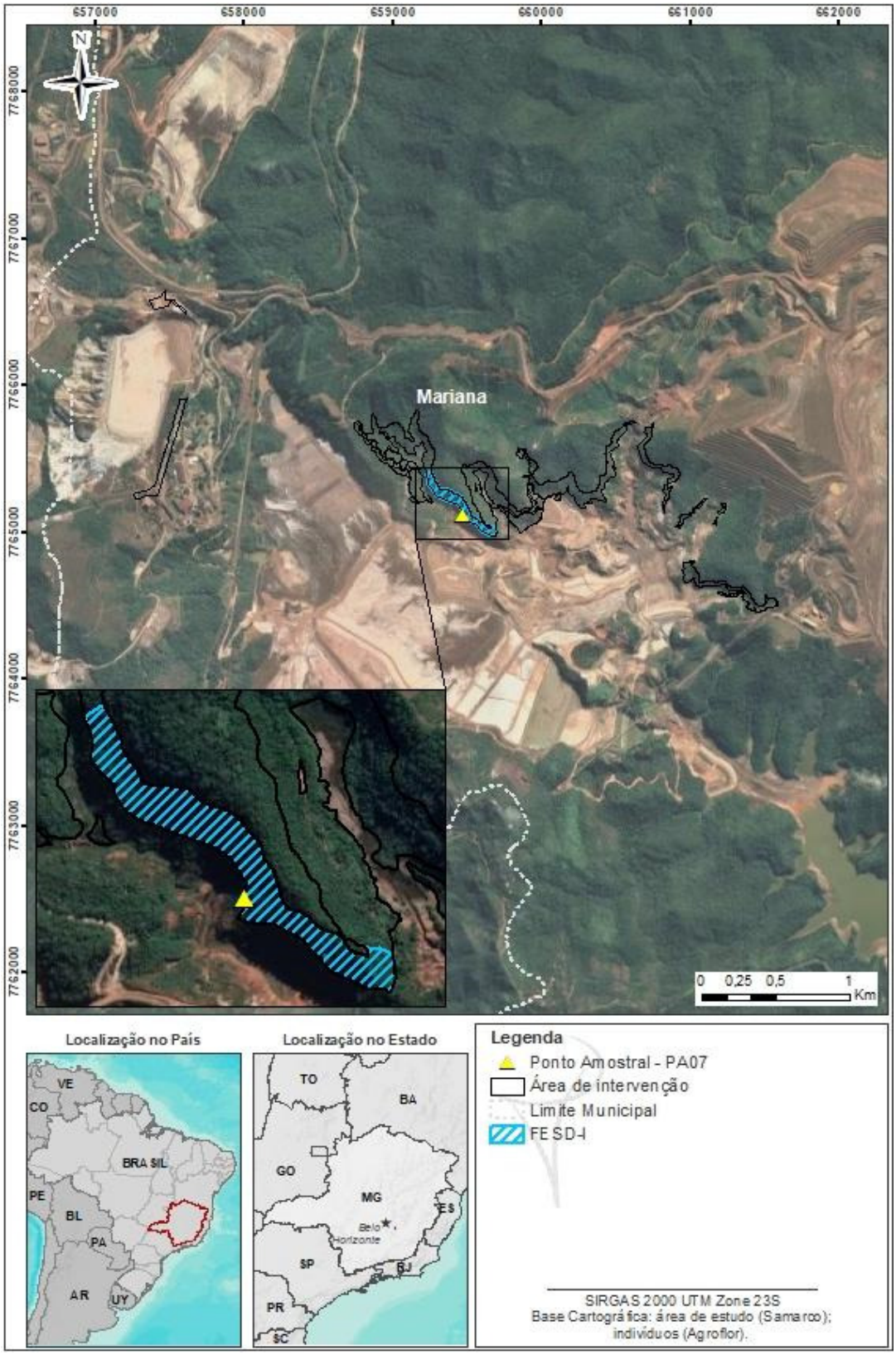


Figura 7: Mapa de localização do ponto amostral na área de FESD-I.

Assim, conforme os critérios de classificação sucessional, as áreas ao entorno deste ponto amostral, que apresentam características semelhantes, foram classificadas como FESD_I. Detalhes para essas áreas podem ser visualizados por meio da Figura 7.

A B C D

Figura 8: Em A: Visão geral; em B: Placa de identificação da unidade amostral; em C: Detalhe para a serrapilheira e em D: Vista interna do fragmento.

2.3 FLORESTAL ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NATURAL

Os remanescentes de Floresta Estacional estão presentes principalmente nas encostas cujos solos são mais profundos, favorecendo o armazenamento de água no perfil, podendo ser chamadas de mata de encosta. De acordo com o sistema de classificação da vegetação brasileira, essa fisionomia recebe a denominação de Floresta Estacional Semidecidual Montana.

Consistem de fragmentos fruto da regeneração natural em áreas impactadas há muito tempo e também fragmentos que não sofreram corte raso, mas que se encontram entre as áreas da atividade de mineração. Como resultado de ações antrópicas, estas fisionomias encontram-se bastante alteradas na área e atualmente, os remanescentes florestais estão representados por formações secundárias em diferentes estágios de sucessão ecológica.

De acordo com a definição de vegetação secundária disposta na Resolução CONAMA n° 392/2007 nestes fragmentos predomina o estágio médio de regeneração, apresentando estratificação entre sub-bosque e dossel, com a presença de cipós lenhosos e raras epífitas.

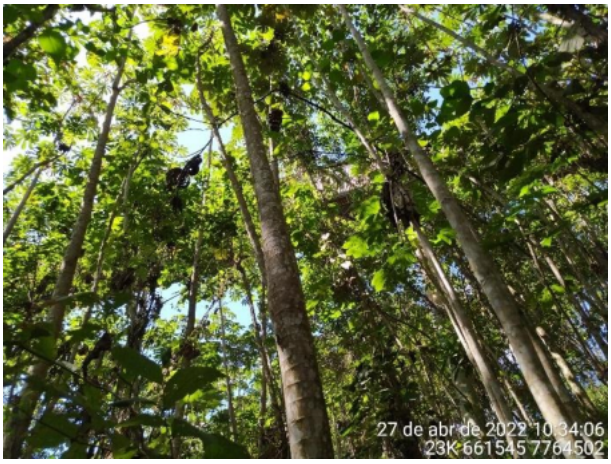
Além das espécies florestais elencadas na análise fitossociológica, são encontradas no sub-bosque uma grande quantidade de cipós lenhosos e Scleria scabra Willd. (capim-navalha).

Atualmente, a floresta estacional semidecidual estágio médio presente na área do empreendimento, encontra-se principalmente nas encostas dos morros. Consistem de fragmentos fruto da regeneração natural em áreas impactadas há poucos anos e também fragmentos alterados pelo efeito de borda que deriva da convivência com a mineração. São frequentes os aspectos de alteração por depauperação indireta, induzida pela atividade do entorno ou por plantios de silvicultura, como eucaliptos ou pinheiros.

Nas áreas pleiteadas para a intervenção ambiental, com supressão da vegetação, os fragmentos de FESD em estágio médio de regeneração natural perfazem um total de 23,6356 ha. (Figura 9)

De acordo com o estudo de inventário florestal, AGROFLOR, em 2022, os fragmentos apresentaram um DAP médio equivalente a 13,18 cm e altura média igual à 8,06 m. Dentre os indivíduos inventariados foram registrados 308 indivíduos pioneiros pertencentes a 18 espécies, dentre elas temos: Aegiphila integrifólia (Jacq.) Moldenke; Casearia decandra Jacq.; Cecropia glaziovii Snethl.; Inga sessilis (Vell.) Mart.; Jacaranda puberula Cham.; Lamanonia ternata Vell.; Nectandra oppositifolia Nees e Vismia guianensis (Aubl.) Choisy.

Apesar da alta frequência de espécies pioneiras, os fragmentos contam com dossel e sub-bosque, ausência de epífitas, média frequência de cipós e arbustos, lenhosas e frequentes. Os fragmentos ainda apresentam predominância de espécies arbóreas e sua serrapilheira é presente e variável com a estação do ano (Figura 8). (AGROFLOR, 2022)



A

B

C

D

Figura 9: Em A: Destaque para o dossel e subdossel; B: Vista interna evidenciando a serrapilheira, em C: Destaque para a presença marcante de cipós e em D: Destaque para os indivíduos regenerantes.

Diante o exposto, os fragmentos inventariados se enquadram na maioria dos parâmetros definidos pelas resoluções - Resolução CONAMA nº 392/2007 e Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, para o estágio médio de regeneração natural. Uma síntese da análise conjunta dessas variáveis pode ser visualizada por meio da Tabela 3.

Tabela 3: Classificação, por parâmetro, do estágio sucessional dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual ocorrentes nas áreas de estudo

Parâmetro	Floresta Estacional Semidecidual						Análise área PIA
Estratificação	Ausente	( )	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, subdossel e sub-bosque	( )	Médio
Altura	Até 5 m	( )	Entre 5 e 12 metros	(X)	Maior que 12 metros	( )	Médio
DAP médio	Até 10 cm	( )	Entre 10 e 20 cm	(X)	Maior que 20 cm	( )	Médio
Espécies pioneiras	Alta frequência	(X)	Média frequência	( )	Baixa frequência	( )	Inicial
Indivíduos arbóreos	Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	( )	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	( )	Médio
Cipós e arbustos	Alta frequência	( )	Média frequência e presença marcante de cipós	(X)	Baixa frequência	( )	Médio
Epífitas	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	( )	Alta diversidade e frequência	( )	Médio
Serapilheira	Fina e pouco decomposta	( )	Presente com espessura variando ao longo do ano	(X)	Grossa - variando em função da localização	( )	Médio
Trepadeiras	Herbáceas	( )	Herbáceas ou lenhosas	( )	Lenhosas e frequentes	(X)	Avançado
CLASSIFICAÇÃO: FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO							

LEGENDA:

	Parâmetro indicativo do estágio inicial de regeneração natural
	Parâmetro indicativo do estágio médio de regeneração natural
	Parâmetro indicativo do estágio avançado de regeneração natural

Para fins de inventário florestal os fragmentos de FESD_M foram divididos em 03 (três) estratos. A localização de cada um deles pode ser visualizada por meio da Figura 9.

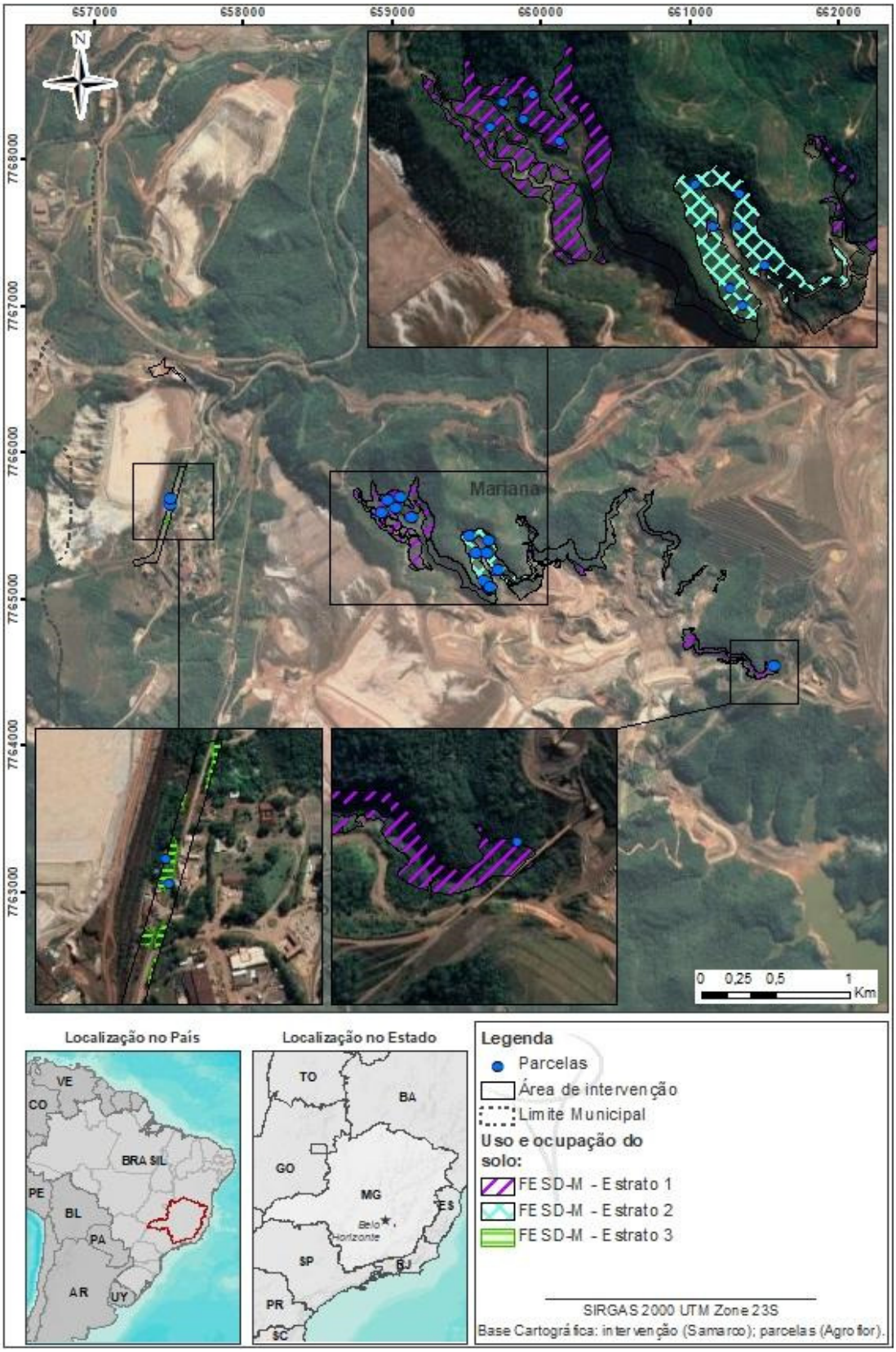


Figura 10: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas FESD-M alvo de intervenção.

2.4 2.4 EUCALIPTO COM SUB-BOSQUE DE NATIVAS

Consiste de área com predomínio de indivíduos jovens de eucalipto e poucos indivíduos de espécies nativas arbóreas, também de pequeno porte.

As áreas ocupadas por plantio de eucalipto não apresentam disposição típica de plantios, sem uma ordenação de espaçamento, sem manutenção de sub-bosque ou pragas e apresentam razoável densidade de indivíduos nativos em seu interior.

Nas áreas pleiteadas para a intervenção ambiental foram registrados eucaliptos com sub-bosque de nativas (figura 10), em um total de 12,0456 ha. É importante ressaltar que essa fisionomia foi registrada em diversos pontos dentro da área de intervenção, apresentando predominância da espécie de Eucalipto sp. com presença de alguns indivíduos nativos espaçados, que em sua maioria encontram-se em fase inicial de desenvolvimento, portanto, exibe baixo rendimento lenhoso (CAP inferior a 15 cm).

Destes indivíduos nativos, registrou- se a presença da espécie Machaerium villosum (Jacarandá-Tã-da-Mata), Eremanthus erythropappus (Candeia erythropappus), Lafoensia pacari (Pacari) e Cecropia glaziovii (Embaúba Vermelha).

A B C D

Figura 11: Em A, B, C e D: Visão geral das áreas de eucalipto com sub-bosque de nativas.

2.5 USO ANTRÓPICO COM ÁRVORES ISOLADAS

Esta classe de uso do solo engloba as diversas estruturas que compõem a atividade de mineração, como galpões, escritórios e demais construções, acessos, correias transportadoras, taludes, entre outras (Figura 11).

As plantas citadas como ocorrentes em ambientes de mineração são aquelas autóctones ou aquelas que podem ser consideradas subespontâneas e, portanto, são aquelas que também ocorrem fora do ambiente de estruturas minerárias e como exemplo citam-se: Acacia auriculata Buch.-Ham. ex Wall., Acacia mangium Willd., Andropogon ingratus Hack., Andropogon leucostachyus Kunth, Aristida flaccida Trin. & Rupr., Solanum granulosoleprosum Dunal, Solanum lycocarpum A.St.-Hil., Solanum paniculatum L., Solanum scuticum M.Nee,

Os taludes de mineração são áreas que receberam cobertura de revegetação para buscar condições ambientais estáveis, visando o controle e minimização do impacto material da mina.

São dois os tipos de cobertura de taludes que foram realizados na área como hidrosemeadura e/ou plantio de gramas em placas e as espécies utilizadas são as que ainda predominam nos taludes ora estudados: Andropogon gayanus (Andropogon), Avena strigosa (Aveia Preta), Lolium multiflorum (Azevem), Brachiaria decumbens (Braquiaria), Crotalaria spectabilis (Crotalária), Stylosantes guianensis (Estilosante), Cajanus cajan (Feijão Guandu), Melinis Multiflora (Capim Gordura) e Pennisetum americanum (Milheto).

Na área de implantação da correia transportadora vinda da mina de Alegria Sul possuem árvores isoladas que serão alvo de supressão. A partir das características do local, que podem ser observadas a área foi classificada como uso antrópico com indivíduos arbóreos isolados.

(Figura 11). (AGROFLOR, 2022)

Destaca-se que apesar da ocorrência de indivíduos arbóreos margeando alguns trechos nos acessos, a área não foi caracterizada como fragmento florestal em função de suas copas ou partes aéreas, que quando agrupadas, suas copas superpostas ou contíguas não ultrapassaram de 0,2 ha, conforme descrito no Decreto 47.749/2019, que define o conceito de árvores isoladas. Portanto, essas áreas foram classificadas como uso antrópico. (AGROFLOR, 2022)

A

B

C

D

Figura 12: Em A, B, C e D: Visão geral das áreas de uso antrópico.

2.6 2.6 CAMPO ANTRÓPICO SUJO

O Campo Antrópico Sujo configura-se como um tipo de fitofisionomia com predominância de herbáceas, sendo observado também a presença de arbustos e, em alguns casos, espécies arbóreas de pequeno porte com ocorrência esparsa.

Figura 13: Área de Campo Antrópico Sujo presente na área de estudo.

No que se refere à área de estudo da PDER – Eixo 1, a fitofisionomia classificada como Campo Antrópico Sujo encontra-se circundadas por áreas de Floresta Estacional Semidecidual, área brejosa e área de uso antrópico.

As áreas de uso antrópico são evidenciadas pelos acessos que margeiam o local, além da própria área propriamente dita ser composta por indivíduos regenerantes em desenvolvimento.

Assim, toda a área classificada com essa fisionomia foi caracterizada por uma vegetação herbácea e arbustiva, com ausência de espécies arbóreas com rendimento lenhoso ou Circunferência a Altura do Peito (CAP) superior a 15 cm. Dessa forma, a área não faz parte integrante da área de intervenção do projeto.

As famílias Poaceae e Solanaceae são as que apresentam maior ocorrência nestes ambientes, enquanto outras famílias como Melastomataceae e Asteraceae, por exemplo, estão entre as que comumente apresentam destaque em riqueza nessa fitofisionomia.

Destaca-se a vegetação herbácea presente no local, como a Brachiaria (Braquiária) e a Hypolytrum schraderianum (Navalha-de-macaco). Dentre as demais espécies ressalta-se a Solanum paniculatum (Jurubeba) como espécie arbustiva e os indivíduos com potencial arbóreo que estão em desenvolvimento: Cecropia glaziovvi (Embaúba-vermelha), Pleroma granulosum (Quaresma-roxa), Aegiphila integrifólia (Papagaio), Cupania vernalis (Camboatá-cupania), Sapium glandulosum (Leiteiro), Piptocarpha macropoda (Pau-fumo-preto) e Trema micranta (Crindiúva).

Vale ressaltar que as espécies vegetais presentes na fisionomia de estudo são comumente encontradas em ambientes antropizados, tomando como referência sua origem exótica, como é o caso das gramíneas e a vegetação arbustiva ou com potencial arbóreo, predominantemente caracterizadas como pioneiras na sucessão ecológica.

No mais, a fitofisionomia supracitada perfaz um total de 1,4366 ha, dos quais 1,0802 ha estão localizados em Área de Preservação Permanente - APP e 0,3564 fora de APP, conforme apresentado na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Uso e cobertura do solo da área de Campo Antrópico Sujo.

Uso e cobertura do solo	Área (ha)		
	Em APP	Fora de APP	Total
Campo Antrópico Sujo	1,0802	0,3564	**1,4366**

Figura 14: Em A, B e C: Visão geral da área de campo antrópico sujo; em D: Destaque para o acesso que margeia a área

2.7 USO ANTRÓPICO

Das áreas pleiteadas para a intervenção ambiental, 14,6386 ha foram classificados como uso antrópico, a partir das características do local, que podem ser observadas por meio da Figura 14.

As áreas estão inseridas em sua totalidade em áreas de preservação permanente. Ressalta-se que não há presença de vegetação nativa com rendimento lenhoso para supressão nessas áreas.

A B

C

Figura 15: Em A e B: Visão geral das áreas de uso antrópico, em C: Imagem capturada por drone sobre áreas de uso antrópico

3 IDENTIFICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS, LEGALMENTE INSTITUÍDOS OU NÃO, E CONEXÕES EXISTENTES COM OUTROS FRAGMENTOS NA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo não apresenta corredores ecológicos nem conexões relevantes com outros fragmentos legalmente instituídos, uma vez que a área de inserção do empreendimento é no Complexo de Germano, área com forte pressão antrópica.

4 APRESENTAÇÃO DE LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E FITOSSOCIOLÓGICO DAS FITOFISIONOMIAS IDENTIFICADAS

O levantamento florístico e fitossociológico das fitofisionomias identificadas na área do empreendimento, foi realizado em maio de 2022 pela empresa AGROFLOR.

4.1 ESTUDOS DA FLORA – METODOLOGIA

A caracterização da vegetação das áreas de intervenção inclui análises de mapeamento da cobertura vegetal e das áreas de preservação permanente, assim como da diversidade e da biomassa lenhosa dos indivíduos arbóreos levantados.

4.1.1 MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO

Optou-se em adotar os parâmetros prescritos no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) para determinação dos tipos fisionômicos presentes na área de intervenção.

Para delimitação das unidades de uso e ocupação do solo das áreas intervindas, foi realizado via classificação digital o mapeamento das áreas com subsídio das técnicas de fotointerpretação com suporte de SIG (Sistema de Informação Geográficas), geoprocessamento e equipamento de GPS, apoiados em trabalhos de campo. As atividades de campo incluíram coletas de amostras georreferenciada, utilizando-se de um aparelho manual de GPS (Global Positioning System) modelo Garmim GPSMAP® 64s.

Para o diagnóstico de campo a equipe percorreu as áreas avaliando qualitativamente a cobertura do solo e as delimitações das fitofisionomias observadas elaborando um croqui sobre o mapa impresso, que serviu de base para o mapeamento final feito no escritório. A fim de aferir e refinar o mapeamento realizado no escritório, em campo foram coletadas coordenadas geográficas dos pontos de interesse e rastreados os acessos e caminhamentos com auxílio da ferramenta “tracking” do GPS.

De maneira complementar, foi utilizado associação de fotos geradas a partir de sobrevoos de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA - Remotely Piloted Aircraft), popularmente conhecidas como “drones”.

O uso do RPA possibilita análises em áreas de difícil acesso em campo, bem como a paisagem de inserção das manchas avaliadas, além de proporcionar ao analista uma visão das áreas de modo geral, não sendo limitado por obstáculos físicos ou espectrais.

A integração de mapas e imagens aéreas, modernas e de alta resolução espacial, ampara na avaliação inicial da paisagem, bem como no fornecimento de informações valiosas para a identificação de fitofisionomias naturais, assim como no auxílio durante as atividades de análises dos parâmetros de avaliação dos estágios sucessionais.

Assim, no escritório os dados coletados com o GPS foram descarregados para o computador utilizando o software GPS TrackMaker PRO® e posteriormente trabalhados com as ferramentas de geoprocessamento do software ArcGIS 10.5, realizando o mapeamento analítico, a partir de digitalização em tela, tendo como subsídio as técnicas de fotointerpretação. O software permitiu, ainda, a partir da geração do mapa de uso e cobertura do solo, calcular a área ocupada por cada tipologia.

As APP's foram delimitadas por meio da base de dados dos recursos hídricos do IGAM e de visitas em campo. De posse desses arquivos e de acordo com a necessidade, foram realizados ajustes das drenagens com base nas imagens de satélite e observações de campo; para então delimitar as faixas marginais de 30 metros a partir da borda da calha do leito regular dos cursos d'água e os polígonos de 50 metros no entorno das nascentes.

4.1.2 CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

A definição da vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais é objeto da Resolução CONAMA nº 392/2007, que também apresenta as variáveis qualitativas e quantitativas para a classificação dos estágios sucessionais das fitofisionomias supracitadas.

De acordo com o referido instrumento legal, a diferenciação da vegetação primária e secundária de Mata Atlântica em Minas Gerais é dada pelas seguintes características:

• Vegetação primária: é aquela de máxima expressão fitossociológica da vegetação, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies; e

• Vegetação secundária: aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Vale ressaltar, que também foi avaliada a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Desta forma, o estágio sucessional da vegetação secundária presente nas áreas de estudo foi definido conforme a Tabela 5, a seguir, que trata de um compilado das duas resoluções supracitadas.

De modo geral, há certa dificuldade em atender a todos os parâmetros citados na legislação devido a heterogeneidade que os fragmentos florestais podem apresentar, principalmente aqueles em transição entre estágios sucessionais e/ou em transição entre formações vegetais, além daqueles antropizados. Uma mesma área pode possuir características de acordo com alguns parâmetros do estágio inicial, médio e avançado de sucessão.

Neste sentido, para a definição do estágio sucessional, considerou-se o atendimento à maioria dos parâmetros presentes na Tabela 5.

Tabela 5:Parâmetros utilizados na classificação do estágio sucessional de Floresta Estacional Semidecidual.

Parâmetros/	Inicial	Médio	Avançado
Estratificação	Ausente	Dossel e sub-bosque	Dossel, subdossel e sub-bosque
Altura	Até 5 m	Entre 5 e 12 m	Maior que 12 metros
DAP médio	Até 10 cm	Entre 10 e 20 cm	Maior que 20 cm
Espécies pioneiras	Alta frequência (espécies pioneiras abundantes)	Média frequência	Baixa frequência
Indivíduos arbóreos	Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	Predominância de espécies arbóreas	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes
Cipós e arbustos	Alta frequência	Média frequência e presença marcante de cipós	Baixa frequência ou ausente
Epífitas	Ausente ou baixa diversidade e frequência	Média diversidade e frequência	Alta diversidade e frequência
Serapilheira	Ausente ou fina e pouco decomposta	Presente com espessura variando ao longo do ano	Grossa - variando em função da localização
Trepadeiras	Ausente ou herbáceas	Herbáceas ou lenhosas	Lenhosas e frequentes

4.1.3 INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventário quali-quantitativo foi realizado com foco na vegetação de porte arbóreo a ser suprimida. O inventário foi realizado em abril de 2022 por meio de incursão a campo para levantamento da vegetação, identificação dos indivíduos (in loco, análise a posteriori de especialistas e levantamento bibliográfico) e análise ambiental geral dos dados obtidos em campo.

O levantamento foi concretizado em um polígono delimitado pela equipe de meio ambiente da Samarco. Tendo como objetivo principal a caracterização da área e a realização, em caráter quali-quantitativo, da estimativa de rendimento lenhoso da vegetação e identificação das espécies que compõem a fisionomia descrita, ressaltando inclusive, aquelas ameaçadas de extinção e/ou imunes ao corte de acordo com a legislação vigente.

Considerando as diversas fitofisionomias que serão intervindas para a supressão da cobertura vegetal nativa para uso alternativo do solo nas áreas ao entorno da PDER - Eixo 1, foram utilizadas metodologias distintas para a realização do inventário quali-quantitativo da flora, sendo esta definição baseada nas características principais de cada ambiente. As metodologias serão descritas nos subitens a seguir.

4.1.3.1 CENSO FLORESTAL - 100%

Para o levantamento de dados quantitativos da vegetação composta por indivíduos arbóreos isolados foi utilizada a metodologia de censo florestal, devido a pequena extensão das áreas em que esses indivíduos se encontram, sendo sua fitofisionomia, exclusivamente, de uso antrópico. Todos os indivíduos presentes na área foram mensurados, georreferenciados e plaqueteados obtendo os quantitativos reais da vegetação estudada (Figura 15).

A B C

Figura 16: Em A: Indivíduo plaqueteado; em B: Identificação do indivíduo e em C: Georreferenciamento do indivíduo.

O critério de inclusão adotado foi a circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm medida no campo com uso de fita métrica, sendo convertida para diâmetro dividindo o valor por π (Pi = 3,14159).

As medições de CAP ocorreram sempre a 1,30 m de altura a partir do solo. Para a padronização das medidas do CAP foram adotados os seguintes procedimentos:

- Árvore típica: medição com fita na posição horizontal em relação ao solo;
- Árvore em terreno inclinado: medição pelo ponto mais elevado do terreno;
- Árvore inclinada: fita em orientação perpendicular ao eixo do tronco;
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 m: foi considerada uma árvore e medido o CAP normalmente;
- Árvore com bifurcação abaixo de 1,30 m: medida e adotada a circunferência dos fustes com CAP maior ou igual a 15 cm; e
- Árvore com deformações no ponto de medição: foi considerado o ponto de medição logo acima da região defeituosa.

A medição da altura total (HT) dos indivíduos foi realizada com o auxílio de vara telescópica de 15 m, o que permitiu a medição direta das árvores com altura igual ou inferior ao seu comprimento. Para as árvores com alturas superiores ao comprimento da vara, a altura foi medida até os 15 m, e a partir daí, estimada.

De acordo com o dispositivo geral presente no Decreto 47.749/2019, árvores isoladas nativas: aquelas situadas em área antropizada, que apresentam mais de 2 m de altura e diâmetro do caule à altura do peito - DAP maior ou igual a 5,0 cm, cujas copas ou partes aéreas não estejam em contato entre si ou, quando agrupadas, suas copas superpostas ou contíguas não ultrapassem 0,2 hectare. A solicitação de autorização para supressão de indivíduos arbóreos nativos isolados é realizada conforme o artigo 3º desse mesmo decreto, devendo conter o levantamento detalhado de todas as árvores isoladas existentes na propriedade. Sendo assim, foi utilizado o método para obtenção da Área de Projeção Horizontal da Copa das árvores (APHC).

A APHC é de enorme aplicação no amparo ao monitoramento das florestas (MCINTOSH et al., 2012), podendo ser obtida de forma direta e indireta. A forma direta é realizada com o auxílio de sistemas de informação geográfica por meio de fotografias aéreas e imagens de satélites. Entretanto, em povoamentos adensados, mistos e inequiâneos, essa técnica pode não alcançar acurácia satisfatória (SANQUETTA et al., 2011). Neste caso, com o intuito de diminuir erros sistemáticos a área é obtida de forma indireta que consiste em medir em campo os raios da copa, sendo uma atividade mais trabalhosa e que exige maior treinamento da equipe de trabalhadores (FIALA et al., 2006).

O diâmetro da copa, na maioria dos casos, é estimado por medições de raios da copa e quanto mais raios são medidos, mais perto se chega à verdadeira largura da copa (NUTTO et al., 2001). Contudo, o trabalho adicional necessário ao se medir um número maior de raios deve ser considerado. É fundamental equilibrar a precisão desejada com o tempo exigido e os recursos financeiros disponíveis (COSTA et al., 2013).

Optou-se nesse trabalho por utilizar a metodologia do cálculo da Área de Copa Elíptica (ACE), descrita por Bertolini et al., (2012). Foram medidos dois diâmetros a partir da projeção da copa com auxílio de trenas formando 2 linhas perpendiculares entre si (Figura 16).

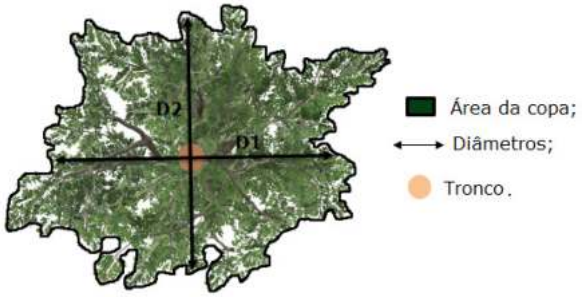


Figura 17: Esquema de medição dos diâmetros de copa das árvores isoladas. Fonte: CÔRTE et al., 2007.

A área total da copa foi obtida a partir da seguinte fórmula:

$ACE=\pi (D1 \times D2)/4$

Onde:

ACE = Área da Copa Elíptica;

π = 3,14159265;

D1 = Diâmetro 1; e

D2 = Diâmetro 2.

Cabe ressaltar que, para os indivíduos que apresentaram mais de um fuste, foi considerada a área total ocupada por sua copa. Para os indivíduos mortos, como os mesmos não apresentavam copa, não foi realizado o cálculo da ACE.

A localização dos indivíduos arbóreos isolados registrados durante as atividades em campo pode ser visualizada por meio da Figura 17. A planilha de campo encontra-se no Anexo I.

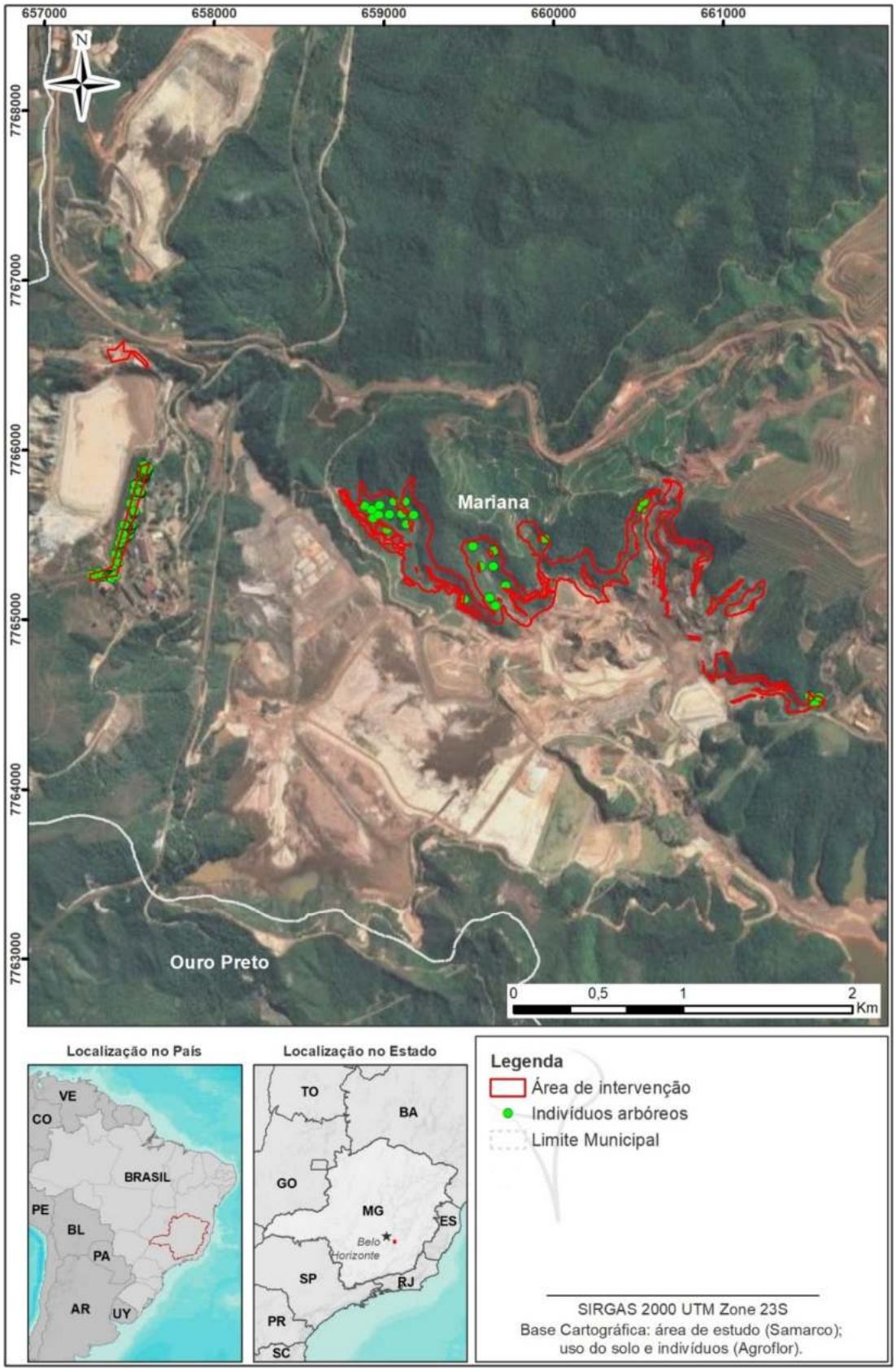


Figura 18: Localização dos indivíduos arbóreos isolados.

4.1.3.2 AMOSTRAGEM CASUAL ESTRATIFICADA

Em função da elevada extensão das áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) o censo florestal ou inventário 100%, se mostrou inviável. A amostragem casual estratificada (ACE) foi utilizada para a formação florestal em estágio de regeneração da floresta estacional semidecídua, cujas fisionomia apresenta características de variação em sua conformação, justificando assim o emprego de tal método.

Optou-se por realizar a amostragem pelo método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) aleatórias, buscando amostrar a vegetação da área de forma não tendenciosa, com suas condições edafoclimáticas características (VELOSO et. al., 1991). Cabe ressaltar ainda que as condições topográficas de algumas áreas dificultam o acesso e por questões de segurança não tiveram parcelas alocadas (Figura 18).

Dessa forma, a estimativa do rendimento lenhoso e análise fitossociológica do estrato arbóreo-arbustivo se deram por meio do lançamento de 15 parcelas retangulares de 150 m2 (10 x 15 m) cada, perfazendo uma área total de amostragem de 0,225 ha. Em cada uma dessas parcelas foi realizado o levantamento de outras 2 (duas) subparcelas; uma de 9 m2 e outra de 1 m2, com intuito de registrar a vegetação herbáceo-arbustiva e indivíduos regenerantes, que será mais bem descrita no item 4.1.4. Todas as parcelas foram georreferenciadas e tiveram o seu perímetro delimitado com a utilização de fita zebrada.

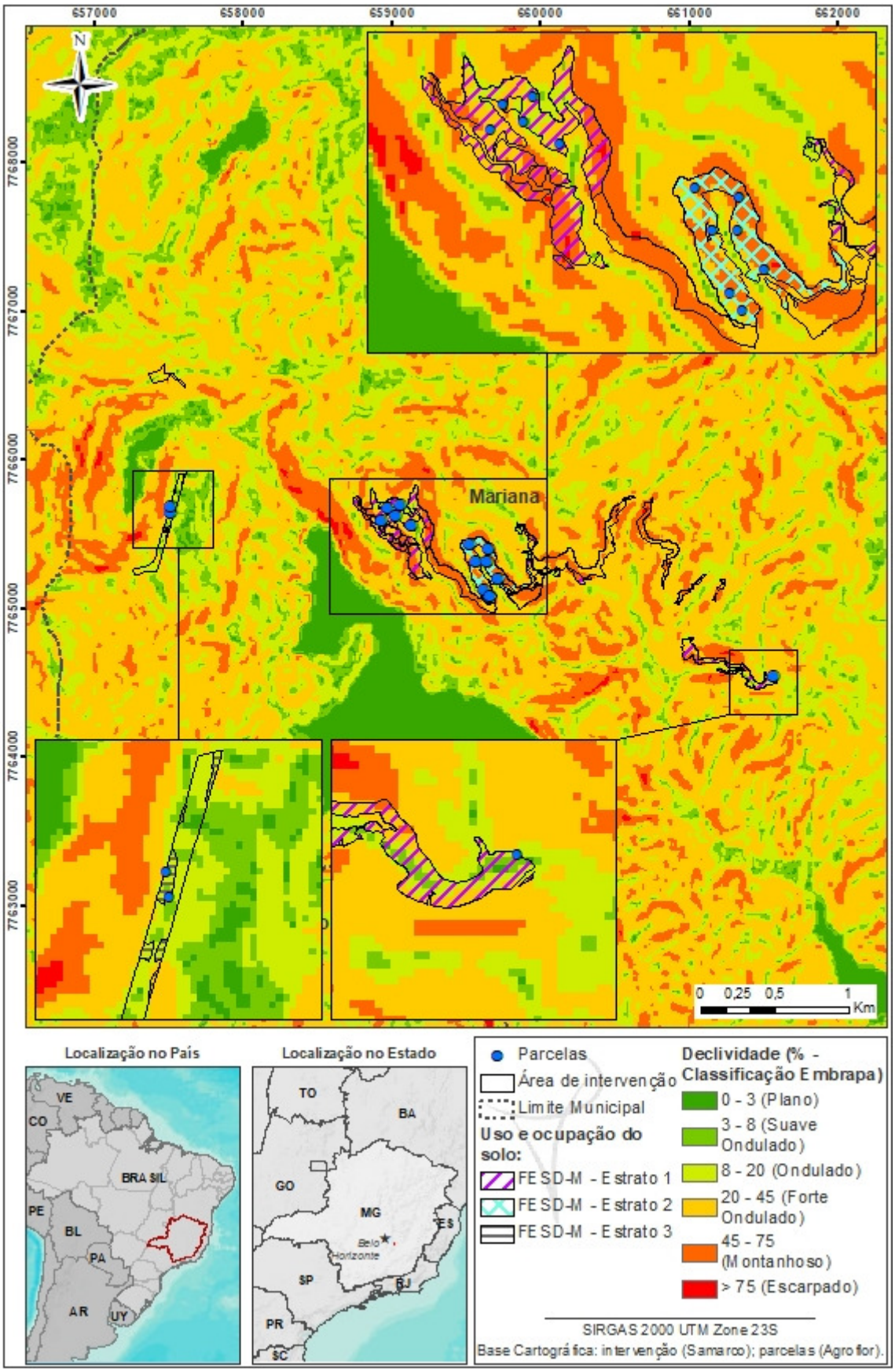


Figura 19: Mapa de declividade e localização das parcelas amostradas.

Os indivíduos arbóreos que atenderam ao critério de inclusão em relação ao CAP, descritos no item 4.1.3.1 e Tabela 6, receberam plaquetas plásticas de identificação contendo números sequenciais.

Formação	Critério de Inclusão		Dimensão das Parcelas
	CAP	Altura	
Vegetação arbórea	> 15 cm	> 2 m	10,0 x 15,0 m
Vegetação arbustiva e arbórea regenerante	1,0 < CAP < 15 cm	> 1,5 m	3,0 x 3,0 m
Vegetação herbácea	-		1,0 x 1,0 m

Tabela 6: Descrição das unidades amostrais (parcelas)

As plaquetas foram afixadas no tronco de cada indivíduo, de forma a permitir uma melhor orientação em campo, além de facilitar sua verificação nas vistorias e conferências. A numeração de cada indivíduo, bem como sua identificação e valores de altura e CAP, foram anotadas em planilhas de campo, para posteriores análises dos dados. Na figura 19, pode ser observado a realização de algumas etapas realizadas em campo. A planilha de campo pode ser observada no Anexo I.

A

B

C

D

Figura 20: Em A: Aferição de CAP; em B: Identificação do indivíduo; em C: Identificação da parcela; e em D: Delimitação das subparcelas.

A localização das parcelas em campo e os respectivos estratos utilizados para a análise de dados se encontram indicadas por meio da Tabela 7, sendo as áreas, onde ocorreu o lançamento das parcelas, subdivididas em 03 (três) estratos.

PARCELA	Fitofisionomia/Estrato	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	FESD_M - Estrato 1	658936,2221	7765594,029
2	FESD_M - Estrato 1	658972,9732	7765669,854
3	FESD_M - Estrato 1	659059,0841	7765692,09
4	FESD_M - Estrato 1	659133,1935	7765556,797
5	FESD_M - Estrato 1	659031,1117	7765616,295
6	FESD_M - Estrato 2	659522,0504	7765429,568
7	FESD_M - Estrato 2	659570,2806	7765310,34
8	FESD_M - Estrato 2	659620,0097	7765127,003
9	FESD_M - Estrato 2	659656,2539	7765079,51
10	FESD_M - Estrato 2	659717,5229	7765195,957
11	FESD_M - Estrato 2	659642,0673	7765309,237
12	FESD_M - Estrato 2	659647,9541	7765403,722
13	FESD_M - Estrato 1	661564,5617	7764542,845
14	FESD_M - Estrato 3	657513,3061	7765636,797
15	FESD_M - Estrato 3	657508,0886	7765683,671

Tabela 7: Coordenadas em UTM das unidades amostrais.

4.1.3.3 LANÇAMENTO DE PONTOS AMOSTRAIS

Em vista da elevada declividade presente nas áreas de FESD, o censo florestal e o lançamento de parcelas retangulares mostraram-se inviáveis na maioria das áreas de intervenção (Figura 21). Desta forma, optou-se pelo lançamento de parcelas circulares, aqui chamadas de pontos amostrais, para o levantamento das informações e características dessas áreas.

Os pontos amostrais foram lançados de forma aleatória nas áreas pretendidas e apresentaram um raio de 3 m partindo de um indivíduo central. Assim como no lançamento das parcelas retangulares, todos os pontos amostrais foram devidamente georreferenciados.

Os indivíduos arbóreos que atenderam ao critério de inclusão em relação ao CAP, descritos no item de metodologia, receberam plaquetas plásticas de identificação contendo números sequenciais. As plaquetas foram afixadas no tronco de cada indivíduo, de forma a permitir uma melhor orientação em campo, além de facilitar sua verificação nas vistorias e conferências (Figura 20). A numeração de cada indivíduo, bem como sua identificação e valores de altura e CAP, foram anotadas em planilhas de campo, para posteriores análises dos dados. A planilha de campo pode ser visualizada no Anexo I.

A

B

Figura 21: Identificação do ponto amostral e em B: Identificação do indivíduo.

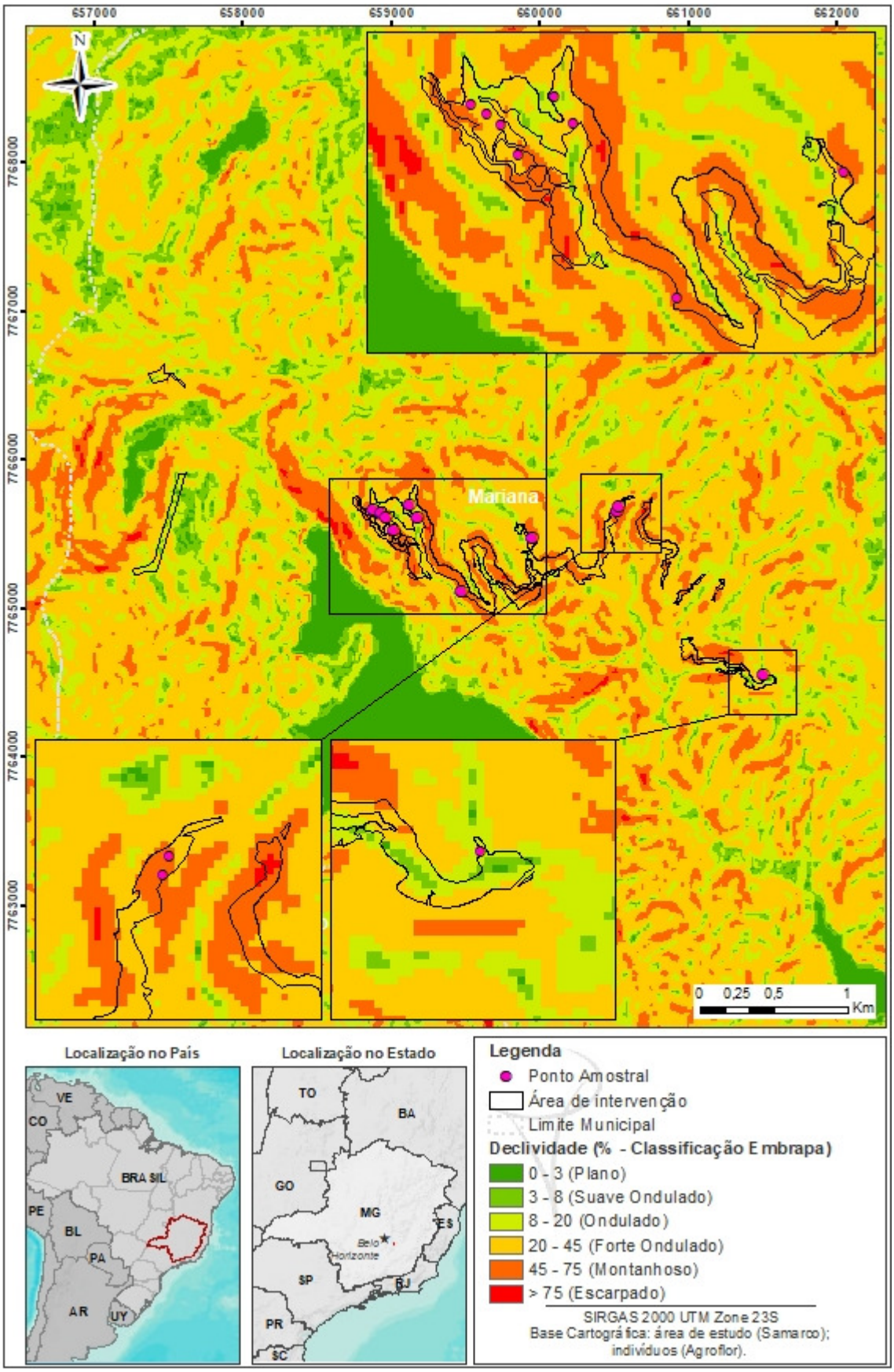


Figura 22: Mapa de declividade e localização dos pontos amostrais.

4.1.4 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO HERBÁCEO/ARBUSTIVO E REGENERANTES

A vegetação herbáceo-arbustiva compreende os indivíduos jovens de espécies arbóreas com ocorrência na área por meio da regeneração natural, mas que ainda não apresentam rendimento lenhoso, tendo como critério de inclusão a altura mínima de 1,5 m. Em se tratando de indivíduos regenerantes, enquadram-se todos aqueles cujo a altura é inferior a 1,5 m.

Como dito anteriormente, para o registro e avaliação da vegetação herbáceo-arbustiva e de indivíduos regenerantes nas áreas de FESD, dentro de cada parcela de 10 x 15 m, foram lançadas duas subparcelas, uma de 3 x 3 m e outra de 1 x 1 m. A delimitação das subparcelas por ser visualizada por meio da Figura 22.

A B

Figura 23: Em A: Esquematização das parcelas e subparcelas e em B: Delimitação das subparcelas em campo.

4.1.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS

4.1.5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Segundo AGROFLOR, 2022, em campo, os indivíduos arbóreos foram identificados por especialista botânico ao nível de espécie, gênero, ou ao menos nome vulgar, tendo por base observações dos ramos, folhas, frutos, flores, casca, lenho, exsudações e outros caracteres fenotípicos. Quando não foi possível a identificação em campo, o material botânico foi coletado, prensado e armazenado na forma de exsicatas, que foram encaminhadas para o escritório para comparação com material herborizado e consulta a especialistas. Posteriormente, a confirmação da taxonomia foi efetivada a partir de Listas da Flora do Brasil e registros na Rede Species Link, segundo sistema de Angiosperm Phylogeny Group IV (BYNG et al., 2016). No caso da validação dos nomes das espécies e respectivos autores, bem como exclusão de sinonímias botânicas, consultou-se o banco de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (www.floradobrasil.jbrj.org.br) e do International Plant Names Index (IPNI, 2021).

As espécies identificadas foram categorizadas como incluídas ou não em algum nível de ameaça de extinção, utilizando-se como base a Portaria MMA nº 148/2022, na qual consta a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção e inclui o grau de risco de ameaça de cada espécie.

Para avaliação das espécies imunes ao corte, foram consultadas a Lei Estadual n° 13.635/2000, que declara o buriti de interesse comum e imune de corte; e a Lei Estadual nº 20.308/2012, que altera a Lei nº 10.883/1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (Caryocar brasiliense), e a Lei Estadual nº 9.743/1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

4.1.5.2 ANÁLISE ESTRUTURAL

Os dados de fitossociologia e rendimento lenhoso foram processados utilizando como ferramenta de trabalho a planilha de cálculo Excel para Windows (Microsoft) e o Software Mata Nativa Versão 4, desenvolvido pela Cientec Ambiental.

Os parâmetros qualitativos utilizados (Densidade, Frequência e Dominância) que subsidiaram o cálculo do Índice de Valor de Importância (IVI) foram expressos por meio das equações apresentadas na Tabela 8.

Parâmetro	Fórmula	Convenção
Densidade Absoluta	$D = \frac{n_i}{A}$	n_i = nº de indivíduos amostrados da espécie i A = área amostrada
Densidade Relativa	$DR = \frac{100 * n_i}{N}$	n_i = nº de indivíduos amostrados da espécie i N = nº total de indivíduos amostrados na área
Área Basal	$ABi = \frac{\pi(DAP^2)}{40.000}$	AB = Área basal da espécie i (m^2) DAP = Diâmetro a Altura do Peito (cm)
Frequência Absoluta	$F = \frac{100 * nq_i}{nQ}$	nq_i = nº de parcela em que a espécie i ocorre nQ = nº de parcelas examinadas
Frequência Relativa	$FR = \frac{100 * F}{FA}$	F = frequência absoluta da espécie i FA = somatório das frequências absolutas
Dominância Absoluta	$Do = \sum AB_i$	AB_i = área basal da espécie i
Dominância Relativa	$DoR = \frac{100 * Do_i}{AB_i}$	Do_i = dominância absoluta da espécie i AB = somatório da área basal de todas as espécies
Índice Valor de Cobertura	$IVC\% = \frac{(DR + DoR)}{2}$	DR = densidade relativa DoR = dominância relativa
Índice Valor de Importância	$IVI\% = \frac{(FR + DR + DoR)}{3}$	**DR = densidade relativa** **FR = frequência relativa** **DoR = dominância relativa**

Tabela 8: Parâmetros adotados no estudo fitossociológico da área de supressão vegetal.

Procedeu-se ainda à avaliação da estrutura vertical, através da qual se pode identificar o comportamento ecológico e o hábito de cada população. Essa análise prevê informações importantes para a compreensão das características de cada espécie, o que dá embasamento para o entendimento das estratégias de regeneração natural, crescimento e sobrevivência. Os parâmetros utilizados na análise da estrutura vertical encontram-se na Tabela 9.

Parâmetro	Fórmula	Convenção
Estratos	Est. inferior: hj < ($\bar{h}$ - 1 Sh) Est. médio: $\bar{h}$ - 1 Sh ≤ h j≤ $\bar{h}$ + 1 Sh Est. superior: hj > $\bar{h}$ + 1 Sh	hj = altura total $\bar{h}$ = média aritmética das alturas Sh = desvio padrão daa

Parâmetro	Fórmula	Convenção
		alturas
Valor Fitossociológico	$VF = \frac{n\ de\ indivíduos\ no\ estrato}{n\ de\ indivíduos\ observados}\ x\ 100$	VF = valor fitossociológico
Posição Sociológica Absoluta	PsA = [VF (Ei) . n(Ei)] + [VF (Em) . n(Em)] + [VF (Es) . n(Es)]	PsA = Posição Fitossociológica da espécie considerada VF = Valor Fitossociológico do Estrato Ei, Em, Es = Estratos inferior, médio e superior n = número de indivíduos da espécie considerada
Posição Fitossociológica Relativa	$PsR = \frac{PsA}{\sum PsA} . 100$	PSA = Posição Fitossociológica Absoluta

Tabela 8:Parâmetros utilizados na análise da estrutura vertical dos fragmentos florestais.

Conforme mencionado anteriormente, cada indivíduo teve a sua circunferência à altura do peito medida em campo. No entanto, para os cálculos utiliza-se o diâmetro à altura do peito. Assim, assumindo a relação de circularidade, de que uma unidade de circunferência (CAP) equivale a 3,1415926536 (π) unidades de diâmetro (DAP), utilizou-se a seguinte expressão de conversão do CAP em DAP.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em que:

DAP = diâmetro à altura do peito (cm);

CAP = Circunferência a Altura do Peito (cm); e

π = 3,1415926536.

Ainda, avaliou-se a distribuição do número de indivíduos, área basal e volume total com casca por classe diamétrica. O diâmetro mínimo foi fixado em 4,77 cm e a amplitude por classe foi igual a 2 cm, obedecendo ao critério de inclusão dos indivíduos no levantamento e permitindo um bom conhecimento da estrutura da população florestal.

Para o cálculo do diâmetro médio, um dos parâmetros considerados pela Resolução CONAMA nº 392/2007 para a classificação do estágio sucessional da floresta estacional semidecidual, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} DAPi^2}{n}}$$

Onde:

q = diâmetro médio;

DAP = diâmetro à altura do peito; e

n = número total de indivíduos + número de fuste.

4.1.5.3 Análise Volumétrica

A estimativa do volume dos indivíduos contemplados no levantamento florestal foi feita por meio de equações apresentada no relatório de Determinação de Equações Volumétricas Aplicáveis ao Manejo Sustentado de Florestas Nativas no Estado de Minas Gerais e Outras Regiões do País, elaborado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 1995) (Tabela 10).

Espécie	Equação de volume sólido (m³)	Descrição das variáveis
Espécies nativas	$VTcc = 0{,}00007423\ X\ DAP^{1{,}707348}\ X\ HT^{1{,}16873}$	VTcc = Volume total com casca (m³) DAP = Diâmetro a 1,30 m do solo (cm) HT = Altura Total (m)
Eucalipto	$VTcc = PI * \frac{(DAP^2)}{40.000} * HT * 0{,}55$	PI = 3,14159265358979323846... DAP = Diâmetro a 1,30 m do solo (cm) HT = Altura Total (m)

Tabela 9:Equação utilizada na análise volumétrica dos indivíduos contemplados no Inventário Florestal.

Quanto à conversão do volume sólido (m³) em volume empilhado (st), esta foi feita com base nos coeficientes de conversão recomendados pela Resolução Conjunta SEMAD/IEF n° 3.102/2021 (Tabela 11).

Espécie	Equação de volume empilhado (st)	Descrição das variáveis
Espécies em geral	Ve = VTcc.x 1,5	VTcc = Volume total com casca (m³)

Tabela 10:Equação utilizada na conversão do volume sólido (m3) em volume empilhado (st).

4.1.5.4 Análise de diversidade

Estudos de diversidade florística são fundamentais para o entendimento das relações entre a densidade de espécies e os fatores ambientais, para estimativas quanto à riqueza de espécies ocorrentes em uma região (CONDIT et al, 1996), e para elaboração de estratégias de utilização racional dos recursos naturais disponíveis (PETERS et al, 1989, in AGROFLOR, 2022).

Uma das maneiras de quantificar a diversidade de forma simples é por meio da contagem de espécies presentes nas amostras em que a diversidade é a própria riqueza de espécies na área.

Estudiosos, na tentativa de melhor explicar a diversidade, propuseram diversas expressões matemáticas, surgindo assim os Índices de Diversidade. O Índice de Diversidade de Shannon (H') fornece uma ideia de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente de uma população (SCOLFORO, 2006), levando em consideração o número das espécies e as espécies dominantes.

Para cálculo deste índice utilizou-se a seguinte fórmula (SHANNON e WEAVER, 1949):

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi.\ln pi$$

Em que:

pi = ni/N;

ni = número de indivíduos da espécie i; e

N = número total de indivíduos.

De forma complementar, analisou-se o índice de equabilidade de Pielou (PIELOU, 1975), que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Tal índice pertence ao intervalo [0,1], em que 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes, e é expresso pela seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'(observado)}{H'(máximo)}$$

$$H'\,(máximo) = \ln S$$

Em que:

H' (máximo) = diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância; e

S = número total de espécies.

A equabilidade varia de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior a diversidade e maior a uniformidade nas proporções indivíduos/espécies na comunidade. A alta diversidade florística expressa em alta equabilidade indica que não há dominância de uma ou poucas espécies na comunidade investigada.

4.1.5.5 Classificação da madeira

Todo material lenhoso advindo da supressão deverá ser separado e empilhado em pátios de estocagem, no intuito de garantir a utilização adequada e a preservação de todo o material extraído. Para a classificação dos produtos e subprodutos da madeira levou-se em consideração as normas listadas abaixo.

Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências;

Resolução Conjunta SEMAD/IEF Nº 2.248/2014, que regulamenta os produtos e a classificação de madeira e apresenta as classes diametrais em que a madeira suprimida deve ser agrupada, bem como os respectivos produtos que podem ser gerados.

O artigo 30° da Resolução SEMAD/IEF nº 3.102/2021 define:

> *Art. 30 - Para fins de aplicação do art. 22 do Decreto nº 47.749, de 2019, entende-se por madeira de árvores de espécies florestais nativas de uso nobre a madeira proveniente de quaisquer espécies florestais nativas, aptas à serraria ou marcenaria, que permita seu aproveitamento na forma de madeira em toras na fase de extração.*
>
> *Parágrafo único – Entende-se por tora as seções do tronco de uma árvore ou sua principal parte, com diâmetro superior a vinte centímetros e comprimento igual ou superior a duzentos e vinte centímetros, em formato cilíndrico e alongado.*

Assim, Tabela 12, a seguir, foi adaptada das seguintes Resoluções:

Classe de Diâmetro (cm)	Produto e/ou sub-produto
Ø < 20	Lenha de floresta nativa
Ø ≥ 20	Madeira em toras

Tabela 11:Classes de diâmetro e respectivos produtos florestais a que se destina.

4.2 Estudo de flora – resultados /Inventário florestal

Os resultados do inventário florestal para a área de intervenção foram executados e elaborados por AGROFLOR, 2022.

4.2.1 Floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração

Em decorrência do levantamento de campo, foram amostrados 508 indivíduos pertencentes a 72 espécies identificadas, 03 (três) espécies identificadas em nível de gênero, além das espécies nativas mortas.

Dentre as espécies registradas, três se destacaram pela alta representatividade no número de indivíduos. A espécie Trema micranta (L.) Blume, com 58 indivíduos, correspondendo a 11,42% e as espécies subsequentes; Cassia ferrugínea (Schrad.) Schrad. Ex DC. e Croton urucurana Baill. com 49 e 43 indivíduos, respectivamente.

As espécies encontradas durante a amostragem podem ser observadas na Tabela 13, bem como a família, o número de indivíduos amostrados, porcentagem e parcelas onde foram encontradas.

Já, as espécies registradas com seus respectivos números de indivíduos, estrato de altura e posições sociológicas podem ser visualizadas por meio da Tabela 14.

Tabela 12:Resultado florístico para as unidades amostrais de FESD_M, por ordem alfabética.

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	Papagaio	Lamiaceae	P		X		2	0,39	10, 7
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	Casca doce grande	Euphorbiaceae	P		X		2	0,39	3, 5
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	Casca doce miúda	Euphorbiaceae	SI		X		5	0,98	12, 15
Amaioua guianensis Aubl.	Azeitona do mato	Rubiaceae	SI		X		1	0,2	14
Annona cacans Warm.	Araticum cagão	Annonaceae	SI		X		4	0,79	2, 5
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	Gelol	Euphorbiaceae	P		X		24	4,72	3, 4, 5
Baccharis sp.	Baccharis	Asteraceae	PI		X		7	1,38	2, 3, 5
Bauhinia pulchella Benth.	Pata de vaca miúda	Fabaceae	SI		X		7	1,38	3, 4, 5, 9
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Canjerana	Meliaceae	ST		X		1	0,2	5
Casearia arborea (Rich.) Urb.	Espeto arbóreo	Salicaceae	SI		X		2	0,39	1, 2
Casearia decandra Jacq.	Espeto branco	Salicaceae	P		X		3	0,59	14, 9
Cassia ferrugínea (Schrad.) Schrad. ex DC.	Canafístula	Fabaceae	SI		X		1	0,2	9

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Cecropia glaziovii Snethl.	Embaúba vermelha	Urticaceae	P		X		49	9,65	10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 6, 7, 9
Cecropia hololeuca Miq.	Embaúba branca	Urticaceae	PI		X		4	0,79	10, 14, 15
Clusia cf. *criuva*	Clúsia	Clusiaceae	P		X		1	0,2	4
Cordia sellowiana Cham.	Poleiro de morcego	Boraginaceae	P		X		1	0,2	8
Croton floribundus Spreng.	Capixingui	Euphorbiaceae	P		X		42	8,27	13, 2, 3, 4, 5, 6
Croton urucurana Baill.	Sangra d'água	Euphorbiaceae	P		X		43	8,46	10, 12, 13, 14, 15, 2, 7, 8
Cupania vernalis Cambess.	Camboatá cupania	Sapindaceae	SI		X		4	0,79	1, 2
Cyathea phalerata Mart.	Samambaiaçu espinho	Cyatheaceae	NP		X		5	0,98	12, 3
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	Jacarandá da bahia	Fabaceae	P	X		VU	1	0,2	1
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	Candeia erythropappus	Asteraceae	P		X		1	0,2	9
Eriobothrya japonica (Thunb.) Lindl.	Ameixa amarela	Rosaceae	SI		X		1	0,2	15
Eucalyptus sp.	Eucalipto	Myrtaceae	N/A		X		5	0,98	1, 13

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Eugenia florida DC.	Jambo branco	Myrtaceae	C		X		5	0,98	15, 8, 9
Ferdinandusa cf. *speciosa*	Falsa Figueira	Rubiaceae	SC		X		1	0,2	8
Guapira opposita (Vell.) Reitz	Guapira	Nyctaginaceae	SI		X		1	0,2	14
Guatteria australis A.St.-Hil.	Pindaíba preta	Annonaceae	ST		X		4	0,79	1, 14, 4, 8
Hieronyma alchorneoides Allemão	Liquerana	Phyllanthaceae	SI		X		3	0,59	2, 3
Hyptidendron asperrimum (Spreng.) Harley	Catinga de bode 1	Lamiaceae	SI		X		12	2,36	1, 14, 5
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	Ingá cilindrica	Fabaceae	P		X		6	1,18	14, 15
Inga laurina (Sw.) Willd.	Ingá miúdo	Fabaceae	P		X		3	0,59	2, 5
Inga sessilis (Vell.) Mart.	Ingá sessilis	Fabaceae	P		X		6	1,18	10, 6, 7
Inga vera Willd.	Ingá vera	Fabaceae	P		X		6	1,18	2, 3
Jacaranda micrantha Cham.	Caroba branca	Bignoniaceae	P		X		2	0,39	14
Jacaranda puberula Cham.	Carobinha	Bignoniaceae	P		X		2	0,39	2, 4

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Lacistema pubescens Mart.	Lacistema	Lacistemataceae	SI		X		4	0,79	1, 15, 2, 4
Machaerium acutifolium Vogel	Bico de pato vermelho	Fabaceae	SI		X		1	0,2	1
Machaerium villosum Vogel	Jacarandá tã da mata	Fabaceae	ST		X		1	0,2	14
Mangifera indica L.	Mangueira	Anacardiaceae	SC		X		1	0,2	15
Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	Vaquinha branca	Euphorbiaceae	SC		X		3	0,59	5, 9
Matayba guianensis Aubl.	Camboatá matayba	Sapindaceae	P		X		1	0,2	14
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	Jacatirão	Melastomataceae	SI		X		8	1,57	11, 15, 2, 5
Miconia discolor DC.	Quaresma branca	Melastomataceae	NP		X		1	0,2	2
Morta nativa	Morta nativa	Morta nativa	N/A		X		30	5,91	1, 10, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Myrcia spectabilis DC.	Myrcia espetada	Myrtaceae	SI		X		2	0,39	5
Myrcia splendens (Sw.) DC.	Jambo vermelho	Myrtaceae	SI		X		2	0,39	3, 9

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Myrsine gardneriana A.DC.	Capororoca gardneriana	Primulaceae	P		X		3	0,59	9
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	Capororoca guianensis	Primulaceae	P		X		3	0,59	1, 2
Nectandra cissiflora Nees	Canela babenta	Lauraceae	ST		X		4	0,79	15, 4
Nectandra oppositifolia Nees	Canela amarela	Lauraceae	P		X		9	1,77	1, 2, 5, 8, 9
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	Canela parda	Lauraceae	C		X		16	3,15	1, 14, 15, 5
Pachira glabra Pasq.	Castanheira mineira	Malvaceae	NP		X		2	0,39	6
Piper arboreum Aubl.	Piper arbóreo	Piperaceae	P		X		1	0,2	15
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	Jacaré	Fabaceae	SI		X		1	0,2	14
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	Pau fumo preto	Asteraceae	P		X		23	4,53	1, 13, 15, 2, 3, 5, 7, 8
Platypodium elegans Vog.	Jacarandá branco	Fabaceae	SI		X		1	0,2	9
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	Quaresma roxa	Melastomataceae	P		X		10	1,97	12, 13, 14, 2, 3, 5
Pourouma mollis Trécul	Pau Jacu	Urticaceae	P		X		2	0,39	4, 8
Sapium glandulosum (L.) Morong	Sapium glandulosum	Euphorbiaceae	P		X		1	0,2	15

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Solanum cernuum Vell.	Panaceia	Solanaceae	P		X		1	0,2	14
Solanum granulosoleprosum Dunal	Capoeirava branca	Solanaceae	P		X		1	0,2	3
Solanum sp.	Solano s	Solanaceae	SC		X		2	0,39	14
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	5 folhas brancas	Bignoniaceae	SI		X		2	0,39	4
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	Barbatimão da mata	Fabaceae	P		X		2	0,39	9
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Mamoneira vermelha	Fabaceae	SI		X		3	0,59	12
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	Mamoneira branca	Fabaceae	P		X		1	0,2	15
Tapirira guianensis Aubl.	Pombeiro	Anacardiaceae	SI		X		16	3,15	1, 2, 3, 5, 8, 9
Terminalia argentea Mart. & Zucc.	Capitão do mato	Combretaceae	ST		X		1	0,2	15
Terminalia glabrescens Mart.	Terminalia	Combretaceae	SI		X		2	0,39	9
Trema micrantha (L.) Blume	Crindiúva	Cannabaceae	P		X		58	11,42	10, 11, 12, 13, 6, 7
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	Pau fumo branco 2	Asteraceae	P		X		6	1,18	1, 3, 5
Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuíba	Myristicaceae	ST	X		EN	2	0,39	4, 5

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida?		GV (MMA, 2022)	N	%	Parcela
				Sim	Não				
Vismia brasiliensis Choisy	Ruão brasiliensis	Hypericaceae	SI		X		6	1,18	14, 15, 3
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	Ruão 1	Hypericaceae	P		X		6	1,18	3, 4
Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Lamiaceae	ST		X		2	0,39	9
Total	-	-	-	-	-		**508**	**100**	-

LEGENDA: P = Pioneira; SI = Secundária Inicial; NP = Não Pioneira; C = Clímax; ST = Secundária Tardia; SC = Sem Classificação; EM = Em Perigo; GE = Grupo Ecológico; GV = Grau de Vulnerabilidade; N = Número de indivíduos por espécie e % = Percentual por indivíduos.

Tabela 13: Estimativas do número de árvores, por espécies, por estrato de altura total, por ordem alfabética, nas unidades amostrais de FESD_M.

Nome Científico	VI	VI %	VC %	HT < 5,18	5,18 <= HT < 12,04	HT >= 12,04	Total	PSA	PSR
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	1,6	0,53	0,27	1	1	0	2	0,36	0,31
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	1,577	0,53	0,25	0	2	0	2	0,61	0,52
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	2,471	0,82	0,7	2	2	1	5	0,81	0,68
Amaioua guianensis Aubl.	0,918	0,31	0,19	0	1	0	1	0,31	0,26
Annona cacans Warm.	2,148	0,72	0,54	1	3	0	4	0,98	0,82
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	8,42	2,81	3,41	1	19	4	24	6,2	5,23
Baccharis sp.	3,47	1,16	0,93	2	5	0	7	1,65	1,39
Bauhinia pulchella Benth.	3,888	1,3	0,87	2	5	0	7	1,65	1,39
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	0,772	0,26	0,12	1	0	0	1	0,06	0,05
Casearia arborea (Rich.) Urb.	1,653	0,55	0,29	1	1	0	2	0,36	0,31
Casearia decandra Jacq.	1,82	0,61	0,38	0	3	0	3	0,92	0,78
Cassia ferrugínea (Schrad.) Schrad. ex DC.	0,772	0,26	0,12	0	1	0	1	0,31	0,26
Cecropia glaziovii Snethl.	26,128	8,71	10,12	2	39	8	49	12,7	10,73
Cecropia hololeuca Miq.	8,153	2,72	3,27	0	1	3	4	0,55	0,46
Clusia cf. *criuva*	0,772	0,26	0,12	1	0	0	1	0,06	0,05
Cordia sellowiana Cham.	0,884	0,29	0,17	0	1	0	1	0,31	0,26
Croton floribundus Spreng.	17,682	5,89	7,24	3	31	8	42	10,31	8,71
Croton urucurana Baill.	26,364	8,79	11,04	2	29	12	43	9,96	8,41
Cupania vernalis Cambess.	2,419	0,81	0,67	1	2	1	4	0,75	0,63
Cyathea phalerata Mart.	2,82	0,94	0,88	4	1	0	5	0,54	0,45
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	1,181	0,39	0,32	0	1	0	1	0,31	0,26
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	0,778	0,26	0,12	0	1	0	1	0,31	0,26
Eriobothrya japonica (Thunb.) Lindl.	0,819	0,27	0,14	0	1	0	1	0,31	0,26
Eucalyptus sp.	4,908	1,64	1,92	1	0	4	5	0,38	0,32
Eugenia florida DC.	2,997	1	0,7	0	5	0	5	1,53	1,29

Nome Científico	VI	VI %	VC %	HT < 5,18	5,18 <= HT < 12,04	HT >= 12,04	Total	PSA	PSR
Ferdinandusa cf. *speciosa*	0,804	0,27	0,13	0	1	0	1	0,31	0,26
Guapira opposita (Vell.) Reitz	1,022	0,34	0,24	0	0	1	1	0,08	0,07
Guatteria australis A.St.-Hil.	3,24	1,08	0,55	2	1	1	4	0,5	0,42
Hieronyma alchorneoides Allemão	1,986	0,66	0,46	1	2	0	3	0,67	0,57
Hyptidendron asperrimum (Spreng.) Harley	7,409	2,47	2,9	1	5	6	12	2,07	1,75
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	3,703	1,23	1,32	0	5	1	6	1,61	1,36
Inga laurina (Sw.) Willd.	1,902	0,63	0,42	0	3	0	3	0,92	0,78
Inga sessilis (Vell.) Mart.	4,447	1,48	1,42	2	3	1	6	1,11	0,94
Inga vera Willd.	2,991	1	0,96	1	4	1	6	1,36	1,15
Jacaranda micrantha Cham.	1,341	0,45	0,4	0	1	1	2	0,39	0,33
Jacaranda puberula Cham.	1,736	0,58	0,33	0	2	0	2	0,61	0,52
Lacistema pubescens Mart.	3,101	1,03	0,48	3	1	0	4	0,48	0,4
Machaerium acutifolium Vogel	1,065	0,35	0,26	0	0	1	1	0,08	0,07
Machaerium villosum Vogel	1,408	0,47	0,44	0	0	1	1	0,08	0,07
Mangifera indica L.	0,784	0,26	0,12	1	0	0	1	0,06	0,05
Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	2,172	0,72	0,55	0	2	1	3	0,69	0,59
Matayba guianensis Aubl.	0,855	0,28	0,16	0	1	0	1	0,31	0,26
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	6,281	2,09	2,07	0	6	2	8	2	1,69
Miconia discolor DC.	0,772	0,26	0,12	1	0	0	1	0,06	0,05
Morta nativa	17,843	5,95	5,71	5	24	1	30	7,72	6,52
Myrcia spectabilis DC.	1,028	0,34	0,25	0	2	0	2	0,61	0,52
Myrcia splendens (Sw.) DC.	1,557	0,52	0,24	0	2	0	2	0,61	0,52
Myrsine gardneriana A.DC.	1,469	0,49	0,47	0	3	0	3	0,92	0,78
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	1,826	0,61	0,38	2	1	0	3	0,42	0,36
Nectandra cissiflora Nees	2,314	0,77	0,62	0	3	1	4	1	0,84
Nectandra oppositifolia Nees	5,416	1,81	1,37	1	7	1	9	2,28	1,93
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	11,372	3,79	4,62	3	9	4	16	3,25	2,75

Nome Científico	VI	VI %	VC %	HT < 5,18	5,18 <= HT < 12,04	HT >= 12,04	Total	PSA	PSR
Pachira glabra Pasq.	1,209	0,4	0,34	1	1	0	2	0,36	0,31
Piper arboreum Aubl.	0,804	0,27	0,13	1	0	0	1	0,06	0,05
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	0,784	0,26	0,12	0	1	0	1	0,31	0,26
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	12,017	4,01	3,87	5	15	3	23	5,12	4,33
Platypodium elegans Vog.	0,819	0,27	0,14	1	0	0	1	0,06	0,05
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	7,282	2,43	2,04	1	5	4	10	1,91	1,61
Pourouma mollis Trécul	1,735	0,58	0,33	0	2	0	2	0,61	0,52
Sapium glandulosum (L.) Morong	1,523	0,51	0,49	0	0	1	1	0,08	0,07
Solanum cernuum Vell.	0,86	0,29	0,16	0	1	0	1	0,31	0,26
Solanum granulosoleprosum Dunal	0,933	0,31	0,2	0	0	1	1	0,08	0,07
Solanum sp.	1,784	0,59	0,62	0	1	1	2	0,39	0,33
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	1,133	0,38	0,3	1	1	0	2	0,36	0,31
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	1,265	0,42	0,36	1	1	0	2	0,36	0,31
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	1,281	0,43	0,37	0	3	0	3	0,92	0,78
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	0,874	0,29	0,17	0	1	0	1	0,31	0,26
Tapirira guianensis Aubl.	8,893	2,96	2,84	3	9	4	16	3,25	2,75
Terminalia argentea Mart. & Zucc.	1,322	0,44	0,39	0	0	1	1	0,08	0,07
Terminalia glabrescens Mart.	1,245	0,41	0,36	0	2	0	2	0,61	0,52
Trema micrantha (L.) Blume	24,617	8,21	10,7	3	47	8	58	15,21	12,85
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	3,312	1,1	0,85	0	6	0	6	1,84	1,55
Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	1,563	0,52	0,25	0	2	0	2	0,61	0,52
Vismia brasiliensis Choisy	5,636	1,88	2,02	0	2	4	6	0,93	0,79
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	2,742	0,91	0,84	1	5	0	6	1,59	1,34
Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	1,107	0,37	0,29	0	2	0	2	0,61	0,52
Total	**300**	**100**	**100**	**66**	**350**	**92**	**508**	**118,39**	**100**

LEGENDA: HT = Altura total; PSR = Posição Sociológica Relativa; PSA = Posição Sociológica Absoluta; VI = Valor de Importância e VC = Valor de Cobertura.

A espécie Trema micranta (L.) Blume apresenta o maior valor de posição sociológica relativa (PSR = 12,85), sendo que 03 (três) de seus indivíduos se encontram na classe inferior de altura, 47 na classe intermediária e 08 (oito) na classe superior. A espécie Croton urucurana Baill. apresentou o maior Valor de importância (VI = 8,79%), assim como o maior Valor de Cobertura (VC = 11,04 %).

Do número total de indivíduos amostrados, 12,99 % compõem o estrato inferior (H < 5,18), 68,90 % compõem o estrato intermediário (5,18 ≤ H < 12,04) e 18,11 % o estrato superior (H ≥ 12,04), conforme pode-se observar na Figura 23. Esses dados indicam que há predomínio de árvores no estrato intermediário da população amostrada.

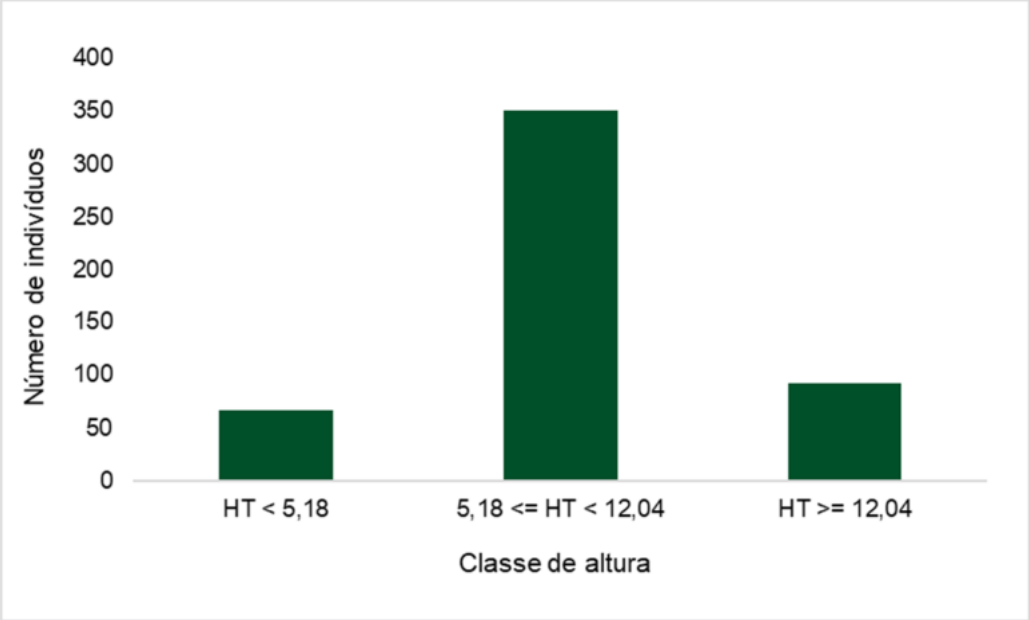


Figura 24: Número de indivíduos por classe de altura das espécies nas unidades amostrais de FESD_M.

Quanto ao estudo da estrutura horizontal das espécies, verificou-se que a espécie Trema micranta (L.) Blume possui o maior número de indivíduos registrados (N = 58). Já o maior valor de importância (VI %) é representado pela espécie Croton urucurana Baill., sendo este igual a 8,79%. O elevado valor de dominância relativa (DoR = 13,62%) foi determinante para o elevado valor de importância desse grupo. O maior valor de frequência relativa (FR = 6,42%) foi registrado para o grupo de espécies mortas nativas. A espécie Croton urucurana Baill., apresentou o maior valor de cobertura (VC = 11,04 %).

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies registradas nas áreas de floresta estacional semidecídua em estágio médio de regeneração estão representados na Tabela 15.

Tabela 14:Fitossociologia das áreas de FESD_M nas unidades amostrais, por ordem alfabética.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	2	2	0,006	0,889	0,39	13,33	1,07	0,003	0,14	0,531	0,27	1,6	0,53
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	2	2	0,005	0,889	0,39	13,33	1,07	0,002	0,11	0,507	0,25	1,577	0,53
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	5	2	0,018	2,222	0,98	13,33	1,07	0,008	0,42	1,401	0,7	2,471	0,82
Amaioua guianensis Aubl.	1	1	0,008	0,444	0,2	6,67	0,53	0,004	0,19	0,383	0,19	0,918	0,31
Annona cacans Warm.	4	2	0,013	1,778	0,79	13,33	1,07	0,006	0,29	1,079	0,54	2,148	0,72
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	24	3	0,092	10,667	4,72	20	1,6	0,041	2,09	6,815	3,41	8,42	2,81
Baccharis sp.	7	3	0,021	3,111	1,38	20	1,6	0,01	0,49	1,866	0,93	3,47	1,16
Bauhinia pulchella Benth.	7	4	0,016	3,111	1,38	26,67	2,14	0,007	0,37	1,749	0,87	3,888	1,3
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,04	0,238	0,12	0,772	0,26
Casearia arborea (Rich.) Urb.	2	2	0,008	0,889	0,39	13,33	1,07	0,004	0,19	0,584	0,29	1,653	0,55
Casearia decandra Jacq.	3	2	0,007	1,333	0,59	13,33	1,07	0,003	0,16	0,751	0,38	1,82	0,61
Cassia ferrugínea (Schrad.) Schrad. ex DC.	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,04	0,238	0,12	0,772	0,26
Cecropia glaziovii Snethl.	49	11	0,464	21,778	9,65	73,33	5,88	0,206	10,6	20,246	10,12	26,128	8,71
Cecropia hololeuca Miq.	4	3	0,252	1,778	0,79	20	1,6	0,112	5,76	6,548	3,27	8,153	2,72
Clusia cf. *criuva*	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,04	0,238	0,12	0,772	0,26
Cordia sellowiana Cham.	1	1	0,007	0,444	0,2	6,67	0,53	0,003	0,15	0,35	0,17	0,884	0,29
Croton floribundus Spreng.	42	6	0,272	18,667	8,27	40	3,21	0,121	6,21	14,473	7,24	17,682	5,89
Croton urucurana Baill.	43	8	0,596	19,111	8,46	53,33	4,28	0,265	13,62	22,086	11,04	26,364	8,79
Cupania vernalis Cambess.	4	2	0,025	1,778	0,79	13,33	1,07	0,011	0,56	1,349	0,67	2,419	0,81
Cyathea phalerata Mart.	5	2	0,034	2,222	0,98	13,33	1,07	0,015	0,77	1,751	0,88	2,82	0,94
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	1	1	0,02	0,444	0,2	6,67	0,53	0,009	0,45	0,646	0,32	1,181	0,39
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,05	0,243	0,12	0,778	0,26
Eriobothrya japonica (Thunb.) Lindl.	1	1	0,004	0,444	0,2	6,67	0,53	0,002	0,09	0,285	0,14	0,819	0,27
Eucalyptus sp.	5	2	0,125	2,222	0,98	13,33	1,07	0,056	2,85	3,839	1,92	4,908	1,64
Eugenia florida DC.	5	3	0,018	2,222	0,98	20	1,6	0,008	0,41	1,393	0,7	2,997	1
Ferdinandusa cf. *speciosa*	1	1	0,003	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,07	0,27	0,13	0,804	0,27

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Guapira opposita (Vell.) Reitz	1	1	0,013	0,444	0,2	6,67	0,53	0,006	0,29	0,487	0,24	1,022	0,34
Guatteria australis A.St.-Hil.	4	4	0,014	1,778	0,79	26,67	2,14	0,006	0,31	1,101	0,55	3,24	1,08
Hieronyma alchorneoides Allemão	3	2	0,014	1,333	0,59	13,33	1,07	0,006	0,33	0,916	0,46	1,986	0,66
Hyptidendron asperrimum (Spreng.) Harley	12	3	0,151	5,333	2,36	20	1,6	0,067	3,44	5,804	2,9	7,409	2,47
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	6	2	0,064	2,667	1,18	13,33	1,07	0,028	1,45	2,633	1,32	3,703	1,23
Inga laurina (Sw.) Willd.	3	2	0,011	1,333	0,59	13,33	1,07	0,005	0,24	0,832	0,42	1,902	0,63
Inga sessilis (Vell.) Mart.	6	3	0,073	2,667	1,18	20	1,6	0,032	1,66	2,842	1,42	4,447	1,48
Inga vera Willd.	6	2	0,032	2,667	1,18	13,33	1,07	0,014	0,74	1,922	0,96	2,991	1
Jacaranda micrantha Cham.	2	1	0,018	0,889	0,39	6,67	0,53	0,008	0,41	0,806	0,4	1,341	0,45
Jacaranda puberula Cham.	2	2	0,012	0,889	0,39	13,33	1,07	0,005	0,27	0,667	0,33	1,736	0,58
Lacistema pubescens Mart.	4	4	0,008	1,778	0,79	26,67	2,14	0,003	0,17	0,962	0,48	3,101	1,03
Machaerium acutifolium Vogel	1	1	0,015	0,444	0,2	6,67	0,53	0,006	0,33	0,53	0,26	1,065	0,35
Machaerium villosum Vogel	1	1	0,03	0,444	0,2	6,67	0,53	0,013	0,68	0,873	0,44	1,408	0,47
Mangifera indica L.	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,05	0,249	0,12	0,784	0,26
Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	3	2	0,022	1,333	0,59	13,33	1,07	0,01	0,51	1,103	0,55	2,172	0,72
Matayba guianensis Aubl.	1	1	0,005	0,444	0,2	6,67	0,53	0,002	0,12	0,32	0,16	0,855	0,28
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	8	4	0,112	3,556	1,57	26,67	2,14	0,05	2,57	4,142	2,07	6,281	2,09
Miconia discolor DC.	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,04	0,238	0,12	0,772	0,26
Morta nativa	30	12	0,242	13,333	5,91	80	6,42	0,107	5,52	11,426	5,71	17,843	5,95
Myrcia spectabilis DC.	2	1	0,004	0,889	0,39	6,67	0,53	0,002	0,1	0,493	0,25	1,028	0,34
Myrcia splendens (Sw.) DC.	2	2	0,004	0,889	0,39	13,33	1,07	0,002	0,09	0,487	0,24	1,557	0,52
Myrsine gardneriana A.DC.	3	1	0,015	1,333	0,59	6,67	0,53	0,007	0,34	0,934	0,47	1,469	0,49
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	3	2	0,007	1,333	0,59	13,33	1,07	0,003	0,17	0,757	0,38	1,826	0,61
Nectandra cissiflora Nees	4	2	0,02	1,778	0,79	13,33	1,07	0,009	0,46	1,245	0,62	2,314	0,77
Nectandra oppositifolia Nees	9	5	0,043	4	1,77	33,33	2,67	0,019	0,97	2,743	1,37	5,416	1,81
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	16	4	0,266	7,111	3,15	26,67	2,14	0,118	6,08	9,233	4,62	11,372	3,79
Pachira glabra Pasq.	2	1	0,012	0,889	0,39	6,67	0,53	0,005	0,28	0,675	0,34	1,209	0,4
Piper arboreum Aubl.	1	1	0,003	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,07	0,27	0,13	0,804	0,27

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	1	1	0,002	0,444	0,2	6,67	0,53	0,001	0,05	0,249	0,12	0,784	0,26
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	23	8	0,141	10,222	4,53	53,33	4,28	0,063	3,21	7,739	3,87	12,017	4,01
Platypodium elegans Vog.	1	1	0,004	0,444	0,2	6,67	0,53	0,002	0,09	0,285	0,14	0,819	0,27
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	10	6	0,092	4,444	1,97	40	3,21	0,041	2,11	4,074	2,04	7,282	2,43
Pourouma mollis Trécul	2	2	0,012	0,889	0,39	13,33	1,07	0,005	0,27	0,665	0,33	1,735	0,58
Sapium glandulosum (L.) Morong	1	1	0,035	0,444	0,2	6,67	0,53	0,015	0,79	0,989	0,49	1,523	0,51
Solanum cernuum Vell.	1	1	0,006	0,444	0,2	6,67	0,53	0,002	0,13	0,325	0,16	0,86	0,29
Solanum granulosoleprosum Dunal	1	1	0,009	0,444	0,2	6,67	0,53	0,004	0,2	0,398	0,2	0,933	0,31
Solanum sp.	2	1	0,037	0,889	0,39	6,67	0,53	0,017	0,86	1,249	0,62	1,784	0,59
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	2	1	0,009	0,889	0,39	6,67	0,53	0,004	0,2	0,598	0,3	1,133	0,38
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	2	1	0,015	0,889	0,39	6,67	0,53	0,007	0,34	0,73	0,36	1,265	0,42
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	3	1	0,007	1,333	0,59	6,67	0,53	0,003	0,16	0,746	0,37	1,281	0,43
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	1	1	0,006	0,444	0,2	6,67	0,53	0,003	0,14	0,339	0,17	0,874	0,29
Tapirira guianensis Aubl.	16	6	0,111	7,111	3,15	40	3,21	0,049	2,53	5,684	2,84	8,893	2,96
Terminalia argentea Mart. & Zucc.	1	1	0,026	0,444	0,2	6,67	0,53	0,011	0,59	0,787	0,39	1,322	0,44
Terminalia glabrescens Mart.	2	1	0,014	0,889	0,39	6,67	0,53	0,006	0,32	0,71	0,36	1,245	0,41
Trema micrantha (L.) Blume	58	6	0,438	25,778	11,42	40	3,21	0,194	9,99	21,409	10,7	24,617	8,21
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	6	3	0,023	2,667	1,18	20	1,6	0,01	0,53	1,708	0,85	3,312	1,1
Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	2	2	0,004	0,889	0,39	13,33	1,07	0,002	0,1	0,493	0,25	1,563	0,52
Vismia brasiliensis Choisy	6	3	0,125	2,667	1,18	20	1,6	0,055	2,85	4,031	2,02	5,636	1,88
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	6	2	0,022	2,667	1,18	13,33	1,07	0,01	0,49	1,672	0,84	2,742	0,91
Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	2	1	0,008	0,889	0,39	6,67	0,53	0,003	0,18	0,572	0,29	1,107	0,37
Total	**508**	**15**	**4,379**	**225,778**	**100**	**1246,67**	**100**	**1,946**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

LEGENDA: N = Número de indivíduos da espécie; U = Ocorrência em unidades amostrais; AB = Área Basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Relativa; VI = Valor de Importância e VC = Valor de Cobertura.

A Figura 24 traz a representação gráfica da relação entre as dez espécies com maior de valor de importância da área, sua composição é demonstrada a partir dos parâmetros DR, FR e DoR.

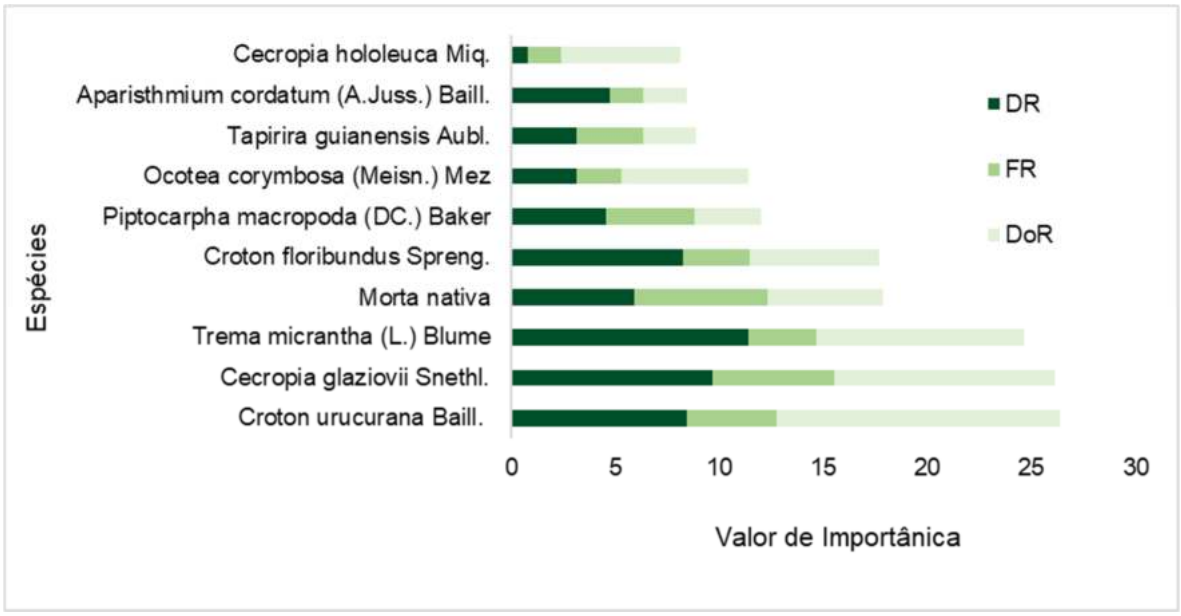


Figura 25: Estrutura horizontal das 10 espécies com maior VI (%) nas unidades amostrais de FESD_M.

A estrutura diamétrica por classe dos indivíduos presentes nas áreas de intervenção é apresentada na Tabela 16. Dentre as classes amostradas, a de maior área basal (AB = 0,716 m²) e volume total (VT = 4,51 m³) encontram-se na classe 6,77 |- 8,77, enquanto a de maior média de altura (HT = 24 m) foi registrada na classe 34,77 |- 36,77. A maior média do diâmetro a altura do peito (DAP = 39,47 cm), encontra-se na classe 38,77 |- 40,77.

Tabela 15:Estrutura diamétrica por classe de 2 cm de amplitude para as espécies amostradas nas unidades amostrais de FESD_M.

Classe	AB ($m^{2)}$	Volume (m^3)	Volume (m^3/ha)	Média HT (m)	Média DAP (cm)
4,77 |- 6,77	0,635	3,3529	1,4902	6,56	5,5
6,77 |- 8,77	0,716	4,5135	2,006	8,39	7,67
8,77 |- 10,77	0,454	3,1223	1,3877	9,5	9,42
10,77 |- 12,77	0,433	3,37	1,4978	11,18	11,72
12,77 |- 14,77	0,359	2,86	1,2711	11,77	13,79
14,77 |- 16,77	0,17	1,4054	0,6246	12,67	15,49
16,77 |- 18,77	0,352	3,2203	1,4312	14,29	17,89
18,77 |- 20,77	0,18	1,5188	0,675	13,58	19,52
20,77 |- 22,77	0,26	2,3263	1,0339	14,79	21,74
22,77 |- 24,77	0,131	1,5676	0,6967	19,33	23,55
28,77 |- 30,77	0,136	0,8539	0,3795	11,5	29,44
30,77 |- 32,77	0,236	3,2139	1,4284	23,33	31,62
32,77 |- 34,77	0,089	0,8273	0,3677	17	33,74
34,77 |- 36,77	0,105	1,4231	0,6325	24	36,61
38,77 |- 40,77	0,122	1,3843	0,6153	21	39,47
Total	4,379	34,9595	15,5376	-	-

LEGENDA: AB = Área Basal; HT = Altura Total e DAP = Diâmetro à altura do peito.

A classificação diamétrica por parcela para os indivíduos amostrados está representada na Tabela 17, a maior área basal foi encontrada para parcela 14 (AB = 0,981 m2), bem como o maior volume por parcela (V = 10,2771 m³). O volume total medido para as quinze parcelas do estudo foi de 34,9595 m³.

Tabela 16:. Estrutura diamétrica por parcela de amostragem em FESD_M.

Parcela	N	AB	DA	DoA	Volume	Volume/ha	Média HT	Média DAP
1	49	0,249	326,667	1,662	1,7945	11,9631	6,92	7,41
2	53	0,246	353,333	1,638	1,5579	10,3863	7,17	6,97
3	57	0,264	380	1,76	1,9913	13,2752	9,06	7,28
4	42	0,199	280	1,324	1,3261	8,8406	7,87	7,24
5	65	0,249	433,333	1,657	1,7819	11,8794	8,63	6,73
6	21	0,22	140	1,464	1,8213	12,1418	9,81	10,82
7	23	0,2	153,333	1,335	1,4498	9,6656	9	9,68
8	25	0,122	166,667	0,817	0,8684	5,7894	8,86	7,51
9	42	0,167	280	1,113	0,8894	5,9292	7,07	6,91
10	37	0,203	246,667	1,352	1,1252	7,501	7,43	8,03
11	26	0,233	173,333	1,557	1,6009	10,6723	8,4	9,68
12	29	0,181	193,333	1,207	1,0318	6,8789	6,86	8,23
13	41	0,242	273,333	1,611	1,7061	11,3742	8,78	8,18
14	43	0,981	286,667	6,543	10,2771	68,5137	12,5	14,39
15	41	0,623	273,333	4,153	5,7379	38,2528	10,57	11,7
Total	594	4,379	264	1,946	34,9595	15,5376	-	-

LEGENDA: N = Número de indivíduos; AB = Área Basal (m2); Volume (m3); HT = Altura total e DAP = Diâmetro à altura do peito (cm).

Estudos de diversidade florística são fundamentais para o entendimento das relações entre a densidade de espécies e os fatores ambientais, para estimativas quanto à riqueza de espécies ocorrentes em uma região (CONDIT et al. 1996), e para elaboração de estratégias de utilização racional dos recursos naturais disponíveis (PETERS et al. 1989, in AGROFLOR, 2022).

Na floresta estacional semidecídua em estágio médio de regeneração natural, encontrou-se 478 indivíduos, desconsiderando os indivíduos mortos, constituindo a riqueza do local. A diversidade máxima foi de ln(S) = 2,994.

Os valores de equabilidade (J) revelam que há uma ou outra espécie dominante para a formação investigada (Tabela 18). Dentre as espécies registradas no inventário florestal, 04 (quatro) apresentaram elevada dominância nas unidades amostrais, são elas: Croton floribundus Spreng.; Trema micranta (L.); Croton urucurana Baill., Blume e Cecropia glaziovii Snethl..

Tabela 17:. Índice de diversidade e equabilidade nas unidades amostrais de FESD_M.

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
1	30	14	2,639	2,43	0,93	0,92	1 : 2,14
2	43	19	2,944	2,78	0,95	0,94	1 : 2,26
3	44	17	2,833	2,51	0,91	0,89	1 : 2,59
4	36	12	2,485	1,5	0,6	0,6	1 : 3,00
5	52	19	2,944	2,5	0,9	0,85	1 : 2,74
6	16	5	1,609	1,46	0,79	0,91	1 : 3,20
7	19	6	1,792	1,37	0,7	0,76	1 : 3,17
8	22	9	2,197	1,68	0,74	0,76	1 : 2,44

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
9	25	15	2,708	2,6	0,96	0,96	1 : 1,67
10	24	6	1,792	1,45	0,74	0,81	1 : 4,00
11	24	3	1,099	0,67	0,41	0,61	1 : 8,00
12	28	7	1,946	1,74	0,82	0,89	1 : 4,00
13	40	7	1,946	1,41	0,71	0,72	1 : 5,71
14	38	18	2,89	2,66	0,94	0,92	1 : 2,11
15	37	18	2,89	2,71	0,95	0,94	1 : 2,06
Geral	**478**	**75**	**4,317**	**3,51**	**0,95**	**0,81**	**1 : 6,37**

LEGENDA: N = Número de indivíduos; (S) = Riqueza; ln(S) = Diversidade máxima; (H') = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver; (C) = Índice de dominância de Simpson; (J) = Equabilidade de Pielou; (QM) = Coeficiente de Mistura de Jentsch. *** Jackknife T (95%) = 2,14.

Santos (2009) encontrou um valor de H' de 4,325 em estudo realizado em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, que circunda todo o Parque Nacional da Serra do Cipó, mais especificamente na porção leste da Serra do Cipó. Silva et. al. (2004) encontraram um valor de H' de 3,56 em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa/MG, e Espírito-Santo et. al. (2002) encontraram um valor de 4,19 para um fragmento localizado em Lavras/MG. Segundo Meira Neto e Martins (2000), o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') varia entre 3,2 e 4,3 e, a equabilidade (J) entre 0,73 e 0,88 nas Florestas Estacionais Semideciduais em Minas Gerais.
Diante disto pode-se afirmar que a Floresta Estacional Semidecidual no estágio médio de regeneração presente nas áreas de intervenção apresenta diversidade florística geral dentro dos padrões apresentados para os fragmentos florestais estudados em outros locais.
É importante ressaltar, que a comparação dos valores de diversidade deve ser interpretada com cautela, uma vez que vários fatores inerentes à sucessão e ao método de amostragem podem interferir nas estimativas, como o número de espécies, densidade absoluta, padrão de distribuição espacial das espécies, critério de inclusão adotado e rigor nas identificações dos materiais botânicos (SILVA et al., 2000).

4.2.1.1 Esforço de amostragem

O esforço de amostragem para a estimativa da riqueza da vegetação natural da área de estudos foi avaliado por meio da curva de acumulação de espécies. Utilizou-se dos dados obtidos por meio de lançamento de parcelas em áreas de floresta estacional semidecídua em estágio médio de regeneração natural. A Figura 25 representa a curva de acúmulo de espécies.
O número de espécies amostradas cresce continuamente e a curva tende à estabilidade, podendo-se perceber que a inserção de novas unidades amostrais não necessariamente resultaria em inclusão de novas espécies ao estudo. A curva do coletor apresenta algumas limitações, sendo a primeira delas relacionada à arbitrariedade da ordem de entrada das unidades de amostragem na construção da curva (COLWELL & CODDINGTON 1994, MARTINS & SANTOS 1999), possibilitando gerar uma curva diferente para cada ordenação. Ademais, o erro da amostragem da estimativa do volume de material lenhoso está próximo de 9%, indicando dados suficientes para a análise estrutural da vegetação.

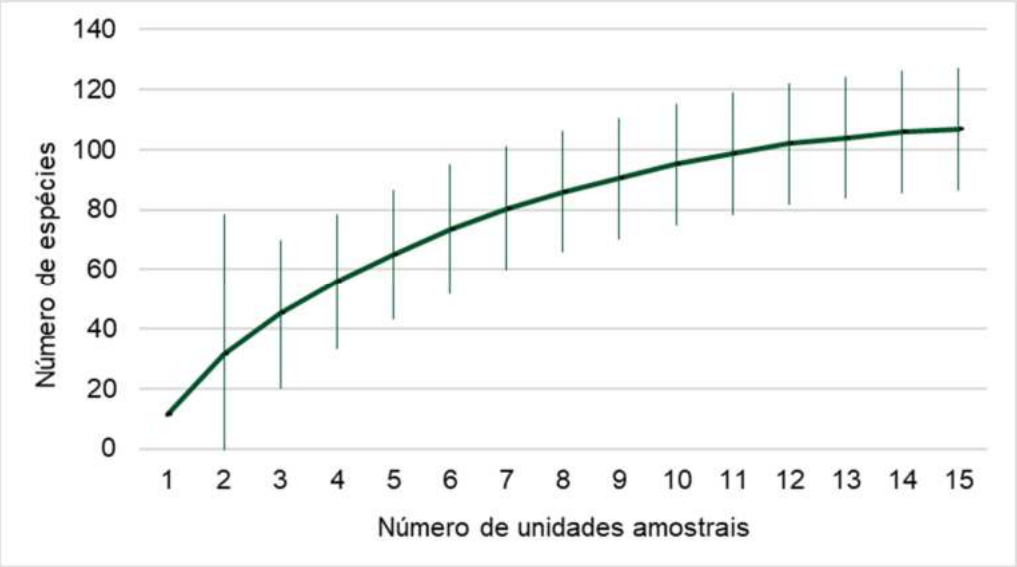


Figura 26: Curva do coletor obtida com o conjunto de dados da vegetação floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração da área de estudo.

4.2.1.2 Espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define como espécies ameaçadas de extinção aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, com base em documentação científica disponível. Tais espécies estão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, será efetuada apenas mediante autorização do órgão ambiental competente.
Para realização do presente trabalho, considerou as informações disponíveis na Portaria nº 148/2022, do Ministério do Meio Ambiente (MMA).
Conforme descrito na Tabela 19, foram registrados 01 (um) indivíduo da espécie Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth. e 02 (dois) indivíduos da espécie Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.

Tabela 18:Espécies ameaçadas, com suas respectivas categorias de risco de extinção e número de ocorrência, que foram registradas nas unidades de amostragem de FESD-M

Grau de ameaça	Nome Científico	Número de indivíduos	Número de indivíduos extrapolados	Local/parcela
Vulneravél	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.	1	105	1
Em Perigo	*Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb	2	210	4 e 5
Total		**3**	**315**	-

Em se tratando das espécies imunes de corte, durante as atividades em campo, não foram registrados indivíduos nas áreas de intervenção ambiental.

4.2.1.3 Rendimento lenhoso

O volume estimado de madeira presente nas áreas FESD-M, que foram alvo da Amostragem Casual Estratificada do empreendimento, é de 263,5780 m³ (395,3670 st), considerando a análise com nível de probabilidade de 90% e obtendo-se um erro amostral de 8,91%. Considerando um acréscimo de 10% do volume a ser suprimido como volume de destoca, tem-se que o volume total a ser gerado nas áreas de intervenção será na ordem de 285,0165 m³ ou 427,5247 st. É importante salientar que o material a ser gerado na supressão, parte será destinado como lenha e outra como tora.

Na Tabela 20 são apresentados os resultados, com base nos dados do levantamento florestal das áreas de floresta estacional semidecídua em estágio médio de regeneração. A seguir, a Figura 26 ilustra a localização dos estratos definidos da área de intervenção.

Tabela 19: Estimativas volumétricas para as áreas de floresta estacional semidecidual inventariadas por meio da Amostragem Casual Estratificada.

Parâmetro \ Estrato	1	2	3	Geral
Área Total (ha)	15,97	7,24	0,43	23,64
Parcelas	6	7	2	15
Volume Medido	**10,1578**	**8,7867**	**16,015**	**34,9595**
Média	1,693	1,2552	8,0075	1,6728
Desvio Padrão	0,2281	0,3715	3,2097	0,3258
Variância	0,052	0,138	10,3019	0,2632
Variância da Média	0,0082	0,0169	1,5252	0,0068
Erro Padrão da Média	0,0905	0,1298	1,235	0,0823
Coeficiente de Variação %	13,4748	29,595	40,0832	19,4768
Valor de t Tabelado	2,0151	1,9432	6,3138	1,8125
Erro de Amostragem	0,1823	0,2523	7,7975	0,1491
Erro de Amostragem %	10,768	20,0982	97,3772	8,9163
IC para a Média (90 %)	1,5107 <= X <= 1,8753	1,0030 <= X <= 1,5075	0,2100 <= X <= 15,8050	1,5236 <= X <= 1,8219
IC para a Média por ha (90 %)	10,0711 <= X <= 12,5018	6,6864 <= X <= 10,0502	1,4001 <= X <= 105,3664	10,1574 <= X <= 12,1461
Volume Estimado	**180,2428**	**60,5833**	**22,752**	**263,578**
IC para o Total (90 %)	160,8342 <= X <= 199,6514	48,4071 <= X <= 72,7594	0,5967 <= X <= 44,9072	240,0766 <= X <= 287,0794
EMC	1,5595	1,0683	4,2066	1,5598

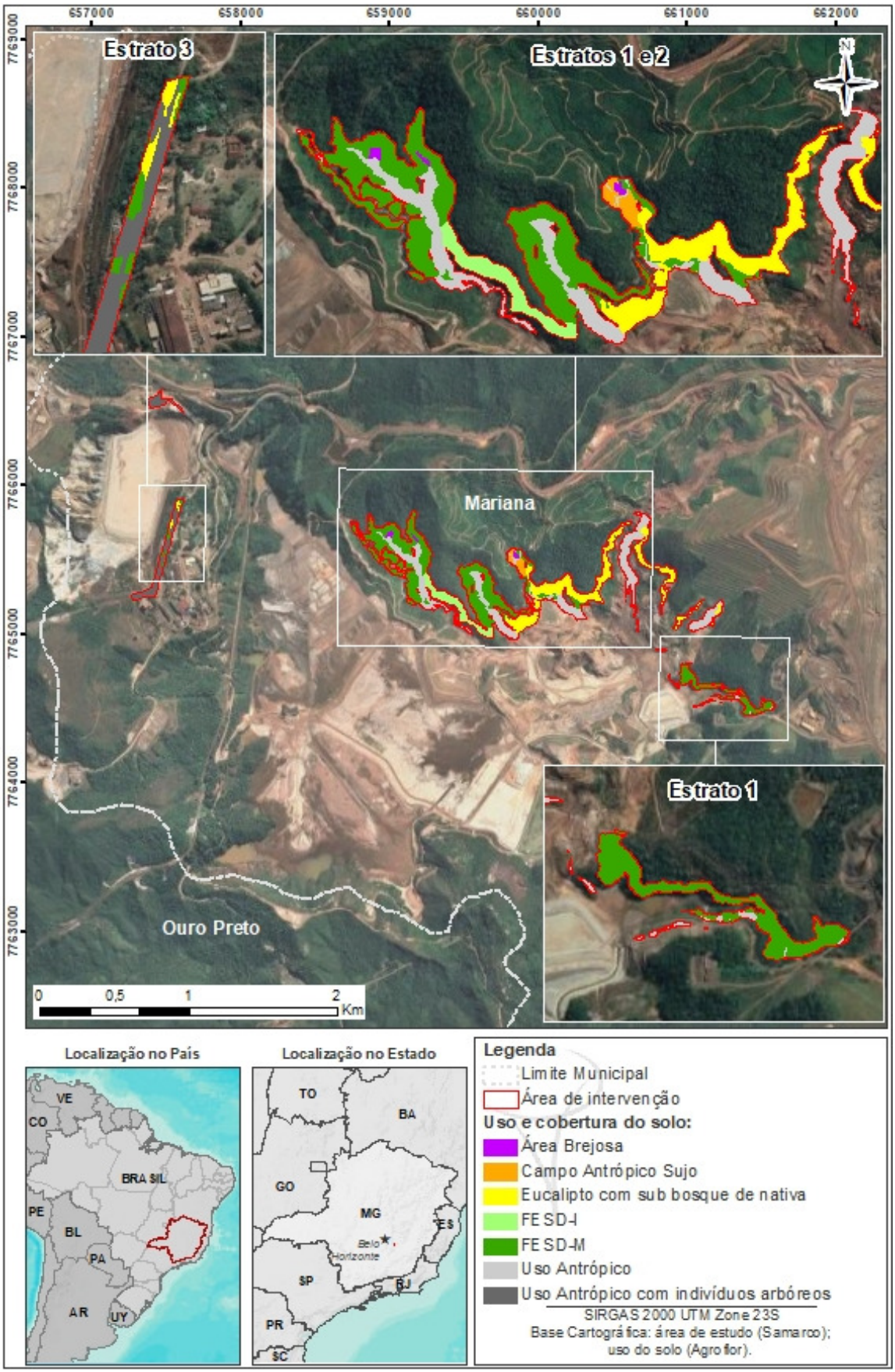


Figura 27: Mapa de uso e ocupação do solo das áreas alvo de intervenção.

De acordo com o Anexo I da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, o rendimento volumétrico de tocos e raízes para fitofisionomias florestais de vegetação nativa corresponde a 10 m³/ha. Desta forma,

ao considerar a supressão com destoca, a estimativa do volume de madeira a ser produzida na área de estudo será de 289,9357, m³ ou de 434,9035 st (Tabela 21).

Tabela 20: Estimativa de rendimento lenhoso para as áreas de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração natural.

Classe Diamétrica (cm)	Produto	VT (m³)	VT (st)
Ø <= 20	Lenha de espécies nativas	246,8764	370,3146
Ø > 20	Madeira em Tora de espécies nativas	16,7015	25,0523
-	Destoca	26,3578	39,5367
Total		**289,9357**	**434,9035**

1.1.1.4 VEGETAÇÃO ARBUSTIVA E ARBÓREA REGENERANTE (PARCELAS 3 X 3 M)

Por meio da amostragem da vegetação arbustiva e arbórea regenerante foram mensurados 104 indivíduos, pertencentes a 48 espécies identificadas e 01 (um) indivíduo morto.

Assim sendo, no que diz respeito à estrutura florística por espécie, a *Clusia* cf. *criuva* foi a que apresentou maior número de indivíduos dentro das subparcelas lançadas na fitofisionomia em estudo, seguida da *Croton floribundus* Spreng, com respectivamente, 07 (sete) e 06 (seis) indivíduos.

A florística presente nas subparcelas estão representados na Tabela 22 e na Tabela 23 destaca-se a distribuição elevada dos indivíduos no grupo ecológico das secundárias, evidenciando o caráter de sucessão secundária em estágio médio de regeneração.

Conforme legislação vigente foi encontrada uma espécie ameaçada, *Virola bicuhyba* Schott ex Spreng. Warb., classificada como “em perigo”, pela listagem de ameaçadas no MMA, 2022.

Tabela 21: Número de indivíduos por grupo ecológico.

Classificação	Pioneira	Secundária inicial	Secundária tardia	Clímax	Não Pioneira	Sem classificação	Total
Número de indivíduos	55	27	7	7	1	7	104
%	52,88	25,96	6,73	6,73	0,96	6,73	100

Tabela 22: Composição florística nas unidades amostrais em FESD_M, por ordem alfabética.

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie Ameaçada de Extinção, Imune de Corte ou Especialmente Protegida?		GV (MMA, 2002)	N	%	Parcelas
				Sim	Não				
Abarema brachystachya (DC.) Barneby & J.W.Grimes	Abarema B.	Fabaceae	P		x		1	0,96	9
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	Papagaio	Lamiaceae	P		x		1	0,96	13
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	Casca doce grande	Euphorbiaceae	P		x		1	0,96	3
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	Casca doce miúda	Euphorbiaceae	SI		x		1	0,96	12
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	Marmelo	Rubiaceae	ST		x		1	0,96	5
Amaioua guianensis Aubl.	Azeitona do mato	Rubiaceae	SI		x		1	0,96	15
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico branco	Fabaceae	SI		x		1	0,96	5
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	Gelol	Euphorbiaceae	P		x		2	1,92	3
Bauhinia pulchella Benth.	Pata de vaca miúda	Fabaceae	SI		x		3	2,88	3, 4
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Canjerana	Meliaceae	ST		x		2	1,92	9
Casearia arborea (Rich.) Urb.	Espeto arbóreo	Salicaceae	SI		x		2	1,92	1
Casearia decandra Jacq.	Espeto branco	Salicaceae	P		x		1	0,96	8
Cecropia glaziovii Snethl.	Embaúba vermelha	Urticaceae	P		x		2	1,92	10, 5
Clusia cf. *criuva*	Clúsia	Clusiaceae	P		x		7	6,73	1, 5
Croton floribundus Spreng.	Capixingui	Euphorbiaceae	P		x		6	5,77	13, 2, 5, 6

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie Ameaçada de Extinção, Imune de Corte ou Especialmente Protegida?		GV (MMA, 2002)	N	%	Parcelas
				Sim	Não				
Croton urucurana Baill.	Sangra d'água	Euphorbiaceae	P		x		1	0,96	13
Cupania vernalis Cambess.	Camboatá cupania	Sapindaceae	SI		x		1	0,96	5
Cybianthus cf. *coriaceus*	Folha de plástico	Primulaceae	SC		x		1	0,96	4
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	Candeia erythropappus	Asteraceae	P		x		1	0,96	12
Eugenia florida DC.	Jambo branco	Myrtaceae	C		x		3	2,88	15, 4, 5
Ferdinandusa cf. *speciosa*	Falsa Figueira	Rubiaceae	SC		x		4	3,85	8
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	Ingá cilindrica	Fabaceae	P		x		2	1,92	15, 8
Inga laurina (Sw.) Willd.	Ingá miúdo	Fabaceae	P		x		1	0,96	5
Lacistema pubescen Mart.	Lacistema	Lacistemataceae	SI		x		4	3,85	3, 4, 5
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	Açoita cavalo miúdo	Malvaceae	P		x		1	0,96	13
Machaerium villosum Vogel	Jacarandá tã da mata	Fabaceae	ST		x		3	2,88	14, 15, 9
Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	Vaquinha branca	Euphorbiaceae	SC		x		1	0,96	1
Matayba guianensis Aubl.	Camboatá matayba	Sapindaceae	P		x		4	3,85	14, 15
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	Jacatirão	Melastomataceae	SI		x		4	3,85	12
Monteverdia gonoclada (Mart.) Biral	Espinheira santa G.	Celastraceae	NP		x		1	0,96	2
Morta nativa	Morta nativa	Morta nativa	SC		x		1	0,96	15
Myrcia spectabilis DC.	Myrcia espetada	Myrtaceae	SI		x		2	1,92	14, 5

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie Ameaçada de Extinção, Imune de Corte ou Especialmente Protegida?		GV (MMA, 2002)	N	%	Parcelas
				Sim	Não				
Myrsine gardneriana A.DC.	Capororoca gardneriana	Primulaceae	P		x		1	0,96	7
Nectandra oppositifolia Nees	Canela amarela	Lauraceae	P		x		1	0,96	9
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	Canela parda	Lauraceae	C		x		3	2,88	14, 15
Palicourea sessilis (Vell.) C.M.Taylor	Cafézinho do mato	Rubiaceae	SI		x		1	0,96	1
Piper arboreum Aubl.	Piper arbóreo	Piperaceae	P		x		3	2,88	5, 6
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	Pau fumo preto	Asteraceae	P		x		5	4,81	13, 2, 6, 7
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	Quaresma roxo	Melastomataceae	P		x		3	2,88	10, 12, 13
Pourouma mollis Trécul	Pau Jacu	Urticaceae	P		x		1	0,96	12
Sapium glandulosum (L.) Morong	Sapium glandulosum	Euphorbiaceae	P		x		1	0,96	13
Solanum granulosoleprosum Dunal	Capoeirava branca	Solanaceae	P		x		5	4,81	10, 13, 14, 7
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Mamoneira vermelha	Fabaceae	SI		x		2	1,92	12, 13
Tapirira guianensis Aubl.	Pombeiro	Anacardiaceae	SI		x		1	0,96	8
Terminalia glabrescens Mart.	Terminália	Combretaceae	SI		x		3	2,88	15
Tovomitopsis cf. *paniculata*	Cana de macaco	Clusiaceae	ST		x		1	0,96	9
Trema micrantha (L.) Blume	Crindiúva	Cannabaceae	P		x		4	3,85	11, 13
Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuíba	Myristicaceae	C	x		EN	1	0,96	4

Nome Científico	Nome Comum	Família	GE	Espécie Ameaçada de Extinção, Imune de Corte ou Especialmente Protegida?		GV (MMA, 2002)	N	%	Parcelas
				Sim	Não				
Vismia brasiliensis Choisy	Ruão 2	Hypericaceae	SI		x		1	0,96	3
Total				-	-	-	**104**	**100**	-

LEGENDA: P = Pioneira; SI = Secundária Inicial; NP = Não Pioneira; C = Clímax; ST = Secundária Tardia; SC = Sem Classificação; EM = Em Perigo; GE = Grupo Ecológico; GV = Grau de Vulnerabilidade; N = Número de indivíduos por espécie e % = Percentual por indivíduos.

Por meio da Tabela 24 é possível verificar que as famílias Euphorbiaceae e Fabaceae apresentaram o maior número de indivíduos, ambas com 13 indivíduos, seguida pela Clusiaceae, com 8.

No Brasil, a família Euphorbiaceae é compreendida por cerca de 72 gêneros e cerca de 1.100 espécies, mas também tem representantes nas regiões tropicais e temperadas de todo o planeta (BARROSO, 1984 e WEBSTER, 1994).

A presença de leguminosas (Fabaceae) pode ser atribuída ao fato que muitas espécies dessa família são capazes de realizar fixação biológica de nitrogênio, o que facilita sua regeneração em solos mais pobres ou degradados (CAMPELLO, 1998).

Tabela 23: Número de indivíduos (N) por família identificados durante o levantamento de campo da vegetação arbustiva e arbórea regenerante, bem como a porcentagem em relação ao total de indivíduos amostrados, por ordem alfabética.

Família	N	%	Parcelas
Anacardiaceae	1	0,96	8
Asteraceae	6	5,77	12, 13, 2, 6, 7
Cannabaceae	4	3,85	11, 13
Celastraceae	1	0,96	2
Clusiaceae	8	7,69	1, 5, 9
Combretaceae	3	2,88	15
Euphorbiaceae	13	12,5	1, 12, 13, 2, 3, 5, 6
Fabaceae	13	12,5	12, 13, 14, 15, 3, 4, 5, 8, 9
Hypericaceae	1	0,96	3
Lacistemataceae	4	3,85	3, 4, 5
Lamiaceae	1	0,96	13
Lauraceae	4	3,85	14, 15, 9
Malvaceae	1	0,96	13
Melastomataceae	7	6,73	10, 12, 13
Meliaceae	2	1,92	9
Morta nativa	1	0,96	15
Myristicaceae	1	0,96	4
Myrtaceae	5	4,81	14, 15, 4, 5
Piperaceae	3	2,88	5, 6
Primulaceae	2	1,92	4, 7
Rubiaceae	7	6,73	1, 15, 5, 8
Salicaceae	3	2,88	1, 8
Sapindaceae	5	4,81	14, 15, 5
Solanaceae	5	4,81	10, 13, 14, 7
Urticaceae	3	2,88	10, 12, 5

Quanto ao estudo da estrutura horizontal das espécies, verificou-se que a *Croton floribundus* Spreng. apresentou o maior índice de valor de importância (IVI%), sendo igual a 5,85%. Este resultado deve-se, principalmente, ao elevado valor de frequência relativa (FR = 5,26%) e densidade relativa (DR = 5,77%), elevando os valores do IVI.

As espécies *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker e *Clusia* cf. *criuva* apresentaram o segundo maior valor de VI (VI = 5,54%).

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na área de estudo estão representados na Tabela 25.

Tabela 24: Fitossociologia do estrato arbustivo nas subparcelas amostradas em FESD_M, por ordem alfabética.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Abarema brachystachya (DC.) Barneby & J.W.Grimes	1	1	0,001	74,074	0,96	6,67	1,32	0,085	1,93	2,896	1,45	4,211	1,4
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,029	0,66	1,621	0,81	2,936	0,98
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,009	0,21	1,175	0,59	2,491	0,83
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	1	1	0,001	74,074	0,96	6,67	1,32	0,048	1,08	2,046	1,02	3,361	1,12
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	1	1	0,001	74,074	0,96	6,67	1,32	0,062	1,4	2,365	1,18	3,681	1,23
Amaioua guianensis Aubl.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,029	0,66	1,621	0,81	2,936	0,98
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,033	0,76	1,719	0,86	3,034	1,01
Aparisthmium cordatum (A.Juss.) Baill.	2	1	0	148,148	1,92	6,67	1,32	0,007	0,17	2,093	1,05	3,409	1,14
Bauhinia pulchella Benth.	3	2	0,003	222,222	2,88	13,33	2,63	0,254	5,79	8,67	4,33	11,301	3,77
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	2	1	0,001	148,148	1,92	6,67	1,32	0,095	2,17	4,091	2,05	5,407	1,8
Casearia arborea (Rich.) Urb.	2	1	0,005	148,148	1,92	6,67	1,32	0,357	8,12	10,046	5,02	11,362	3,79
Casearia decandra Jacq.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,009	0,21	1,175	0,59	2,491	0,83
Cecropia glaziovii Snethl.	2	2	0,001	148,148	1,92	13,33	2,63	0,081	1,84	3,761	1,88	6,392	2,13
Clusia cf. *criuva*	7	2	0,004	518,519	6,73	13,33	2,63	0,279	6,35	13,077	6,54	15,708	5,24
Croton floribundus Spreng.	6	4	0,004	444,444	5,77	26,67	5,26	0,287	6,53	12,302	6,15	17,565	5,85
Croton urucurana Baill.	1	1	0,002	74,074	0,96	6,67	1,32	0,116	2,64	3,598	1,8	4,914	1,64
Cupania vernalis Cambess.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,033	0,76	1,719	0,86	3,034	1,01
Cybianthus cf. *coriaceus*	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,012	0,27	1,233	0,62	2,548	0,85
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,029	0,66	1,621	0,81	2,936	0,98
Eugenia florida DC.	3	3	0	222,222	2,88	20	3,95	0,013	0,29	3,174	1,59	7,121	2,37

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Ferdinandusa cf. *speciosa*	4	1	0,006	296,296	3,85	6,67	1,32	0,453	10,32	14,169	7,08	15,485	5,16
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	2	2	0,002	148,148	1,92	13,33	2,63	0,13	2,96	4,887	2,44	7,519	2,51
Inga laurina (Sw.) Willd.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,015	0,34	1,297	0,65	2,612	0,87
Lacistema pubescens Mart.	4	3	0,001	296,296	3,85	20	3,95	0,048	1,09	4,934	2,47	8,882	2,96
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,009	0,21	1,175	0,59	2,491	0,83
Machaerium villosum Vogel	3	3	0,001	222,222	2,88	20	3,95	0,055	1,25	4,136	2,07	8,083	2,69
Maprounea brasiliensis A.St.-Hil.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,012	0,27	1,233	0,62	2,548	0,85
Matayba guianensis Aubl.	4	2	0,003	296,296	3,85	13,33	2,63	0,223	5,08	8,925	4,46	11,557	3,85
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	4	1	0,003	296,296	3,85	6,67	1,32	0,209	4,77	8,614	4,31	9,93	3,31
Monteverdia gonoclada (Mart.) Biral	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,009	0,21	1,175	0,59	2,491	0,83
Morta nativa	1	1	0,001	74,074	0,96	6,67	1,32	0,048	1,08	2,046	1,02	3,361	1,12
Myrcia spectabilis DC.	2	2	0	148,148	1,92	13,33	2,63	0,017	0,39	2,312	1,16	4,944	1,65
Myrsine gardneriana A.DC.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,021	0,48	1,445	0,72	2,761	0,92
Nectandra oppositifolia Nees	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,015	0,34	1,297	0,65	2,612	0,87
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	3	2	0,001	222,222	2,88	13,33	2,63	0,087	1,99	4,874	2,44	7,505	2,5
Palicourea sessilis (Vell.) C.M.Taylor	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,005	0,12	1,081	0,54	2,397	0,8
Piper arboreum Aubl.	3	2	0,001	222,222	2,88	13,33	2,63	0,079	1,8	4,682	2,34	7,314	2,44
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	5	4	0,004	370,37	4,81	26,67	5,26	0,287	6,54	11,348	5,67	16,611	5,54
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	3	3	0,002	222,222	2,88	20	3,95	0,128	2,91	5,79	2,89	9,737	3,25
Pourouma mollis Trécul	1	1	0,001	74,074	0,96	6,67	1,32	0,048	1,08	2,046	1,02	3,361	1,12
Sapium glandulosum (L.) Morong	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,005	0,12	1,081	0,54	2,397	0,8
Solanum granulosoleprosum Dunal	5	4	0,003	370,37	4,81	26,67	5,26	0,202	4,61	9,417	4,71	14,681	4,89
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	2	2	0,001	148,148	1,92	13,33	2,63	0,089	2,02	3,942	1,97	6,574	2,19

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Tapirira guianensis Aubl.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,009	0,21	1,175	0,59	2,491	0,83
Terminalia glabrescens Mart.	3	1	0	222,222	2,88	6,67	1,32	0,022	0,5	3,381	1,69	4,697	1,57
Tovomitopsis cf. *paniculata*	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,021	0,48	1,445	0,72	2,761	0,92
Trema micrantha (L.) Blume	4	2	0,003	296,296	3,85	13,33	2,63	0,234	5,33	9,174	4,59	11,806	3,94
Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,029	0,66	1,621	0,81	2,936	0,98
Vismia brasiliensis Choisy	1	1	0	74,074	0,96	6,67	1,32	0,015	0,34	1,297	0,65	2,612	0,87
Total	**104**	**15**	**0,059**	**7703,704**	**100**	**506,67**	**100**	**4,389**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

LEGENDA: N = Número de indivíduos da espécie; U = número de unidades amostrais com a ocorrência das espécies; AB = Área Basal (m^2); DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade relativa; FA = frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VI = Valor de Importância; VC = Valor de cobertura.

4.2.1.4 Vegetação Herbácea (parcelas 1 x 1 m)

No levantamento florístico dos indivíduos herbáceos da área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração natural, foram contabilizados um número total de 45 indivíduos, pertencentes a 05 (cinco) espécies identificadas e 03 (três) famílias (Tabela 26).

Diante dos resultados encontrados, observa-se que a espécie *Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll foi a que apresentou maior ocorrência dentre as espécies herbáceas registradas nas parcelas 1 x 1 m, apresentando 19 indivíduos, sendo equivalente a 42,22% dos indivíduos identificados.

É importante ressaltar que as espécies *Andropogon bicornis* L., *Cyperus rotundus* L., *Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll e *Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon são espécies com características invasoras, com alto poder de colonização em áreas antrópicas. Tendo em vista o histórico de intensa interferência antrópica do local, com sua cobertura do solo revolvida, tal fato consumou no favorecimento do crescimento das espécies supracitadas.

Tabela 25: Espécies encontradas na vegetação herbácea levantada na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, por ordem alfabética.

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
Andropogon bicornis L.	Capim rabo de burro	Poaceae	5	11,11	7
Cyperus rotundus L.	Tiririca	Cyperaceae	2	4,44	11
Dicranopteris nervosa (Kaulf.) Maxon	Samambaia de barranco	Gleicheniaceae	10	22,22	10, 11, 12, 6
Ichnanthus bambusiflorus (Trin.) Döll	Capim indequessé	Poaceae	19	42,22	13, 14
Rhynchospora corymbosa (L.) Britton	Capim navalha	Cyperaceae	9	20,00	12, 3
Total	-	-	**45**	**100**	-

A família que teve mais representantes foi a Poaceae, evidenciado pela presença de 24 indivíduos, seguida pela Cyperaceae, com 11 indivíduos, sendo equivalente a 53,33% e 24,44%, respectivamente (Tabela 27).

Tabela 26: Distribuição das famílias encontradas na amostragem de herbáceos, por ordem alfabética.

Família	N	%
Cyperaceae	11	24,44
Gleicheniaceae	10	22,22
Poaceae	24	53,33
Total	**45**	**100**

4.2.2 Censo florestal – indivíduos isolados

Dentre os indivíduos arbóreos isolados, foram registrados um total de 61 indivíduos, pertencentes a 08 (oito) espécies identificadas, a 03 (três) espécies identificadas em nível de gênero e 01 (um) indivíduo morto. Os indivíduos encontrados durante as atividades de campo podem ser observados por meio da Tabela 28, bem como a família, o número de indivíduos amostrados e porcentagem.

Tabela 27: Resultado florístico para os indivíduos isolados, por ordem alfabética.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Ecológico	Espécie Ameaçadas de Extinção, Imunes de Corte ou Especialmente Protegida?		Grau de Vulnerabilidade (MMA, 2022)	N	%
				Sim	Não			
Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	Angico vermelho	Fabaceae	SI		X		1	1,64
Dalbergia brasiliensis Vogel	Dalbergia B.	Fabaceae	P	X		VU	4	6,56
Didymopanax sp.	Xeflera	Araliaceae	SC		X		1	1,64
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	Candeia erythropappus	Asteraceae	P		X		24	39,34
Eremanthus incanus (Less.) Less.	Candeia incanus	Asteraceae	P		X		10	16,39
Eucalyptus spp.	Eucalipto	Myrtaceae	SC		X		2	3,28
Leucaena leucocephala L.	Leucena	Fabaceae	SC		X		3	4,92
Machaerium villosum Vogel	Jacarandá tã da mata	Fabaceae	ST		X		2	3,28
Morta *Eremanthus* sp.	Morta candeia	Asteraceae	N/A		X		5	8,2
Pinus sp.	Pinus	Pinaceae	SC		X		3	4,92
Psidium guajava L.	Goiabeira comum	Myrtaceae	P		X		4	6,56
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	Maricá	Fabaceae	P		X		2	3,28
Total	-	-	-	-	-	-	**61**	**100**

LEGENDA: P = Pioneira; SI = Secundária Inicial; N/A = Não se Aplica; EN = Em Perigo; GE = Grupo Ecológico; GV = Grau de Vulnerabilidade; N = Número de indivíduos por espécie e % = Percentual por indivíduos.

O censo florestal foi realizado no âmbito da correia transportadora vinda da mina de alegria sul, ambiente muito antropizado, estando inserido na área industrial da intervenção. Isso faz com que seja comum a presença de espécies pioneiras. Outro ponto de destaque é a presença de espécies exóticas, como as pertencentes ao gênero Eucalyptus e a espécie Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, evidenciando assim o nível de antropização da área (Tabela 28).

A família mais representativa, desconsiderando os indivíduos mortos, foi Asteraceae, com 39 indivíduos. Na sequência, as famílias com maior representatividade foram Fabaceae e Myrtaceae com, respectivamente, 12 e 6 indivíduos. Essas famílias mais representativas correspondem a 63,93% do total dos indivíduos isolados mensurados (Tabela 29).

Tabela 28: Distribuição das famílias, por ordem alfabética.

Família	N	%
Araliaceae	1	1,64
Asteraceae	39	63,93
Fabaceae	12	19,67
Myrtaceae	6	9,84
Pinaceae	3	4,92
Total	**61**	**100**

LEGENDA: N = Número de indivíduos por espécie.

Conforme a Tabela 30, a espécie que atingiu maior média de DAP e de altura foi a Pinus sp. com 63,87 cm e 22 m, respectivamente. Assim como foi a de maior volume (12,42 m³). Esse resultado demonstra o baixo desenvolvimento das espécies existentes nos locais antropizados.

Tabela 29: Distribuição diamétrica por espécies, em ordem alfabética.

Nome Científico	N	Volume (m³)	Média HT (m)	Média DAP (cm)
Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	1	0,4592	15,5	25,46
Dalbergia brasiliensis Vogel	4	0,229	4,5	13,02
Didymopanax sp.	1	0,3473	6	39,31
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	24	0,5679	4,79	8,65
Eremanthus incanus (Less.) Less.	10	0,0847	3	7,2
Eucalyptus spp.	2	0,7781	9,5	30,08
Leucaena leucocephala L.	3	0,0689	3,67	9,7
Machaerium villosum Vogel	2	0,0127	3	6,37
Morta *Eremanthus* sp.	5	0,1571	5,4	9,98
Pinus sp.	3	12,4243	22	63,87
Psidium guajava L.	4	0,107	3,25	11,63
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	2	0,1431	5	15,45
Total	**61**	**15,3794**	-	-

LEGENDA: N = Número de indivíduos por espécies; HT = Altura Total e DAP = Diâmetro a altura do peito.

Por meio da Tabela 31, observa-se a classificação diamétrica para os indivíduos. A maior média de DAP encontra-se na classe 80,77 |- 82,77 (VT = 6,68 m³), assim como a maior média de altura (HT = 28 m).

Tabela 30: Distribuição diamétrica por classe com número de fuste, em ordem crescente.

Classe	N	Volume (m³)	Média HT (m)	Média DAP (cm)
4,77 |- 6,77	28	0,2	3,63	5,91
6,77 |- 8,77	16	0,2184	4,41	7,65
8,77 |- 10,77	18	0,4031	4,94	9,46
10,77 |- 12,77	10	0,4015	5,85	11,87
12,77 |- 14,77	4	0,1476	4,38	13,69
18,77 |- 20,77	1	0,1063	6	20,69
24,77 |- 26,77	2	0,6221	11	25,31
32,77 |- 34,77	1	0,241	6	33,42
34,77 |- 36,77	1	0,6152	12,5	35,01
36,77 |- 38,77	1	0,6422	12	36,92
72,77 |- 74,77	1	5,1019	26	73,21
80,77 |- 82,77	1	6,6803	28	81,49
Total	84	15,3794	-	-

LEGENDA: N = Número de indivíduos por espécies; HT = Altura Total e DAP = Diâmetro a altura do peito.

4.2.2.1 Rendimento lenhoso

Para as áreas antropizadas, onde foram realizadas a amostragem por meio do censo o volume medido foi de 15,3794 m³ (23,0691 st). Considerando um acréscimo de 10% do volume a ser suprimido como volume de destoca, tem-se que o volume total a ser gerado na área de intervenção será da ordem de 16,9173 m³ ou 25,3760 st (Tabela 32 e Tabela 33).

Tabela 31: Estimativa de rendimento lenhoso para as árvores isoladas.

Classe Diamétrica (cm)	Produto	VT (m³)	VT (st)
Ø <= 20	Lenha de espécies nativas	1,3705	2,05575
	Lenha de espécies exóticas	13,2024	19,8036
Ø > 20	Madeira em Tora de espécies nativas	0,8065	1,20975
	Madeira em Tora de espécies exóticas	-	
-	Destoca	1,5379	2,30685
Total		**16,9173**	**25,37601**

Tabela 32. Estimativa de rendimento lenhoso por produto.

Produto	VT (m³)	VT (st)

Lenha	14,5729	21,85935
Madeira	0,8065	1,20975
Destoca	1,5379	2,30685
Total	**16,9173**	**25,37595**

4.2.2.2 Espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte

É importante ressaltar que não foram registrados indivíduos ameaçados de extinção e imunes de corte na área de uso antrópico.

4.2.3 Eucalipto com sub-bosque de nativas

Em decorrência das atividades de levantamento em campo, foram amostrados 100 indivíduos por meio de censo na região da correia transportadora vinda da mina de alegria sul, que corresponde uma área de 0,2880 ha.

Devido à dificuldade de acesso, uma vez que não há estradas existentes que levem próximo ao local, e pela declividade que impede o acesso a pé, não foi possível amostrar essa fisionomia na área da implantação da Pilha e, portanto, o rendimento lenhoso desta porção não amostrada foi estimado a partir dos dados levantados em campo na região da correia transportadora, que possui características semelhantes.

Do total de indivíduos amostrados na correia transportadora por censo, 95% pertencem a espécie Eucalyptus spp (Eucalipto), pertencente à família Myrtaceae. Os outros 5% correspondem a espécies arbóreas nativas, como é o caso do Machaerium villosum (Jacarandá-Tã-da-Mata); Eremanthus erythropappus (Candeia erythropappus), Morta Eremanthus sp. (morta candeia), Lafoensia pacari (Pacari) e Cecropia glaziovii (Embaúba Vermelha). Neste sentido, dentre as espécies registradas, a predominância de eucalipto foi extremamente significativa, sendo o sub-bosque insignificante.

A Tabela 34, discrimina as espécies amostradas, bem como a família, o número de indivíduos e porcentagem.

Tabela 33: Número de indivíduos, porcentagem e espécies da fisionomia amostrada, por ordem alfabética

Espécie	Família	Nº Indivíduos	%
Cecropia glaziovii	Urticaceae	1	1
Eremanthus erythropappus	Asteraceae	1	1
Eucalyptus spp	Myrtaceae	95	95
Lafoensia pacari	Lythraceae	1	1
Machaerium villosum	Fabaceae	1	1
Morta eremanthus	Asteraceae	1	1
Total	-	100	100

Com base na Portaria do MMA n° 148/2022 e na Lei Estadual n° 20.308/2012, nenhuma das espécies arbóreas registradas encontram-se na listagem de espécies ameaçadas de extinção, imune de corte ou são especialmente protegidas (Tabela 35).

Tabela 34: Resultado florístico para a amostragem de eucalipto com sub-bosque, por ordem alfabética.

Espécie	Nome comum	Família	GE	Espécie ameaçada ou imune de corte ou especialmente protegida	
				Sim	Não
Cecropia glaziovii	Embaúba vermelha	Urticaceae	P		X
Eremanthus erythropappus	Candeia erythropappus	Asteraceae	P		X
Eucalyptus spp	Eucalipto	Myrtaceae	-		X
Lafoensia pacari	Pacari	Lythraceae	SI		X
Machaerium villosum	Jacarandá tã da mata	Fabaceae	ST		X
Morta eremanthus	Morta candeia	Asteraceae	P		X

LEGENDA: GE = Grupo Ecológico.

O volume das espécies, bem como a média de HT e DAP podem ser visualizadas por meio da Tabela 36.

Tabela 35: Média de HT, DAP e volumetria da amostragem, por ordem alfabética.

Espécie	N° Indivíduos	AB	Média HT	Média DAP	Volume
Cecropia glaziovii	1	0,013	9	13,06	0,0861
Eremanthus erythropappus	1	0,007	7	9,55	0,034
Eucalyptus spp	95	4,786	10,38	18,4	52,6295
Lafoensia pacari	1	0,003	5	5,73	0,0096
Machaerium villosum	1	0,017	9	14,64	0,0946
Morta eremanthus	1	0,008	3,5	10,2	0,0181
Total	100	4,834			52,8719

4.2.3.1 Rendimento lenhoso

Para a áreas de eucalipto com sub-bosque, foram realizadas a amostragem por meio do censo em parte da área de intervenção, em que o volume medido foi de 52,8719 m³ (79,3078 st). A partir desse valor estima-se que o volume total, considerando a área da correia e da pilha é de 2211,2610 m³ ou 3316,8916 st;

Considerando um acréscimo de 10% do volume a ser suprimido como volume de destoca, tem-se que o volume total a ser gerado na área de intervenção dessa fisionomia será da ordem de 2432,3872 m³ ou 3648,5808 st. O rendimento lenhoso a ser gerado por meio de espécie exóticas foram classificadas como lenha (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**37).

Tabela 36: Estimativa de rendimento lenhoso para as áreas de eucalipto com sub-bosque.

Classe Diamétrica (cm)	Produto	VT (m³)	VT (st)
Ø <= 20	Lenha de espécies nativas	8,5904	12,8856
	Lenha de espécies exóticas	2202,6707	3304,0060

-	Destoca	221,1261	331,6892
Total		2432,3872	3648,5808

4.2.4 Contextualização acerca das espécies ameaçadas de extinção e protegidas

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define como espécies ameaçadas de extinção aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, com base em documentação científica disponível. Tais espécies estão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, será efetuada apenas mediante autorização do órgão ambiental competente.

Para realização do presente trabalho, verificou-se na área de estudo, de acordo com a Portaria MMA n° 148/2022, a ocorrência de 02 (dois) indivíduos da espécie ***Dalbergia nigra*** **(Vell.) Allemão ex Benth** (Jacarandá da bahia), pertencente à família Fabaceae, classificada como "vulnerável" e 01 (um) indivíduo da espécie ***Virola bicuhyba*** **(Schott ex Spreng.) Warb** (Bicuíba) pertencente à família Myristicaceae, classificada como "em perigo".

4.2.4.1 Ocorrência e distribuição das espécies ameaçadas de extinção

Objetivando levantar e analisar a distribuição das espécies ameaçadas, foi realizado um levantamento dos registros obtidos em consulta a herbários vinculados à rede species*Link*, acessada pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), que disponibiliza os dados de acervos de coleções biológicas de instituições nacionais e internacionais, e do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora), referência nacional em geração, coordenação e difusão de informação sobre biodiversidade e conservação da flora brasileira ameaçada de extinção. O banco de dados subsidiou a confecção de mapas e tabelas de distribuição dos registros.

Além disso, foi consultado dados constantes no Herbário Virtual Reflora, que tem o intuito de permitir que taxonomistas trabalhem de forma semelhante ao que já fazem nos acervos físicos, com acesso a imagens de alta resolução, em uma plataforma online e gratuita, que permite a consulta, reidentificação e tipificação das amostras, além de outras funcionalidades. Desse modo, é possível retirar informações e relatórios do sistema que, por sua vez, conta com 3.846.009 imagens de espécimes disponíveis e, dentre elas, 150.332 são de tipos nomenclaturais e 1.576.677 são de registros georreferenciados (REFLORA, 2022).

Tabela 37: Espécies ameaçadas de extinção localizadas na área requerida para intervenção, com respectivo status de ameaça, domínio fitogeográfico, habitat e distribuição por bioma.

Família	Espécie Vegetal	Status	Habitat	Distribuição
Fabaceae	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth	VU	Floresta Estacional Semidecidual, Área Antrópica, Caatinga, Cerrado, Floresta	Amazônia (Amazonas, Pará e Maranhão)
				Caatinga (Piauí, Ceará e Bahia)

Família	Espécie Vegetal	Status	Habitat	Distribuição
			Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila, e Amazonas.	Cerrado (Tocantins, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás)
				Mata Atlântica (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Bahia e Paraná)
				Pampa (Rio Grande do Sul)
Myristicaceae	*Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb	EN	Floresta Estacional Semidecidual, Área Antrópica, Cerrado, Floresta Ciliar ou Galeria e Amazonas.	Amazônia (Amazonas, Pará e Maranhão)
				Cerrado (São Paulo)
				Mata Atlântica (Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Bahia, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Rio de Janeiro)

LEGENDA: VU = Vulnerável e EN = Em Perigo.

4.2.4.2 Caracterização da espécie

- *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth

A *Dalbergia nigra*, vulgo Jacarandá-da-bahia, pertence à família da Fabaceae, ocorre naturalmente em solos de baixa fertilidade e pode apresentar um crescimento de moderado a rápido, em locais fora de sua área de ocorrência natural. Sua madeira é de boa qualidade, com aparência agradável o que faz com que seja usada para construção de móveis de luxo, além da sua grande durabilidade natural. A espécie pode ser usada em arborização de praças, parques e avenidas e é indicada para recuperação do solo, por depositar razoável serrapilheira e mostrar grande amplitude de tolerância ambiental (REIS, 2012). Além do mais, na escala sucessional de uma floresta, a espécie é classificada como secundária tardia (GONÇALVES et al.; 2014).

A espécie é característica da floresta pluvial da encosta atlântica, e apresenta ocorrência no interior de mata primária densa, assim como em formações secundárias. É uma espécie que pode atingir 15 a 25 metros de altura, com um tronco em média de 40 a 80 centímetros de diâmetro. Em relação a floração, sua ocorrência prevalece durante os meses de setembro a novembro, enquanto a maturação dos frutos ocorre nos meses de agosto a setembro. A árvore apresenta uma folhagem delicada e forma aberta de sua copa, sendo largamente empregada no paisagismo. E ainda, pode ser utilizada para plantios mistos em terrenos degradados como forma de preservação, pois é uma planta rústica e adaptada a terrenos secos (SILVA; COSTA, 2014).

Durante mais de 300 anos, principalmente devido ao valor da madeira e fabricação dos móveis de luxo, o Jacarandá-da-bahia foi explorado de forma intensa, predatória e sem nenhuma preocupação com a sua preservação. Em virtude disso, hoje a árvore está incluída na lista do MMA de espécies ameaçadas de extinção e só pode ser cortada com expressa autorização do órgão ambiental.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 27, ilustra a ocorrência, em nível nacional, da *Dalbergia nigra* em relação a área de intervenção, sendo sua distribuição, predominantemente nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia.

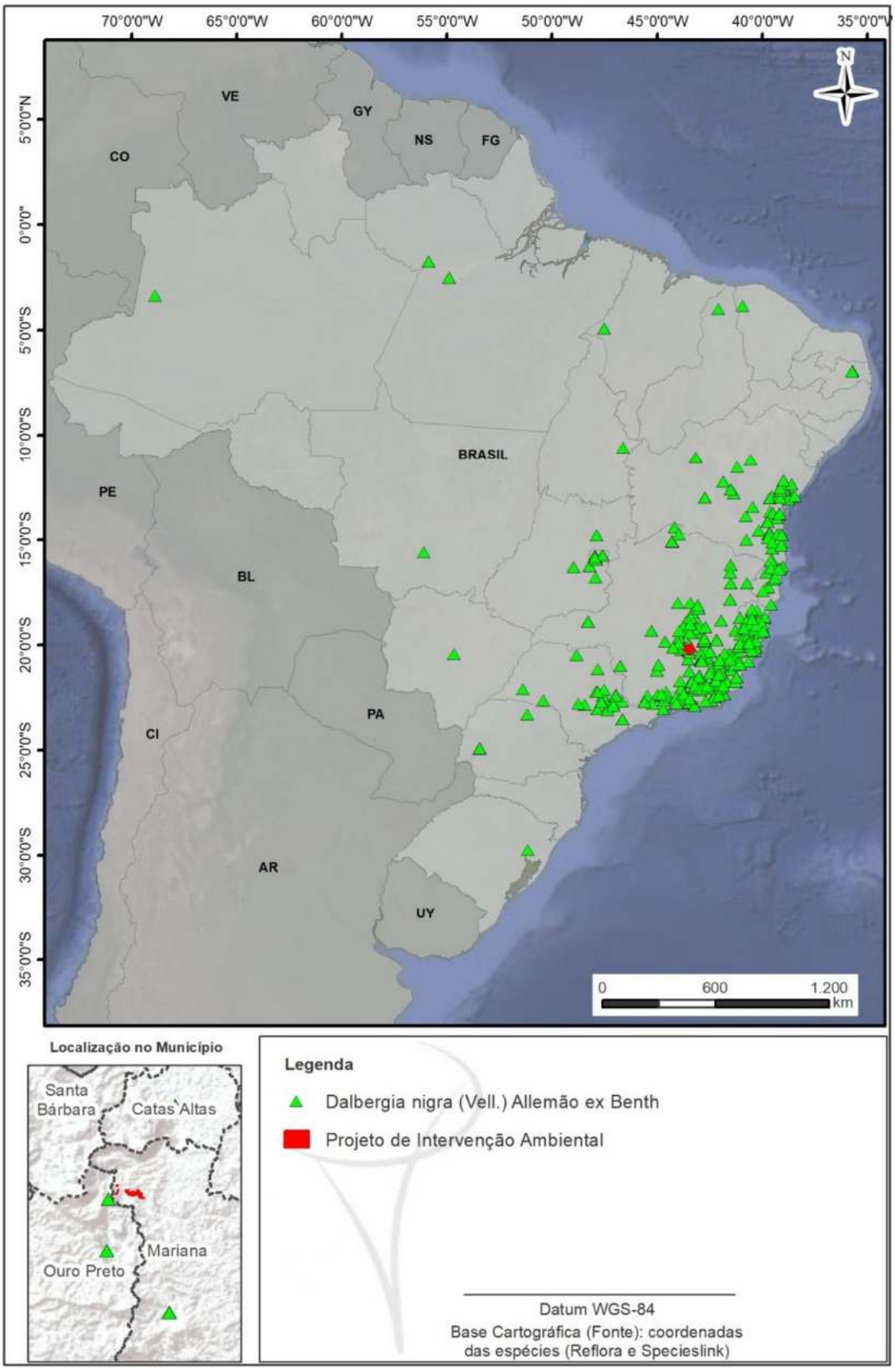


Figura 28: Espécies ameaçadas de extinção localizadas na área requerida para intervenção, com respectivo status de ameaça, domínio fitogeográfico, habitat e distribuição por bioma.

- ***Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.***

A *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb. pertence à família Myristicaceae e é popularmente conhecida por bicuíba, bicuva, bocuba, bucuva. A espécie sofreu drasticamente por sua exploração, em função da sua madeira ter sido de grande importância para a construção civil no período de ocupação do território brasileiro pelos exploradores europeus, além de outros usos madeireiros devido a boa resistência que sua madeira apresenta (GHISLANDI, 2019).

A espécie é endêmica do bioma Mata Atlântica, e se encontra na listagem de espécies ameaçadas de extinção devido ao extrativismo seletivo e conversão de hábitat. Neste sentido, estudos sobre os padrões de crescimento dessa espécie, bem como sua relação com o clima são essenciais para subsidiar ações de conservação e manejo (DONHA et al.; 2014)

É importante ressaltar, que a *Virola bicuhyba* cresce preferencialmente em encostas, mas também ocorre em ambientes de solos úmidos, se destacando nas florestas por suas copas largas com folhagens esparsas. É uma árvore comum em florestas em estágio avançado e clímax de regeneração natural, podendo chegar a 35 m de altura e caule com até um metro de diâmetro. Possui folhas simples e alternas que variam de 12 a 24 cm de comprimento e até 5,5 cm de largura. Sua inflorescência se dá em pequenos cachos axilares e apresenta frutos do tipo cápsula com semente vermelha, muito apreciados por aves, lagartos e cotias, tornando-a uma espécie indicada na composição de reflorestamentos. Além do mais, a árvore floresce de janeiro a abril, com predomínio em janeiro e fevereiro, e seus frutos amadurecem de outubro a dezembro (GHISLANDI, 2019).

Outras características da espécie são seu tronco reto cilíndrico, casca marrom escura levemente fissurada no sentido vertical. Sua polinização ocorre entre abelhas e pequenos insetos com dispersão de frutos e sementes de forma zoocórica, por meio de aves como os tucanos (CARVALHO, 2003).

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**28, ilustra a ocorrência, em nível nacional, da espécie em relação a área de intervenção. Sua distribuição apresenta predominância na costa brasileira, com destaque para o bioma Mata Atlântica, nos estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina, Minas Gerais e Santa Catarina.

Figura 29: Ocorrência da espécie Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb..

É apresentado a seguir o resumo dos quantitativos solicitados para supressão da cobertura vegetal da área de intervenção - PDER Eixo 1. (Tabela 39)

Tabela 38: Uso e Ocupação do solo das áreas de intervenção.

Uso e cobertura do solo	Área (ha)		
	Em APP	Fora de APP	Total
Área Brejosa	0,3798	-	0,3798
Eucalipto com sub-bosque de nativa	1,3910	10,6546	12,0456
FESD_I	0,6623	2,6425	3,3047
FESD_M	9,1497	14,4859	23,6356
Uso Antrópico com indivíduos arbóreos isolados	-	3,5770	3,5770
Total (ha)	**11,5828**	**31,3600**	**42,9428**

5 INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL

RESERVA LEGAL

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) das matrículas que se referem as propriedades da Samarco, apresentam suas matrículas anteriores (18305, 18306 e 18607) e será retificado no decorrer das ações processuais em atendimento da condicionante 09 da Licença de Operação Corretiva (LOC), referente ao processo COPAM n.105/1984/107/2017.

Em relação as matrículas da Vale, destaca-se que a propriedade de matrícula nº 9.661 não contém Reserva Legal e CAR, visto que se trata de uma ordem que abarca a ferrovia Vitória Minas. A ausência de Reserva Legal e do CAR, na matrícula supracitada, está respaldada pelo Art. 12° do Código Florestal n° 12.651/2012, conforme descrito a seguir:

> *"Art. 12º Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel:*
>
> *II - Localizado nas demais regiões do País 20% (vinte por cento)."*
>
> *§ 8º Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas com o objetivo de implantação e ampliação de capacidade de rodovias e ferrovias.*

É importante ressaltar, que as Reservas Legais das propriedades da Samarco estão realocadas. A Reserva Legal da matrícula nº 18607 está realocada e se encontra no inserida da matrícula nº 15535. Em se tratando da Reserva Legal da matrícula nº 18602, se encontra no circunscrita nas matrículas nº 15535; 15536 e 19694. O mesmo acontece com a matrícula nº 18598, que apresenta sua Reserva Legal realocada para as matrículas nº 18370; 18369 e 19694 (Tabela 40).

Tabela 39: Realocação das matrículas de propriedade da Samarco.

Proprietário	Matrícula	Área (ha)	RL (ha)	Matrícula da RL Realocada
Samarco	18607	31,9534	17,3434	15535

Proprietário	Matrícula	Área (ha)	RL (ha)	Matrícula da RL Realocada
Samarco	18602	737,6662	306,0765	15535; 15536 e 19694
Samarco	18598	345,0439	171,7728	18370; 18369 e 19694
Vale	17189	1788,4093	470,3844	RL averbada na própria matrícula
Vale	9961	23,8949	N/A	N/A
Total		**2.926,9677**	**965,5771**	-

LEGENDA: RL = Reserva Legal.

A Figura 29 visa ilustrar, sucintamente, a situação de realocação das Reservas Legal e seus respectivos proprietários.

Figura 30: Localização das Reservas Legais e suas devidas realocações.

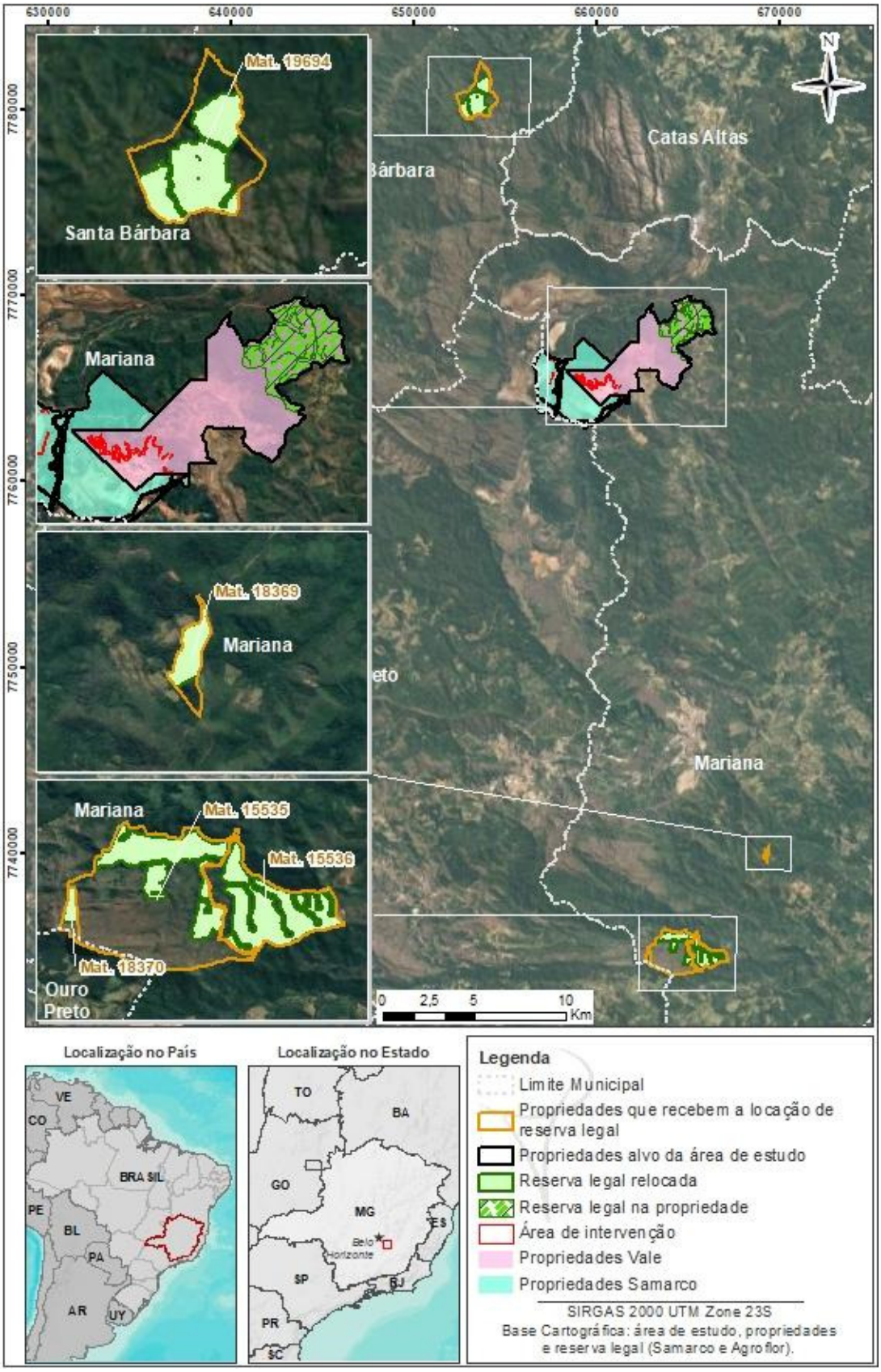


Figura 31: Localização das Reservas Legais e suas devidas realocações.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

De acordo com a Lei nº 12.651/2012, considera-se como Área de Preservação Permanente (APP) uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Dentre os parâmetros que classificam APP no Código Florestal, e levando em consideração os cursos d'água mapeados no projeto ponderou-se o Art. 4° da referida Lei, conforme descrito a seguir:

> *"Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:*
> *I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura."*
> *(...)*
> *IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros*

Ainda de acordo com a Lei Federal n º 12.651/2012, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal (RL), sem prejuízo da aplicação das normas sobre as APP's, devendo ser observado os percentuais mínimos em relação à área do imóvel.

De acordo com a Tabela 41, a área de intervenção em APP para implantação do projeto é de **27,3016 ha** de APP.

Tabela 40: Áreas de intervenção em APP's para a intervenção ambiental.

Uso e Cobertura vegetal e Uso do Solo	Áreas de Preservação Permanente (ha)
Área Brejosa	0,3798
Campo Antrópico Sujo	1,0802
Eucalipto com sub-bosque de nativas	1,3910
FESD_I	0,6623
FESD_M	9,1497
Uso Antrópico	14,6386
Total	27,3016

Diante o exposto, as APP's, que estão inseridas nas áreas alvo de supressão vegetal, podem ser visualizadas por meio da Figura 30.

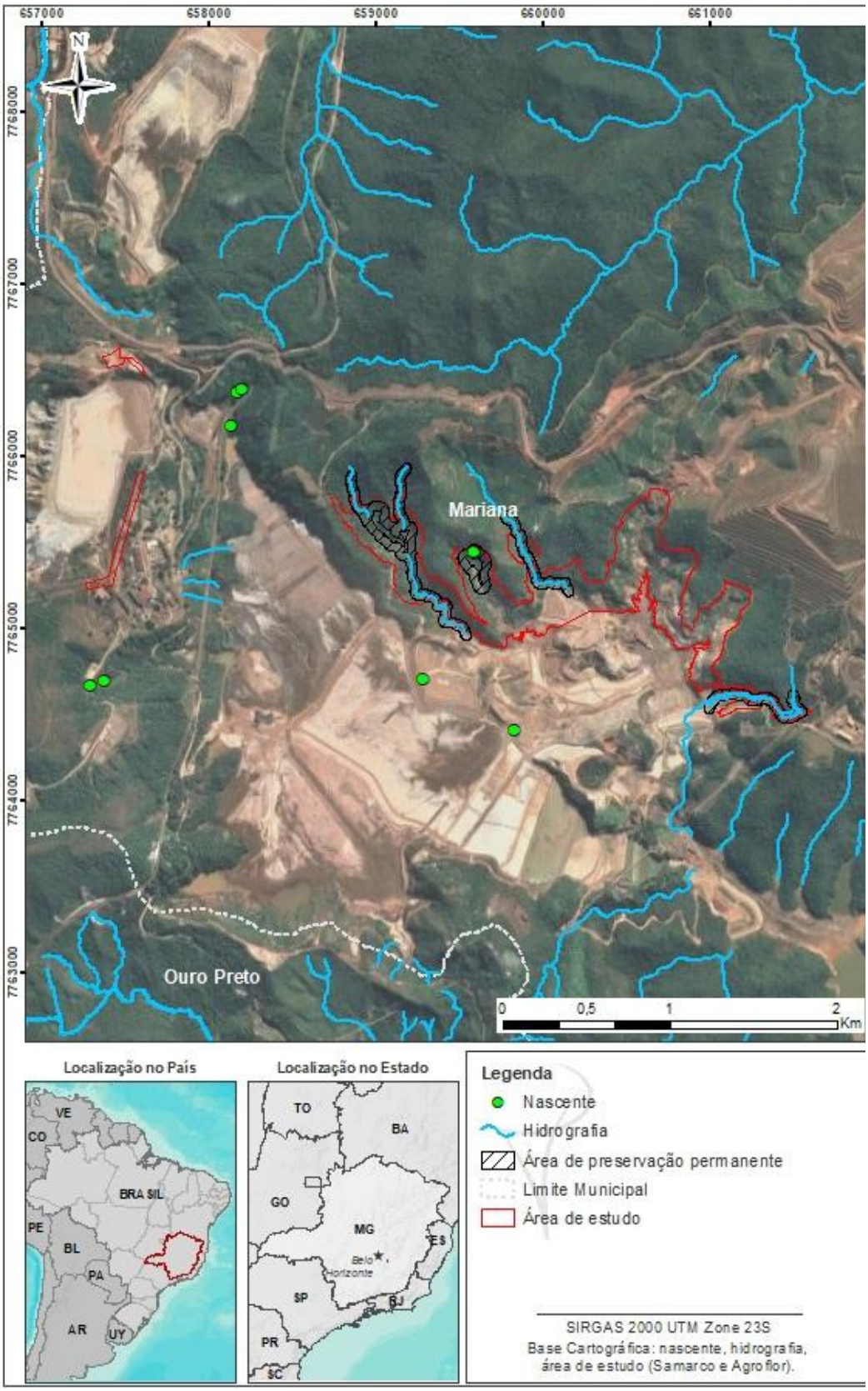


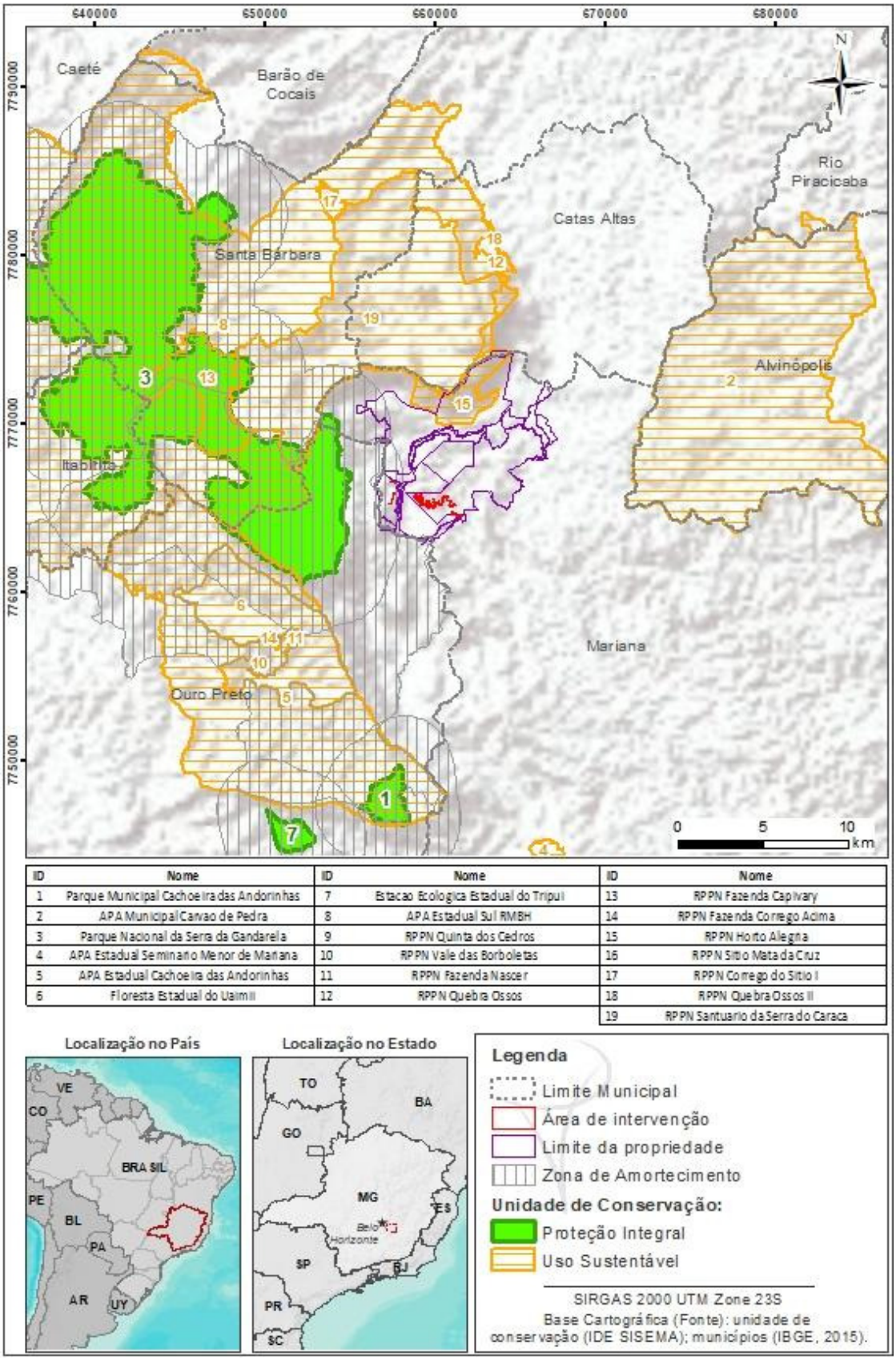
Figura 32: Localização das áreas de estudo em relação às áreas de APP, hidrografia e nascentes

6 DISTÂNCIA EM RELAÇÃO ÀS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MAIS PRÓXIMAS

As áreas em estudo não estão inseridas em quaisquer modalidades de Unidade de Conservação. Contudo, verifica-se que a unidade de conservação mais próxima das áreas de intervenção objeto desta PDER-Eixo I é o Parque Nacional da Serra do Gandarela. Criado pelo Decreto Federal de 13 de outubro de 2014, a unidade de conservação abrange cerca de 31.000 ha de terras dos municípios mineiros localizados na porção meridional da Serra do Espinhaço, sendo eles: Nova Lima, Raposos, Caeté, Santa Bárbara, Mariana, Ouro Preto, Itabirito e Rio Acima (ICMBIO, 2018).

Por não possuir Plano de Manejo, adotou-se como zona de amortecimento desta UC uma faixa de três quilômetros a partir dos limites da Unidade, conforme estabelece a Resolução CONAMA n° 428/2010. (Figura 31)

A propriedade em questão, em sua porção norte encontra-se em zona de Uso Sustentável da RPPN Horto Alegria, enquanto na sua porção oeste a propriedade apresenta-se em zona de amortecimento da UC de Proteção Integral do Parque Nacional da Serra do Gandarela, como pode ser observado na Figura 31 abaixo.



ID	Nome	ID	Nome	ID	Nome
1	Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas	7	Estacao Ecologica Estadual do Tripui	13	RPPN Fazenda Capivary
2	APA Municipal Carvao de Pedra	8	APA Estadual Sul RMBH	14	RPPN Fazenda Corrego Acima
3	Parque Nacional da Serra da Gandarela	9	RPPN Quinta dos Cedros	15	RPPN Horto Alegria
4	APA Estadual Seminario Menor de Mariana	10	RPPN Vale das Borboletas	16	RPPN Sitio Mata da Cruz
5	APA Estadual Cachoeira das Andorinhas	11	RPPN Fazenda Nascer	17	RPPN Corrego do Sitio I
6	Floresta Estadual do Uaimii	12	RPPN Quebra Ossos	18	RPPN Quebra Ossos II
				19	RPPN Santuario da Serra do Caraca

Figura 33: Localização das áreas de estudo em relação às Unidades de Conservação da região.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFLOR, 2022. Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), Supressão da cobertura vegetal - PDER Eixo 1, Mina de Germano, Mariana/MG. Agroflor Engenharia e Assessoria em Gestão Empresarial Ltda, junho de 2022.

ARCADIS, 2016ª. Estudo de Impacto Ambiental - Sistema de Disposição de Rejeito - Alegria

Sul. Samarco Mineração S.A. Arcadis S.A. / For Natural and Built Assets p. 1352.

BARROSO, G.M. 1984. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

BERTOLINI, I. C. et al. Avaliação de diferentes métodos para obtenção da área de copa para Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze. In.: Congresso Florestal Paranaense, 4., 2012, Curitiba. Anais. Curitiba: PR. 2012

BYNG, James W et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 181. 2016. Disponível em: < https://academic.oup.com/botlinnean/article/181/1/1/2416499>. Acesso em julho de 2021.

CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, L. W. V. (Ed.) Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/SOBRADE, 1998. p.183-196.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas v 1, 2003. 1.039 p.

CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Determinação de Equações Volumétricas Aplicáveis ao Manejo Sustentado de Florestas Nativas no Estado de Minas Gerais e Outras Regiões do País. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 164p. 1995.

COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 345.

CONDIT, R.; HUBBELL, S.P; FOSTER, R.B. Changes in tree species abundance in a neotropical forest: impact of climate change. Journal of Tropical Ecology. v.12, p.231-256, 1996.

COSTA, E. A.; FINGER, C. A. G.; CUNHA, T. A. Influência da posição social e do número de raios na estimativa da área de copa em araucária. Floresta, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 429-438, 2013.

DONHA, C. G. et al. Dinâmica de crescimento e incorporação de carbono e nitrogenio através da análise dos anéis de crescimento de Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.(Myristicaceae) em floresta tropical do lagamar, Brasil, 2014.

DRUMMOND, Gláucia M. et al. Biodiversidade no estado de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005.

FIALA, A. C. S.; GARMAN, S. L; GRAY, A. Comparison of five canopy-cover estimation techniques in the western Oregon Cascades. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 232, p. 188-197, 2006.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS- INPE; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, 1990-1995, Relatório Final. São Paulo. 2002.

GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. (Eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica/ Belo Horizonte, Conservação Internacional do Brasil, 2005. p.3-11.

GHISLANDI, Bruna Baldessar. Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.(myristicaceae): análise da produção científica e distribuição geográfica em Santa Catarina, Brasil. 2019.

GIULIETTI, A. M. et al. 1997. Espinhaço Range region. In: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; MacBryde, O. H.; Villa-Lobos, J. e Hamilton, A. C. (eds.). Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Cambrige. Pg. 397-404.

GIULIETTI, A. M. et al. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Tópicos Atuais em Botânica. Brasília, SBB/Embrapa, p. 311-318, 2000.

GONÇALVES, Elzimar de Oliveira et al. Crescimento de jacarandá-da-bahia (Dalbergia nigra ((Vell.) Fr. All. ex Benth)) sob diferentes doses de NPK. Cerne, v. 20, p. 493-500, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012: Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, IBGE. 271p

In: EIA – AMPLO 2017: Estudo de impacto ambiental, integrado do Complexo de Germano: AMPLO Consultoria- Agosto de 2017

IPNI: The International Plant Names Index. Disponível em: <http://www.ipni.org>. Acesso em: julho de 2021.2021.

MARTINS & SANTOS 1999

MCINTOSH, A. C. S.; GRAY, A. N.; GARMAN, S. L. Estimating canopy cover from standard Forest Inventory Measurements in Western Oregon. Forest Science, Bethesda, v. 58. 2012

MINAS GERAIS. PLANO DE MANEJO DA RPPN “SANTUÁRIO DO CARAÇA”. Belo Horizonte: Minas Gerais, 2013.

MMA, 2015: Mapa de Vegetação Nativa na Área de Aplicação da Lei nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica (ano base 2009)

MMA, 2019: Site do Ministério do Meio Ambiente https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.. Aims and methods of vegetation ecology New York. John Wiley, 1974. p. 547.

NUTTO, L.; TONINI, H.; BORSOI, G. A.; MOSCOVICH, F. A.; SPATHELF, P. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de Pinus elliottii Engelm. Boletim de Pesquisa Florestal. v. 42. 2001.

PETERS, C.; GENTRY, A.; e MENDELSOHN, R. 1989. Valuation of an Amazon rainflorest. Nature, v.6, p.339-665.

PIELOU, E.C. 1975. Ecologycal diversity. London: Jonh Wiley. 165p.

REFLORA. 2022. Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Herbário Virtual. Disponível em < http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do>. Acesso em: junho de 2022.

REIS, Bárbara Elias dos et al. Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. Ciência Florestal, v. 22, p. 389-392, 2012.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado – ambiente e flora. (eds. Sano, S.M. & Almeida, S.P.). Embrapa, Planaltina. pp. 89-166.

ROCHA *et al*., 2006: ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., SLUYS V.M., ALVES, M. A. S. 2006. BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO: ESSÊNCIAS. ED. RIMA, SÃO CARLOS.

SANQUETTA, C. R.; CÔRTE, A. P. D.; JACON, A. D. Crown area and trunk diameter relationship for tree species at a mixed-araucaria natural forest in the mid-southern Parana state, Brazil. Floresta, Curitiba, PR, v. 41, n. 1. 2011.

SETE 2013 a: SETE Soluções e Teconologia Ambiental, 2013ª Estudo de Impacto Ambiental – Loteamento Serra das Andorinhas. Âncora Construtora

SCOLFORO, J. R. S. & CARVALHO, L. M. T., 2006, Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, Lavras.

SHANNON N.C. E. & WEAVER, W. The mathematical theory of comilímetrosunication. Urbana (IL): University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SILVA, Aderbal; COSTA, Lais. Germinação, morfologia de frutos, sementes e plântulas de jacarandá-da-Bahia (Dalbergia nigra (Vell.) Fr. All. ex. Benth.). Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, 2014.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124 p. 1991.

WEBSTER, G. I. 1994. Classification of the Euphorbiaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 81(1): 3-144.

8 LEGISLAÇÃO CONSULTADA

LEI ESTADUAL Nº 9.743/1988: Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o Ipê Amarelo e dá outras providências.

LEI ESTADUAL N° 13.635/2000: Declara o Buriti de interesse comum e imune a corte.

LEI ESTADUAL Nº 20.308/2012: Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992[1], que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (Caryocar brasiliense), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

LEI FEDERAL N º 12.651/2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

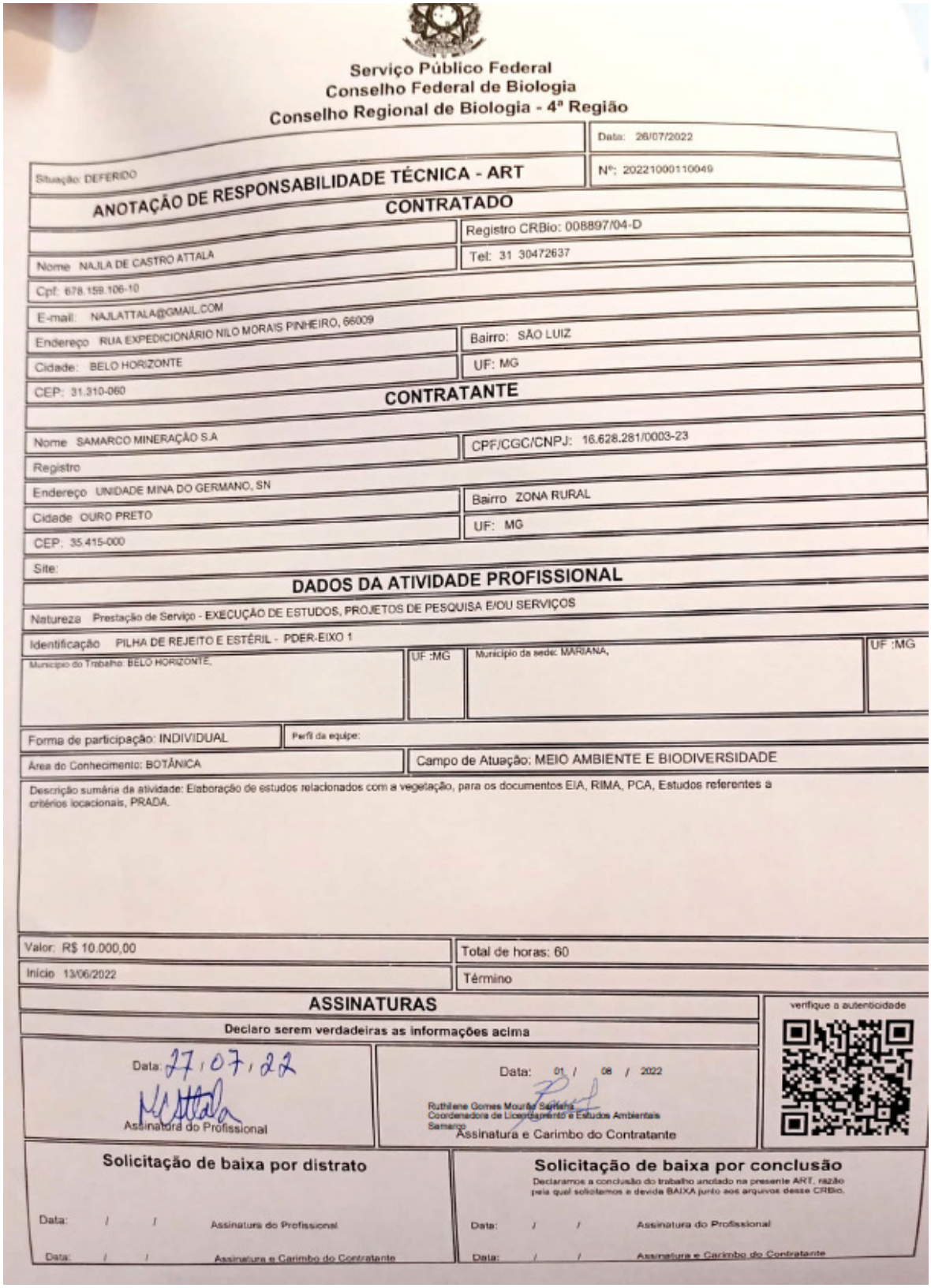
PORTARIA MMA Nº 148/2022: Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 392/2007: Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.

RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF Nº 2.248/2014: Dispõe sobre a Guia de Controle Ambiental Eletrônica.

RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/IEF Nº 3.102/2021: Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

9 ART



Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO | Data: 26/07/2022 | Nº: 20221000110049

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

CONTRATADO

Nome: NAJLA DE CASTRO ATTALA | Registro CRBio: 008897/04-D | Tel: 31 30472637
Cpf: 678.159.106-10
E-mail: NAJLATTALA@GMAIL.COM
Endereço: RUA EXPEDICIONÁRIO NILO MORAIS PINHEIRO, 66009 | Bairro: SÃO LUIZ
Cidade: BELO HORIZONTE | UF: MG
CEP: 31.310-060

CONTRATANTE

Nome: SAMARCO MINERAÇÃO S.A | CPF/CGC/CNPJ: 16.628.281/0003-23
Registro
Endereço: UNIDADE MINA DO GERMANO, SN | Bairro: ZONA RURAL
Cidade: OURO PRETO | UF: MG
CEP: 35.415-000
Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS
Identificação: PILHA DE REJEITO E ESTÉRIL - PDER-EIXO 1
Município do Trabalho: BELO HORIZONTE, | UF: MG | Município da sede: MARIANA, | UF: MG
Forma de participação: INDIVIDUAL | Perfil da equipe:
Área do Conhecimento: BOTÂNICA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
Descrição sumária da atividade: Elaboração de estudos relacionados com a vegetação, para os documentos EIA, RIMA, PCA, Estudos referentes a critérios locacionais, PRADA.

Valor: R$ 10.000,00 | Total de horas: 60
Início: 13/06/2022 | Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 27/07/22
Assinatura do Profissional

Data: 01 / 08 / 2022
Ruthilene Gomes Moura Santana
Coordenadora de Licenciamento e Estudos Ambientais
Samarco
Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

10 ANEXO I- PLANILHAS DE CAMPO

Estrato	Parcela	N	Fuste	Altura	CAP	DAP	Volume (m³)	Volume estimado (m³)	Uso	Nome comum	Nome científico	Familia
Estrato 1	1	1	1	7	31	9,867606472	0,035951011	6,37922723	Lenha	Jacarandá da bahia	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Ber	Fabaceae
Estrato 1	1	1	2	5	27	8,594396927	0,019164342	3,40056353	Lenha	Jacarandá da bahia	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Ber	Fabaceae
Estrato 1	1	1	3	5	28	8,912676813	0,020392019	3,618405227	Lenha	Jacarandá da bahia	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Ber	Fabaceae
Estrato 1	1	2	1	18	56	17,82535363	0,297559574	52,79963201	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	2	2	18	56	17,82535363	0,297559574	52,79963201	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	3	1	7	25	7,957747155	0,024900483	4,418397096	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	4	1	4,5	15	4,774648293	0,006211238	1,102135804	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	4	2	5	15,5	4,933803236	0,007429649	1,318333463	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	4	3	5	18,5	5,888732894	0,010049882	1,783273466	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	4	4	5	17	5,411268065	0,008698861	1,543545147	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	5	1	4,5	19	6,047887837	0,009299476	1,650119724	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	6	1	8	40	12,73239545	0,064936191	11,52242201	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	1	7	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	8	1	5	19,5	6,207042781	0,010995016	1,950980125	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	9	1	6	23	7,321127382	0,018036002	3,200348338	Lenha	Bico de pato vermelho	*Machaerium acutifolium* Vogel	Fabaceae
Estrato 1	1	9	2	6	22	7,002817496	0,016717821	2,966447271	Lenha	Bico de pato vermelho	*Machaerium acutifolium* Vogel	Fabaceae
Estrato 1	1	9	3	5,5	18	5,729577951	0,010720635	1,902293236	Lenha	Bico de pato vermelho	*Machaerium acutifolium* Vogel	Fabaceae
Estrato 1	1	9	4	5	15,5	4,933803236	0,007429649	1,318333463	Lenha	Bico de pato vermelho	*Machaerium acutifolium* Vogel	Fabaceae
Estrato 1	1	9	5	5	16	5,092958179	0,007843497	1,391767452	Lenha	Bico de pato vermelho	*Machaerium acutifolium* Vogel	Fabaceae
Estrato 1	1	10	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Pindaíba preta	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	Annonaceae
Estrato 1	1	11	1	8	28,5	9,071831756	0,036403182	6,459461549	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	11	2	8	29	9,230986699	0,037500338	6,654143344	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	11	3	7,5	27	8,594396927	0,030781642	5,461962902	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	12	1	4	17	5,411268065	0,006701988	1,189215619	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	1	13	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae
Estrato 1	1	14	1	7,5	25	7,957747155	0,026991424	4,789418241	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) H	Lamiaceae
Estrato 1	1	14	2	8	30	9,549296586	0,039734972	7,05066167	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) H	Lamiaceae
Estrato 1	1	15	1	5	17	5,411268065	0,008698861	1,543545147	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	1	16	1	3,5	15	4,774648293	0,004630427	0,821633182	Lenha	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae
Estrato 1	1	17	1	6	23	7,321127382	0,018036002	3,200348338	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.F	Asteraceae
Estrato 1	1	18	1	6	18	5,729577951	0,011868176	2,105915567	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	1	18	2	6,5	18,5	5,888732894	0,013656096	2,423168103	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	1	19	1	8	30	9,549296586	0,039734972	7,05066167	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	1	20	1	4,5	22	7,002817496	0,011944384	2,119438073	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) H	Lamiaceae
Estrato 1	1	21	1	5	15,5	4,933803236	0,007429649	1,318333463	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 1	1	22	1	5	17	5,411268065	0,008698861	1,543545147	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 1	1	23	1	18	39	12,41408556	0,160438861	28,46862809	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	23	2	18	46	14,64225476	0,212674223	37,73738674	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	23	3	18	30	9,549296586	0,102510562	18,189702	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	1	24	1	4	16	5,092958179	0,006042977	1,072279353	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	25	1	5	21	6,68450761	0,012478039	2,214130936	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	26	1	6	27	8,594366927	0,023715542	4,208138391	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.F	Asteraceae
Estrato 1	1	27	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	27	2	6	16	5,092958179	0,009706191	1,722288088	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	1	28	1	8	25	7,957747155	0,02910603	5,164638558	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	1	29	1	5	20	6,366197724	0,011480712	2,037163061	Lenha	Capororoca guianensis	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	Primulaceae
Estrato 1	1	30	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	1	31	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 1	1	31	2	6	17	5,411268065	0,010764689	1,910110354	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	1	1	1	7	26	8,276057041	0,026625	4,724399149	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 2	2	2	1	6	20	6,366197724	0,014207182	2,520953963	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 2	2	3	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 2	2	4	1	6	15,5	4,933803236	0,009194062	1,631414801	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae
Estrato 2	2	5	1	6	17	5,411268065	0,010764689	1,910110354	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	6	1	7	20	6,366197724	0,017011737	3,018600418	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	2	7	1	5	17	5,411268065	0,008698861	1,543545147	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	2	8	1	8	22	7,002817496	0,023398907	4,151954012	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 2	2	9	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 2	2	10	1	5	19	6,047887837	0,010518051	1,86634632	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 2	2	11	1	12	45	14,32394488	0,127532191	22,62959538	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	12	1	6	23	7,321127382	0,018036002	3,200348338	Lenha	Ingá miúdo	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Fabaceae
Estrato 2	2	13	1	6	19	6,047887837	0,013015906	2,309571208	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	2	14	1	13	68	21,64507226	0,283378986	50,28339709	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	2	15	1	4,5	15	4,774648293	0,006211238	1,102135804	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	16	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Araticum cagão	*Annona cacans* Warm.	Annonaceae
Estrato 2	2	16	2	8	16	5,092958179	0,013585159	2,410580835	Lenha	Araticum cagão	*Annona cacans* Warm.	Annonaceae
Estrato 2	2	17	1	11	23	7,321127382	0,036626089	6,499014651	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 2	2	18	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,950402227	Lenha	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae
Estrato 2	2	19	1	12	36	11,4591559	0,087128594	15,46029127	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	20	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	2	21	1	7	20,5	6,525352667	0,017744266	3,148581925	Lenha	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae
Estrato 2	2	21	2	6	20	6,366197724	0,014207182	2,520953963	Lenha	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae
Estrato 2	2	22	1	8	23,5	7,480282325	0,026188032	4,646862563	Lenha	Carobinha	*Jacaranda puberula* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 2	2	22	2	6	18	5,729577951	0,011868176	2,105915567	Lenha	Carobinha	*Jacaranda puberula* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 2	2	22	3	4,5	15	4,774648293	0,006211238	1,102135804	Lenha	Carobinha	*Jacaranda puberula* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 2	2	23	1	8	25	7,957747155	0,02910603	5,164638558	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	2	24	1	7	20	6,366197724	0,017011737	3,018600418	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	2	24	2	8	23,5	7,480282325	0,026188032	4,645862563	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	2	24	3	8	25	7,957747155	0,02910603	5,164638558	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	2	24	4	5	19	6,047887837	0,010518051	1,86634632	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	2	25	1	10	21	6,68450761	0,028051758	4,977566328	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	2	26	1	10	28	8,912676813	0,045843101	8,13450177	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 2	2	27	1	7	16	5,092958179	0,011622232	2,062274686	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	27	2	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	28	1	10	33	10,50422624	0,060668074	10,76862679	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 2	2	29	1	7	20	6,366197724	0,017011737	3,018600418	Lenha	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae
Estrato 2	2	30	1	8	15	4,774648293	0,012167741	2,159070951	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 2	2	30	2	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 2	2	31	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Capororoca guianensis	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	Primulaceae
Estrato 2	2	32	1	13	35	11,14084602	0,091179814	16,17914886	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	33	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Quaresma branca	*Miconia discolor* DC.	Melastomataceae
Estrato 2	2	34	1	7	16	5,092958179	0,011622232	2,062274686	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	2	35	1	7	21	6,68450761	0,018489543	3,280825526	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	2	36	1	10	28	8,912676813	0,045843101	8,13450177	Lenha	Liquerana	*Hieronyma alchorneoides* Allemão	Phyllanthaceae
Estrato 2	2	37	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Liquerana	*Hieronyma alchorneoides* Allemão	Phyllanthaceae
Estrato 2	2	38	1	6	21	6,68450761	0,015441357	2,739948641	Lenha	Ingá miúdo	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Fabaceae
Estrato 2	2	39	1	11	57	18,14366351	0,172479178	30,60508864	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 2	2	40	1	5	18	5,729577951	0,00959058	1,701773798	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae
Estrato 2	2	41	1	7	17	5,411268065	0,012889682	2,287173823	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	2	42	1	4	19	6,047887837	0,008103573	1,437195954	Lenha	Araticum cagão	*Annona cacans* Warm.	Annonaceae
Estrato 2	2	43	1	4	17	5,411268065	0,006701988	1,189215619	Lenha	Capororoca guianensis	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	Primulaceae
Estrato 2	2	44	1	8	17,5	5,570423008	0,015831112	2,809107645	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	1	1	1	10	22	7,002817496	0,030370665	5,389038258	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	2	1	2	12	28	8,912676813	0,056730043	10,06630489	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	3	1	1	11	23	7,321127382	0,036626089	6,499014651	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae
Estrato 3	4	1	1	8	16	5,092958179	0,013585159	2,410580835	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.F	Asteraceae
Estrato 3	5	1	1	9	15	4,774648293	0,013963423	2,477700835	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	6	1	1	8	15,5	4,933803236	0,012868364	2,283391077	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae
Estrato 3	7	1	1	7	18	5,729577951	0,014211002	2,521631772	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	7	2	1	5,5	15	4,774648293	0,007852909	1,393437589	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	8	1	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	9	1	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Casca doce grande	*Alchornea sidifolia* Müll.Arg.	Euphorbiaceae
Estrato 3	10	1	1	7	22	7,002817496	0,020017986	3,552035897	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.F	Asteraceae
Estrato 3	11	1	1	10	21,5	6,843662553	0,029201675	5,181610059	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	11	2	1	11	22	7,002817496	0,03394923	6,024026836	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	12	1	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	13	1	1	13	28	8,912676813	0,062293049	11,05341698	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 3	14	1	1	10	22	7,002817496	0,030370665	5,389038258	Lenha	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae
Estrato 3	14	2	1	13	25	7,957747155	0,051334259	9,10886491	Lenha	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae
Estrato 3	15	1	1	8	20	6,366197724	0,01988492	3,528424397	Lenha	Samambaiaçu espinho	*Cyathea phalerata* Mart.	Cyatheaceae
Estrato 3	16	1	1	10	22	7,002817496	0,030370665	5,389038258	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	16	2	1	10	23	7,321127382	0,032765358	5,81395793	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	17	1	1	10	26	8,276057041	0,040394621	7,167711278	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	17	2	1	7	22	7,002817496	0,020017986	3,552035897	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	18	1	1	8	22	7,002817496	0,023398907	4,151954012	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	19	1	1	9	15,5	4,933803236	0,014767442	2,620367791	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	20	1	1	10	24	7,639437268	0,035234858	6,252151463	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	21	1	1	8	20	6,366197724	0,01988492	3,528424397	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 3	22	1	1	10	19	6,047887837	0,023645528	4,195715098	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	22	2	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	23	1	1	10	21	6,68450761	0,028051758	4,977566328	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	24	1	1	5	18	5,729577951	0,00959058	1,701773798	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 3	25	1	1	7	17	5,411268065	0,012889682	2,285173823	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	26	1	1	10	37	11,77746579	0,073779838	13,0916584	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	26	2	1	10	32	10,18591636	0,057581958	10,2174705	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	27	1	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Jambo vermelho	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	Myrtaceae
Estrato 3	28	1	1	10	24	7,639437268	0,035234858	6,252151463	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	28	2	1	8	26	8,276057041	0,031121807	5,522322569	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	29	1	1	8	22	7,002817496	0,023398907	4,151954012	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	30	1	1	8	29	9,230986699	0,037500338	6,654143344	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 3	31	1	1	5	15,5	4,933803236	0,007429649	1,318333463	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	32	1	1	8	22	7,002817496	0,023398907	4,151954012	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	33	1	1	13	36	11,4591559	0,095672512	16,97534316	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	34	1	1	12	31	9,867606472	0,06749695	11,97680876	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 3	35	1	1	10	16	5,092958179	0,017632889	3,128818938	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 3	36	1	1	12	28	8,912676813	0,056730043	10,05630489	Lenha	Liquerana	*Hieronyma alchorneoides* Allemão	Phyllanthaceae
Estrato 3	37	1	1	10	20	6,366197724	0,025809678	4,57972656	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 3	38	1	1	10	26	8,276057041	0,040394621	7,167711278	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 3	39	1	1	5	15,5	4,933803236	0,007429649	1,318333463	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	40	1	1	13	34	10,82253613	0,08677701	15,39790548	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 3	41	1	1	6	19	6,047887837	0,013015906	2,309571208	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	42	1	1	8	18	5,729577951	0,016611157	2,94752065	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 3	43	1	1	12	33	10,50422624	0,07510044	13,32598892	Lenha	Ingá vera	*Inga vera* Willd.	Fabaceae
Estrato 3	44	1	1	10	20	6,366197724	0,025809678	4,57972656	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	44	2	1	8	15	4,774648293	0,012167741	2,159070951	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	45	1	1	11	23	7,321127382	0,036626089	6,498014651	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	46	1	1	13	44	14,00563499	0,134766781	23,91331715	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 3	47	1	1	13	55	17,50704374	0,197261337	35,00249003	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa

Estrato 1	3	48	1	7	25	7,957747155	0,024900483	4,417397096	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	1	1	15	31	9,867606472	0,087607821	15,54532647	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	2	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 1	4	3	1	11	26	8,276057041	0,045154305	8,011280304	Lenha	Pau Jacu	*Pourouma mollis* Trécul	Urticaceae
Estrato 1	4	4	1	12	34	10,82253613	0,079027494	14,02281407	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	5	1	13	38	12,09577567	0,104924662	18,61706523	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	6	1	11	22	7,002817496	0,03394923	6,023026836	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	7	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	8	1	10	33	10,50422624	0,060688074	10,76862679	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	8	2	8	21	6,68450761	0,021612318	3,834937794	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	9	1	6	17	5,411268065	0,010764689	1,910110354	Lenha	Pindaíba preta	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	Annonaceae
Estrato 1	4	10	1	7	15,5	4,933803236	0,010709007	1,953462646	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	11	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae
Estrato 1	4	12	1	8	18	5,729577951	0,016611157	2,94752065	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	13	1	11	39	12,41408556	0,090229432	16,010511	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	14	1	8	16,5	5,252113122	0,014317977	2,530513681	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	15	1	7,5	15	4,774648293	0,011283732	2,002210548	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	16	1	5	18	5,729577951	0,00959058	1,701773798	Lenha	5 folhas brancas	*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K	Bignoniaceae
Estrato 1	4	16	2	10	24	7,639437268	0,035234858	6,252151463	Lenha	5 folhas brancas	*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K	Bignoniaceae
Estrato 1	4	17	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	5 folhas brancas	*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K	Bignoniaceae
Estrato 1	4	18	1	6	16	5,092958179	0,009706191	1,722288088	Lenha	Canela babenta	*Nectandra cissiflora* Nees	Lauraceae
Estrato 1	4	19	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	20	1	7	20	6,366197724	0,017011737	3,018500418	Lenha	Carobinha	*Jacaranda puberula* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 1	4	21	1	13	45	14,32394488	0,140038127	24,84867651	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	22	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	23	1	7	28	8,912676813	0,030216216	5,36163243	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	24	1	3	41	13,05070533	0,021526158	3,8196493	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	25	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae
Estrato 1	4	26	1	6	17	5,411268065	0,010764689	1,910110354	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	27	1	7	18	5,729577951	0,014211002	2,521631772	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	28	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	29	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	30	1	6	21	6,68450761	0,015441357	2,739948641	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	31	1	7	28	8,912676813	0,030216216	5,36163243	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	32	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Bicuíba	*Virola bicuhyba* (Schott ex Sprenq.) V	Myristicaceae
Estrato 1	4	33	1	7	19,5	6,207042781	0,016292049	2,890897413	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 1	4	33	2	7	19	6,047887837	0,015585298	2,765489857	Lenha	Ruão 1	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Hypericaceae
Estrato 1	4	34	1	5	26	8,276057041	0,017968415	3,18835556	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	4	35	1	5	15	4,774648293	0,007025139	1,246556279	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 1	4	36	1	12	37	11,77746579	0,09130127	16,20070026	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	36	2	11	29	9,230986699	0,05440885	9,654427278	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	37	1	12	39	12,41408556	0,099887632	17,72428336	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	4	37	2	8	18,5	5,888732894	0,017406682	3,088680395	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	1	1	10	18	5,729577951	0,02156049	3,825741205	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	2	1	11	28	8,912676813	0,051244779	9,092987397	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	5	3	1	12	25,5	8,116902098	0,048357552	8,580671458	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	4	1	9	19,5	6,207042781	0,021854096	3,877839427	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	5	1	8	15,5	4,933803236	0,012868364	2,273391077	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	6	1	10	21	6,68450761	0,028051758	4,977566328	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	7	1	11	19	6,047887837	0,026431673	4,690094807	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	8	1	9	20	6,366197724	0,022819483	4,04913978	Lenha	Araticum cagão	*Annona cacans* Warm.	Annonaceae
Estrato 1	5	9	1	11	20	6,366197724	0,028850823	5,119354211	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	10	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	11	1	8	22	7,002817496	0,023398907	4,151954012	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	12	1	8	18	5,729577951	0,016611157	2,94752065	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 1	5	13	1	6	18	5,729577951	0,011868176	2,105915567	Lenha	Bicuíba	*Virola bicuhyba* (Schott ex Sprenq.) V	Myristicaceae
Estrato 1	5	14	1	10	24	7,639437268	0,035234858	6,252151463	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	5	14	2	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	5	15	1	15	35	11,14084602	0,107778209	19,12440487	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	16	1	11	25	7,957747155	0,042229635	7,493320296	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	5	17	1	7	19	6,047887837	0,015585298	2,765489857	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	5	17	2	9	22	7,002817496	0,026852054	4,761688219	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 1	5	18	1	8	25	7,957747155	0,02910603	5,164638558	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	19	1	8	19	6,047887837	0,018217563	3,23256494	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	20	1	11	19	6,047887837	0,026431673	4,690094807	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	21	1	8	18	5,729577951	0,016611157	2,94752065	Lenha	Baccharis	*Baccharis* so.	Asteraceae
Estrato 1	5	21	2	7	16	5,092958179	0,011622232	2,062274686	Lenha	Baccharis	*Baccharis* sp.	Asteraceae
Estrato 1	5	22	1	10	26	8,276057041	0,040394621	7,167711278	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Sprenq.) H.F	Asteraceae
Estrato 1	5	23	1	9	16	5,092958179	0,01559002	2,766327872	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	24	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Pau fumo branco 2	*Vernonanthura discolor* (Sprenq.) H.F	Asteraceae
Estrato 1	5	25	1	8	20	6,366197724	0,01988492	3,528424397	Lenha	Casca doce grande	*Alchornea sidifolia* Müll.Arg.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	26	1	10	32	10,18591636	0,057581958	10,2174705	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	26	2	10	34	10,82253613	0,063861496	11,33172571	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	27	1	11	26	8,276057041	0,045154305	8,012280304	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	5	28	1	8	23	7,321127382	0,025243885	4,478330968	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 1	5	29	1	8	26	8,276057041	0,031121807	5,522322569	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	5	30	1	10	28	8,912676813	0,045843101	8,13450177	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	31	1	8	19	6,047887837	0,018217563	3,23256494	Lenha	Ingá miúdo	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Fabaceae
Estrato 1	5	32	1	7	16,5	5,252113122	0,012249165	2,173419015	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 1	5	33	1	13	30	9,549296586	0,070089607	12,43304091	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	34	1	8	21	6,68450761	0,021612318	3,834937794	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	34	2	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	35	1	6	17	5,411268065	0,010764689	1,910110354	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	36	1	8	18	5,729577951	0,016611157	2,94752065	Lenha	Myrcia espetada	*Myrcia spectabilis* DC.	Myrtaceae
Estrato 1	5	37	1	10	20	6,366197724	0,025809678	4,57972656	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	37	2	8	16	5,092958179	0,013585159	2,410580835	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	38	1	7	15	4,774648293	0,010409617	1,847105604	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	39	1	11	27	8,594366927	0,048159649	8,545555098	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	40	1	7	16	5,092958179	0,011622232	2,062274686	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 1	5	41	1	11	18	5,729577951	0,024100955	4,276527014	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	5	42	1	5	18	5,729577951	0,00959058	1,701773798	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	42	2	11	28	8,912676813	0,051244779	9,092987397	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	43	1	10	25	7,957747155	0,037778238	6,703454492	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 1	5	44	1	11	22	7,002817496	0,03394923	6,024026836	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	45	1	4	17	5,411268065	0,006701968	1,189215619	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 1	5	46	1	6	15,5	4,933803236	0,009494062	1,631414801	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 1	5	47	1	7	19	6,047887837	0,015585298	2,765489857	Lenha	Araticum cagão	*Annona cacans* Warm.	Annonaceae
Estrato 1	5	48	1	11	25	7,957747155	0,042229635	7,493320296	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	49	1	8	16	5,092958179	0,013585159	2,410580835	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	49	2	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	50	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Canjerana	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	Meliaceae
Estrato 1	5	51	1	11	44	14,00563499	0,110864599	19,67206084	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	52	1	8	15	4,774648293	0,012167741	2,159070951	Lenha	Myrcia espetada	*Myrcia spectabilis* DC.	Myrtaceae
Estrato 1	5	53	1	7	22	7,002817496	0,020017986	3,552035897	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	5	53	2	6	23	7,321127382	0,018036002	3,200348338	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 1	5	54	1	7	19,5	6,207042781	0,016292049	2,890897413	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 1	5	55	1	10	28	8,912676813	0,045843101	8,13450177	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 1	5	55	2	8	17	5,411268065	0,015066674	2,673464123	Lenha	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Bai	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	1	1	9	27	8,594366927	0,038091748	2,626371595	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	6	2	1	12	39	12,41408556	0,099887632	6,887109515	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	3	1	13,5	43	13,68732511	0,135422802	9,337208741	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	4	1	11	31	9,867606472	0,060970626	4,203837582	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	5	1	4,5	25	7,957747155	0,014857686	1,024416193	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	6	6	1	5	18	5,729577951	0,00959058	0,661256779	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	6	7	1	3,5	21	6,68450761	0,008224555	0,567071321	Lenha	Castanheira mineira	*Pachira glabra* Pasq.	Malvaceae
Estrato 2	6	8	1	13,5	42	13,36901522	0,130090063	8,969524009	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	8	2	13,5	47	14,96056465	0,157632451	10,86853231	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 2	6	9	1	4,5	24	7,639437268	0,013857407	0,955448449	Lenha	Castanheira mineira	*Pachira glabra* Pasq.	Malvaceae
Estrato 2	6	9	2	4,5	23	7,321127382	0,012886186	0,888484088	Lenha	Castanheira mineira	*Pachira glabra* Pasq.	Malvaceae
Estrato 2	6	10	1	13,5	48	15,27887454	0,163401696	11,26631349	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	11	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	6	12	1	13,5	37	11,77746579	0,104775266	7,224104913	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	6	13	1	14,5	60	19,09859317	0,260007206	17,92712544	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	14	1	14,5	43	13,68732511	0,1472182	10,15048461	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	15	1	14	50	15,91549431	0,182803495	12,60403981	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	16	1	7	26,5	8,435211984	0,02750513	1,896439392	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	17	1	15,5	50	15,91549431	0,20589477	14,19615023	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	6	18	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	6	19	1	7	27	8,594366927	0,028397085	1,957938433	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	7	1	1	7,5	26	8,276057041	0,028860751	1,98990758	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	7	2	1	9	30	9,549296586	0,045598952	3,143982593	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	7	3	1	9	43	13,68732511	0,084312883	5,813252854	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	4	1	7,5	20	6,366197724	0,018440245	1,271428527	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	7	5	1	14,5	69	21,96338215	0,330078868	22,75846641	Madeira	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	7	6	1	4,5	15	4,774648293	0,006211238	0,42825596	Lenha	Papagaio	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenk	Lamiaceae
Estrato 2	7	7	1	7	22	7,002817496	0,020017986	1,380211529	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	8	1	7,5	30	9,549296586	0,036848154	2,540627593	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	9	1	8	21	6,68450761	0,021612318	1,490138475	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	7	10	1	10	27	8,594366927	0,043083173	2,970123223	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	7	10	2	10	42	13,36901522	0,091605816	6,31609017	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	7	10	3	10	34	10,82253613	0,063861496	4,403158896	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	7	10	4	10	24	7,639437268	0,035234858	2,429393108	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	7	11	1	12	55	17,50704374	0,179645151	12,38627652	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	12	1	6	21,5	6,843662553	0,016074339	1,108302717	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	7	13	1	12	40	12,73239545	0,104300085	7,191341888	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	7	14	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	15	1	4,5	20	6,366197724	0,010150608	0,699869903	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	16	1	12	41	13,05070533	0,108791267	7,501002435	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	17	1	5,5	15	4,774648293	0,007752909	0,541446843	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	7	18	1	13	28	8,912676813	0,062293049	4,295016715	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	19	1	13,5	35	11,14084602	0,095291504	6,570213082	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	7	20	1	8	26	8,276057041	0,031121807	2,145804123	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	8	1	1	7	23	7,321127382	0,021596382	1,489039672	Lenha	Pau Jacu	*Pourouma mollis* Trécul	Urticaceae
Estrato 2	8	1	2	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Pau Jacu	*Pourouma mollis* Trécul	Urticaceae
Estrato 2	8	2	1	5	22	7,002817496	0,013509539	0,931463444	Lenha	Pindaíba preta	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	Annonaceae
Estrato 2	8	3	1	11	42	13,36901522	0,102399699	7,060312965	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	4	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	8	5	1	8	20	6,366197724	0,01988492	1,371036828	Lenha	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae
Estrato 2	8	6	1	8	31	9,867606472	0,042022926	2,897420744	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae

Estrato 2	8	7	1	8	22	7,002817496	0,023398907	1,613321194	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	8	8	1	10	20	6,366197724	0,025809678	1,779540404	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	9	1	10	23	7,321127382	0,032765358	2,259124624	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	8	10	1	12	33	10,50422624	0,07510044	5,178068036	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	11	1	10	20	6,366197724	0,025809678	1,779540404	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	12	1	14	28	8,912676813	0,067928782	4,683592456	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	13	1	8	16	5,092958179	0,013585159	0,936677318	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	8	13	2	8	15	4,774648293	0,012167741	0,838948339	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 2	8	14	1	12	46	14,64225476	0,132408846	9,129400773	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	15	1	10	20	6,366197724	0,025809678	1,779540404	Lenha	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae
Estrato 2	8	16	1	8	23	7,321127382	0,025243885	1,740529775	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	8	17	1	9	21	6,68450761	0,026801806	1,710049104	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	18	1	10,5	23	7,321127382	0,034687967	2,39168579	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	19	1	7	15	4,774648293	0,010409617	0,717728233	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	8	20	1	8,5	29	9,230986699	0,040253701	2,775435171	Lenha	Poleiro de morcego	*Cordia sellowiana* Cham.	Boraginaceae
Estrato 2	8	21	1	9,5	26	8,276057041	0,038044258	2,623097208	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	8	22	1	7	15	4,774648293	0,010409617	0,717728233	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	8	23	1	9	23	7,321127382	0,028969309	1,997392479	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	1	1	9	22	7,002817496	0,026852054	1,851410797	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	1	2	9	23,5	7,480282325	0,030052791	2,072090716	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	1	3	9	26	8,276057041	0,035714679	2,462476125	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	2	1	7	16,5	5,252113122	0,012249165	0,843562411	Lenha	Tarumã	*Vitex megapotamica* (Spreng.) Molde	Lamiaceae
Estrato 2	9	3	1	9	28	8,912676813	0,040531923	2,794618201	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	3	2	9	22	7,002817496	0,026852054	1,851410797	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	3	3	9	26	8,276057041	0,035714679	2,462476125	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	4	1	6	22	7,002817496	0,016717821	1,152669861	Lenha	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae
Estrato 2	9	4	2	6	22	7,002817496	0,016717821	1,152669861	Lenha	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae
Estrato 2	9	5	1	8	23	7,321127382	0,025243885	1,740529775	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	5	2	8	26	8,276057041	0,031121807	2,145804123	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	5	3	8	36	11,4591559	0,054245392	3,740142265	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	5	4	8	34	10,82253613	0,049201728	3,39238884	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	6	1	8,5	20	6,366197724	0,021344917	1,471701564	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	6	2	8,5	15	4,774648293	0,013061125	0,900545892	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	6	3	8,5	25	7,957747155	0,031243062	2,154164519	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	6	4	8,5	19	6,047887837	0,019555514	1,348298941	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	7	1	6	19	6,047887837	0,013015906	0,897428095	Lenha	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae
Estrato 2	9	8	1	8	23	7,321127382	0,025243885	1,740529775	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	9	1	7	16	5,092958179	0,011622232	0,801336298	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	9	2	7	15	4,774648293	0,010409617	0,717728233	Lenha	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae
Estrato 2	9	10	1	8	29	9,230986699	0,037500338	2,585594747	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	9	11	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Espeto branco	*Casearia decandra* Jacq.	Salicaceae
Estrato 2	9	12	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae
Estrato 2	9	13	1	5	22	7,002817496	0,013509539	0,931463444	Lenha	Jacarandá branco	*Platypodium elegans* Vog.	Fabaceae
Estrato 2	9	14	1	7	18	5,729577951	0,014211002	0,979828285	Lenha	Terminalia	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae
Estrato 2	9	15	1	6	18	5,729577951	0,011868176	0,818293798	Lenha	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae
Estrato 2	9	15	2	6	15,5	4,933803236	0,009194062	0,633917444	Lenha	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae
Estrato 2	9	16	1	7	15	4,774648293	0,010409617	0,717728233	Lenha	Canafistula	*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. e	Fabaceae
Estrato 2	9	17	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Jambo vermelho	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	Myrtaceae
Estrato 2	9	18	1	6	20	6,366197724	0,014207182	0,97956491	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	9	19	1	6	22	7,002817496	0,016717821	1,152669861	Lenha	Tarumã	*Vitex megapotamica* (Spreng.) Molde	Lamiaceae
Estrato 2	9	19	2	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Tarumã	*Vitex megapotamica* (Spreng.) Molde	Lamiaceae
Estrato 2	9	20	1	5	21	6,68450761	0,012478039	0,86034295	Lenha	Terminalia	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae
Estrato 2	9	20	2	5	24	7,639437268	0,015673239	1,080647465	Lenha	Terminalia	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae
Estrato 2	9	20	3	5	20	6,366197724	0,011480712	0,791578695	Lenha	Terminalia	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae
Estrato 2	9	21	1	5	25	7,957747155	0,016804591	1,158652529	Lenha	Barbatimão da mata	*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.	Fabaceae
Estrato 2	9	22	1	6,5	35	11,14084602	0,040558786	2,796470352	Lenha	Barbatimão da mata	*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.	Fabaceae
Estrato 2	9	23	1	7	18	5,729577951	0,014211002	0,979828285	Lenha	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae
Estrato 2	9	24	1	7	24	7,639437268	0,023224084	1,601267446	Lenha	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae
Estrato 2	9	25	1	8	26	8,276057041	0,031121807	2,145804123	Lenha	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae
Estrato 2	9	26	1	6,5	16	5,092958179	0,01065799	0,724853177	Lenha	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) Ma	Asteraceae
Estrato 2	10	1	1	10	25	7,957747155	0,037778238	2,604755537	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	10	2	1	9	23	7,321127382	0,028969309	1,997392479	Lenha	Papagaio	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenk	Lamiaceae
Estrato 2	10	3	1	9	26	8,276057041	0,035714679	2,462476125	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	4	1	8,5	29	9,230986699	0,040253701	2,775435171	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	10	5	1	6	24	7,639437268	0,019395362	1,3372825	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	6	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Embaúba branca	*Cecropia hololeuca* Miq.	Urticaceae
Estrato 2	10	7	1	6	23	7,321127382	0,018036002	1,243556597	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	8	1	5	20	6,366197724	0,011480712	0,791578695	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	10	8	2	5	26	8,276057041	0,017968415	1,238896573	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	10	9	1	12	22	7,002817496	0,037583171	2,591305958	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	10	9	2	12	35	11,14084602	0,083037111	5,721290158	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	10	9	3	12	28	8,912676813	0,056730043	3,911455419	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	10	10	1	10	20	6,366197724	0,025809678	1,779540404	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	11	1	8	35	11,14084602	0,051698075	3,564508439	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	12	1	6	30	9,549296586	0,028389452	1,957412144	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	13	1	7	18	5,729577951	0,014211002	0,979828285	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	14	1	9	25,5	8,116902098	0,034550028	2,382175078	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	15	1	5,5	15	4,774648293	0,007852909	0,541446843	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	10	16	1	7	28	8,912676813	0,030216216	2,083364895	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	17	1	4	23	7,321127382	0,011229035	0,774225911	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	10	18	1	7	22	7,002817496	0,020017986	1,380211529	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	19	1	6	22	7,002817496	0,016717821	1,152269861	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	10	20	1	4	18	5,729577951	0,007389008	0,509461541	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	10	21	1	6	23	7,321127382	0,018036002	1,243556597	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	22	1	9	40	12,73239545	0,074519299	5,13799923	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	23	1	8	38	12,09577567	0,059491272	4,101838187	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	24	1	8	48	15,27887454	0,088649594	6,112262874	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	10	25	1	7,5	25	7,957747155	0,026991424	1,86102012	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	26	1	7	15	4,774648293	0,010409617	0,717728233	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	27	1	4,5	22	7,002817496	0,011944384	0,813548226	Lenha	Ingá sessilis	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 2	10	28	1	9	27	8,594366927	0,038091748	2,626371595	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	29	1	8	28	8,912676813	0,035319558	2,435233056	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	30	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	10	31	1	6	26	8,276057041	0,022235603	1,533113027	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	10	32	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	33	1	7	28	8,912676813	0,030216216	2,083364895	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	10	34	1	9	31	9,867606472	0,048224557	3,325014305	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 2	11	1	1	6	16	5,092958179	0,009706191	0,669227999	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	2	1	7	22	7,002817496	0,020017986	1,380211529	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	3	1	10,5	36	11,4591559	0,074539335	5,139380684	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	11	4	1	13,5	40	12,73239545	0,119692412	8,242620784	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	11	5	1	6,5	55	17,50704374	0,08774618	6,049973733	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	6	1	11,5	50	15,91549431	0,145258724	10,0153815	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	11	7	1	8	27	8,594366927	0,033193187	2,288622798	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	7	2	8	26	8,276057041	0,031121807	2,145804123	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	8	1	14	57	18,14366351	0,228634033	15,76398999	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	11	9	1	3,5	15	4,774648293	0,004630427	0,319261298	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	10	1	15	68	21,64507226	0,334965363	23,09538326	Madeira	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	11	11	1	8	31	9,867606472	0,042022926	2,897420744	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	12	1	10	27	8,594366927	0,043083173	2,970523223	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 2	11	13	1	9,5	39	12,41408556	0,076021804	5,231594791	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	14	1	8	15,5	4,933803236	0,012868364	0,887255304	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	15	1	11	44	14,00563499	0,110864599	7,643955735	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	16	1	6	23	7,321127382	0,018036002	1,243556597	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	17	1	7	20	6,366197724	0,017011737	1,172934964	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	18	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	19	1	9	27	8,594366927	0,038091748	2,626371595	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	19	2	9	35	11,14084602	0,059327538	4,090549008	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	20	1	6,5	19	6,047887837	0,014292259	0,985430806	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	21	1	6	20	6,366197724	0,014207182	0,97956491	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	22	1	6	16	5,092958179	0,009706191	0,669227999	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	23	1	8	29	9,230986699	0,037500338	2,583594747	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	11	24	1	5	18	5,729577951	0,00959058	0,661256779	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	1	1	10	38	12,09577567	0,077216833	5,323990307	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	2	1	4,5	16	5,092958179	0,006934784	0,478143439	Lenha	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.	Euphorbiaceae
Estrato 2	12	3	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,595403559	Lenha	Mamoneira vermelha	*Tachigali ruyosa* (Mart. ex Benth.) Za	Fabaceae
Estrato 2	12	4	1	12	63	20,05352283	0,22652244	15,61839661	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	12	4	2	6	28	8,912676813	0,02523477	1,739901365	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	12	5	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599003559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	6	1	8	21	6,68450761	0,021612318	1,490138475	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	7	1	13	39	12,41408556	0,109682715	7,562466477	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	8	1	9	28	8,912676813	0,040531923	2,794618201	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	12	9	1	9,5	24	7,639437268	0,033184716	2,287038736	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	12	10	1	7	25	7,957747155	0,024900483	1,716852753	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	11	1	12	42	13,36901522	0,113360609	7,816052066	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	12	12	1	6	15	4,774648293	0,008693488	0,599403559	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	13	1	8	29	9,230986699	0,037500338	2,582594747	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	14	1	6	18,5	5,888732894	0,012436555	0,857482715	Lenha	Mamoneira vermelha	*Tachigali ruyosa* (Mart. ex Benth.) Za	Fabaceae
Estrato 2	12	15	1	7	18	5,729577951	0,014211002	0,979828285	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	16	1	6	16	5,092958179	0,009706191	0,669227999	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 2	12	17	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,373182666	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	12	18	1	3	29	9,230986699	0,011918059	0,821733135	Lenha	Samambaiaçu espinho	*Cyathea phalerata* Mart.	Cyatheaceae
Estrato 2	12	19	1	12	38	12,09577567	0,095554492	6,588345688	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	20	1	6	19	6,047887837	0,013015906	0,897428095	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	12	21	1	7	25,5	8,116902098	0,025756762	1,775891937	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 2	12	22	1	8	28	8,912676813	0,035319558	2,435233056	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 2	12	23	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,742209935	Lenha	Mamoneira vermelha	*Tachigali ruyosa* (Mart. ex Benth.) Za	Fabaceae
Estrato 2	12	24	1	5	15	4,774648293	0,007025139	0,484373299	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 2	12	25	1	2,5	27	8,594366927	0,008852421	0,587767326	Lenha	Samambaiaçu espinho	*Cyathea phalerata* Mart.	Cyatheaceae
Estrato 2	12	26	1	3	32	10,18591636	0,014099316	0,972127676	Lenha	Samambaiaçu espinho	*Cyathea phalerata* Mart.	Cyatheaceae
Estrato 2	12	27	1	3	19	6,047887837	0,005789761	0,399195747	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 2	12	28	1	3,5	35	11,14084602	0,019673672	1,356471592	Lenha	Samambaiaçu espinho	*Cyathea phalerata* Mart.	Cyatheaceae
Estrato 1	13	1	1	7	17	5,411268065	0,012889682	2,287173823	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 1	13	2	1	5	20	6,366197724	0,011480712	2,037163061	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	2	2	5	20	6,366197724	0,011480712	2,037163061	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	3	1	6	19,5	6,207042781	0,013606142	2,414304075	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	4	1	7	18	5,729577951	0,014211002	2,521631772	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	5	1	8	26	8,276057041	0,031121807	5,522322569	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	6	1	8,5	22	7,002817496	0,025116909	4,456800203	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae

Estrato 1	13	7	1	9	33	10,50422624	0,053657024	9,521021514	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	8	1	9	18	5,729577951	0,019062587	3,38250782	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	9	1	9	15	4,774648293	0,013963423	2,477700835	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	10	1	9,5	19	6,047887837	0,022269712	3,951587183	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	11	1	10	28	8,912676813	0,045843101	8,13410177	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	12	1	8,5	22	7,002817496	0,025116909	4,456800203	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	13	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	14	1	9	22,5	7,161972439	0,027902361	4,951056999	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 1	13	15	1	9	31	9,867606472	0,048224557	8,557072538	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	16	1	12	30	9,549296586	0,063822052	11,32452669	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	17	1	9	18	5,729577951	0,019062587	3,38250782	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	18	1	9,5	22	7,002817496	0,028603546	5,075476768	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	19	1	10	22	7,002817496	0,030370665	5,389038258	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	20	1	9	22	7,002817496	0,026852054	4,764688219	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	21	1	9	25	7,957747155	0,033401419	5,926822026	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	22	1	8	23	7,321127382	0,025243885	4,479330968	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	23	1	10	24	7,639437268	0,035234858	6,252151463	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	24	1	11	27	8,594366927	0,048159649	8,545355098	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	25	1	8	16	5,092958179	0,013585159	2,410580835	Lenha	Capixingui	*Croton floribundus* Sprenq.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	26	1	6	15	4,774648293	0,008693488	1,54259178	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 1	13	27	1	12	38	12,09577567	0,095554492	16,95540133	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	28	1	6,5	20	6,366197724	0,015600353	2,768161273	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	29	1	14	46	14,64225476	0,158546885	28,13191158	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	13	30	1	11	45	14,32394488	0,115201021	20,44152525	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	31	1	14	49	15,59718442	0,176605552	31,33728156	Lenha	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae
Estrato 1	13	32	1	9	40	12,73239545	0,074519299	13,22087007	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	33	1	5	19	6,047887837	0,010518051	1,86634632	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	34	1	10	41	13,05070533	0,087913367	15,59954315	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	35	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,960402227	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 1	13	36	1	10,5	34	10,82253613	0,067608768	11,99664997	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	37	1	9	26	8,276057041	0,035714679	6,337292082	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 1	13	38	1	9	30	9,549296586	0,045598952	8,091179357	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	39	1	9	31	9,867606472	0,048224557	8,557072538	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 1	13	40	1	10	30	9,549296586	0,051574098	9,151422528	Lenha	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae
Estrato 3	14	1	1	5,5	19,5	6,207042781	0,012290555	0,174107824	Lenha	Panaceia	*Solanum cernuum* Vell.	Solanaceae
Estrato 3	14	1	2	5,5	18	5,729577951	0,010720635	0,152304483	Lenha	Panaceia	*Solanum cernuum* Vell.	Solanaceae
Estrato 3	14	2	1	16	73	23,23662169	0,407724869	5,792411308	Madeira	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	14	3	1	13,5	33	10,50422624	0,086183561	1,224381119	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	4	1	17	106	33,74084794	0,827368901	11,75415418	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	5	1	9,5	26	8,276057041	0,038044258	0,540182085	Lenha	Camboatá matayba	*Matayba guianensis* Aubl.	Sapindaceae
Estrato 3	14	6	1	6	16	5,092958179	0,009706191	0,137892619	Lenha	Espeto branco	*Casearia decandra* Jacq.	Salicaceae
Estrato 3	14	7	1	6,5	20	6,366197724	0,015600353	0,221629012	Lenha	Espeto branco	*Casearia decandra* Jacq.	Salicaceae
Estrato 3	14	8	1	5,5	17	5,411268065	0,009723844	0,138143416	Lenha	Jacaré	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.M	Fabaceae
Estrato 3	14	9	1	9	32	10,18591636	0,050910768	0,723272306	Lenha	Azeitona do mato	*Amaioua guianensis* Aubl.	Rubiaceae
Estrato 3	14	10	1	21	124	39,47042589	1,384358708	19,66712271	Madeira	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	10	2	21	75	23,87324146	0,586720695	8,335345347	Madeira	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	11	1	9,5	22	7,002817496	0,028603546	0,406361044	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 3	14	12	1	7,5	29	9,230986699	0,034775871	0,490049206	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	14	13	1	16	65	20,6901426	0,334426464	4,7510853	Madeira	Solano s	*Solanum* sp.	Solanaceae
Estrato 3	14	14	1	17	93	29,60281942	0,661732857	9,401018126	Madeira	Embaúba branca	*Cecropia hololeuca* Miq.	Urticaceae
Estrato 3	14	15	1	14	60	19,09859317	0,249559689	3,545411318	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	16	1	17	61	19,41690306	0,322089522	4,57581848	Lenha	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae
Estrato 3	14	17	1	13	27	8,594366927	0,058542771	0,831197634	Lenha	Pindaíba preta	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	Annonaceae
Estrato 3	14	18	1	10	22	7,002817496	0,030370665	0,431465912	Lenha	Solano s	*Solanum* sp.	Solanaceae
Estrato 3	14	19	1	13	40	12,73239545	0,114527858	1,6270591	Lenha	Guapira	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae
Estrato 3	14	20	1	12	48	15,27887454	0,142388399	2,022864518	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	14	21	1	7	21	6,68450761	0,018489543	0,262674768	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	14	22	1	22	98	31,19436885	0,978085599	13,89533608	Madeira	Embaúba branca	*Cecropia hololeuca* Miq.	Urticaceae
Estrato 3	14	23	1	15	71	22,60000192	0,360588368	5,122758752	Madeira	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 3	14	24	1	8	22	7,002817496	0,023398907	0,332420469	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	25	1	6,5	17	5,411268065	0,011820285	0,167926855	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	14	26	1	14,5	55	17,50704374	0,224113058	3,173899507	Lenha	Catinga de bode 1	*Hyptidendron asperrimum* (Spreng.) I	Lamiaceae
Estrato 3	14	27	1	8,5	24	7,639437268	0,029139656	0,41397738	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	28	1	13	25	7,957747155	0,051334259	0,7292887	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	29	1	17	69	21,96338215	0,397514149	5,647351011	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	30	1	20	55	17,50704374	0,326354896	4,636415227	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	31	1	21	74	23,55493158	0,573427277	8,14649018	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	32	1	7	20	6,366197724	0,017011737	0,241680077	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	14	33	1	9	21	6,68450761	0,024801806	0,350350993	Lenha	Caroba branca	*Jacaranda micrantha* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 3	14	33	2	9	26	8,276057041	0,035714679	0,507386546	Lenha	Caroba branca	*Jacaranda micrantha* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 3	14	33	3	9	23	7,321127382	0,028969309	0,411557318	Lenha	Caroba branca	*Jacaranda micrantha* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 3	14	34	1	16	36	11,4591559	0,12194854	1,73248226	Lenha	Quaresma roxa	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae
Estrato 3	14	35	1	7	19	6,047887837	0,015585298	0,221415129	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	14	36	1	22	102	32,46760839	1,047226185	14,87759333	Madeira	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	14	37	1	15,5	58	18,4619734	0,265275739	3,768684001	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	14	38	1	9	25	7,957747155	0,033401419	0,474522827	Lenha	Caroba branca	*Jacaranda micrantha* Cham.	Bignoniaceae
Estrato 3	14	39	1	16,5	57	18,14366351	0,277034929	3,935742885	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	15	1	1	26	98	31,19436885	1,188958865	16,89114227	Madeira	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 3	15	2	1	10	27	8,594366927	0,043083173	0,612066276	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 3	15	3	1	7	16	5,092958179	0,011622232	0,165113177	Lenha	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae
Estrato 3	15	4	1	9	28	8,912676813	0,040531923	0,575823522	Lenha	Mamoneira branca	*Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lin	Fabaceae
Estrato 3	15	5	1	12	48	15,27887454	0,142388399	2,022864518	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	15	6	1	13	34	10,82253613	0,08677701	1,232812054	Lenha	Canela babenta	*Nectandra cissiflora* Nees	Lauraceae
Estrato 3	15	7	1	3,5	42	13,36901522	0,026858105	0,38153415	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	15	8	1	6	16	5,092958179	0,009706191	0,137892619	Lenha	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	15	9	1	10	24	7,639437268	0,035234858	0,500569879	Lenha	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae
Estrato 3	15	10	1	6	17	5,411268065	0,010764689	0,15203035	Lenha	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae
Estrato 3	15	11	1	8	17	5,411268065	0,015066674	0,214047216	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	15	12	1	9	26	8,276057041	0,035714679	0,501386546	Lenha	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Sprenq.) Müll.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	13	1	5	17	5,411268065	0,008698861	0,123381812	Lenha	Mangueira	*Mangifera indica* L.	Anacardiaceae
Estrato 3	15	14	1	4	15	4,774648293	0,005412479	0,076193279	Lenha	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae
Estrato 3	15	15	1	15	66	21,00845249	0,318320181	4,522268708	Madeira	Sapium glandulosum	*Sapium glandulosum* (L.) Moronq	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	16	1	9	21	6,68450761	0,024801806	0,352310993	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	15	17	1	10	24	7,639437268	0,035234858	0,500501879	Lenha	Canela babenta	*Nectandra cissiflora* Nees	Lauraceae
Estrato 3	15	18	1	5	18	5,729577951	0,00959058	0,132250171	Lenha	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Sprenq.) Müll.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	19	1	14	67	21,32676237	0,301298256	4,280443884	Madeira	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	15	20	1	12	22	7,002817496	0,037583171	0,531031584	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	15	21	1	13	27	8,594366927	0,058542771	0,831297634	Lenha	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudir	Melastomataceae
Estrato 3	15	22	1	15	45	14,32394488	0,165530701	2,351139486	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	15	23	1	6	92	29,28450953	0,192338491	2,732488835	Madeira	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa
Estrato 3	15	24	1	15	57	18,14366351	0,247832865	3,520278901	Lenha	Capitão do mato	*Terminalia argentea* Mart. & Zucc.	Combretaceae
Estrato 3	15	25	1	12	20	6,366197724	0,031939029	0,453141133	Lenha	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae
Estrato 3	15	26	1	11,5	42	13,36901522	0,107860049	1,53203177	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	15	27	1	14	56	17,82535363	0,221828216	3,111031522	Lenha	Ruão brasiliensis	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae
Estrato 3	15	28	1	10	23	7,321127382	0,032765358	0,455006519	Lenha	Canela babenta	*Nectandra cissiflora* Nees	Lauraceae
Estrato 3	15	29	1	8	22	7,002817496	0,023398907	0,331020469	Lenha	Ameixa amarela	*Eriobothrya japonica* (Thunb.) Lindl.	Rosaceae
Estrato 3	15	30	1	5,5	16	5,092958179	0,008767693	0,124500693	Lenha	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Sprenq.) Müll.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	31	1	12	25	7,957747155	0,046749914	0,66411045	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	32	1	15	42	13,36901522	0,147136663	2,090121533	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	33	1	14	28	8,912676813	0,067928782	0,965001558	Lenha	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Sprenq.) Müll.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	34	1	9	26	8,276057041	0,035714679	0,507106546	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae
Estrato 3	15	35	1	9	27	8,594366927	0,038091748	0,541126764	Lenha	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae
Estrato 3	15	36	1	12	58	18,4619734	0,196696214	2,794311542	Lenha	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae
Estrato 3	15	37	1	8	59	18,78028328	0,126087934	1,791229246	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	15	37	2	8	20	6,366197724	0,01988492	0,28245843	Lenha	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
Estrato 3	15	38	1	24	115	36,60563691	1,422829412	20,21366318	Madeira	Embaúba branca	*Cecropia hololeuca* Miq.	Urticaceae
Estrato 3	15	39	1	5	20	6,366197724	0,011480712	0,163102149	Lenha	Piper arbóreo	*Piper arboreum* Aubl.	Piperaceae
Estrato 3	15	40	1	14	44	14,00563499	0,146959307	2,086800888	Lenha	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae

N	Fuste	CAP	Altura	DAP	Volume (m³)	Uso	COPA D1	COPA D2	Nome comum	Nome cientifico	Família
1	1	79	6,5	25,14648101	0,162829571	lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
2	1	18	3	5,729577951	0,005279226	lenha	2,5	2,5	Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
3	1	110	12,5	35,01408748	0,615315804	lenha	4,5	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
4	1	38	6	12,09577567	0,042504739	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
5	1	25	3	7,957747155	0,009250247	lenha	1,5	1,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
6	1	15	3	4,774648293	0,003867054	lenha	1	1	Leucena	*Leucaena leucocephala* L.	Fabaceae
7	1	18,5	3,5	5,888732894	0,006624103	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
34	1	80	15,5	25,46479089	0,459355752	madeira	3,5	3,5	Angico vermelho	*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.	Fabaceae
35	1	28	4	8,912676813	0,015710916	lenha	3	3	Leucena	*Leucaena leucocephala* L.	Fabaceae
35	2	29	4	9,230986699	0,016680975	lenha			Leucena	*Leucaena leucocephala* L.	Fabaceae
35	3	32	4	10,18591636	0,019733946	lenha			Leucena	*Leucaena leucocephala* L.	Fabaceae
36	1	256	28	81,48733086	6,679883669	lenha	10	10	Pinus	*Pinus* sp.	Pinaceae
37	1	230	26	73,21127382	5,102021317	lenha	10,5	9	Pinus	*Pinus* sp.	Pinaceae
155	1	42	4,5	13,36901522	0,036027366	lenha	2	2	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
155	2	31	4,5	9,867606472	0,021451343	lenha			Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
156	1	20	3,5	6,366197724	0,007567195	lenha	2	2	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae
157	1	20	5	6,366197724	0,011480712	lenha	3	3	Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
157	2	19	5	6,047887837	0,010518051	lenha			Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
158	1	38	6	12,09577567	0,042504739	lenha	3,5	3,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
159	1	35	6	11,14084602	0,036936732	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
159	2	28	6	8,912676813	0,02523477	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
160	1	27	5	8,594366927	0,019164342	lenha	4	4	Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
160	2	23	5	7,321127382	0,014574752	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
160	3	20	5	6,366197724	0,011480712	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
161	1	40	6	12,73239545	0,046394971	lenha	2	2	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
162	1	30	7	9,549296586	0,033993644	lenha	2,5	2,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
162	2	35	7	11,14084602	0,044228192	lenha			Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
163	1	29	6	9,230986699	0,026792873	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
164	1	20	4	6,366197724	0,00884525	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
165	1	25	5	7,957747155	0,016804591	lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
166	1	40	6	12,73239545	0,046394971	lenha	4	4	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
166	2	22	6	7,002817496	0,016717821	lenha			Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
167	1	20	4	6,366197724	0,00884525	lenha	2	2,5	Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
167	2	25	4	7,957747155	0,012947002	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
168	1	15	6	4,774648293	0,008693488	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
169	1	30	8	9,549296586	0,039734972	lenha	4	3,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
170	1	29	5	9,230986699	0,02165111	lenha	2	2	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
171	1	18	3	5,729577951	0,005279226	lenha	1,5	1,5	Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
172	1	15	4	4,774648293	0,005412479	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
173	1	40	6	12,73239545	0,046394971	lenha	4,5	4,5	Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
173	2	28	6	8,912676813	0,02523477	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
173	3	30	6	9,549296586	0,028389452	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
173	4	45	6	14,32394488	0,056729122	lenha			Dalbergia B.	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	Fabaceae
174	1	20	6	6,366197724	0,014207182	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
175	1	30	5	9,549296586	0,022941293	lenha	2,5	2,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
176	1	20	6	6,366197724	0,014207182	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
177	1	22	6	7,002817496	0,016717821	lenha	1,5	1,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
178	1	35	5,5	11,14084602	0,033365296	lenha	2,5	2,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
179	1	42	3,5	13,36901522	0,026858105	lenha	4	4	Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
179	2	30	3,5	9,549296586	0,01512112	lenha			Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
179	3	23	3,5	7,321127382	0,009606545	lenha			Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
180	1	25	5	7,957747155	0,016804591	lenha	7	7	Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
180	2	26,5	5	8,435211984	0,018562389	lenha			Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
180	3	38	5	12,09577567	0,034347745	lenha			Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
180	4	30	5	9,549296586	0,022941293	lenha			Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
180	5	34	5	10,82253613	0,028406997	lenha			Maricá	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Fabaceae
181	1	116	12	36,9239468	0,642331116	lenha	4	4	Pinus	*Pinus* sp.	Pinaceae
182	1	31	5	9,867606472	0,024262261	lenha	2	1,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
182	2	25	5	7,957747155	0,016804591	lenha			Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
183	1	16	2	5,092958179	0,002688049	lenha	1	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
184	1	22	3,5	7,002817496	0,00890444	lenha	2	2	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
185	1	16	2,5	5,092958179	0,00348896	lenha	1,5	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
186	1	20	2,5	6,366197724	0,005106873	lenha	1	1	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
187	1	28	3	8,912676813	0,011224981	lenha	2	2	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
187	2	25	3	7,957747155	0,009250247	lenha			Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
188	1	20	3	6,366197724	0,006319667	lenha	1	1	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
189	1	18,5	2	5,888732894	0,003444201	lenha	1	1	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
190	1	20	3	6,366197724	0,006319667	lenha	1,5	1,5	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
191	1	22	3,5	7,002817496	0,00890444	lenha	1,5	1,5	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
192	1	18	3,5	5,729577951	0,006321366	lenha	1,5	1	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
193	1	22	4	7,002817496	0,010408348	lenha	1,5	1,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
194	1	20	4	6,366197724	0,00884525	lenha	1,5	1,5	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
195	1	30	3,5	9,549296586	0,01512112	lenha	2	2	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
196	1	20	4	6,366197724	0,00884525	lenha	1,5	1	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
197	1	20	3,5	6,366197724	0,007567195	lenha	2,5	2,5	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
198	1	20	2,5	6,366197724	0,005106873	lenha	1,5	1,5	Candeia incanus	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.	Asteraceae
199	1	15	2,5	4,774648293	0,003124936	lenha	2	2	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae
200	1	20	2,5	6,366197724	0,005106873	lenha	1	1	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae
201	1	43	3,5	13,68732511	0,027959091	lenha	3	3	Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
201	2	32	3,5	10,18591636	0,016882577	lenha			Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
202	1	65	6	20,6901426	0,106284756	madeira	3	3,5	Xeflera	*Didymopanax* sp.	Araliaceae
202	2	105	6	33,42253805	0,241029663	madeira			Xeflera	*Didymopanax* sp.	Araliaceae
252	1	18	3	5,729577951	0,005279226	lenha	3,5	3	Goiabeira comum	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae
253	1	25	4	7,957747155	0,012947002	lenha	3	3	Leucena	*Leucaena leucocephala* L.	Fabaceae

N	Fuste	CAP	Altura	DAP	Volume (m³)	Volume estimado (m³)	Uso	COPA D1	COPA D2	Nome comum	Espécie	Família
203	1	17	6	5,411268065	0,007589303	0,317422617	Lenha	1,5	1,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
204	1	45	14	14,32394488	0,124081173	5,18969504	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
204	2	20	6	6,366197724	0,010504226	0,439339263	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	1	24	7	7,639437268	0,0176471	0,738089961	Lenha	4	4	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	2	45	15	14,32394488	0,132944113	5,560387543	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	3	52	16	16,55211408	0,189356185	7,919822442	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	4	58	17	18,4619734	0,250298204	10,4687224	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	5	40	10	12,73239545	0,070028175	2,928928418	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
205	6	30	7	9,549296586	0,027573594	1,153265564	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
206	1	30	7	9,549296586	0,027573594	1,153265564	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
207	1	24	10	7,639437268	0,025210143	1,05441423	Lenha	4	4	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
207	2	30	10	9,549296586	0,039390848	1,647522235	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
208	1	68	13,5	21,64507226	0,273214925	11,42721422	Lenha	4	4	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
209	1	74	15	23,55493158	0,359507143	15,03638626	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
210	1	22	7	7,002817496	0,014828466	0,620200592	Lenha	3,5	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
210	2	25	7	7,957747155	0,019148329	0,800878864	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
210	3	26	7	8,276057041	0,020710833	0,86623058	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
210	4	24	7	7,639437268	0,0176471	0,738089961	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
210	5	26	7	8,276057041	0,020710833	0,86623058	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
211	1	80	15	25,46479089	0,42016905	17,57357051	Lenha	4	4	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
212	1	24	6	7,639437268	0,015126086	0,632648538	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
213	1	25	7	7,957747155	0,019148329	0,800878864	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
214	1	30	7	9,549296586	0,027573594	1,153265564	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
214	2	28	7	8,912676813	0,024019664	1,004622447	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
214	3	25	7	7,957747155	0,019148329	0,800878864	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
215	1	74	15	23,55493158	0,359507143	15,03638626	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
216	1	22	5,5	7,002817496	0,011650938	0,487300465	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	1	18	6	5,729577951	0,008508423	0,355864803	Lenha	3,5	3,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	2	22	6	7,002817496	0,012710114	0,531600508	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	3	27	6	8,594366927	0,019143952	0,800695806	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	4	20	6	6,366197724	0,010504226	0,439339263	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	5	25	6	7,957747155	0,016412854	0,686467598	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	6	26	6	8,276057041	0,017752142	0,742483354	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	7	20	6	6,366197724	0,010504226	0,439339263	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
217	8	19	6	6,047887837	0,009480064	0,396503685	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
218	1	21	5	6,68450761	0,009650758	0,403642948	Lenha	2	1,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
219	1	36	6	11,4591559	0,034033693	1,423459211	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
220	1	18	5	5,729577951	0,007090353	0,296554002	Lenha	1,5	1,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
220	2	16	5	5,092958179	0,005602254	0,234314273	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
221	1	15	3	4,774648293	0,002954314	0,123564168	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
222	1	17	5	5,411268065	0,00632442	0,264518848	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
223	1	21	9	6,68450761	0,017371364	0,726557306	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
224	1	25	8	7,957747155	0,021883805	0,915290131	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
224	2	28	8	8,912676813	0,027451045	1,14813994	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
224	3	20	8	6,366197724	0,014005635	0,585785684	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
225	1	30	8	9,549296586	0,031512679	1,318017788	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
226	1	25	7	7,957747155	0,019148329	0,800878864	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
227	1	18	6	5,729577951	0,008508423	0,355864803	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
227	2	35	9	11,14084602	0,048253789	2,018214738	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
227	3	21	6	6,68450761	0,011580909	0,484371537	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
227	4	18	5	5,729577951	0,007090353	0,296554002	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
228	1	15	5	4,774648293	0,004923856	0,205940279	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
229	1	25	8,5	7,957747155	0,023251542	0,972495764	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
230	1	25	9	7,957747155	0,02461928	1,029701397	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
230	2	26,5	8	8,435211984	0,024588643	1,028419991	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
230	3	20	9	6,366197724	0,015756339	0,659008894	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
231	1	21	8	6,68450761	0,015441213	0,645828716	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
232	1	20	8	6,366197724	0,014005635	0,585785684	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
232	2	18	6,5	5,729577951	0,009217459	0,385520203	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
232	3	36	7	11,4591559	0,039705975	1,660702413	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
233	1	19	6	6,047887837	0,009480064	0,396503685	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
234	1	52	9	16,55211408	0,106512854	4,454900123	Lenha	3,5	3,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
234	2	60	9	19,09859317	0,141807054	5,931080046	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
235	1	28	7	8,912676813	0,024019664	1,004622447	Lenha	2,5	2,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
236	1	17	4	5,411268065	0,005059536	0,211615078	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
237	1	20	4	6,366197724	0,007002817	0,292892842	Lenha	1,5	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
238	1	22	4,5	7,002817496	0,009532585	0,398700381	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
238	2	25	4,5	7,957747155	0,01230964	0,514850698	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
254	1	45	6	14,32394488	0,053177645	2,224155017	Lenha	3	4	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
254	2	53	6	16,87042397	0,073765929	3,085259972	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
255	1	25	4,5	7,957747155	0,01230964	0,514850698	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
256	1	29	7	9,230986699	0,025765992	1,0776626	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
257	1	33	8	10,50422624	0,038130341	1,594801523	Lenha	1,5	1,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
258	1	24	6	7,639437268	0,015126086	0,632648538	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
259	1	17	8	5,411268065	0,010119071	0,423230156	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
260	1	67	15	21,32676237	0,294709198	12,32621219	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
261	1	25	8	7,957747155	0,021883805	0,915290131	Lenha	2	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
262	1	54	14	17,18873385	0,178676888	7,473160858	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
263	1	46	10	14,64225476	0,092612261	3,873507832	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
264	1	160	15	50,92958179	1,680676199	70,29428203	Lenha	6	6	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
265	1	228	16	72,57465405	3,640344647	152,2574149	Lenha	10	10	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
266	1	27	8	8,594366927	0,02552527	1,067594408	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
267	1	86	11	27,37465021	0,356075763	14,89286877	Lenha	8	8	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
268	1	45	12	14,32394488	0,106355291	4,448310034	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
269	1	45	14	14,32394488	0,124081173	5,18969504	Lenha	2	2	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
270	1	65	8,5	20,6901426	0,157180427	6,574071363	Lenha	3	3	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
297	1	145	26	46,1549335	2,392556365	100,06867	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
298	1	180	30	57,29577951	4,254211629	177,9324014	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
299	1	45	10	14,32394488	0,088629409	3,706925029	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
299	2	250	30	79,57745155	8,206426753	343,233799	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
300	1	155	31	49,33803236	3,259702125	136,3370414	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
301	1	228	31	72,57465405	7,053167754	294,9987413	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
302	1	125	28	39,78873577	1,914832909	80,08788642	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
303	1	260	20	82,76057041	5,917380784	247,4944513	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
304	1	70	9	22,28169203	0,193015157	8,072858951	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
305	1	46	9	14,64225476	0,09460217	3,899251807	Lenha			Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae
337	1	24	6	7,639437268	0,015126086	0,632648538	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
338	1	21	8	6,68450761	0,015441213	0,645828716	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
339	1	37	12	11,77746579	0,071901429	3,007277253	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
340	1	23	9	7,321127382	0,020837759	0,871539262	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
340	2	32	11	10,18591636	0,049299835	2,061965606	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
340	3	30	10	9,549296586	0,039390848	1,647522235	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
341	1	40	11	12,73239545	0,077030992	3,221821259	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
341	2	44	11,5	14,00563499	0,097444205	4,075603893	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
341	3	60	12	19,09859317	0,189076072	7,908106728	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
341	4	15	10	4,774648293	0,009847712	0,411880559	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
341	5	20	10	6,366197724	0,017507044	0,732232104	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
357	1	22	6	7,002817496	0,012710114	0,531600508	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
358	1	15	4	4,774648293	0,003939085	0,164752223	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
359	1	26	7	8,276057041	0,020710833	0,86623058	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
360	1	22	7	7,002817496	0,014828466	0,620200592	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
361	1	33	10	10,50422624	0,047662927	1,993501904	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
362	1	23	8	7,321127382	0,018522452	0,774701566	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae

363	1	16	4	5,092958179	0,004481803	0,187451419	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
271	1	30	7	9,549296586	0,033993644	1,401128291	Lenha	3	3	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) M	Asteraceae
272	1	20	4	6,366197724	0,00884525	0,364577847	Lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
272	2	25	3	7,957747155	0,009250247	0,381270752	Lenha			Morta candeia	*Morta eremanthus*	Asteraceae
273	1	78	17	24,82817112	0,45267963	18,93332552	Lenha	6	6	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
273	2	60	17	19,09859317	0,267857769	11,2031512	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
274	1	40	12	12,73239545	0,08403381	3,514714101	Lenha	1	1	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
275	1	38	8	12,09577567	0,050560342	2,114686318	Lenha	1,5	1,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
276	1	123	20	39,152116	1,324320324	55,38969754	Lenha	10	10	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
277	1	98	15	31,19436885	0,63051618	26,37133924	Lenha	7,5	7,5	Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
278	1	18	5	5,729577951	0,00959058	0,395298392	Lenha	3	3	Pacari	*Lafoensia pacari* A.St.-Hil.	Lythraceae
279	1	28	9	8,912676813	0,040531923	1,670618915	Lenha			Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
279	2	30	9	9,549296586	0,045598952	1,879468467	Lenha			Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae
280	1	34	10	10,82253613	0,050595356	2,116150782	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
280	2	90	15	28,64788976	0,531776454	22,24155017	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
281	1	40	8	12,73239545	0,05602254	2,343142734	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
282	1	38	9	12,09577567	0,056880385	2,379022107	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
283	1	210	18	66,8450761	3,47427283	145,3114611	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
284	1	22	7	7,002817496	0,014828466	0,620200592	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
285	1	20	7	6,366197724	0,012254931	0,512562473	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
286	1	19	10	6,047887837	0,015800107	0,660839474	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
287	1	21	10	6,68450761	0,019301516	0,807285895	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
288	1	16	6	5,092958179	0,006722705	0,281177128	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
289	1	30	12	9,549296586	0,047269018	1,977026682	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
290	1	70	12	22,28169203	0,257353543	10,76381194	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
290	2	48	12	15,27887454	0,121008686	5,061188306	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
290	3	28	12	8,912676813	0,041176567	1,72220991	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
291	1	80	15	25,46479089	0,42016905	17,57357051	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
292	1	28	9,5	8,912676813	0,032598115	1,363416178	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
293	1	38	13	12,09577567	0,082160556	3,436365266	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
294	1	28	6	8,912676813	0,020588283	0,861104955	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
295	1	59	14	18,78028328	0,213297067	8,921149844	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
296	1	24	10	7,639437268	0,025210143	1,05441423	Lenha			Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae

Localização	Parcela	N	Fuste	Altura	CAP	DAP	Nome comum	Nome científico	Família	X	Y
Pilha	1	1	1	3	8	2,55	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	2	1	5	13	4,14	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	2	2	5	13	4,14	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	3	1	2	3	0,95	Cafézinho do mato	*Palicourea sessilis* (Vell.) C.M.Taylor	Rubiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	4	1	2	3	0,95	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	5	1	2,5	4,5	1,43	Vaquinha branca	*Maprounea brasiliensis* A.St.-Hil.	Euphorbiaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	6	1	4	8,5	2,71	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	6	2	4,5	10,5	3,34	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	6	3	4,5	11	3,50	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	6	4	4,5	11,5	3,66	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	1	7	1	4	13	4,14	Espeto arbóreo	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	Salicaceae	658936,2221	7765594,029
Pilha	2	1	1	5	12	3,82	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae	658972,9732	7765669,854
Pilha	2	2	1	3	5,5	1,75	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	658972,9732	7765669,854
Pilha	2	3	1	5	7	2,23	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae	658972,9732	7765669,854
Pilha	2	4	1	2	4	1,27	Espinheira santa G.	*Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral	Celastraceae	658972,9732	7765669,854
Pilha	3	1	1	1,8	3	0,95	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	2	1	3	4	1,27	Casca doce grande	*Alchornea sidifolia* Müll.Arg.	Euphorbiaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	3	1	1,8	2,5	0,80	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Baill.	Euphorbiaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	4	1	6	2,5	0,80	Gelol	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Baill.	Euphorbiaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	5	1	3,5	5,5	1,75	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	6	1	2	4	1,27	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	7	1	2,5	5	1,59	Ruão 2	*Vismia brasiliensis* Choisy	Hypericaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	4	1	1	7	13,5	4,30	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	1	2	5	12	3,82	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	2	1	3	4,5	1,43	Folha de plástico	*Cybianthus* cf. *coriaceus*	Primulaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	3	1	2	4,5	1,43	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	4	1	2	2,5	0,80	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	5	1	3,5	5	1,59	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	5	2	2,5	7	2,23	Pata de vaca miúda	*Bauhinia pulchella* Benth.	Fabaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	4	6	1	3	7	2,23	Bicuíba	*Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb.	Myristicaceae	659133,1935	7765556,797
Pilha	5	1	1	2,5	3	0,95	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	2	1	3,5	5	1,59	Ingá miúdo	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Fabaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	3	1	3,5	5,5	1,75	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	4	1	2,5	3	0,95	Piper arbóreo	*Piper arboreum* Aubl.	Piperaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	5	1	3	7,5	2,39	Camboatá cupania	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	6	1	8	11	3,50	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	7	1	1,8	3,5	1,11	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	8	1	2	2	0,64	Myrcia espetada	*Myrcia spectabilis* DC.	Myrtaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	9	1	2	2	0,64	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	10	1	3	7,5	2,39	Angico branco	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	Fabaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	11	1	3	6	1,91	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	12	1	1,8	3	0,95	Clúsia	*Clusia* cf. *criuva*	Clusiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	13	1	3,5	7,5	2,39	Marmelo	*Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	13	2	3	6	1,91	Marmelo	*Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	13	3	2	3,5	1,11	Marmelo	*Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	5	14	1	3	6	1,91	Lacistema	*Lacistema pubescens* Mart.	Lacistemataceae	659031,1117	7765616,295
Pilha	6	1	1	6	10	3,18	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	6	2	1	7	14,5	4,62	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	6	3	1	3,5	11	3,50	Piper arbóreo	*Piper arboreum* Aubl.	Piperaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	6	4	1	3	2	0,64	Piper arbóreo	*Piper arboreum* Aubl.	Piperaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	7	1	1	3,5	8	2,55	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	2	1	3	5	1,59	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	3	1	1	6	1,91	Capororoca gardneriana	*Myrsine gardneriana* A.DC.	Primulaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	8	1	1	5	10	3,18	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	1	2	6	14	4,46	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	2	1	7	13	4,14	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	3	1	7,5	13,5	4,30	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	4	1	4	11	3,50	Falsa Figueira	*Ferdinandusa* cf. *speciosa*	Rubiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	5	1	3	4	1,27	Pombeiro	*Tapirira guianensis* Aubl.	Anacardiaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	6	1	6	11	3,50	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	8	7	1	3	4	1,27	Espeto branco	*Casearia decandra* Jacq.	Salicaceae	659620,0097	7765127,003
Pilha	9	1	1	6	9	2,86	Canjerana	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	Meliaceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	9	2	1	6	9	2,86	Canjerana	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	Meliaceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	9	3	1	4	6	1,91	Cana de macaco	*Tovomitopsis* cf. *paniculata*	Clusiaceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	9	4	1	4	12	3,82	Abarema B.	*Abarema brachystachya* (DC.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	9	5	1	3,5	8	2,55	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	9	6	1	3	5	1,59	Canela amarela	*Nectandra oppositifolia* Nees	Lauraceae	659656,2539	7765079,51
Pilha	10	1	1	8	4	1,27	Embaúba vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae	659717,5229	7765195,957
Pilha	10	2	1	4	7	2,23	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	659717,5229	7765195,957
Pilha	10	3	1	1,8	4	1,27	Quaresma roxo	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae	659717,5229	7765195,957
Pilha	11	1	1	5	13	4,14	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	2	1	3	2,5	0,80	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	3	1	6	14	4,46	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	12	1	1	3	9	2,86	Casca doce miúda	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	2	1	4	9	2,86	Pau Jacu	*Pourouma mollis* Trécul	Urticaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	3	1	2,5	2,5	0,80	Mamoneira vermelha	*Tachigali rugosa* (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Fabaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	4	1	3	7	2,23	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	Melastomataceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	5	1	4,5	13	4,14	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	Melastomataceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	6	1	3	7	2,23	Candeia erythropappus	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	Asteraceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	7	1	3,5	4	1,27	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	Melastomataceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	8	1	5	11	3,50	Jacatirão	*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin	Melastomataceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	9	1	4,5	7,5	2,39	Quaresma roxo	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	13	1	1	5	5	1,59	Crindiúva	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cannabaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	2	1	6	7	2,23	Papagaio	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke	Lamiaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	3	1	2	4	1,27	Açoita cavalo miúdo	*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.	Malvaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	4	1	3	8	2,55	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	4	2	3	9	2,86	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	5	1	5	8	2,55	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	6	1	6	5,5	1,75	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	7	1	7	13	4,14	Pau fumo preto	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	Asteraceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	8	1	7	14	4,46	Sangra d'água	*Croton urucurana* Baill.	Euphorbiaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	9	1	7	12	3,82	Quaresma roxo	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	Melastomataceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	10	1	6,5	11	3,50	Capixingui	*Croton floribundus* Spreng.	Euphorbiaceae	661564,5617	7764542,845

Pilha	13	11	1	3,5	3	0,95	Sapium glandulosum	*Sapium glandulosum* (L.) Morong	Euphorbiaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	12	1	5	12	3,82	Mamoneira vermelha	*Tachigali rugosa* (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Fabaceae	661564,5617	7764542,845
Correia	14	1	1	2	5	1,59	Myrcia espetada	*Myrcia spectabilis* DC.	Myrtaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	2	1	6	11	3,50	Camboatá matayba	*Matayba guianensis* Aubl.	Sapindaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	3	1	3,5	11	3,50	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	4	1	3	6	1,91	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	5	1	2,5	7	2,23	Camboatá matayba	*Matayba guianensis* Aubl.	Sapindaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	6	1	1,5	2	0,64	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	14	7	1	3	7	2,23	Capoeirava branca	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	Solanaceae	657513,3061	7765636,797
Correia	15	1	1	6,5	10	3,18	Ingá cilindrica	*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.	Fabaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	2	1	2,5	1,5	0,48	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	3	1	2,5	2,5	0,80	Jambo branco	*Eugenia florida* DC.	Myrtaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	4	1	1,8	3,5	1,11	Terminália	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	5	1	6,5	12	3,82	Camboatá matayba	*Matayba guianensis* Aubl.	Sapindaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	6	1	5,5	8	2,55	Camboatá matayba	*Matayba guianensis* Aubl.	Sapindaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	7	1	3	7	2,23	Azeitona do mato	*Amaioua guianensis* Aubl.	Rubiaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	8	1	1,5	5	1,59	Jacarandá tã da mata	*Machaerium villosum* Vogel	Fabaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	9	1	2	3	0,95	Terminália	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	10	1	5,5	9	2,86	Morta nativa	*Morta nativa*	Morta nativa	657508,0886	7765683,671
Correia	15	11	1	3	4	1,27	Terminália	*Terminalia glabrescens* Mart.	Combretaceae	657508,0886	7765683,671
Correia	15	12	1	3,5	5	1,59	Canela parda	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Lauraceae	657508,0886	7765683,671

Localização	Parcela	N	Nome comum	Nome científico	Família	X	Y
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	3	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659059,0841	7765692,09
Pilha	6	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	6	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	6	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659522,0504	7765429,568
Pilha	7	1	Capim rabo de burro	*Andropogon bicornis* L.	Poaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	1	Capim rabo de burro	*Andropogon bicornis* L.	Poaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	1	Capim rabo de burro	*Andropogon bicornis* L.	Poaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	1	Capim rabo de burro	*Andropogon bicornis* L.	Poaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	7	1	Capim rabo de burro	*Andropogon bicornis* L.	Poaceae	659570,2806	7765310,34
Pilha	10	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659717,5229	7765195,957
Pilha	11	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	1	Tiririca	*Cyperus rotundus* L.	Cyperaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	11	1	Tiririca	*Cyperus rotundus* L.	Cyperaceae	659642,0673	7765309,237
Pilha	12	1	Capim navalha	*Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton	Cyperaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	12	1	Samambaia de barranco	*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon	Gleicheniaceae	659647,9541	7765403,722
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Pilha	13	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	661564,5617	7764542,845
Correia	14	1	Capim indequessé	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	Poaceae	657513,3061	7765636,797

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
FAUNA TERRESTRE

Julho 2022

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Empresa	Ecobility Engenharia e Consultoria Socioambiental - Ltda
CNPJ	19.802.801/0001-07
Endereço	RUA ALÍRIO DE MELO – n° 1084; MORADA DO SOL– CEP 38.744-580
Cidade	PATROCÍNIO/MG.
Responsável	Email: daniel.nascimento@ecobilty.com.br Site: www.ecobility.com.br; Tel: (31) 3347-0575

RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO DE FAUNA

Razão social:	Carlos Henrique Pires Magalhaes 06252384607-ME
Registro CRBIO:	587-04/2017
CPF:	062.523.846-07
Endereço:	Rua Doutor Santos 223, Sala 201 – Centro
CEP – Município – U.F.:	39.400-001 - Montes Claros – Minas Gerais
Contato:	(38) 9 9193-3808
E-mail:	contato@datafauna.com.br

SUMÁRIO

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO 2
RESPONSÁVEL PELO RELATÓRIO DE FAUNA 2
1. Apresentação 12
2. INVENTARIAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 12
3. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE REGIONAL (ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO) 13
3.1 Entomofauna 13
3.2 Herpetofauna 55
3.3 Avifauna 70
3.4 Mastofauna (pequenos, médios e grandes mamíferos e voadores) 102
3.5 Ictiofauna 117
4. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 197
4.1 CRF2 197
4.2 FES3 197
4.3 FES5 198
4.4 RR1 199
4.5 RR2 200
4.6 RR3 200
4.7 DV2 e DV2a 201
4.8 DV3 e DV3a 201
4.9 DV4 202
4.10 DV5 202
4.11 DV6 203
4.12 BA04 203
4.13 BA06 203
4.14 BA11 204
4.15 BA13 204
4.16 BA14 205
4.17 BA15 205
4.18 Coordenadas geográficas dos pontos e locais de amostragem da fauna 206
5. DEPÓSITO DO MATERIAL TERRESTRE E AQUÁTICO COLETADO 209
6. INVENTARIAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 211
6.1 Entomofauna – apifauna 211

6.1.1 Período de amostragem 211
6.1.2 Coleta dos dados 211
6.1.3 Identificação das espécies 212
6.2 Entomofauna – vetores 212
6.2.1 Período de amostragem 212
6.2.2 Coleta dos dados 212
6.2.3 Identificação das espécies 213
6.3 Herpetofauna 213
6.3.1 Período de amostragem 213
6.3.2 Coleta dos dados 213
6.3.3 Identificação das espécies 214
6.4 Avifauna 215
6.4.1 Período de amostragem 215
6.4.2 Coleta dos dados 215
6.4.3 Identificação das espécies 216
6.5 Mastofauna (pequenos mamíferos não-volantes) 216
6.5.1 Período de amostragem 216
6.5.2 Coleta dos dados 217
6.5.3 Identificação das espécies 217
6.6 Mastofauna (médios e grandes porte) 217
6.6.1 Período de amostragem 217
6.6.2 Coleta dos dados 218
6.6.3 Identificação das espécies 218
6.7 Mastofauna (volantes) 219
6.7.1 Período de amostragem 219
6.7.2 Coleta dos dados 219
6.7.3 Identificação das espécies 219
6.8 Ictiofauna 219
6.8.1 Período de amostragem 219
6.8.2 Coleta de dados 220
6.8.3 Identificação das espécies 220
6.9 Análises dos dados realizadas para os grupos faunísticos 220
7. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE LOCAL (ÁREA DE ESTUDO) 222
7.1.1 Esforço Amostral 222
7.1.2 Resultados 223

7.2 Avifauna 255
7.2.1 Esforço Amostral 255
7.2.2 Resultados 256
7.3 Mastofauna de médio e grande porte 317
7.3.1 Esforço Amostral 317
7.3.2 Resultados 317
7.4 Mastofauna de pequeno porte 340
7.4.1 Esforço Amostral 340
7.4.2 Resultados 341
7.5 Mastofauna voadora 354
7.5.1 Esforço Amostral 354
7.5.2 Resultados 354
7.6 Entomofauna- Apifauna 367
7.6.1 Esforço Amostral 367
7.6.2 Resultados 368
7.7 Entomofauna- Vetores 388
7.7.1 Esforço Amostral 388
7.7.2 Resultados 388
7.8 Ictiofauna 402
7.8.1 Esforço Amostral 402
7.8.2 Resultados 403
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 418

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Área de Estudo no município de Mariana/MG. 13
Figura 2: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa. 197
Figura 3: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação chuvosa... 198
Figura 4: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação chuvosa... 199
Figura 5: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação chuvosa. 199
Figura 6: A) Vista parcial do ponto **B)** Vista parcial do ponto. 200
Figura 7 A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação chuvosa. 201
Figura 8: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca B) Campanha realizada pela equipe daentomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa. 201
Figura 9: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca B) Campanha realizada pela equipe daentomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa. 202
Figura 10: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca 202
Figura 11: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores). 202
Figura 12: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa. 203
Figura 13: A) e B) Ponto localizado no Córrego Macacos. Amostragem realizada pela ictiofauna. 203
Figura 14: A) e B) Ponto localizado no Rio Piracicaba. Amostragem realizada pela ictiofauna. 204
Figura 15: A) e B) Ponto localizado no Córrego Santarém. Amostragem realizada pela ictiofauna. 204
Figura 16: A) e B) Ponto localizado no Ribeirão Caraça. Amostragem realizada pela ictiofauna. 205
Figura 17: A) e B) Ponto localizado no Reservatório Dique S3. Amostragem realizada pela ictiofauna. 205
Figura: 18 A) e B) Ponto localizado no Rio Matipó. Amostragem realizada pela ictiofauna. 206
Figura 19: Localização dos pontos de amostragem da fauna terrestre dentro da área de estudo do PDER Eixo 1. 208
Figura 20: Localização dos pontos de amostragem da fauna aquática dentro da área de estudo do PDER Eixo 1. 209
Figura 21: Herpetofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Aplastodiscus arildae* **B)** *Hylodae uai* **C)** *Phasmahyla jandaia* **D)** *Physalaemus signifer* **E)** *Ischnocnema izecksohni* **F)** *Hydromedusa maximiliani***.Fonte:** Sete (2021). 225
Figura 22: Avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Tachyphonus coronatus* **B)** *Drymophila ochropyga* **C)** *Haplospiza unicolor* **D)** *Polystictus superciliaris* **E)** *Chiroxiphia caudata* **F)** *Embernagra longicauda* **G)** *Geranoaetus albicaudatus* **H)** *Hemithraupis ruficapilla*..... 258

Figura 23 Avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Trichothraupismelanops* **B)** *Conopophaga lineata* **C)** *Sittasomusgriseicapillus* **D)** *Certhiaxis cinnamomeus* **E)** *Tachyphonus coronatus* **F)** *Zonotrichia capensis* **G)** *Schistochlamysruficapillus* **H)** *Polystictus superciliaris*. 259
Figura 24: Mamíferos observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Mazama gouazoubira* **B)** *Cerdocyon thous* **C)** *Chrysocyon brachyurus* **D)** *Pecari tajacu* **E)** *Leopardus guttulus* **F)** *Leopardus pardalis* **G)** *Puma concolor* **H)** *Nasua nasua.* 320
Figura 25: Mamíferos observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Eira barbara* **B)** *Cabassous unicinctus* **C)** *Sylvilagus brasiliensis* **D)** *Callicebus nigrifrons* **E)** *Sapajus nigritus* **F)** *Hydrochoerus hydrochaeris*. 321
Figura 26 Mamíferos de pequeno porte observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Akodon montensis* **B)** *Cerradomys subflavus* **C)** *Oligoryzomys nigripes.* 342
Figura 27 Mamíferos voadores observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Sturnira lilium* **B)** *Carollia perspicillata* **C)** *Eptesicus furinalis* **D)** *Platyrrhinus lineatus* **E)** *Desmodus rorundos* **F)** *Anoura caudifer*..... 354
Figura 28 Apifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Augochlora (*Oxystoglossella*)* sp. **B)** *Bombus (*Thoracobombus*) morio* **C)** *Eulaema* (Apeulaema) *marcii* **D)** *Trigona spinipes* **E)** *Eulaema* (Apeulaema) *nigrita* **F)** *Euglossa* (Euglossa) *melanotricha*. 369
Figura 29: Ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Leporinus copelandii* **B)** *Deuterodon aff. intermedius* **C)** *Astyanax* sp.A (complexo *A.bimaculatus*) **D)** *Astyanax* sp.B (complexo *A. scabripinnis*) **E)** *Hasemania* aff. *nana* **F)** *Knodus* aff. *moenkhausii* **G)** *Oligosarcus argenteus* **H)** *Hoplias intermedius.* Fonte: Sete (2022). 404
Figura 30 Ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1**. A)** *Australoheros ipatiguensis* **B)** *Phalloceros uai* **C)** *Poecilia reticulata* **D)** *Rhamdia quelen* **E)** *Hypostomus affinis* **F)** *Pareiorhaphis scutula* **G)** *Trichomycterus alternatus* **H)** *Leporinus copelandii.* Fonte: Sete (2022). 405

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vetores com potencial de ocorrência na área de estudo. 15
Tabela 2: Abelhas com potencial de ocorrência na área de estudo. 19
Tabela 3: Anfíbios e répteis com potencial de ocorrência na área de estudo. 57
Tabela 4: Aves com potencial de ocorrência na área de estudo. 72
Tabela 5: Mamíferos de pequeno porte com potencial de ocorrência na área de estudo. 103
Tabela 6 Mamíferos de médio e grande porte com potencial de ocorrência na área de estudo. 106
Tabela 7 Mamíferos voadores com potencial de ocorrência na área de estudo. 112
Tabela 8 Ictiofauna com potencial de ocorrência na área de estudo. 119
Tabela 9: Coordenadas dos pontos de amostragem para a fauna terrestre do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021). 206
Tabela 10: Coordenadas dos pontos de amostragem para quelônios do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021). . 207
Tabela 11: Coordenadas dos pontos de amostragem para vetores do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021). 207
Tabela 12 Coordenadas dos pontos de amostragem para ictiofauna do PDER Eixo 1. 208
Tabela 13: Lista de espécies da Herpetofauna observada no PDER Eixo 1. 226
Tabela 14: Abundância e riqueza da herpetofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. 230
Tabela 15: Índices de diversidade obtidos por área de amostragem para a Herpetofauna registrada no PDER Eixo 1. 235
Tabela 16: ANOVA da biodiversidade da herpetofauna registrada no período de seca no PDER Eixo 1. 250
Tabela 17: ANOVA da biodiversidade da herpetofauna registrada no período de chuva no PDER Eixo 1. 250
Tabela 18: Lista de espécies de aves observadas na área de estudo PDER Eixo 1. 260
Tabela 19: Abundância e riqueza de aves observadas na área de estudo PDER Eixo 1. 293
Tabela 20: Índices de diversidade calculados para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 307
Tabela 21: ANOVA da biodiversidade de aves registradas nas diferentes áreas de amostragem durante a estação seca. 309
Tabela 22: ANOVA da biodiversidade de aves registradas nas diferentes áreas de amostragem durante a estação chuvosa. 311
Tabela 23: Mastofauna de médio e grande porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 322
Tabela 24 Mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 327
Tabela 25 Índices de diversidade para a mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 332
Tabela 26 ANOVA da biodiversidade da mastofauna registrada durante o período de seca. 334
Tabela 27 ANOVA da biodiversidade da mastofauna registrada durante o período de chuva. 335
Tabela 28 Mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 343
Tabela 29 Mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 345
Tabela 30 Índices de diversidade para a mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 349
Tabela 31 ANOVA da biodiversidade da mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 351
Tabela 32 Mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 356
Tabela 33 Mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 358
Tabela 34 Índices de diversidade para a mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 363
Tabela 35 ANOVA da biodiversidade da mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 364
Tabela 36 Apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 370

Tabela 37 Apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 377
Tabela 38: Índices de diversidade para a apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1..... 384
Tabela 39: ANOVA da biodiversidade da apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 385
Tabela 40: Vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1. 390
Tabela 41: Vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1. 394
Tabela 42: Índices de diversidade para vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1..... 398
Tabela 43: ANOVA da biodiversidade de vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1. 399
Tabela 44 Ictiofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1. 406
Tabela 45: Abundância e riqueza da ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. 409
Tabela 46 Índices de diversidade obtidos para a ictiofauna registrada no PDER Eixo 1..... 412
Tabela 47 ANOVA da biodiversidade da ictiofauna registrada no PDER Eixo 1. 413

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Abundância e riqueza da herpetofauna observada no período de seca no PDER Eixo 1..... 232
Gráfico 2: Abundância e riqueza da herpetofauna observada no período de chuva no PDER Eixo 1. 233
Gráfico 3: Perfil de biodiversidade para a herpetofauna observada durante o período de seca na área de estudodo PDER Exixo 1. 249
Gráfico 4: Perfil de biodiversidade para a herpetofauna observada durante o período de chuva na área de estudodo PDER Exixo 1. 249
Gráfico 5: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a herpetofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1..... 253
Gráfico 6: Curva de acumulação da herpetofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1. 253
Gráfico 7: Abundância e riqueza de aves observadas durante a seca na área de estudo PDER Eixo1. 303
Gráfico 8: Abundância e riqueza de aves observadas durante a chuva na área de estudo PDER Eixo1. 303
Gráfico 9: Perfis de biodiversidade para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1, durante o período de seca. 308
Gráfico 10: Perfis de biodiversidade para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1, durante o período de chuva. 309
Gráfico 11: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. 314
Gráfico 12: Rarefação individual de espécies de aves observadas na área de estudo durante o período de seca. 315
Gráfico 13: Rarefação individual de espécies de aves observadas na área de estudo durante o período de chuva. 315
Gráfico 14: Curva de acumulação de espécies de aves observadas durante as duas estações na área de estudo do PDER Eixo 1..... 316
Gráfico 15 Abundância e riqueza de mamíferos de médio e grande porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1. 329
Gráfico 16 Abundância e riqueza de mamíferos de médio e grande porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1. 330
Gráfico 17 Perfil de biodiversidade para a mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1..... 333
Gráfico 18 Perfil de biodiversidade para a mastofauna observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1..... 334
Gráfico 19 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1..... 337
Gráfico 20 Rarefação individual de espécies da mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1..... 338
Gráfico 21 Rarefação individual de espécies da mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1..... 338
Gráfico 22 Curva de acumulação de espécies da mastofauna observada durante as campanhas de amostragem da mastofauna na área de estudo do PDER Eixo 1. 339
Gráfico 23 Abundância e riqueza de mamíferos de pequeno porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1..... 346
Gráfico 24 Abundância e riqueza de mamíferos de pequeno porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1..... 347
Gráfico 25 Perfil de biodiversidade para a mastofauna de pequeno porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1..... 350

Gráfico 26 Perfil de biodiversidade para a mastofauna de pequeno porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1. 351
Gráfico 27 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna de pequeno porte observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 352
Gráfico 28 Rarefação individual de espécies da mastofauna de pequeno porte observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 353
Gráfico 29 Curva de acumulação de espécies da mastofauna de pequeno porte observada durante as campanhas de amostragem da mastofauna de pequeno porte na área de estudo do PDER Eixo 1. 353
Gráfico 30 Abundância e riqueza de morcegos observados durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1. 360
Gráfico 31 Abundância e riqueza de morcegos observados durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1. 360
Gráfico 32 Perfil de biodiversidade para a mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 364
Gráfico 33 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 365
Gráfico 34 Rarefação individual de espécies da mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 365
Gráfico 35 Curva de acumulação de espécies da mastofauna voadora observada durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1. 366
Gráfico 36: Abundância e riqueza de apifauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1. 381
Gráfico 37: Abundância e riqueza de apifauna observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1. 382
Gráfico 38: Perfil de biodiversidade para a apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 385
Gráfico 39: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 386
Gráfico 40: Rarefação individual de espécies da apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 387
Gráfico 41: Curva de acumulação de espécies da apifauna observada durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1. 387
Gráfico 42: Abundância e riqueza de vetores observados durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1. 396
Gráfico 43: Abundância e riqueza de vetores observados durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1. 396
Gráfico 44: Perfil de biodiversidade para os vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1. 399
Gráfico 45: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1. 400
Gráfico 46: Rarefação individual de espécies de vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1. 401
Gráfico 47 Curva de acumulação de espécies de vetores observados durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1. 401
Gráfico 48 Abundância e riqueza da ictiofauna observada no período de seca no PDER Eixo 1. 409
Gráfico 49 Abundância e riqueza da ictiofauna observada no período de chuva no PDER Eixo 1. 410
Gráfico 50 Perfil de biodiversidade para a ictiofauna observada na área de estudodo PDER Exixo 1. 412
Gráfico 51 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1. 413
Gráfico 52 Curva individual da ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1. 414
Gráfico 53 Curva de acumulação da ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1. 414

1. Apresentação

O presente relatório tem por objetivo apresentar os dados de fauna para a composição do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (Rima) do PDER Eixo 1, situado em Mariana/MG. O estudo justifica-se como uma das ferramentas para acompanhamento dos possíveis impactos, tanto positivos quanto negativos do empreendimento sob a fauna, mediante operação minerária do programa PDER Eixo 1, possibilitando a compreensão e entendimento dos impactos relacionados à comunidade faunística local.

As coletas dos dados foram feitas em campanhas trimestrais abrangendo o ciclo sazonal (seca e chuva). O presente relatório apresenta os resultados do último ano hídrico (maio/2021 e agosto/2021 para o período seco e novembro/2021 e março/2022 para o período chuvoso), na área de estudo (PDER Eixo 1). Os dados são baseados no vasto conhecimento do território, obtido através do Programa de Monitoramento da Fauna já realizado para o Complexo Germano, realizado durante quatro anos hídricos consecutivos, com 16 campanhas amostrais já executadas, bem como a aderência da malha amostral definida anteriormente.

As campanhas realizadas configuram a fase de pré-operação e os dados foram coletados pela empresa Amplo (2020) (1ª a 9ª campanha); e para a fase de pré-operação e operação (10ª a 16ª campanha), dados estes coletados pela Sete (2022). Para o presente estudo foram considerados 11 pontos, inseridos dentro da área de estudo, para a amostragem dos seguintes grupos: entomofauna (apifauna e vetores), herpetofauna (répteis e anfíbios), mastofauna (pequenos, médios, grandes e voadores) e avifauna. Os pontos englobam as diferentes fitofisionomias, tais como, o Campo Rupestre sobre formação ferrífera em topo de morro e encosta (CRF), Floresta Estacional Semidecidual (FES) e reflorestamento de eucalipto com regeneração de subbosque florestal (RR).

As atividades de captura, marcação, coleta da fauna terrestre silvestre foram realizadas mediante Autorização específica emitida para o Programa de Monitoramento da Fauna– Autorização nº 424.010/2020-C, vinculada à Licença Nº 020/2019 (Processo SEMAD nº 015/1984/107/2017), emitida, inicialmente, em 1º de julho de 2020 com validade até 25/10/2029. Todas as atividades de captura e coleta ocorreram, ainda, em acordo com a Resolução CFBio n° 301/2012, a Portaria CFBio nº 148/2012, do Conselho e Diretrizes da Prática de Eutanásia do CONCEA (2015).

Os resultados aqui apresentados poderão subsidiar ações futuras de mitigação de impactos, se identificadas como necessárias, além de ampliar o conhecimento dos grupos da fauna alvo do inventariamento.

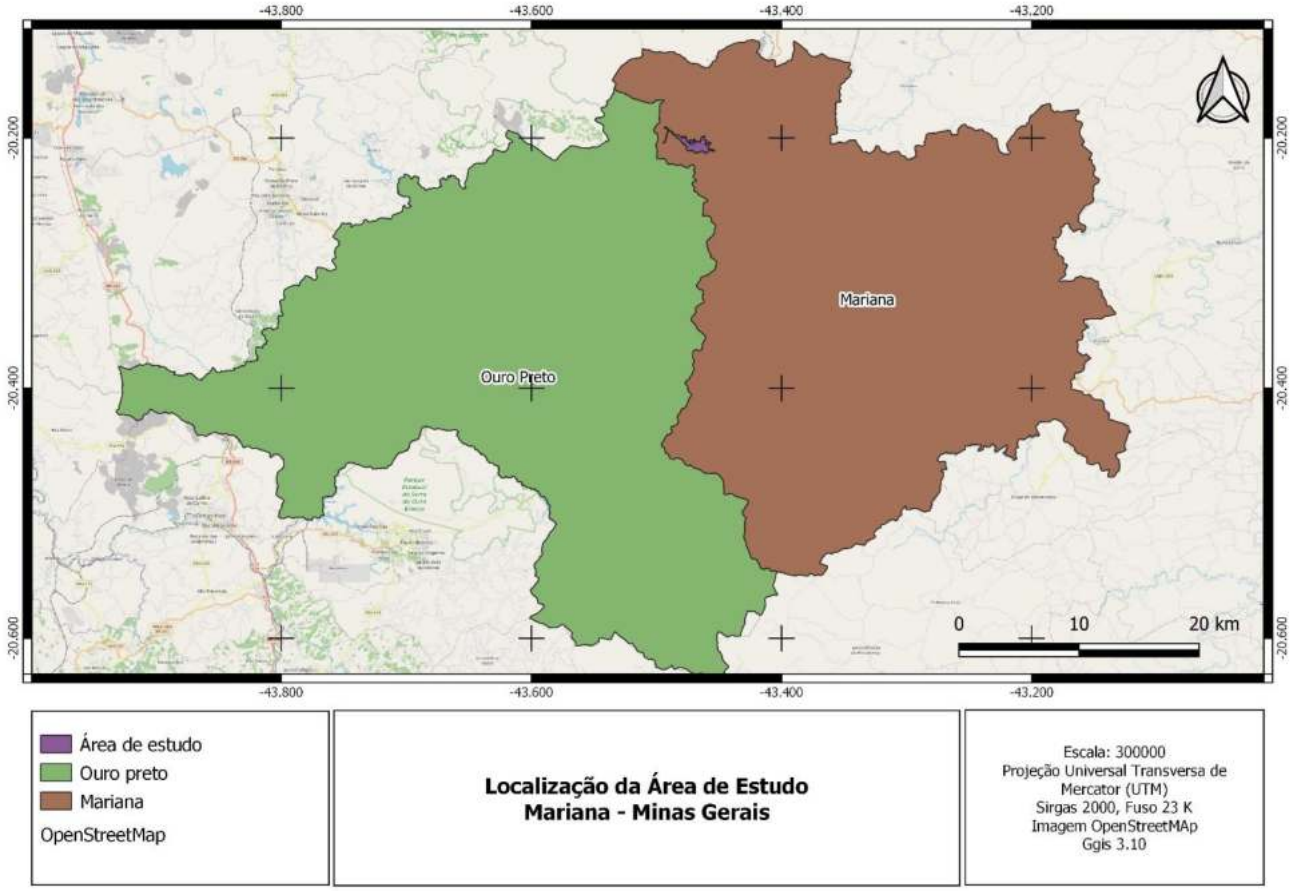
2. INVENTARIAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

2.1 Localização da área de estudo

Situa-se no Quadrilátero Ferrífero, no município de Mariana/MG, que dista cerca de 180 km de Belo Horizonte. A partir da capital do Estado, o acesso ao local é feito pela BR-040, em direção à cidade de Rio de Janeiro/RJ, até o trevo que leva às cidades de Ouro Preto e Mariana/MG, de onde segue-se cerca de 90 km pela pavimentada BR–356 (Rodovia dos Inconfidentes) até Mariana (**Figura 1**). De lá, segue-se a pela

rodovia MG-129 (estrada Mariana Catas Altas – Santa Bárbara) até a portaria da Mina de Germano da Samarco, com cerca de 40 km de estrada asfaltada.

Figura 1: Localização da Área de Estudo no município de Mariana/MG.



3. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE REGIONAL (ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO)

A fonte de informações da fauna do entorno da área de estudo consistiu nos dados consolidados obtidos por meio do programa de monitoramento de fauna terrestre do Complexo Germano. As atividades do Programa foram iniciadas em 2017 mediante campanhas trimestrais abrangendo o ciclo sazonal (seca e chuva). Dessa maneira, os dados consolidados são da 1ª até 12ª campanha do Programa (Fauna Terrestre) e 1ª a 15ª campanha (Fauna Aquática), executado pela empresa SETE Soluções e Tecnologia Ambiental, empresa de consultoria contratada pela Samarco Mineração S.A. Abaixo seguem **Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7**, com as diversidades observadas para cada grupo faunístico.

3.1 Entomofauna

O número total de espécies de invertebrados conhecidas no mundo hoje situa-se entre 1.218.500 e 1.298.600, e estima-se que 96.660-129.840 ocorrem no Brasil. Os principais responsáveis por esses números são os insetos, dos quais se conhecem 950 mil espécies no mundo e 80.750-109.250 no Brasil (Lewinsohn & Prado, 2005). Para o Brasil, as menores estimativas indicam a existência de sete vezes mais espécies de

invertebrados terrestres do que as hoje registradas. Esses valores colocam dois grandes desafios aos conservacionistas e taxônomos: proteger essas espécies da extinção e descrevê-las em uma velocidade maior do que sua velocidade de extinção.

Da lista oficial revisada de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, constam 130 espécies de invertebrados terrestres, distribuídas em quatro filos, seis classes, 14 ordens e 43 famílias. Não se sabe exatamente o número de espécies de invertebrados que existe em Minas Gerais, mas há evidências que seja muito alto, uma vez que este é um dos grupos taxonômicos mais diversos entre os seres vivos. O fato de Minas Gerais se localizar em uma região geográfica que engloba parte dos biomas do Cerrado, Mata Atlântica e da Caatinga, explica a grande diversidade de sua fauna de invertebrados que, entretanto, é pouco estudada. Com efeito, ainda são poucas as informações existentes sobre a taxonomia, a extensão de ocorrências e o tamanho das populações da grande maioria dos invertebrados do Estado.

Os principais estudos sobre diversidade de invertebrados apresentam maior ênfase aos insetos polinizadores, vetores de doenças e pragas agrícolas, sendo escassos e insipientes os estudos sobre diversidade de insetos em ambientes naturais, o que dificulta a elaboração de uma lista para biodiversidade regional em ambientes naturais. Na **Tabela 1** e **Tabela 2** são apresentadas as espécies de insetos (vetores e abelhas) que tem potencial de ocorrência para a área de estudo.

Considerando todas as campanhas do monitoramento de entomofauna realizadas, foram registrados 545 espécimes distribuídos em 41 táxons de dípteros e contemplando as três principais subfamílias de interesse epidemiológico: Culicinae, Anophelinae e Phlebotominae. Considerando todos os métodos empregados e todas as campanhas do monitoramento da apifauna realizadas, foram registrados 3.097 espécimes distribuídos em 255 táxons de abelhas e contemplando as cinco famílias de abelhas que ocorrem no Brasil: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae.

Legenda: Habitat Preferencial: SIL= Silvestre; END= Endófilo; EXO= Exófilo. Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010).

Tabela 1: Vetores com potencial de ocorrência na área de estudo.

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG - 2010	BR - 2014	Global-2021
Diptera							
Culicidae							
Aedeomyia squamipennis	SIL						
Aedes albopictus	EXO e END	X		X			
Aedes hortator	SIL			X			
Aedes scapularis	SIL e EXO		X	X			
Aedes serratus	SIL e EXO		X	X			
Anopheles (Nys) sp.	SIL, EXO e END		X	X			
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis	SIL e EXO		X	X			
Anopheles (Nyssorhynchus) lanei	SIL e EXO		X	X			
Anopheles (Nyssorhynchus) lutzi	SIL e EXO		X	X			
Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi	SIL e EXO		X	X			
Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus	SIL e EXO		X	X			

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG - 2010	BR - 2014	Global-2021
Coquillettidia venezuelensis	SIL e EXO		X	X			
Culex (Aedinus) sp.	EXO			X			
Culex (Anoedioporpa) sp.	SIL			X			
Culex (Carrollia) sp.	SIL			X			
Culex (Culex) sp.	SIL, EXO e END		X	X			
Culex (Lutzia) sp.	SIL			X			
Culex (Melanoconion) sp.	SIL e EXO			X			
Culex (Microculex) sp.	SIL			X			
Culex ameliae	SIL e EXO			X			
Culex brethesi/laticlasper	SIL			X			
Culex Complexo Coronator	SIL e EXO			X			
Culex Complexo pipiens	EXO e END		X	X			
Culex habilitator	SIL e EXO			X			
Culex nigripalpus	EXO e END		X	X			
Culex restuans	SIL e EXO			X			

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG - 2010	BR - 2014	Global-2021
Culex sp.	SIL, EXO e END		X	X			
Culicini sp.	SIL, EXO e END			X			
Haemagogus tropicalis	SIL		X	X			
Mansonia sp.	EXO			X			
Psorophora sp.	SIL e EXO			X			
Uranotaenia apicalis	SIL e EXO			X			
Uranotaenia sp.	SIL e EXO			X			
Wyeomyia oblita	SIL			X			
Wyeomyia sp.	SIL			X			
Psychodidae							
Brumptomyia nitzulescui	SIL			X			
Phlebotomini sp.	SIL, EXO e END		X	X			
Psathyromyia (Forattiniella) lutziana	SIL		X	X			
Psathyromyia (Forattiniella) pascalei	SIL		X	X			

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG - 2010	BR - 2014	Global- 2021
Psychodopygus arthuri	SIL		X	X			
Psychodopygus ayrozai	SIL e EXO		X	X			

Tabela 2: Abelhas com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Habitat Preferencial: D = Dependente de Ambientes Florestais; SD = Semi-dependentes; I = Independente; SI = Sem informação. Cinegética e Xerimbabo: Cin = cinegética; Xe = xerimbabo. Endemismo: MA = Mata Atlântica. Distribuição: AM = Amazonas, BA = Bahia, BR = Brasil, CE = Cerará, DF = Distrito Federal, ES = Espirito Santo, GO = Goiás, MG = Minas Gerais, MS = Mato Grosso do Sul, MT = Mato Grosso, PA = Pará, PB = Paraíba, PI = Piauí, PR = Paraná, SP = São Paulo, RJ = Rio de Janeiro, SC = Santa Catarina, RN = Rio Grande do Norte, RS = Rio Grande do Sul, TO = Tocantins, MA = Mata Atlântica, PA = Pantanal, CE = Cerrado, CA = Caatinga, AM = Amazônica, IN = Introduzido, SI = Sem Informação. Espécie Exótica: X = exótica. Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010); VU = Vulnerável; EM = Em perigo.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Família Andrenidae									
Subfamília Oxaeinae									
Oxaea flavescens Klug, 1807	Abelha	I			BA, ES, GO, MG, MT, PB, PR, SP				
Subfamília Panurginae									
Tribo Protandrenini									
Anthrenoides alfkeni Ducke, 1907	Abelha	I			AL, BA, CE, ES, MG, PR, PE, RS, RJ RO SC, SP				
Anthrenoides faviziae Urban, 2005	Abelha	I			PR				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Anthrenoides meridionalis (Schorrtty, 1906)	Abelha	I			MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Parapsaenythia serripes (Ducke, 1908)	Abelha	I			MG, SP				
Rhophitulus sp. 01	Abelha	SI			SI				
Família Apidae									
Subfamília Apinae									
Tribo Apini									
Subribo Apina									
Apis mellifera	abelha europa	I	XE		BR	X			
Subtribo Bombina									
Bombus (Thoracobombus) brevivillus Franklin, 1913	Mamangava	I			AP, BA, CE, ES, GO, MT, PA				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Bombus (Thoracobombus) *morio* (Swederus, 1787)	Mamangava	I			BA, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP				
Bombus (Thoracobombus) pauloensis Friese, 1913	Mamangava	I			BA, ES, GO, MG, MT, MS, PR, RJ, RO, RS, SC, SP				
Subtripo Euglossina									
Eufriesa auriceps (Friese, 1899)	Abelha das orquídeas	I			ES, GO, MG, MS, PR, RJ, SC, SP, TO				
Eufriesa nigrohirta (Friese, 1899)	Abelha das orquídeas	I		MA	BA, MG				
Euglossa (Euglossa) carolina Nemésio, 2009	Abelha das orquídeas	I		MA	AL, BA, MG, ES, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP				
Euglossa (Euglossa) despecta Moure, 1968	Abelha das orquídeas	D			BA, ES, MG, RJ, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Euglossa (Euglossa) fimbriata Moure, 1968	Abelha das orquídeas	I			BA, ES, MG, RJ, SP				
Euglossa (Euglossa) hemichlora Cockerell, 1917	Abelha das orquídeas	SD			BA, ES, MG, RJ				
Euglossa (Euglossa) leucotricha Rebêlo & Moure, 1996	Abelha das orquídeas	I		MA	ES, MG, SP				
Euglossa (Euglossa) liopoda Dressler, 1982	Abelha das orquídeas	I			AM, BA, MA, MG, PA				
Euglossa (Euglossa) melanotricha Moure, 1967	Abelha das orquídeas	I		MA	BA, GO, MA, MG, MT, SP				
Euglossa (Euglossa) pleiosticta Dressler, 1982	Abelha das orquídeas	I			ES, MG, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Euglossa (Euglossa) securigera Dressler, 1982	Abelha das orquídeas	I			AM, BA, MA, MG, ES, SP				
Euglossa (Euglossa) sp.	Abelha das orquídeas	-			SI				
Euglossa (Euglossa) townsendi Cockerell, 1904	Abelha das orquídeas	I			AM, PA, MA, RO, AC, RR, TO, GO, SP, MG, DF, RJ, MS, MT, PR, SC, RS, BA				
Euglossa (Euglossa) truncata Rebêlo & Moure, 1996	Abelha das orquídeas	SD		MA	BA, MA, MG, PR, SP				
Euglossa (Glossurella) crassipunctata Moure, 1968	Abelha das orquídeas	I			AM, ES, MG, PB				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Eulaema (Apeulaema) marcii Nemésio, 2009	Abelha das orquídeas/ Mamangava	I		MA	RN, PB, PE, SE, AL, MG, ES, RJ, SP				
Eulaema (Apeulaema) nigrita Lepeletier, 1841	Abelha das orquídeas/ Mamangava	I			AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SP				
Exaerete smaragdina (Guérin, 1844)	Abelha das orquídeas	SD			ES, MG, SC, SP, PR				
Subtribo Meliponina									
Cephalotrigona capitata (Smith, 1854)	abelha sem ferrão	SD			AP, CE, ES, MG, MT, PR, SC, SP				
Friesella schrottkyi (Friese, 1900)		SD			ES, MG, PR, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Frieseomelitta varia (Lepeletier, 1836)	Mamelada	SD			BA, MG, SP				
Geotrigona subterranea (Friese, 1901)		SD			BA, MG, SP, PR				
Melipona (Eomelipona) bicolor Lepeletier, 1836	pé de pau	SD	XE		BA, ES, MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Melipona (Eomelipona) marginata Lepeletier, 1836		SD	XE		BA, ES, MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Melipona (Melipona)quadrifasciata anthidioides Lepeletier, 1836	Mandaçaia	SD	XE		BA, ES, GO, MG, MS, PE, PR, RS, RJ, SC, SP				
Melipona (Michmelia) mondury Smith, 1863	Manduri	SD	XE		BA, ES, MG, PR, RS, RJ, SC, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Melipona (Michmelia) rufiventris Lepeletier, 1836	Uruçu	SD	XE		BA, ES, GO, MG, PR, RJ, SC, SP				
Paratrigona spp.		I			-				
Paratrigona subnuda Moure, 1947	jataí da terra	I	XE		MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Partamona criptica Pedro & Camargo, 2003		I			ES, MG, RJ, SP				
Partamona cupira (Smith, 1863)	Cupira	I			DF, GO, MG, MS, SP				
Partamona helleri (Friese, 1900)		I			BA, ES, MG, PR, RJ, SC, SP				
Partamona rustica Pedro & Camargo, 2003		I			BA, MG				
Plebeia droryana (Friese, 1900)		I	XE		BA, ES, MG, PR, RS, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Plebeia phrynostoma Moure, 2004		I			MG, PR, SP				
Plebeia remota (Holmberg, 1903)	abelha da terra	I			ES, MG, PR, RS, SC, SP				
Plebeia saiqui (Friese, 1900)	mirim saique	I			MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Plebeia spp.		I							
Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	Tubuna	SD	XE		MG, RS, SP				
Scaptotrigona gr. xanthotricha Moure, 1950		SD	XE		BA, ES, MG, RJ, SO				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Schwarziana quadripunctata (Lepeletier, 1836)		SD			BA, ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)	Borá	SD	XE		AC, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, SP				
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	Jataí	I	XE		AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP				
Trigona braueri Friese, 1900	mel de cachorro	I			BA, ES, MG, PR, RJ, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Trigona gr. fuscipennis Friese, 1900		I			AM, BA, GO, MG, MT, PA, PE, RJ, SP				
Trigona hyalinata (Lepeletier, 1836)	abelha cachorro	I			BA, DF, GO , MA, MG, MT, MS, PA, PI, SP, TO				
Trigona recursa Smith, 1863		I			AM , MG, MT, PA , RO, SP				
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	Arapuá	I			BA, CE, GO, MG, MS, PB, PE, RJ, RS, SC, SP				
Trigonisca intermedia Moure, 1990	lambe olhos	I			ES, MG, SP				
Trigonisca meridionalis Albuquerque & Camargo, 2007	lambe olhos	I			MA, MG, MT, PA, SP				
Tribo Centridini									
Centris (Centris) aenea Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			BA, CE, MG, PB, RN, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Centris (Centris) *varia* (Erichson, 1849)	abelha coletora de óleo	I			MG, SP				
Centris (Hemisiella) *tarsata* Smith, 1874	abelha coletora de óleo	I			BA, CE, ES, MG, PB, RN, SP				
Centris (Hemisiella) *trigonoides* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			BA, GO, MG, MT, PE, PR, RN, SP				
Centris (Hemisiella) *vittata* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			BA, ES, MG, SP				
Centris (Heterocentris) *terminata* Smith, 1874	abelha coletora de óleo	I			MG, PA				
Centris (Trachina) *fuscata* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			BA, CE, MG, PB, PE, PR, RN, RS, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Epicharis (Anepicharis) *dejeanii* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			AM, ES, GO , MG, MT, PA, PR, RS, RJ, RO, SC, SP				
Epicharis (Epicharitides) *iheringi* Friese, 1899	abelha coletora de óleo	I			DF, MT, MS, MG, SP				
Epicharis (Epicharitides) *obscura* Friese, 1899	abelha coletora de óleo	I			ES, MG, PR, RJ, SC, SP				
Epicharis (Triepicharis) *analis* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			AM, BA, ES, DF, GO, MA, MT, MG, PA, PI, RJ, PR, RO, SC, SP				
Tribo Ericrocidini									
Mesoplia sp. 01	Abelha	SI			SI				
Tribo Eucerini									
Florilegus (Euflorilegus) sp.	Abelha	SI			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Florilegus (Florilegus) sp.	Abelha	SI			SI				
Gaesischia (Gaesischia) *nigra* Moure, 1968	Abelha	SI			ES, MG, PR, RS, RJ, SP				
Melissodes sp.	Abelha	SI			SI				
Melissoptila similis Urban, 1988	Abelha	SI			PR, SP				
Melissoptila sp. 01	Abelha	SI			SI				
Thygater (Thygater) analis (Lepeletier, 1841)	Abelha	SI			AM, BA, ES, GO, MG, PA, PE, PB, RJ, RS, SC, SP				
Thygater (Thygater) palliventris (Friese, 1908)	Abelha	SI			AM, BA, ES, MG, MT, RJ, PA				
Trichocerapis mirabilis (Smith, 1865)	Abelha	SI			ES, MG, PR, SC, SP				
Tribo Exomalopsini									

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	Abelha	I			AL, AM, BA, DF, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, SC, SE, SP				
Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa Spinola, 1853	Abelha	I			AM, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RO, RS, SP				
Exomalopsis (Exomalopsis) collaris Friese, 1899	Abelha	I			ES, MG, PE, PR, RJ, SP				
Exomalopsis (Exomalopsis) fernandoi Moure, 1989	Abelha	I			ES, MG, RJ				
Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata Smith, 1879	Abelha	I			BA, CE, DF, GO, MT, MG, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Exomalopsis (Exomalopsis) minor Schrottky, 1910	Abelha	I			MG, PB, PE, RJ, SP				
Exomalopsis (Exomalopsis) sp. 01	Abelha	I			MG, SP				
Exomalopsis (Exomalopsis) ypirangensis Schrottky, 1910	Abelha	I			SI				
Tribo Tapinotaspidini									
Arhysoceble sp. 01	Abelha	SI			SI				
Lophopedia fulviventris Aguiar, 2009	Abelha	SI			PR, SP				
Lophopedia sp.	Abelha	SI			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Lophopedia minor Aguiar, 2009	Abelha	I			AC, BA, GO, MA, MT, MS, PR, PB, PE, RJ, RO, SC, SP				
Lophopedia nigrispinis (Vachal, 1909)	Abelha	I			BA, MG, MS, PR, RJ, RS, SC, SP				
Lophopedia pygmaea (Schrottky, 1902)	Abelha	I			AC, AM, BA, ES, GO, MT, MS, MG, PR, PA, RJ, RO, SC, SP				
Monoeca campestris Aguiar, 2012	Abelha	I			GO, MG, SP				
Monoeca lanei (Mourei, 1944)	Abelha	I			MG, PR, RS, SP				
Monoeca sp. 01	Abelha	I			SI				
Monoeca cf. schrottkyi (Friese, 1902)	Abelha	I			MG, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Paratetrapedia connexa (Vachal, 1909)	Abelha	I			AM, BA, DF, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, RO, RR, TO				
Paratetrapedia fervida (Smith, 1879)	abelha	I			BA, ES, MG, PR, RJ, SC, SP				
Paratetrapedia lugubris (Cresson, 1878)	Abelha	I			AC, AM, DF, GO, MG, MT, PA, PR, RO, SP				
Paratetrapedia punctata Aguiar & Melo, 2011	Abelha	I			AP, BA, DF, GO, MA, MG, MS, MT ,PR, RS, RJ, SP				
Paratetrapedia sp.	Abelha	I			SI				
Paratetrapedia sp. 01	Abelha	I			SI				
Tapinotaspidini sp. 01	Abelha	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Tapinotaspoide serraticornis (Friese, 1899)	Abelha	I			BA, MG, PR, RJ, SP				
Trigonopedia sp.	Abelha	SI			SI				
Trigonopedia sp. 01	Abelha	SI			SI				
Xanthopedia sp.	Abelha	SI			SI				
Xanthopedia sp. 01	Abelha	SI			SI				
Tribo Tetrapediini									
Tetrapedia diversipes Klug, 1810	Abelha	SI			BA, MG, PB, RN, RS, SP				
Tetrapedia sp. 01	abelha	SI			SI				
Tetrapedia sp. 02	Abelha	SI			SI				
Tetrapedia sp. 03	Abelha	SI			SI				
Subfamília Nomadinae									
Tribo Brachynomadini									
Brachynomada sp. 01	Abelha	SI			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Tribo Epeolini									
Thalestria spinosa (Fabricius, 1804)	Abelha	SI			BA, MG, PA, PE				
Subfamília Xylocopinae									
Tribo Ceratinini									
Ceratina (Ceratinula) sp. 01	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) rupestris Holmberg, 1884	Abelha	I			PR, RS, SC				
Ceratina (Crewella) sp.	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 1	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 2	Abelha	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Ceratina (Crewella) sp. 3	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 4	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 5	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 6	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 7	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 8	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp. 9	Abelha	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Ceratina (Crewella) sp. 10	Abelha	I			SI				
Tribo Xylocopini									
Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum (Linnaeus, 1767)	Abelha	I			ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta Smith, 1854	Abelha	I			BA, ES, MG, MT, PR, RJ, RS, SC, SP				
Xylocopa (Schonnherria) macrops	Abelha	I			AM, BA, CE, ES, GO, MT, MG, PR, PA, PE, RS, RJ, RO, SC, SP				
Xylocopa (Schonnherria) subcyanea Perez, 1901	Abelha	I			AL, BA, ES, GO, MG, PA, PR, SP				
Xylocopa (Schonnherria) subzonata Moure, 1949	Abelha	I			GO, MG				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex Smith, 1874	Abelha	I			ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Xylocopa (Xylocopoda) madida Friese, 1925	Abelha	I		Estado de Minas Gerais	MG				
Família Colletidae									
Subfamília Colletinae									
Colletes altimontanus Ferrari & Silveira, 2015	Abelha	I			BA, MG, PE				
Colletes argentinus Friese, 1900	Abelha	I			MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Colletes meridionalis Schrottky, 1902	Abelha	I			MG, RS, SP				
Colletes rugicollis Friese, 1910	Abelha	I			MG, PR, RJ, RS, SC, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Colletes sp. 01	Abelha	I			SI				
Subfamília Diphaglossinae									
Zikanapis megalopta Moure, 1948	Abelha	SI			BA, DF, MG, RJ, SP				
Subfamília Hylaeinae									
Hylaeus (Hylaeopsis) sp.	Abelha	SI			SI				
Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 01	Abelha	SI			SI				
Subfamília Paracolletinae									
Lonchopria sp. 01	Abelha	SI			SI				
Perditomorpha sp.01	Abelha	SI			SI				
Família Halictidae									
Subfamília Halictinae									
Tribo Augochlorini									

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Andinoaugochlora sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp. 03	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp. 04	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Augochlora) sp. 05	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Oxystoglossella) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Oxystoglossella) sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Oxystoglossella) sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Oxystoglossella) sp. 03	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochlora (Oxystoglossella) sp. 04	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Augochlorella tredecim (Vachal, 1911)	Abelha Verde	I			AC, BA, ES, DF, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PI, RJ, RN, SP, TO				
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis cupreola (Cockerell, 1900)	Abelha Verde	I			BA, ES, MT, PR, PA, RS, RJ, SC, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochloropsis electra (Smith, 1853)	Abelha Verde	I			RJ				
Augochloropsis patens (Vachal, 1903)	Abelha Verde	I			MG, RS				
Augochloropsis rotalis (Vachal, 1903)	Abelha Verde	I			ES, MG, PR, RJ				
Augochloropsis smithiana (Cockerell, 1900)	Abelha Verde	I			BA, DF, GO, MG, MT, SP				
Augochloropsis sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 03	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 04	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 05	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochloropsis sp. 06	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 07	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 08	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 09	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 10	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 11	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 12	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 13	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 14	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 15	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 16	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 17	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 18	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochloropsis sp. 19	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 20	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 21	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 22	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 23	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 24	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 25	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 26	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 27	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 28	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 29	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 30	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp. 31	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochloropsis sp. 32	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sparsilis (Vachal, 1903)	Abelha Verde	I			ES, MG, PR, RS, SC, SP				
Augochloropsis spp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis wallacei (Cockerell, 1900)	Abelha Verde	I			BA, DF, MG, MA, PR, SP				
Neocorynura codion (Vachal, 1904)	Abelha	I			RJ, RS, SC, SP				
Neocorynura olivacea Gonçalves, 2019	Abelha	I			RJ, RS, SC, SP				
Neocorynura sp.	Abelha	I			SI				
Neocorynura sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Paroxystoglossa sp.	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Pseudaugochlora callaina Almeida, 2008	Abelha Verde	I			DF, ES, MG, PR, RJ, SP				
Pseudaugochlora graminea (Fabricius, 1804)	Abelha Verde	I							
Rhectomia liebherri Engel, 1996	Abelha Verde	I			SI				
Rhinocorynura sp. 01	Abelha Verde	I							
Sphecodes sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Temnosoma sp.	Abelha Verde	I			SI				
Tribo Halictini									
Agapostemon sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Agapostemon sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Caenohalictus sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Dialictus sp.	Abelha Verde	I			SI				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Dialictus sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Dialictus sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Dialictus sp. 03	Abelha Verde	I			SI				
Habralictus sp.	Abelha Verde	I			SI				
Habralictus sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Habralictus sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Pseudagapostemon sp. 01	Abelha Verde	I			SI				
Pseudagapostemon sp. 02	Abelha Verde	I			SI				
Família Megachilidae									
Subfamília Megachilini									
Tribo Anthidiini									
Ananthidium dilmae Urban, 1992	abelha cortadeira	I			MG, PR, SC				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Anthodioctes megachiloides Holmberg, 1903	abelha cortadeira	I			BA, CE, MG, MT, PR, RS, SC, SP				
Anthodioctes vernoniae (Schrottky, 1911)	abelha cortadeira	I			ES, PR, SP				
Dicranthidium arenarium (Ducke, 1907)	abelha cortadeira	I			BA, CE, MA, MG, PB, PI, RN				
Dicranthidium sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Dicranthidium sp. 02	abelha cortadeira	I			SI				
Epanthidium erythrocephalum (Schrottky, 1902)	abelha cortadeira	I			SI				
Epanthidium tigrinum (Schrottky, 1905)	abelha cortadeira	I			BA, GO, MA, MG, MS, PB, PR, RN, RS, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Hypanthidium foveolatum (Alfken, 1930)	abelha cortadeira	I			BA, ES, MG, MS, RJ				
Larocanthidium bilobatum Urban, 1997	abelha cortadeira	I			BA, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PI, PR, SP				
Larocanthidium fasciatum Urban, 1997	abelha cortadeira	I			MS, MT, PR, SP				
Michantidium sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Saranthidium musciforme (Schrottky, 1902)	abelha cortadeira	I			BA, ES, MG, RJ, SC, SP				
Tribo Megachilini									
Coelioxys (Cyrtocoelioxys) quaerens Holmberg, 1903	abelha cortadeira	I			MG, RS, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Coelioxys (Rhinocoelioxys) zapoteca Cresso,, 1878	abelha cortadeira	I			BA, RS, SC				
Megachile (Chrysosarus) sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Dactylomegachile) sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Dactylomegachile) sp. 02	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Leptorachis) sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Melanosarus) sp.	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Moureapis) *maculata* Smith, 1853	abelha cortadeira	I			BA, MG, PR, RS, SC, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou Xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Megachile (Pseudocentron) framea Schrottky, 1913	abelha cortadeira	I			PR, RS, SP				
Megachile (Pseudocentron) rubricata Smith, 1853	abelha cortadeira	I			AM, MG, MT, PA				
Megachile (Pseudocentron) sp.	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Pseudocentron) sp. 01	abelha cortadeira	I			SI				
Megachile (Pseudocentron) terrestris Schrottky, 1902	abelha cortadeira	I			GO, MG, PR, RS, SP				
Megachile (Tylomegachile) orba Schrottky, 1913	abelha cortadeira	I			BA, MG, MS, MT, PR, RN, RS, SP				
Megachile sp.	abelha cortadeira	I			SI				

3.2 Herpetofauna

Até dezembro de 2020, eram conhecidas mais de 11.440 espécies de répteis no mundo, sendo a grande maioria deles do grupo Lepidosauria (6.972 espécies de lagartos, 3.879 de serpentes, 201 de anfisbenas e uma espécie de tuatara. Os Testudines contam com 361 espécies e os crocodilianos com 26 (Dados disponíveis no banco de Dados "Reptile Database (2020)"). Até fevereiro de 2018, eram descritas para o Brasil 795 espécies, sendo 36 Testudines, 6 Crocodylia e 753 Squamata (72 anfisbenas, 276 "lagartos" e 405 serpentes). Considerando subespécies, são 6 Crocodylia, 37 Testudines e 799 Squamata no Brasil (75 anfisbenas, 282 "lagartos" e 442 serpentes), totalizando 842 espécies e subespécies de répteis no país.

Até 26 de fevereiro de 2019, a fauna de anfíbios do Brasil compreendia 1136 espécies. A grande maioria das espécies sendo anuros, incluindo 1093 espécies (2 invasores exóticos) representando 20 famílias e 105 gêneros, seguidos por cecilianos, com 38 espécies em quatro famílias e 12 gêneros, e salamandras, com cinco espécies em uma única família e gênero (SBH, 2019). O Brasil é o país com a maior diversidade deste grupo em todo o mundo, o que aumenta bastante nossa responsabilidade em entender e preservar esta riqueza.

Em Minas Gerais, há informações sobre a ocorrência de quase 250 espécies. Isto se deve à diversidade de ambientes e tipos fitofisionômicos presentes no Estado, pertencentes aos domínios da Mata Atlântica, do Cerrado e da Caatinga. Além de importantes formações do relevo como a Serra da Mantiqueira e do Espinhaço e de ser drenado por importantes bacias hidrográficas, como as do Rio Doce, São Francisco e Jequitinhonha.

No estado de Minas Gerais, o conhecimento sobre os anfíbios ainda é extremamente fragmentado, seja pelo diferente grau de conhecimento nas diversas regiões do Estado ou nos diversos grupos. Por exemplo, vastas regiões da Mata Atlântica e do Cerrado ainda permanecem sem qualquer amostragem e, mesmo naqueles locais onde já foram realizados alguns trabalhos, os anfíbios de serrapilheira e com hábitos fossoriais ainda estão insuficientemente estudados. A ocorrência de declínios de populações já foi indicada para a Serra do Cipó (ETEROVICK *et al*., 2005).

Dentro do conhecimento atual, podemos destacar e eleger como potencialmente ameaçadas aquelas espécies endêmicas ou com registro em apenas uma única localidade em Minas Gerais. As regiões serranas parecem ser aquelas com maior número de espécies endêmicas no Estado, com destaque para a Serra do Espinhaço, onde são exclusivas 23 espécies como, por exemplo, *Bokermanohyla alvarengai*, *B. nanuzae*, *B. martinsi*, *B. saxicola*, *Phyllomedusa itacolomi*, *Hylodes otavioi*, *Hylodes uai*, *Physalaemus erythros*, *Thoropa megatympanum*; e a Serra da Mantiqueira, onde estritamente ocorrem *Chiasmocleis mantiqueira* (Serra do Brigadeiro), *Hylodes babax*, *Hylodes vanzolinii* e *Cycloramphus bandeirensis* (Serra do Caparaó), *Hylodes amnicola* e *Physalaemus rupestris* (Serra do Ibitipoca), *Hypsiboas stenocephalus*, *Hypsiboas beckeri*, *Scinax caldarum*, *Scinax ranki*, *Bokermannohyla vulcaniae* e *Proceratophrys palustris* (Poços de Caldas), *Holoaden bradei* e *Paratelmatobius lutzi* (Serra de Itatiaia) (CRUZ & FEIO, 2007).

Outras espécies, apesar de conhecidas nas demais regiões do país e nos demais estados que fazem fronteira com Minas Gerais, apresentam registros em uma única localidade em Minas Gerais, como a *Aparasphenodon brunoi* no Parque Estadual do Rio Doce, a *Rhinella proboscídea* em Almenara, a *Scinax*

camposseabrai na região do Jaíba e a *Sphaenorhynchus palustris*, a *Physalaemus erikae* e a *Eleutherodactylus vinhai* em Salto da Divisa.

O registro de espécies com distribuição restrita é uma característica natural entre os anfíbios. Esta característica, aliada ao comportamento reprodutivo explosivo de algumas espécies, que impossibilita sua amostragem em estudos a curto prazo, certamente dificulta a definição do status de conservação de algumas espécies nos atuais critérios para categorização de espécies ameaçadas. A **Tabela 3** contém as espécies com possível ocorrência para a área de estudo. Durante o monitoramento foram registrados um total de 4.438 indivíduos pertencentes a 90 espécies da herpetofauna. Os anfíbios lideraram com um total de 52 espécies pertencentes a 11 famílias da ordem Anura e os répteis apresentaram um total de 38 espécies distribuídas em 12 famílias das ordens Testudines (uma espécie) e Squamata (37 espécies).

Tabela 3: Anfíbios e répteis com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Cinegética: C – espécie caçada para alimentação, B – espécie com potencial para bioprospecção, E – espécie criada como animal de estimação (xerimbabo); Espécie endêmica: QF – Quadrilátero Ferrífero, SE – Serra do Espinhaço, MA – Mata Atlântica, CE - Cerrado; Espécie exótica: X – exótica; espécie de importância médica: X – peçonhenta de importância médica; espécie de interesse científico: X – espécie de interesse para ciência, pode ser potencialmente nova ou com necessidade de ser melhor estudada; espécie indicadora de qualidade ambiental: X– Espécie potencialmente Bioindicadora; espécie ameaçada de extinção: IUCN (2022), MMA (2022) e COPAM (2010) – VU – Vulnerável; DD– Deficiente de dados; LC – Pouco preocupante.

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Ordem Anura											
Família Brachycephalidae											
Ischnocnema aff. *parva*	Rã				X		MA	-	-	-	-
Ischnocnema aff. *guentheri*	Rã				X		QF	-	-	-	-
Ischnocnema gr. *lactea*	Rã				X		QF	-	-	-	-
Ischnocnema izecksohni	Rã				X		MA, QF e SM	-	-	-	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Ischnocnema juipoca	Rã						-	-	-	-	-
Ischnocnema surda	Rã						MA	-	-	-	-
Família Bufonidae											
Rhinella crucifer	Sapo	B					MA	-	-	-	-
Família Centrolenidae											
Vitreorana eurygnatha	Perereca-de-vidro						MA	-	-	-	-
Vitreorana uranoscopa	Perereca-de-vidro					X	MA	-	-	-	-
Família Craugastoridae											
Haddadus binotatus	Rã						MA	-	-	-	-
Família Cycloramphidae											

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Thoropa miliaris	Rã						MA	-	-	-	-
Família Hylidae											
Aplastodiscus arildae	Perereca					X	MA	-	-	-	-
Aplastodiscus cavicola	Perereca					X	MA	-	-	NT	-
Boana albopunctata	Perereca						MA	-	-	-	-
Boana crepitans	Perereca						-	-	-	-	-
Boana faber	Perereca						-	-	-	-	-
Boana pardalis	Perereca						MA	-	-	-	-
Boana polytaenia	Perereca-de-pijama						MA	-	-	-	-
Bokermannohyla aff. *nanuzae*	Perereca				X	X	MA, SE, SM	-	-	-	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Bokermannohyla alvarengai	Perereca					X	CE, SE	-	-	-	-
Bokermannohyla gr. *circumdata*	Perereca				X		-	-	-	-	-
Bokermannohyla martinsi	Perereca				X	X	MA, QF	-	-	LC	-
Dendropsophus decipiens	Perereca						MA	-	-	LC	-
Dendropsophus elegans	Perereca						MA	-	-	LC	-
Dendropsophus minutus	Perereca						-	-	-	LC	-
Dendropsophus seniculus	Perereca						MA	-	-	LC	-
Ololygon aff. *machadoi*	Perereca				X	X	QF	-	-	-	-
Ololygon luizotavioi	Perereca						MA, SE, SM	-	-	-	-
Ololygon tripui	Perereca					X	-	-	-	-	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Scinax aff. *perereca*	Perereca				X		-	-	-	-	-
Scinax crospedospilus	Perereca						MA	-	-	LC	-
Scinax curicica	Perereca						CE, SE	-	-	-	-
Scinax eurydice	Perereca						MA	-	-	LC	-
Scinax fuscovarius	Perereca						-	-	-	LC	-
Scinax x-signatus	Perereca						-	-	-	LC	-
Sphaenorhynchus canga	Perereca					X	MA, QF	-	CR	-	-
Família Hylodidae											
Hylodes uai	Rã				X	X	MA, QF	-	-	DD	-
Família Leptodactylidae											
Leptodactylus cunicularius	Rã					X	CE, SE, SM	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Leptodactylus furnarius	Rã						-	-	-	LC	-
Leptodactylus fuscus	Rã						-	-	-	LC	-
Leptodactylus labyrinthicus	Rã	C, B					-	-	-	LC	-
Leptodactylus latrans	Rã	C					-	-	-	LC	-
Leptodactylus mystacinus	Rã						-	-	-	LC	-
Physalaemus cuvieri	Rã						-	-	-	LC	-
Physalaemus erythros	Rã				X		QF	-	-	DD	-
Physalaemus signifer	Rã						MA	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Pseudopaludicola cf. *matuta*	Rã						-	-	-	-	-
Família Microhylidae											
Elachistocleis cesarii	Rã						-	-	-	-	-
Família Odontophrynidae											
Odontophrynus cultripes	Sapo						-	-	-	-	-
Proceratophrys boiei	Sapo						MA	-	-	LC	-
Família Phyllomedusidae											
Phasmahyla jandaia	Rã-das-folhas	B				X	MA, SE	-	-	LC	-
Phyllomedusa burmeisteri	Rã-das-folhas	B, E					MA	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Ordem Squamata											
Família Amphisbaenidae											
Amphisbaena alba	Cobra-de-duas-cabeças						-	-	-	LC	-
Leposternon microcephalum	Cobra-de-duas-cabeças						-	-	-	LC	-
Família Anguidae											
Diploglossus fasciatus	Lagarto						-	-	-	LC	-
Ophiodes sp. 2	Lagarto				X		-	-	-	-	-
Família Colubridae											
Chironius bicarinatus	Cobra						-	-	-	LC	-
Chironius exoletus	Cobra						-	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Spilotes pullatus pullatus	Cobra						-	-	-	LC	-
Família Dipsadidae											
Atractus zebrinus	Cobra						-	-	-	-	-
Dipsas mikanii mikanii	Cobra						-	-	-	LC	-
Dipsas neuwiedi	Cobra						-	-	-	LC	-
Elapomorphus quinquelineatus	Cobra						-	-	-	LC	-
Erythrolamprus aesculapii venustissimus	Cobra						-	-	-	LC	-
Erythrolamprus miliaris merremii	Cobra						-	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Imantodes cenchoa	Cobra						-	-	-	LC	-
Oxyrhopus clathratus	Cobra						-	-	-	-	-
Oxyrhopus guibei	Cobra						-	-	-	-	-
Oxyrhopus petolarius	Cobra						-	-	-	LC	-
Oxyrhopus rhombifer rhombifer	Cobra						-	-	-	-	-
Philodryas olfersii olfersii	Cobra						-	-	-	LC	-
Pseudablabes patagoniensis	Cobra						-	-	-	LC	-
Pseudoboa nigra	Cobra						-	-	-	LC	-
Thamnodynastes cf. *nattereri*	Cobra				X		-	-	-	-	-
Tropidodryas striaticeps	Cobra						-	-	-	LC	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Xenodon merremii	Cobra						-	-	-	LC	-
Xenodon neuwiedii	Cobra						MA	-	-	LC	-
Família Gekkonidae											
Hemidactylus mabouia	Lagarto		X				-	-	-	-	-
Família Gymnophthalmidae											
Ecpleopus gaudichaudii	Lagartixa					X	MA	-	-	-	-
Heterodactylus imbricatus	Lagartixa					X	MA	-	-	LC	-
Família Leiosauridae											
Enyalius bilineatus	Camaleãozinho						MA	-	-	-	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Família Leptotyphlopidae											
Trilepida jani	Cobra						CE, SE	-	-	-	-
Família Teiidae											
Ameiva ameiva	Calango verde						-	-	-	LC	-
Salvator merianae	Teiú	C					-	-	-	LC	II
Família Tropiduridae											
Tropidurus aff. *torquatus*	Calango				X		-	-	-	-	-
Tropidurus montanus	Calango						CE, SE	-	-	LC	-
Família Viperidae											
Bothrops jararaca	Jararaca	B		X			-	-	-	LC	-
Bothrops neuwiedi	Jararaca	B		X			-	-	-	-	-

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies Exóticas e/ou Invasoras	Espécies de Importância Médica	Espécies de Interesse Científico	Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental	Espécies Endêmicas	Status			
								MG	BR	IUCN	Cites
Crotalus durissus	Cascavel	B		X			-	-	-	LC	-
Ordem Testudines											
Família Chelidea											
Hydromedusa maximiliani	Cágado da serra	E				X	MA	VU	-	VU	-

3.3 Avifauna

As aves constituem um grupo taxonomicamente bem estudado, devido a algumas peculiaridades que facilitam sua observação e identificação, tais como a maioria das espécies do grupo apresentar hábitos diurnos, cores e formas variadas. Além disso, as espécies de hábito noturno emitem com frequência vocalizações (GUZZI, 2004; DEVELEY, 2003). As peculiaridades e exigências do grupo fazem deste uma ferramenta eficaz na avaliação do status de conservação local (FAVRETTO *et al*., 2008). O grupo é afetado diretamente pela fragmentação de habitats, sofrendo alterações em sua distribuição, abundância, alimentação e sucesso reprodutivo, dentre Junros aspectos.

Minas Gerais possui uma avifauna rica e diversificada. Das 1.971 espécies descritas para o Brasil (CBRO, 2022), mais de 785 ocorrem no estado, o que corresponde a cerca de 43% de toda a avifauna do País. Ao todo, 293 espécies são indicadas como endêmicas do país, situando o Brasil na terceira posição entre os países com maior taxa de endemismo de aves no mundo. Quanto ao status de ocorrência, a avifauna brasileira compõe-se atualmente de 1.742 residentes ou migrantes reprodutivos, 126 visitantes não reprodutivos e 103 vagantes.

A região do Norte de Minas foi classificada pela Fundação Biodiversitas como uma região com potencial importância biológica para a conservação das aves, por abrigar espécies endêmicas do Brasil. Além disso, a região está inserida no bioma Cerrado, mas sofre forte influência do bioma Caatinga e Mata Atlântica, apresentando, portanto, espécies típicas destes biomas.

Destas, destacam-se endemismos da Caatinga como exemplo o Periquito-da-caatinga (*Aratinga cactorum*), o Pica-pau-anão-pintado (*Herpsilochmus sellowi),* a Choca-do-nordeste *(Sakesphorus cristatus*), o Torom-do-nordeste (*Hylopezus ochroleucus*), a Casaca-de-couro (*Pseudoseisura cristata*), o Tiê-caburé (*Compsothraupis loricata*) e o Cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*). Espécies endêmicas da Mata Atlântica, dentre elas o Beija-flor-cinza (*Aphantochroa cirrochloris*), o Beija-flor-preto (*Florisuga fusca*) e o Chupa-dente (*Conopophaga lineata*). Dentre as espécies endêmicas do Cerrado estão o Tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*), o Fura-barreira (*Hylocryptus rectirostris*), o Soldadinho (*Antilophia galeata*), a Gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o Bico-de-pimenta (*Saltatricula atricollis*).

Na avifauna de Minas gerais, destaca-se ainda a existência de espécies com valor cinegético (apreciadas por caçadores), como a jacupemba (*Penelope superciliaris*), inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), fogo-apagou (*Columbina squammata*), pombão (*Patagioenas picazuro*) e juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*). Além destas, algumas espécies são apreciadas como aves de cativeiro, tais como o periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*), o periquito-rei (*Aratinga aurea*), o tuim (*Forpus xanthopterygius*), o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), o sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), a saracura-três-potes (*Aramides cajanea*) e o tico-tico-rei-cinza (*Lanio pileatus*). A **Tabela 4** apresenta dados da avifauna com possível ocorrência para a fauna do PDER Eixo 1. De acordo com os dados obtidos nas campanhas já realizadas, foram registradas 313 espécies de aves pertencentes a 56

famílias e 24 ordens. Este número representa aproximadamente 40% da riqueza aproximada do estado de Minas Gerais.

Tabela 4: Aves com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Hábitat preferencial: D = Espécie dependente de ambientes florestais, SD = Espécie semidependente de ambientes florestais, I = Espécie independente de ambientes florestais; Espécies migratórias: MGT-Espécie migratória; MPR- Espécie parcialmente migratória; ND-status de migração não definido; * Na revisão, SOMENZARI *et. al.* (2018), foi priorizado os estudos mais recentes. Espécies cinegéticas ou xerimbabos: Cin = Cinegética, Xer = Xerimbabo; Espécies endêmicas e de distribuição restrita: MA = Mata Atlântica, CRCE = Campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, TM = Topos de montanhas do leste do Brasil, DR = Distribuição restrita; Distribuição das espécies: AM = Amazônica, CE = Cerrado, CAA = Caatinga, MA = Mata Atlântica, PA = Pantanal, PP = Pampas; Status de conservação: IUCN (2022), MMA (2022) e COPAM (2010): VU = Vulnerável à extinção, EN = Em perigo de extinção, CR = Criticamente em perigo de extinção.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tinamiformes													
Tinamidae													
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	D		Cin		AM, MA, PP							
Crypturellus parvirostris	inambu-chororó			Cin		AM, CAA, CE, MA, PT							
Crypturellus tataupa	inambu-chintã			Cin		AM, CAA, CE, MA, PT							
Rhynchotus rufescens	perdiz												
Anseriformes													
Anatidae													
Cairina moschata	pato-do-mato	I		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Amazonetta brasiliensis	ananaí	I		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Galliformes													
Cracidae													
Penelope obscura	jacuguaçu	D		R		CE, MA, PP							
Podicipediformes													
Podicipedidae													
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Podilymbus podiceps	Mergulhão-caçador	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Suliformes													
Phalacrocoracidae													
Nannopterum brasilianus	biguá	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Pelecaniformes													
Ardeidae													
Nycticorax nycticorax	Socó-dorminhoco	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Butorides striata	socozinho	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Bubulcus ibis	garça-vaqueira												
Ardea alba	garça-branca	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pilherodius pileatus	garça-real	I				AM, CAA, CE, MA, PT							
Cathartiformes													
Cathartidae													
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Coragyps atratus	urubu	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Sarcoramphus papa	urubu-rei	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.III
Accipitriformes													
Accipitridae													
Leptodon cayanensis	gavião-gato	D				AM, CAA, CE, MA, PT	x						Ap.II
Harpagus diodon	Gavião-bombachinha	D	MGT			AM, CAA, CE, MA, PP, PT	x						Ap.II
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	I	MGT*			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno	I			MA	MA	x			CR	VU	VU	Ap.II
Urubitinga urubitinga	gavião-preto												Ap.II
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Geranoaetus melanoleucus	águia-serrana	I				CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Pseudastur polionotus	gavião-pombo	D			MA	MA	x			CR			Ap.II
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	D				AM, CAA, CE, MA, PT				EN			Ap.II
Gruiformes													
Rallidae													
Micropygia schomburgkii	maxalalagá	I				AM, CE				EN			
Aramides saracura	saracura-do-mato	SD			MA	MA							
Amaurolimnas concolor	saracura-lisa	D				AM, CE, MA							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Laterallus melanophaius	sanã-parda												
Laterallus exilis	sanã-do-capim	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Laterallus leucopyrrhus	sanã-vermelha	I				MA, PP							
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	I				AM, CAA, CE, MA, PP							
Gallinula galeata	galinha-d'água	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Charadriiformes													
Charadriidae													
Vanellus chilensis	quero-quero	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Scolopacidae													
Tringa solitaria	Maçarico-solitário	I	MGT			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Columbiformes													
Columbidae													
Columbina talpacoti	rolinha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Columbina squammata	fogo-apagou	I				AM, CAA, CE, MA, PT							
Claravis pretiosa	pararu-azul	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Patagioenas picazuro	pombão	SD		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	D		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	D		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	D		Cin		AM, CAA, CE, MA							
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	D		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Geotrygon montana	pariri	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Cuculiformes													
Cuculidae													
Piaya cayana	alma-de-gato	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Crotophaga ani	anu-preto	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	D				AM, CAA, CE, MA, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Strigiformes													
Tytonidae													
Tyto furcata	suindara	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Strigidae													
Megascops choliba	corujinha-do-mato	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	D			MA/DR	MA	X						Ap.II
Strix hylophila	coruja-listrada	D			MA	MA	x						Ap.II
Glaucidium brasilianum	caburé	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Asio stygius	mocho-diabo	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Nyctibiiformes													
Nyctibiidae													
Nyctibius griseus	urutau	SB				AM, MA, CE, CAA							
Caprimulgiformes													
Caprimulgidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	D				AM, CE, MA, PT							
Lurocalis semitorquatus	tuju	D	MPR			AM, CAA, MA, PP, PT							
Nyctidromus albicollis	bacurau	A				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	I				CAA, CE, MA, PP							
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Apodiformes													
Apodidae													
Cypseloides fumigatus	taperuçu-preto	SD				CAA, CE, MA, PP							
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	I				AM, CAA, CE, MA, PT							
Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	I				CAA, CE, MA							
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Trochilidae													
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	D			MA	MA							Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	D				AM, CAA, CE, MA							Ap.II
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	SD				CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	D			MA	MA							Ap.II
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	I				AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	SD				MA, CE, PT							Ap.II
Florisuga fusca	beija-flor-preto	D	MPR*			CE, MA, PP							Ap.II
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	SD				CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Lophornis magnificus	topetinho-vermelho	SD				CE, MA, PT							Ap.II
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	SD				CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	SD			MA	MA							Ap.II
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	SD				CE, MA, PP							Ap.II
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	SD				AM, CE, MA, PT							Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	SD				AM, MA							Ap.II
Augastes scutatus	beija-flor-de-gravata-verde	I			CRCE/DR	CAA, CE, MA							Ap.II
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Trogoniformes													
Trogonidae													
Trogon surrucura	surucuá-variado	D				CE, MA, PP, PT							
Coraciiformes													
Alcedinidae													
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Coraciiformes													
Momotidae													
Baryphthengus ruficapillus	juruva	D				CE, MA							
Galbulidae													
Galbula ruficauda	ariramba	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Bucconidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Malacoptila striata	barbudo-rajado	D			MA	MA							
Piciformes													
Ramphastidae													
Ramphastos toco	tucanuçu	SD				AM, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	D				MA							Ap.III
Picidae													
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	SD				AM, MA, PT							
Veniliornis maculifrons	picapauzinho-de-testa-pintada	SD			MA/DR	MA							
Veniliornis passerinus	Pica-pau-pequeno	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	D				MA							
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Campephilus robustus	pica-pau-rei	D			MA	MA							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Cariamiformes													
Cariamidae													
Cariama cristata	seriema	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Falconiformes													
Falconidae													
Caracara plancus	carcará	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Milvago chimachima	carrapateiro	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Herpetotheres cachinnans	acauã	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Falco rufigularis	cauré	D				AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Falco sparverius	quiriquiri	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Falco femoralis	falcão-de-coleira	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Psittaciformes													
Psittacidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Primolius maracana	maracanã	SD		Xe		AM, CE, MA, PT							Ap.I
Psittacara leucophthalmus	periquitão	SD		Xe		AM, CE, MA, PP, PT							Ap.II
Pyrrhura frontalis	tiriba	D		Xe		CE, MA, PP							Ap.II
Forpus xanthopterygius	tuim	SD		Xe		AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Pionus maximiliani	maitaca	SD		Xe		AM, CAA, CE, MA, PT							Ap.II
Passeriformes													
Thamnophilidae													
Formicivora serrana	formigueiro-da-serra	SD				MA							
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	D				CAA, CE, MA, PT							
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	D				AM, MA							
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	I				MA, PP							
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	I				MA, PP							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Taraba major	choró-boi	SD				CAA, CE, MA, PP, PT							
Mackenziaena leachii	Borralhara-assobiadora	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Mackenziaena severa	borralhara	D			MA	MA							
Myrmoderus loricatus	formigueiro-assobiador	D			MA	MA							
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	D			MA/DR	MA							
Drymophila ferruginea	trovoada	D			MA	MA							
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	D			MA	MA							
Drymophila malura	Choquinha-carijó	D			MA/DR	MA							
Conopophagidae MA MA													
Conopophaga lineata	chupa-dente	D				CE, MA, PP, PT							
Rhinocryptidae CE, MA, PP, PT													
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	D			MA	MA							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Scytalopus petrophilus	tapaculo-serrano	SD			MA/DR	MA							
Scytalopus iraiensis	macuquinho-da-várzea	I			MA	MA					EN	EN	
Psilorhamphus guttatus	tapaculo-pintado	D			MA/DR	MA							
Scleruridae													
Sclerurus scansor	vira-folha	D				CE, MA, PP	x						
Dendrocolaptidae													
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	D				CAA, CE, MA, PT							
Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto	D		MA		MA	x						
Lepidocolaptes squamatus	Arapaçu-escamoso	D		MA		MA							
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	D				CAA, CE, MA, PP, PT							
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	D				CE, MA, PP							
Xenopidae													
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	D				AM, CAA, CE, MA, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Furnariidae													
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	I				AM, CAA, CE, MA							
Furnarius rufus	joão-de-barro	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Lochmias nematura	joão-porca	D				CAA, CE, MA, PP							
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	D				CE, MA, PT							
Anabazenops fuscus	trepador-coleira	D			MA	MA							
Anabacerthia lichtensteini	limpa-folha-ocráceo	D			MA	MA							
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	D				CE, MA							
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	D				MA, PP							
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	I				CAA, CE, MA, PT							
Phacellodomus erythrophthalmus	joão-botina-da-mata	SD			MA/DR	MA							
Anumbius annumbi	cochicho	I				CE, MA, PP, PT							
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Synallaxis ruficapilla	pichororé	D			MA	MA							
Synallaxis cinerascens	pi-puí	D				MA, PP							
Synallaxis frontalis	petrim												
Synallaxis albescens	uí-pi	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Synallaxis spixi	joão-teneném	I				CAA, CE, MA, PP							
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	D			MA	MA							
Pipridae													
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Neopelma chrysolophum	fruxu	D			MA/DR	MA							
Manacus manacus	rendeira	D				AM, MA							
Ilicura militaris	tangarazinho	D				CE, MA							
Chiroxiphia caudata	tangará	D			MA/DR	MA							
Antilophia galeata	soldadinho												
Onychorhynchidae													
Myiobius atricaudus	Assanhadinho-de-cauda-preta	D				AM, CE, MA							
Tityridae													
Schiffornis virescens	flautim	D				CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Pachyramphus castaneus	caneleiro	D				AM, CE, MA							
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Cotingidae													
Pyroderus scutatus	pavó	D				CAA, CE, MA, PP	x						
Lipaugus lanioides	tropeiro-da-serra	D			MA	MA	x						
Platyrinchidae													
Platyrinchus mystaceus	patinho	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Rhynchocyclidae													
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	D				MA, CE							
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Corythopis delalandi	estalador	D				CE, MA, PT							
Phylloscartes eximius	barbudinho	D			MA	MA							
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	D				CE, MA, PP							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	D			MA	MA							
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	D				MA, PP, PT							
Myiornis auricularis	miudinho	D			MA	MA, PT							
Hemitriccus diops	ollho-falso	D			MA	MA							
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	SD			MA	MA							
Tyrannidae													
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Euscarthmus meloryphus	barulhento	I				CAA, CE, MA, PP, PT							
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	D				CE, MA, PP							
Camptostoma obsoletum	risadinha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Elaenia mesoleuca	tuque	D				CE, MA, PP, PT							
Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	I				AM, CAA, CE, MA, PT							
Elaenia chiriquensis	chibum	I	MPR			AM, CE, MA, PT							
Elaenia obscura	tucão	SD				CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	D	MPR			AM, CE, MA, PT							
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	D				AM, CE, MA, PT							
Phaeomyias murina	bagageiro	I	ND			AM, CAA, CE, MA, PT							
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	I				CAA, CE, MA, PT							
Phyllomyias griseocapilla	piolhinho-serrano	D			MA/DR	MA							
Polystictus superciliaris	papa-moscas-de-costas-cinzentas	I			TM/DR	CAA, CE, MA							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Serpophaga nigricans	joão-pobre	I				CE, MA, PP							
Serpophaga subcristata	alegrinho	SD				CAA, CE, MA, PP, PT							
Legatus leucophaius	bem-te-vipirata	SD	MPR			AM, CE, MA, PT							
Myiarchus swainsoni	irré	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Sirystes sibilator	gritador	D				AM, CE, MA, PT							
Casiornis rufus	maria-ferrugem	D				AM, CE, MA, PP, PT							
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	I	MPR*			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiodynastes maculatus	bem-te-virajado	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Megarynchus pitangua	neinei	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Myiozetetes cayanensis	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	SD				AM, CE, MA, PT							
Myiozetetes similis	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	I	MPR*			AM, CE, MA, PT							
Tyrannus melancholicus	suiriri	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Tyrannus savana	tesourinha	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Empidonomus varius	peitica	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Colonia colonus	viuvinha	D				AM, CAA, CE, MA, PT							
Myiophobus fasciatus	filipe	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Arundinicola leucocephala	freirinha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	I				CE, MA, PP, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Lathrotriccus euleri	enferrujado	D	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	D				AM, CE, MA, PT							
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	D				CE, MA, PP							
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	I				CAA, CE, MA, PP							
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	I				CAA, CE, MA							
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Xolmis cinereus	primavera	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Xolmis velatus	noivinha-branca	I				AM, CAA, CE, MA, PT							
Muscipipra vetula	Tesoura-cinzenta	D			MA	MA							
Vireonidae													
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	D				CAA, CE, MA, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Vireo chivi	juruviara	D	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Hirundinidae													
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Progne tapera	andorinha-do-campo	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Progne chalybea	Andorinha-grande	I	MPR*			AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Troglodytidae													
Troglodytes musculus	corruíra	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Polioptilidae													
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	I				AM, CE							
Turdidae													
Catharus fuscescens	sabiá-norte-americano	I	MGT										

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Turdus flavipes	sabiá-una	D	MGT			CE, MA							
Turdus leucomelas	sabiá-branco	SD		Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	SD		Xe		CAA, CE, MA, PP, PT							
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	SD	MPR	Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	D	MPR			AM, CE, MA, PP							
Turdus albicollis	sabiá-coleira	D		Xe		AM, CE, MA, PP							
Mimidae													
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Passerellidae													
Zonotrichia capensis	tico-tico	I		Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Ammodramus humeralis	tico-tico-docampo	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Arremon semitorquatus	tico-tico-domato	D				MA							
Parulidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Setophaga pitiayumi	mariquita	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Basileuterus culicivorus	pula-pula	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	D				CE, MA, PP							
Icteridae													
Psarocolius decumanus	japu	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Cacicus haemorrhous	guaxe	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	I				CE, MA, PP, PT							
Molothrus bonariensis	chupim	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Thraupidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	SD				CE, MA, PP, PT							
Cissopis leverianus	tietinga	SD				AM, CE, MA, PT							
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT							
Tangara cyanoventris	Saíra-douradinha	D			MA	MA							
Tangara desmaresti	saíra-lagarta	D			MA/DR	MA							
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT							
Tangara ornata	sanhaço-de-encontro-amarelo	SD			MA	MA							
Tangara cayana	saíra-amarela	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT							
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Sicalis citrina	canário-rasteiro	I				AM, CAA, CE, MA, PT							

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sicalis flaveola	canário-da-terra	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	D				MA	x						
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	D				MA							
Volatinia jacarina	tiziu	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	D				CE, MA							
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	I		Xer		CAA, CE, MA							
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	D			MA	MA, PT							
Tersina viridis	saí-andorinha	SD	MPR*			AM, CE, MA, PT							
Dacnis cayana	saí-azul	SD				AM, CAA, CE, MA, PT							
Coereba flaveola	cambacica	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Tiaris fuliginosus	cigarra-preta	SD				AM, CE, MA, PT							
Sporophila frontalis	pixoxó	D		Xer	MA	MA				EN	VU	VU	
Sporophila falcirostris	cigarra	D		Xer	MA	MA				EN	VU	VU	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sporophila nigricollis	baiano	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT							
Sporophila ardesiaca	papa-capim-de-costas-cinzas	I		Xer		AM, CAA, CE, MA							
Sporophila caerulescens	coleirinho	I	MPR	Xer		AM, CE, MA, PP, PT							
Sporophila leucoptera	chorão	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Sporophila bouvreuil	caboclinho		MPR										
Sporophila angolensis	curió	I		X		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				CR			
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	I				CE, MA, PP							
Embernagra longicauda	rabo-mole-daserra	I			TM	CAA, CE, MA							
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Saltator similis	trinca-ferro	D		Xer		CAA, CE, MA, PP, PT							
Thlypopsis sordida	saí-canário												
Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado	I				MA, PP							
Cardinalidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Piranga flava	sanhaço-de-fogo	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Fringillidae													
Spinus magellanicus	pintassilgo	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Euphonia chlorotica	fim-fim	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT							
Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei	SD				AM, CE, MA, PP							
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	D				AM, MA							
Passeridae													
Passer domesticus	pardal	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT		**x**	**x**				

3.4 Mastofauna (pequenos, médios e grandes mamíferos e voadores)

Atualmente são conhecidas 5.418 espécies de mamíferos, as quais apresentam grande diversificação na ocupação dos hábitats terrestres e aquáticos. Mais de 650 espécies ocorrem no Brasil (REIS *et al.,* 2006). De acordo com a Sociedade brasileira de Mastozoologia 755 espécies ocorrem no Brasil. As espécies ameaçadas estão distribuídas em 10 das 12 ordens com representantes no Brasil. Os roedores são a maioria com 257 espécies. Esses dados foram divulgados em março de 2020.

Segundo o livro vermelho das Espécies Ameaçadas, a mastofauna de Minas Gerais é muito diversificada, chegando a apresentar mais de 240 espécies conhecidas. Tal diversidade está relacionada com a grande variedade de habitats, que são associados às diferentes fitofisionomias encontradas no estado, pertencentes aos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. No entanto mais de 40 destas espécies encontram-se ameaçadas de extinção. Na **Tabela 5, Tabela 6** e **Tabela 7** estão as espécies com potencial de ocorrência para a região.

Para pequenos mamíferos não voadores foram registradas 20 espécies de pequenos mamíferos, sendo 14 roedores (70%) e seis marsupiais (30%), distribuídos em duas ordens (Rodentia e Didelphimorphia) e quatro famílias: Cricetidae (n=11), Didelphidae (n=6), Echimyidae (n=2) e Caviidae (n=1). Foram registradas um total de 31 espécies de mamíferos de médio e grande porte silvestres, distribuídos em nove ordens e 22 famílias. Além dessas, foram registradas três espécies exóticas domesticadas: cachorro (*Canis lupus familiaris*), cavalo (*Equus caballus*) e boi (*Bos* sp.), mas estas três últimas não foram contabilizadas. Para a quiropterofauna foram obtidos 237 registros de morcegos, distribuídos em 27 espécies. Todos os registros de espécies de morcegos das 12 campanhas do monitoramento de fauna representam 32,53% da fauna de morcegos de ocorrência confirmada para o estado de Minas Gerais.

Tabela 5: Mamíferos de pequeno porte com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Habitat Preferencial: D = Dependente de Ambientes Florestais; SD = Semi-dependente; I = Independente; Cinegética e Xerimbabo: Cin = cinegética; Espécies endêmicas: MA = Mata Atlântica. Espécies Ameaçadas: MG (2010), BR (2018); GLOBAL (2021).

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegética ou xerimbabo	Espécies endêmicas	Espécie de interesse epidemiológico	Status de Conservação			
						MG	BR	Global	Cites
Didelphis aurita (Wied-Newied, 1826)	gambá, mucura	SD	Cin	MA	X				
Gracilinanus microtarsus (Wagner 1842)	cuíca	D		MA					
Marmosops incanus (Lund, 1840)	cuíca	SD							
Monodelphis americana (Müller,1776)	cuíca-de-três-listras	SD							
Monodelphis domestica (Wagner 1842)	catita	I							
Philander quica (Olfers, 1818)	cuíca-quatro-olhos	SD							
Ordem Rodentia									
Família Caviidae									
Cavia aperea (Erxleben, 1777)	preá	I							
Família Cricetidae									
Akodon montensis (Thomas, 1913)	rato-do-mato	I							

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegética ou xerimbabo	Espécies endêmicas	Espécie de interesse epidemiológico	Status de Conservação			
						MG	BR	Global	Cites
Blarinomys breviceps (Winge, 1887)	rato-do-mato	D		MA					
Calomys tener (Winge,1887)	rato-do-mato	I			X				
Cerradomys subflavus (Wagner, 1842)	rato-do-mato	I							
Necromys lasiurus (Lund, 1841)	rato-do-mato	I			X				
Nectomys squamipes (Brants, 1827)	rato-da-água	SD							
Oecomys catherinae (Thomas, 1909)	rato-da-árvore	D							
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato	I			X				
Oxymycterus dasytrichus (Schinz, 1821)	rato-do-brejo	I		MA					
Rhipidomys mastacalis (Lund, 1840)	rato-da-árvore	SD							

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegética ou xerimbabo	Espécies endêmicas	Espécie de interesse epidemiológico	Status de Conservação			
						MG	BR	Global	Cites
Thaptomys nigrita (Lichtenstein,1829)	rato-do-chão	D		MA					
Família Echimyidae									
Phyllomys centralis (Machado, 2018)	rato-da-árvore	D							
Trinomys setosus (Desmarest, 1817)	rato-de-espinho	D		MA					

Tabela 6 Mamíferos de médio e grande porte com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Cin= cinegética; Xe= xerimbabo. Endemismo: MA=Mata atlântica. Status de conservação: LC = pouco preocupante, NT = quase ameaçada, VU = vulnerável, EN = em perigo.

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Didelphimorphia								
Didelphidae								
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	Savanas, matas de galeria e florestas úmidas					LC	
Didelphis aurita	Gambá-de-orelha-preta	Florestas úmidas, matas secundárias e florestas de araucária		MA			LC	
Artiodactyla								
Cervidae								
Mazama gouazoubira	Veado catingueiro	Matas, cerradão, cerrado, beira de lagoas e áreas abertas	Cin					
Pecari tajacu	cateto	Matas, cerradão, cerrado	Cin		VU	-	LC	II
Carnivora								
Canidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	Cerrado, cerradão,bordas de mata, mata semidecídua, campos,campos úmidos, lagoas e salinas	Cin		-	-	LC	II
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Cerrado, campo, área úmdas, capoeiras	Cin		VU	VU	NT	II
Felidae								
Leopardus guttulus	Gato-do-mato	Florestas, cerrado, caatinga			VU	-	LC	I
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Matas, cerrado, bordas de lagoas e salinas	Cin		VU	VU	LC	I
Puma concolor	Onça-parda	Matas, cerradão, cerrado, campo	Cin		-	VU	LC	I
Herpailurus yagouaroundi	Gato mourisco							
Mephetidae								
Conepatus semistriatus	Jaritataca	Cerrado, cerradão,campos, matas semidecídua, de galeria e ciliar			-	-	LC	-
Mustelidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Eira barbara	Irara	Mata semidecídua, cerradão, cerrado, mata de galeria e mata ciliar			-	-	LC	III
Galictis cuja	Furão	Campo, cerrado, florestas, próximo deágua ou áreas úmidas			-	-	LC	-
Lontra longicaudis	Lontra	Rios, lagoas e riachos			VU	NT	NT	I
Procyonidae								
Nasua nasua	Quati	Mata ciliar, de galeria esemidecídua, cerradão, cerrado, campos e áreas úmidas			-	-	LC	III
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Mata de galeria, mata ciliar, cerradão, cerrado, brejos e lagoas			-	-	LC	-
Cingulata								
Chlamyphoridae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Cabassous unicinctus	Tatu-de-rabo-mole	Cerrado, campo sujo, campo limpo, cerradão	Cin		-	-	LC	
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Cerrado, campos, campoeiras, savanas, matas, matas de galeria, mata ciliar	Cin		-	-	LC	
Dasypodidae								
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Cerrado, campos,capoeiras, matas semidecíduas, mata de galeria, mata ciliar	Cin		-	-	LC	-
Lagomorpha								
Leporidae								
Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	Matas, cerradão, capoeira e cerrado			-	-	EN	-
Perissodactyla								
Tapiridae								
Tapirus terrestris	Anta	Matas, cerradão e cerrado próximo a corpos d'água	Cin		EN	VU	VU	II
Pilosa								
Mirmecophagidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Tamandua tetradactyla	Tamanduámirim	Florestas, capões, mata de galeria, mata ciliar, cerrado, cerradão			-	-	LC	-
Primates								
Atelidae								
Alouatta guariba clamitans	Bugio	Mata Atlântica, floresta ombrófila densa e mista		MA	VU	VU	LC	-
Callitrichidae								
Callithrix penicillata	Mico-estrela	Preferência por florestas secundárias e florestas alteradas, mas ocorre em florestas ripárias, floresta estacional, cerrado e cerradão			-	-	LC	-
Cebidae								
Sapajus nigritus	Macaco prego	Mata de galeria, mata ciliar, mata semidecídua	Xe	MA	-	-	NT	-
Pitheciidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Callicebus nigrifrons	Guigó	áreas de Mata Atlântica e de transição com o Cerrado		MA	-		NT	II
Rodentia								
Caviidae								
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Florestas, mata ciliar, mata de galeria, brejos, campos inundáveis, lagoas e rios	Cin		-	-	LC	-
Cuniculidae								
Cuniculus paca	Paca	Florestas, mata ciliar, mata de galeria, riachos e beira de rio	Cin		-		LC	III
Dasyproctidae								
Dasyprocta leporina	cutia	Matas, mata de galeria, mata ciliar e cerradão			-	-	LC	
Sciuridae								
Guerlinguetus ingrami	Esquilo	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Atlântica		MA	-		LC	-
Erethizontidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Coendou sp.	Ouriço	Mata ciliar, mata de galeria, cerradão, matas, semidecíduas, cerrado			-	-	-	

Tabela 7 Mamíferos voadores com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Am – Amazônia; MA – Mata Atlântica; Ce – Cerrado; Ca – Caatinga; Pt – Pantanal; Pp – Pampa**.** LC=Pouco preocupante.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Família Phyllostomidae												
Sbfamília Stenodermatinae												
Artibeus lituratus	*Morcego*	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Artibeus fimbriatus	*Morcego*	Floresta			MA, Ca, Pp						LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Artibeus planirostris	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Platyrrhinus incarum	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Pt						LC	
Platyrrhinus lineatus	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Platyrrhinus recifinus	Morcego	Floresta			MA, Ce						LC	
Pygoderma bilabiatum	Morcego	Floresta			MA, Ce, Pt						LC	
Sturnira lilium	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp						LC	
Chirodermadoriae												
Subfamília Desmodontinae												
Desmodus rotundus	Morcego Vampiro	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp		**X**	**X**			LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Subfamília Micronycterinae												
Micronycteris megalotis	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca						LC	
Micronycteris microtis	Morcego	Floresta			Am, MA						LC	
Subfamília Glyphonycterinae												
Glyphonycteris sylvestris	Morcego	Floresta			Am, MA	**X**			VU		LC	
Subfamília Carolliinae												
Carollia perspicillata	Morcego	Floresta	**X**		Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pa						LC	
Sufamília Phyllostominae												
Mimon bennettii	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Subfamília Glossophaginae												

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Anoura caudifer	Morcego-beija-flor	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Anoura geoffroyi	Morcego-beija-flor	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Glossophaga soricina	Morcego-beija-flor	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp						LC	
Família Vespertilionidae												
Subfamília Vespertilioninae												
Eptesicus brasiliensis	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp						LC	
Eptesicus diminutus	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp	**X**					LC	
Eptesicus furinalis	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Histiotus velatus	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pp						LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Lasiurus blossevillii	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pp						LC	
Subfamília Myotinae												
Myotis albescens	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Pt						LC	
Myotis levis	Morcego	Floresta, Carstico			MA, Pp						LC	
Myotis riparius	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt						LC	
Myotis ruber	Morcego	Floresta, Carstico			MA, Ca						LC	

3.5 Ictiofauna

O Brasil é considerado um país bastante diversificado em relação à fauna de peixes de água doce, fato relacionado à grande diversidade e ao tamanho de suas bacias hidrográficas. Abrigando 3.000 espécies de peixes de água doce, o País ocupa a 1ª posição em relação ao resto do mundo (MCALLISTER et al., 1997). Além do grande número, uma parcela considerável das espécies é endêmica, ou seja, só ocorre no Brasil (Fundação Biodiversitas, 2005).

Segundo a Coordenadoria de Gestão da Pesca e Aquicultura/ Diretoria de Pesca e Biodiversidade Instituto Estadual de Florestas 23 espécies de peixes são ameaçados de extinção no Estado de Minas Gerais. Os peixes constitui o grupo mais diverso dos Craniata (grupo que inclui Vertebrata, além dos peixes-bruxa), compreendendo pelo menos 25.000 espécies atuais. O conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior.

O estudo sistematizado da ameaça de extinção de espécies de peixes no Brasil teve início em 1989, por iniciativa da Sociedade Brasileira de Zoologia. Através de um processo de consulta ampla à comunidade científica, foi compilada uma lista que continha 78 espécies ameaçadas ou presumivelmente ameaçadas, das quais 11 eram marinhas (Rosa & Menezes, 1996). A partir do processo de revisão da lista nacional da fauna ameaçada segundo os critérios da União Mundial para a Natureza (IUCN), novas consultas foram realizadas e outras espécies foram acrescidas à lista.

Após a realização de workshops e reuniões com representantes dos órgãos ambientais, a lista dos peixes foi oficializada em 21 de maio de 2004, através da Instrução Normativa 05 do Ministério do Meio Ambiente. Tal documento contém 159 espécies de peixes ameaçadas (135 de água doce e 24 marinhas), e um táxon e outras 36 espécies classificadas como sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação.

Alterações desta lista foram oficializadas pela Instrução Normativa 52 do Ministério do Meio Ambiente, editada em 8 de novembro de 2005, que resultou na reclassificação de quatro espécies marinhas ameaçadas (*Carcharhinus longimanus, C. porosus, C. signatus e Lutjanus analis*) para a categoria de sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação; na exclusão de uma espécie marinha ameaçada (*Mycteroperca tigris*) da lista oficial; na exclusão de três espécies marinhas (*Lamna nasus, Merluccius hubbsi* e *Balistes capriscus*) da categoria de Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação; na alteração do nome da espécie de água doce *Brachyplatystoma filamentosum* para *B. rouseauxii*; e na redefinição do táxon Semaprochilodus spp., como *Semaprochilodus insignis* e *S. taeniurus.*

A ictiofauna de pequenas drenagens é representada em maior parte pelos peixes teleósteos clupeocéfalos (BUCKUP, 1999). Os riachos são habitados por espécies de 10 a 15 cm de comprimento, com distribuição restrita, com pouco ou nenhum valor comercial (exceto espécies ornamentais) e com grande dependência da vegetação ripária como fonte de itens alimentares de origem alóctone e para reprodução e proteção (CASTRO e MENEZES 1998). Segundo KARR e SCHLOSSER (1978), quanto menor o curso d'água, menores o número e a variedade de ambientes disponíveis. Assim, espera-se que o número de espécies de peixes (riqueza) em um córrego seja menor do que no seu rio principal (VANNOTE et al., 1980) e que estas espécies sejam de menor porte (AGOSTINHO; JÚLIO Jr., 1999). Compilando-se os dados da Ictiofauna,

foram levantados 1.180 peixes, pertencentes a 20 espécies. Este total está distribuído em quatro ordens e oito famílias (**Tabela 8**).

Tabela 8 Ictiofauna com potencial de ocorrência na área de estudo.

Legenda: Constância: Aci = acidental; Ace = acessória; Con = constante; Espécies endêmicas: BRP = Bacia do Rio Piracicaba; Distribuição geográfica: DA = distribuição ampla; EN = endêmica; EX = exótica; SD = sem dados; Habitat Preferencial: DE = dependente de ambiente lótico; IN = Independente de ambiente lótico; Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010); EN = Em perigo.

Nome do táxon	Nome popular	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas	Status			
										IUCN	MMA	COPAM	Cites
Characiformes													
Anostomidae													
Leporinus copelandii (Steindachner, 1875)	piau-vermelho	DE	X	X	X	Ace		DA		-	-	-	
Characidae													
Astyanax aff. *intermedius* (Eigenmann, 1908)	lambari	IN		X		Ace		DA		-	-	-	
Astyanax sp.A (complexo *A. bimaculatus*)	lambari-do-raboamarelo	IN		X		Con		SD		-	-	-	

Nome do táxon	Nome popular	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas	Status			
										IUCN	MMA	COPAM	Cites
Astyanax sp.B (complexo *A. scabripinnis*)	lambari-do-brejo	IN		X		Ace		DA		-	-	-	
Hasemania aff. *nana* (Lütken, 1875)	lambari	IN				Ace		DA		-	-	-	
Knodus aff. *moenkhausii* (Eigenmann & Kennedy, 1903)	lambari	IN				Ace		DA		-	-	-	
Oligosarcus argenteus (Günther, 1864)	lambari-bocarra	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Erythrinidae													
Hoplias intermedius (Günther, 1864)	trairão	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	traíra	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Cichliformes													

Nome do táxon	Nome popular	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas	Status			
										IUCN	MMA	COPAM	Cites
Cichlidae													
Australoheros ipatinguensis (Ottoni & Costa, 2008)	cará	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	cará	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Cyprinodontiformes													
Poeciliidae													
Phalloceros uai (Lucinda, 2008)	barrigudinho	IN				Ace		DA		-	-	-	
Poecilia reticulata (Peters, 1859)	barrigudinho	IN				Ace		EX	X	-	-	-	
Poecilia vivipara (Bloch & Schneider, 1801)	barrigudinho	IN				Ace		DA		-	-	-	
Siluriformes													
Heptapteridae													
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	bagre	IN		X		Con		DA		-	-	-	
Loricariidae													

Nome do táxon	Nome popular	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas	Status			
										IUCN	MMA	COPAM	Cites
Hypostomus affinis (Steindachner, 1877)	cascudo	IN		X		Ace		DA		-	-	-	
Pareiorhaphis scutula (Pereira, Vieira & Reis, 2010)	cascudinho	DE			X	Con	BRP	EN		-	EN	-	
Trichomycteridae													
Trichomycterus aff. *alternatus* (Eigenmann, 1917)	cambeva	DE			X	Con		DA		-	-	-	
Trichomycterus aff. *brasiliensis* Lütken 1874	cambeva	DE			X	Aci		DA		-	-	-	
Trichomycterus aff. *immaculatus* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	cambeva	DE			X	Con		DA		-	-	-	

4. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

DN 146/2007 Art. 5°, Inciso II

A descrição das características de cada ponto da fauna terrestre se baseou no detalhamento apresentado pela Amplo (2020) e Sete (2022) em observações feitas *in locu* pela equipe. A seguir, é apresentado o detalhamento de cada um dos pontos de amostragem, assim como a documentação fotográfica em diferentes estações climáticas (seca e chuvosa).

4.1 CRF2

Campo Rupestre sobre formação ferrífera em topo de morro e encosta, rodeado por formações florestais, áreas de mineração e estruturas do complexo minerário (**Figura 2**). Apresenta vegetação herbácea e arbustiva, sendo esta última bastante densa, com solo rochoso. Não há coleções d'água na área, com exceção de uma poça temporária antrópica que se forma em um trecho de estrada.

Figura 2: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa.

Foto: Karina Amaral - **A)**

Foto: Henrique Meni - B)

Foto: Glênio Santos **C)**

Foto: Glênio Santos **D)**

4.2 FES3

Pequeno fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em encosta, adjacente a fragmento de campo rupestre na porção leste e rodeado por estruturas de mineração (**Figura 3**). O entorno é caracterizado além da mineração e do campo rupestre, por estradas com uso moderado por automotores, e edificações.

Figura 3: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação chuvosa.

Foto: Karina Amaral **- A)**

Foto: Hans Thomassen**- B)**

Foto: Glênio Santos **- C)**

Foto: Bárbara Teixeira **- D)**

4.3 FES5

A área situada às margens do Rio Piracicaba e do Córrego dos Macacos, coberta por Floresta Estacional Semidecidual mais alterada quando comparada às demais áreas monitoradas, compondo um fragmento rodeado por estruturas do complexo minerário em suas porções, sudeste, leste e nordeste. O Córrego dos Macacos é arenoso, perene, corrente, com poços grandes e pequenos e água límpida. O afluente é também perene, mas estreito e raso, com leito mais pedregoso. Na porção a montante, o Córrego dos Macacos possui represamentos (diques) associados a estruturas minerárias. Em seu entorno também observam-se poucos resquícios de campo rupestre (**Figura 4**).

Figura 4: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação chuvosa.

Foto: Karina Amaral - **A)**

Foto: Hans Thomassen- **B)**

Foto: Glênio Santos - **C)**

Foto: Bárbara Teixeira - **D)**

4.4 RR1

Porção de uma encosta íngreme coberta por reflorestamento de eucalipto com regeneração de subbosque florestal. Há córregos perenes, estreitos, que correm em grotas profundas e vertem para a antiga Barragem de Fundão. As grotas apresentam faixas de regeneração florestal em estágio inicial. Os córregos encontram-se alterados e parcialmente brejosos. Em um deles formou-se uma extensa área brejosa e há uma pequena lagoa. Parte da área foi consumida por um incêndio na segunda quinzena de outubro de 2017 (AMPLO, 2020) (**Figura 5**).

Figura 5: A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação chuvosa.

Foto: Karina Amaral - **A)**

Foto: Henrique Meni - **B)**

Foto: Glênio Santos **- C)**

Foto: Hans Thomassen **- D)**

4.5 RR2

Área de reflorestamento de eucalipto com regeneração florestal no sub-bosque. Em seus barrancos mais íngremes há diversas nascentes semipermanentes que geram microambientes úmidos. As margens do riacho são cobertas por floresta semidecidual e as encostas, cobertas por eucaliptal, áreas de regeneração florestal e áreas com gramíneas, próximo ao rio Piracicaba e do ponto FES5 (**Figura 6**).

Figura 6: A) Vista parcial do ponto **B)** Vista parcial do ponto.

Foto: Marina Martins **A)**

Foto: Marina Martins **B)**

4.6 RR3

Área acidentada coberta por reflorestamentos de eucalipto com regeneração florestal de sub-bosque nos topos de morros e encostas, e remanescentes lineares de floresta semidecidual no fundo das grotas. Nestas grotas há algumas drenagens secas e córrego semipermanente, pedregoso, pouco corrente e com poços, cuja cabeceira é plana, tornando-se íngreme a jusante. Neste córrego há um trecho da grota em fenda mais profunda, com microambiente mais úmido e mata ripária mais alta. A nascente deste córrego corresponde a uma poça permanente. As drenagens vertem para a Represa de Santarém (**Figura 7**).

Figura 7 A) Campanha realizada pela equipe da avifauna, durante a estação seca **B)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna (morcegos), durante a estação seca **C)** Campanha realizada pela equipe da mastofauna, durante a estação chuvosa **D)** Campanha realizada pela equipe da herpetofauna, durante a estação chuvosa.

Foto: Karina Amaral **A)**

Foto: Henrique Meni **B)**

Foto: Glênio Santos **C)**

Foto: Hans Thomassen **D)**

4.7 DV2 e DV2a

Área com armadilhas instaladas em dois ambientes bem próximos, no refeitório da Usina 2 da Samarco e na borda de fragmento de floresta estacional semidecidual secundária, com capim gordura cobrindo a grande parte de uma drenagem (**Figura 8**).

Figura 8: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca B) Campanha realizada pela equipe daentomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa.

Foto: Luiz G. Z. Alípio **A)**

Foto: Luiz G. Z. Alípio **B)**

4.8 DV3 e DV3a

Área com armadilhas instaladas em dois ambientes bem próximos, na área de escritórios da barragem de Germano e na borda da mata com sub-bosque coberto de capim gordura (**Figura 9**).

Figura 9: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca B) Campanha realizada pela equipe daentomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa.

Foto: Luiz G. Z. Alípio **A)**

Foto: Luiz G. Z. Alípio **B)**

4.9 DV4

Área do Escritório Central da Samarco e estruturas administrativas. Na área existe uma praça com chafariz desativado e plantas ornamentais e entorno com arborização (**Figura 10**).

Figura 10: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação seca

Foto: Luiz G. Z. Alípio **A)**

4.10 DV5

Área de reflorestamento de eucalipto com sub-bosque coberto por vegetação nativa e capim gordura, próximo a barragem Nova Santarém (**Figura 11**).

Figura 11: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores).

Foto: Luiz G. Z. Alípio **A)**

4.11 DV6

Área de reflorestamento de eucalipto com sub-bosque coberto por vegetação nativa e capim gordura, próximo a barragem Nova Santarém (**Figura 12**).

Figura 12: A) Campanha realizada pela equipe da entomofauna (Dípteros Vetores), durante a estação chuvosa.

Foto: Luiz G. Z. Alípio **A)**

4.12 BA04

Localiza-se no Córrego dos Macacos, a montante da confluência com o rio Piracicaba e a jusante do dique de contenção de sedimentos da Oficina, que recebe sedimentos da pilha de Estéril Alegria Sul, da Oficina Sotreq e da ETE Sotreq. Corpo hídrico de pequena magnitude, a calha na área amostrada possui cerca de 3 a 4 metros de largura e profundidade inferior a 30 centímetros Margens possuem vegetação ciliar composta predominantemente por arbustos e árvores de pequeno porte, com dossel que promove a cobertura do leito do rio e gramíneas. Substrato composto predominantemente por seixos e matacões, em meio a sedimento de aspecto arenoso, que proporcionam trechos de corredeira (**Figura 13**).

Figura 13: A) e B) Ponto localizado no Córrego Macacos. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Gabriel Alkmim

4.13 BA06

Ponto localizado no Rio Piracicaba a jusante da captação de água no rio Piracicaba pela Samarco e do lançamento de efluente da ETE do Concentrador 2. Nesse trecho, a calha o rio Piracicaba apresenta largura estimada de 8 a 10 metros e profundidade de no máximo 50 centímetros. Margens com espécies predominantemente arbóreas na margem esquerda e herbáceas na margem direita. Águas turvas e substrato composto predominantemente por areia **Figura 14**.

Figura 14: A) e B) Ponto localizado no Rio Piracicaba. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Gabriel Alkmim

4.14 BA11

Ponto localizado no Córrego Mirandinha, antes de confluir com o reservatório de Nova Santarém. Neste trecho, a calha do córrego Mirandinha possui largura de aproximadamente de um metro de largura e profundidade entre 20 e 30 centímetros. Margens compostas por vegetação predominantemente herbácea, com presença de árvores de grande porte **Figura 15**.

Figura 15: A) e B) Ponto localizado no Córrego Santarém. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Gabriel Alkmim

4.15 BA13

Ponto localizado no Ribeirão Caraça, a jusante da captação de água de Brumal, distrito de Santa Bárbara/MG. Este trecho recebe influência antrópica da ocupação urbana de Brumal. Neste trecho, a calha possui largura de aproximadamente de 15 a 20 metros e profundidade variando entre 0,5 e 1 metro. Nos períodos com fortes chuvas a calha é completamente preenchida e a profundidade e velocidade da corrente aumentam significativamente. Margens compostas por vegetação predominantemente arbórea. Fluxo médio, água com coloração levemente amarelada e turvação média **Figura 16**.

Figura 16: A) e B) Ponto localizado no Ribeirão Caraça. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Gabriel Alkmim

4.16 BA14

Ponto localizado no dique S3. Este trecho é caracterizado por um ambiente lêntico em um reservatório largo, com largura de cerca de 200 metros e profundidade variável entre 2 e 5 metros. As margens quase não apresentam vegetação ripária e, quando presente, é composta por gramíneas e alguns arbustos **Figura 17**.

Figura 17: A) e B) Ponto localizado no Reservatório Dique S3. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Gabriel Alkmim

4.17 BA15

Ponto localizado no rio Matipó, situado a jusante do local onde ocorre a captação de água para o desenvolvimento das atividades operacionais de bombeamento do mineroduto da Samarco. Trecho do corpo hídrico com calha de largura estimada de 10 metros e profundidade de no máximo 2 metros em ambiente antropizado, que recebe influência da ocupação urbana do distrito Padre Fialho. Margens, compostas por vegetação predominantemente herbácea. Substrato composto predominantemente por argila, silte e areia, com presença de macrófitas enraizadas **Figura 18**.

Figura: 18 A) e B) Ponto localizado no Rio Matipó. Amostragem realizada pela ictiofauna.

A) Foto: Gabriel Alkmim

B) Foto: Sandra Francischetti

4.18 Coordenadas geográficas dos pontos e locais de amostragem da fauna

Para os grupos de fauna terrestre foram estabelecidos pontos amostrais que contemplam áreas de campo rupestre ferruginoso (CRF2), floresta semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração (FES3 e FES5) e reflorestamento de eucalipto com regeneração inicial de floresta semidecidual (RR1, RR2 e RR3). A localização das coordenadas dos pontos de amostragem pode ser visualizada na **Tabela 9**.

Tabela 9: Coordenadas dos pontos de amostragem para a fauna terrestre do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021).

Ponto	Coordenadas UTM – Sirgas 2000		Fitofisionomia predominante	Caracterização básica
	Longitude	Latitude		
FES3	656612	7764861	Floresta Semidecidual em Estágio Médio/Avançado	Floresta estacional semidecidual. Apresenta ambiente florestal com dossel baixo, com entrada de luz solar. A área FES3 apresenta-se circundada por áreas impactadas de cava e barragem de rejeitos.
FES5	656040	7767252	Floresta Semidecidual em Estágio Médio/Avançado	Floresta estacional semidecidual. Apresenta ambiente florestal contínuo, mais conservado. Apresenta curso d`água (córrego dos Macacos), estando ao longo desse córrego, ambiente mais conservado.
RR1	658990	7766106	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de FES.	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Estacional. Apresenta ambiente em estágio secundário de regeneração, com entrada de luz solar.
RR2	660969	7768281	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de FES	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Estacional. Apresenta ambiente em estágio secundário de regeneração.

Ponto	Coordenadas UTM – Sirgas 2000		Fitofisionomia predominante	Caracterização básica
	Longitude	Latitude		
RR3	661167	7762851	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de FES	Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Estacional (estágio secundário). Apresenta dossel baixo, com entrada de luz solar. Próximo a esse ponto está o córrego Natividade.
CRF2	656736	7764808	Campo Rupestre Ferruginoso	Área caracterizada por Campo Rupestre sobre Formação Ferrífera. Apresenta vegetação herbácea e arbustiva, sendo esta última bastante densa, com solo rochoso.

Considerando que para o grupo da Herpetofauna são propostas metodologias e pontos de monitoramento específicos para o grupo dos quelônios, houve pontos de instalação de covos em alguns dos corpos hídricos de interesse. Foram instalados covos em dois transectos, conforme **Tabela 10.**

Tabela 10: Coordenadas dos pontos de amostragem para quelônios do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021).

Ponto	Coordenadas geográficas (UTM 23K) Sirgas 2000				Curso d'água
	Início do transecto		Final do transecto		
	X	Y	X	Y	
RR3	660903	7762081	661088	7762183	Afluente da barragem de Santarém
FES5	655998	7767238	655813	7767183	Córrego dos Macacos

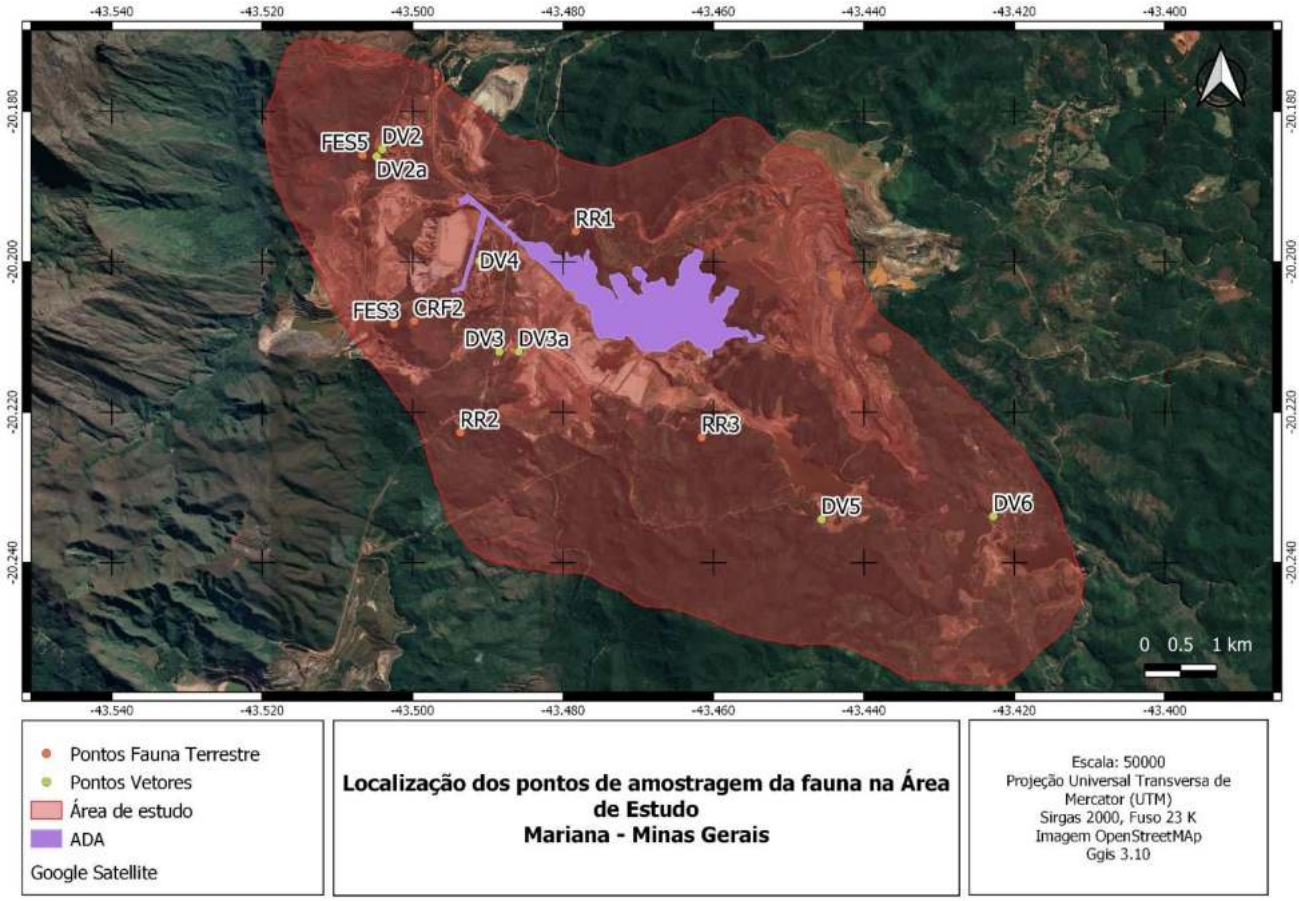
Especificamente para o grupo dos Dípteros Vetores, por se tratar de um grupo de importância médica, os pontos de monitoramento foram inseridos em áreas conforme **Tabela 11.**

Tabela 11: Coordenadas dos pontos de amostragem para vetores do PDER Eixo 1. **Fonte**: Sete (2021).

Ponto	Coordenadas UTM – Sirgas 2000		Caracterização básica
	Longitude	Latitude	
DV2 e DV2a	656315	7767340	Fragmento florestal secundário.
DV3 e DV3a	657915	7764344	Fragmento florestal de mata secundária próximo a entrada da Barragem Germano.
DV4	657652	7765684	Área antropizada com árvores na praça/estacionamento da área administrativa de Germano.
DV5	662368	7761837	Fragmento florestal secundário próximo a barragem.
DV6	664756	7761858	Fragmento florestal secundário próximo a barragem.

Os pontos para a fauna terrestre são representados na **Figura 19.**

Figura 19: Localização dos pontos de amostragem da fauna terrestre dentro da área de estudo do PDER Eixo 1.



Para o grupo da ictiofauna foram amostrados seis (06) pontos, que contemplam as bacias e sub-bacias afetadas. A localização das coordenadas dos pontos de amostragem podem ser visualizada na **Tabela 12**.

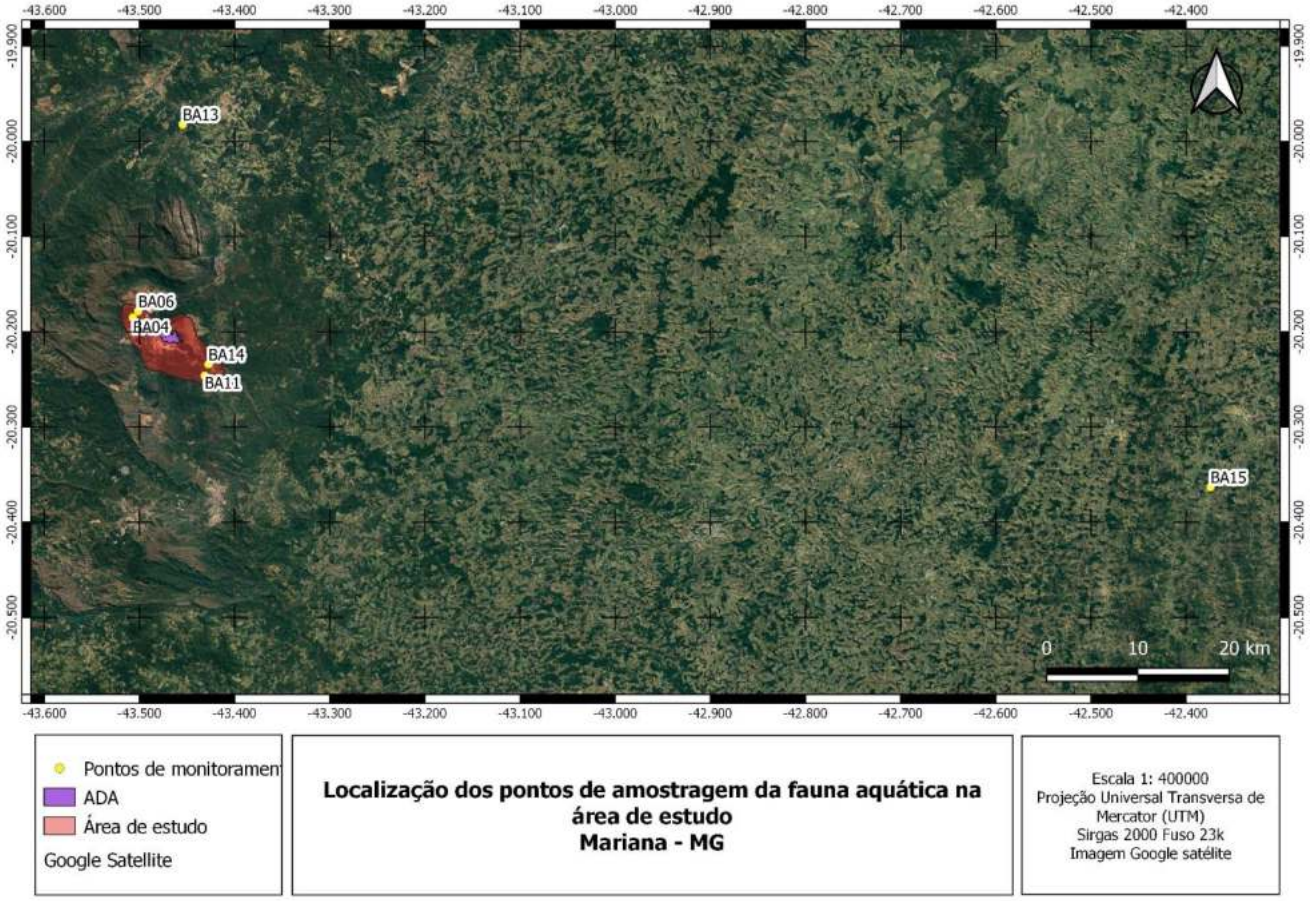
Tabela 12 Coordenadas dos pontos de amostragem para ictiofauna do PDER Eixo 1.

Ponto	Coordenadas UTM – Sirgas 2000		Curso d'água	Sub-bacia	Descrição	Município
	Longitude	Latitude				
BA04	656007	7767345	Córrego dos Macacos	Piracicaba	Jusante do dique de contenção de sedimentos de Macacos	Ouro Preto
BA06	656580	7768070	Rio Piracicaba	Piracicaba	Jusante da captação de água no rio Piracicaba e do lançamento de efluente da ETE do Concentrador 2	Ouro Preto
BA11	663767	7760407	Córrego Mirandinha	Carmo	Ambiente lótico, antes de confluir com o reservatório de Nova Santarém	Mariana
BA13	661805	7789847	Ribeirão Caraça	Piracicaba	Captação de água de Brumal	Santa Bárbara

Ponto	Coordenadas UTM – Sirgas 2000		Curso d'água	Sub-bacia	Descrição	Município
	Longitude	Latitude				
BA14	664740	7761667	Reservatório Dique S3	Carmo	Montante do dique S3 (reservatório)	Mariana
BA15	774057	7746208	Rio Matipó	Matipó	Jusante da captação de água	Matipó

Os pontos para a fauna aquática são representados na **Figura 20.**

Figura 20: Localização dos pontos de amostragem da fauna aquática dentro da área de estudo do PDER Eixo 1.



5. DEPÓSITO DO MATERIAL TERRESTRE E AQUÁTICO COLETADO

As atividades de marcação, captura e/ou coleta da fauna foram feitas com Autorização específica emitida para o Programa de Monitoramento de Fauna – Autorização nº 424.010/2020-C, vinculada à Licença Nº 020/2019 (Processo SEMAD nº 015/1984/107/2017), emitida, inicialmente, em 1º de julhode 2020 válida até 25/10/2029. Para a fauna aquática (ictiofauna), a captura, coleta e transporte foram realizadas de acordo com a Licença de Pesca científica nº 424.006/2020, Processo SEMAD nº 0015/1984/107/2017, emitida em 27 de novembro de 2020, com validade até 25 de outubro de 2029. Todos os procedimentos ocorreram em acordo com a Resolução CFBio n° 301/2012, a Portaria CFBio nº 148/2012, do Conselho e Diretrizes da Prática de Eutanásia do CONCEA

(2015). As Instituições vinculadas ao Projeto e responsáveis pelo recebimento dos indivíduos coletados seguem especificados:

Grupo da Fauna	Instituição Recebedora de Material Biológico
Entomofauna (Hymenoptera)	Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Entomofauna (Vetores)	Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CCT-UFMG)
Herpetofauna	Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Avifauna	Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Mastofauna	Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Ictiofauna	Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CCT-UFMG)

Fonte: Sete (2021)

Não foram coletados indivíduos da mastofauna (pequenos mamíferos não voadores e morcegos), herpetofauna e avifauna. Os espécimes de peixes capturados foram triados *in locu* e em seguida devolvidos ao habitat natural. Alguns exemplares capturados com redes de emalhar, foram encontrados já em óbito e em estágio de putefração. Por isso, não se considerou o depósito em instituição de pesquisa. Além disso, nenhum era importante para a ciência, não sendo de interesse das instituições. Para a entomofauna que demandou a coleta de indivíduos é especificado a seguir, o procedimento de eutanásia utilizado, armazenamento e cuidados associados aos exemplares enviados para o depósito.

Entomofauna

Vetores

Os indivíduos coletados foram eutanasiados por congelamento, acondicionados em *eppendorfs,* etiquetados com a data e método de coleta e levados para o laboratório, para identificação. O material foi mantido em posse do responsável técnico, preservados e montados segundo as normas da coleção. Os exemplares foram corretamente etiquetados com as informações dos dados de coleta, incluindo as coordenadas geográficas.

Apifauna

As abelhas foram eutanasiadas em câmera mortífera contendo algodões embidos em acetato de etila e separadas por metodologia de captura; sendo acondicionadas em sacos de papel, identificados com o local e data de coleta. Os sacos foram acomodados em caixas de papelão e transportados até o laboratório, onde foram feitas a montagem, preparação e identificação do material. As espécies que puderam ser identificadas em campo foram registradas e devolvidas ao meio natural, tendo sido coletados dois exemplares de cada espécie como testemunho. O material coletado foi mantido em posse do responsável técnico, acondicionado em via seca em *eppendorfs*. Os *eppendorfs* foram etiquetados e dispostos em caixas apropriadas contendo naftalina e cravo da índia para evitar o ataque de traças e outros insetos.

6. INVENTARIAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

Metodologia aplicada segundo a aderência da malha amostral definida pelo Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano 3º e 4° Relatório Anual Consolidado (Sete,2021; Sete 2022)

... descrição detalhada da metodologia a ser utilizada no registro de dados primários, comtemplando os grupos de importância para a saúde pública regional, Classes de vertebrados, e Classes de invertebrados pertinentes...

6.1 Entomofauna – apifauna

6.1.1 Período de amostragem

O levantamento das espécies de abelhas no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em junho e setembro de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

6.1.2 Coleta dos dados

Em cada um dos pontos de amostragem foram instalados quatro conjuntos de armadilhas aromáticas; cada conjunto sendo composto por cinco armadilhas; totalizando 20 armadilhas por ponto amostral. Em cada um dos conjuntos foram utilizadas diferentes substâncias aromáticas, para potencializar a capacidade de atração das armadilhas. Foram utilizadas as seguintes substâncias: cinamato de metila, eucaliptol (cineol), eugenol, salicilato de metila e vanilina.

Após instaladas, as armadilhas permaneceram ativas por um período de oito horas em cada ponto amostral (das 08 às 16 horas), sendo revisadas a cada duas horas para diminuir a probabilidade de fuga dos indivíduos capturados. As armadilhas contendo substâncias mais voláteis, como eucaliptol, foram recarregadas durante as vistorias para manter sua atratividade.

Enquanto as armadilhas aromáticas permaneciam ativas, dois coletores (biólogo e auxiliar de campo) percorreram lentamente os pontos de amostragem para realização de captura ativa de abelhas nas flores durante o procedimento de aquisição de recursos (pólen, mel, óleos, resina, barro, etc.) ou em outras situações como vôo ou descanso, com o auxílio de redes entomológicas.

Durante o caminhamento realizado para a busca ativa de abelhas, também foi feita a busca por ninhos de forma aleatória ao longo de trilhas e no entorno delas. Ao longo dessa busca, a equipe observou possíveis pontos de nidificação de abelhas (ocos de árvores, cavidades pré-existentes no solo, cupinzeiros, troncos, etc.). Ressalta-se que como este método é realizado juntamente com método de busca ativa o esforço amostral para ambos os métodos é o mesmo.

Para o método de armadilhas aromáticas, considerando um total de 06 pontos de amostragem, quatro conjuntos contendo cinco armadilhas por ponto e oito horas de exposição a cada ponto amostral, por

campanha. Já para os métodos de busca ativa e busca por ninhos, considerando um total de 06 pontos de amostragem e oito horas de coleta a cada ponto amostral realizado por dois coletores, por campanha.

De forma a padronizar e diminuir eventuais discrepâncias taxonômicas que podem ocorrer em função de alterações na equipe técnica ao longo dos anos do monitoramento, evitando assim sub ou superestimar o número de espécies, optou-se, no presente estudo por não fazer o uso de morfótipos dos espécimes identificados até táxons superiores (como gênero e subgênero), uma vez que não foi possível obter todos os critérios utilizados para que fossem diferenciados os diversos morfótipos identificados.

6.1.3 Identificação das espécies

A identificação dos espécimes coletados foi feita sob microscópio estereoscópico, com o auxílio de chaves dicotômicas apresentadas por Anjos-Silva & Rebêlo (2006), Oliveira (2006), Bonilla-Gómez & Nates-Parra (1992), Kimsey (1982), Silveira et al. (2002) dentre outras. A denominação taxonomia dos espécimes foi baseada em Silveira, et al. (2002). Informações sobre distribuição das espécies foram extraídas de Moure et al. (2017), Nemésio (2009) e Silveira et al. (2002).

Informações sobre; habitat preferencial, endemismos; distribuição de espécies, espécies exóticas, espécies de valor econômico e alimentar; espécies bioindicadoras da qualidade ambiental foram adquiridas em Silveira et at. (2002), Rech et al. (2014), Dressler (1982), Cameron (2004), Cordeiro & Howe (2003), Free (1993), Freitas (1995), Kevan & Viana (2003), Klein et al. (2007), Moure et al. (2016), Nemésio & Silveira (2007), Nemésio (2009), Krebs (2001), Moure (2017), Nabhan & Buchmann (1997), Roubik (1995), Braga (1976), Powell & Powell (1987), Becker et al. (1991), Morato et al. (1992). Para designação de espécies ameaçadas de extinção foram utilizadas como referência as listas de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), do Brasil (MMA, 2022) e a lista internacional (IUCN, 2021).

6.2 Entomofauna – vetores

6.2.1 Período de amostragem

O levantamento de vetores no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em junho e setembro de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e março de 2022.

6.2.2 Coleta dos dados

Para a amostragem do grupo dos dípteros com potencial vetor foram realizadas coletas utilizando armadilhas luminosas HP. A armadilha HP caracteriza-se por um corpo em formato cilíndrico, construído em termoplástico, PVC ou resina de alta resistência de cor branca, em cuja porção superior está situada uma tela protetora, projetada em forma convexa. A fonte de luz, especialmente montada em terminal tipo baioneta, é constituída por uma lâmpada do tipo tubular, de baixo consumo, que emite radiação luminosa de alta intensidade, com temperatura de emissão entre 2000 a 3000 graus Kelvin. O posicionamento da lâmpada proporciona cobertura extensa e eficiente da área de captura, atraindo os insetos presentes nos arredores. Os insetos atraídos pela fonte luminosa são sugados pelo ventilador, ficando retidos na bolsa de coleta, um princípio já bem documentado anteriormente por diversos autores (PUGEDO et al., 2005). Em cada ponto foi instalado um

conjunto com duas armadilhas HP que ficaram ativas por duas noites. Cada conjunto foi instalado até às 18:00h e removidas às 6:00h do dia seguinte, permanecendo ativas em campo por 13 horas por ponto/noite.

6.2.3 Identificação das espécies

Após a amostragem os espécimes foram identificados até o menor nível taxonômico possível utilizandose as técnicas e literatura pertinentes. Para a definição da presença de espécies raras foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo e da presença de espécies ameaçadas foram consultadas as listas de espécies ameaçadas de extinção em âmbito estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2022). Para a definição da presença de espécies bioindicadoras foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo (CONSOLI & LOURENÇO, 1994; DORVILLÉ, 1996; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003; SEGURA & CASTRO, 2007 e GUEDES, 2012) dentre outras. A definição da presença de espécies interesse epidemiológico foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo (CONSOLI & LOURENÇO, 1994; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003; SEGURA & CASTRO, 2007 e GUEDES, 2012) dentre outras.

6.3 Herpetofauna

6.3.1 Período de amostragem

O levantamento da herpetofauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022.

6.3.2 Coleta dos dados

Em busca de abranger uma maior heterogeneidade de ambientes, seis áreas contemplando as principais fitofisionomias da área de estudo foram selecionadas para o monitoramento: o campo rupestre ferruginoso (CRF) a floresta estacional semidecídua (FES) e as áreas de reflorestamento de eucalipto com regeneração de FES (RR).

No total foram empregados cinco métodos de coleta complementares no monitoramento da herpetofauna: a procura limitada por tempo (PLT) executada através de busca visual e transecto auditivo; armadilhas de interceptação e queda (AIQ); armadilhas aquáticas tipo covo (AAC); amostragem em estradas (AE) e encontros ocasionais (EO).

No presente estudo cada uma das áreas/pontos foram amostradas por 6 horas por campanha através do método de PLT, sendo 3 horas no período diurno (entre 12:00h e 18:00h) e 3 horas no período noturno (entre 18:00h e 00:00h). A técnica de transecto auditivo explora o comportamento das espécies. Todas as vocalizações dos anuros ao longo de um transecto ou de um ponto amostral são contados e associados às suas respectivas espécies, as contagens são então usadas para estimar ou determinar a abundância, composição de espécies, habitat ou uso de micro-habitat para reprodução e fenologia reprodutiva das espécies. Além disto, quando há presença de espécies morfologicamente similares a vocalização pode ser ferramenta indispensável para uma correta identificação a nível de espécie, neste caso o consultor faz uma gravação do canto de anúncio usando um gravador profissional para posterior análise. O método de transecto auditivo foi empregado concomitantemente ao método de PLT.

O método AIQ foi aplicado nas áreas de floresta estacional semidecídua monitoradas no presente estudo (FES3 e FES5). Cada estação foi constituída por 4 baldes de 60 litros cada, dispostos em "Y" e interligados por uma cerca-guia de lona plástica de 10 metros de comprimento cada. No total foram instaladas duas estações de AIQ em cada área, separados por uma distância mínima de 100 metros uma da outra. Portanto, cada área teve um total de oito baldes instalados. A amostragem por AIQ foi realizada totalizando cinco dias e cinco noites de amostragem sistemática por campanha. Cada estação foi vistoriada diariamente e os animais capturados analisados, identificados e liberados nas proximidades da área de captura.

As armadilhas aquáticas tipo covo (AAC) são armadilhas em funil que são iscadas e posicionadas parcialmente submersas nos corpos d'água visando a captura de quelônios (tartarugas e cagados). Cada um dos dois transectos foram amostrados durante uma noite por 15 covos, totalizando um esforço de 60 covos/noite nos quatro cursos de água amostrados. As armadilhas foram instaladas em locais propícios para a ocorrência de quelônios tais como remansos e poças, iscadas com uma lata de sardinha e mantidas parcialmente fora da água através do uso de boias para impedir o afogamento dos espécimes capturados. Todos os espécimes de quelônios capturados foram pesados e medidos com uso de paquímetro e pesola.

A amostragem em estrada (AE) consiste em busca visual realizado durante deslocamento lento em automóvel por estradas e rodovias. A busca destina-se a interceptar animais em deslocamento ou registrar animais que possam ter sido atropelados. Por este método não ter sido realizado de forma sistemática durante o monitoramento, os dados obtidos serão utilizados apenas de forma qualitativa e na composição da lista de espécies.

É considerado um registro por encontro ocasional (EO) toda espécie registrada sem ser pelos métodos anteriormente citados. A exemplo, espécies ocasionalmente encontradas durante outras atividades dos consultores (p.ex. deslocamentos), espécies visualizadas fora do tempo padronizado para o método de PLT e registros feitos por terceiros através de fotografias ou vídeos. Registros por encontros ocasionais não são realizados por métodos sistemáticos de amostragem, entretanto demonstram-se eficientes e importantes para levantamentos faunísticos (BERNARDE & ABE, 2006; MOURA et al., 2012). Por não se tratar de metodologia padronizada, os dados coletados através deste tipo de amostragem não são utilizados em análises quantitativas, apenas na composição da lista de espécies e análise qualitativa da área.

6.3.3 Identificação das espécies

Para as identificações foram utilizadas as chaves de identificação interativas de anuros adultos e girinos do Quadrilátero Ferrífero (PEZZUTI et al., 2019), descrições de espécies, revisões taxonômicas e guias especializados (MARQUES et al., 2004; HADDAD et al., 2008, 2013; GUIMARÃES et al., 2019; LEITE et al., 2019), vocalizações do guia sonoro de anuros do Quadrilátero Ferrífero (LEITE et al., 2019) e experiência profissional acumulada. Em campo os exemplares foram analisados "in situ" e quando possível identificados, fotografados e em seguida soltos no mesmo ambiente.

Quando a identificação em campo não é possível os exemplares são coletados e levados a um laboratório especializado em herpetologia para análise sob estereomicroscópio e comparação com exemplares armazenados em coleção taxonômica oficial. A nomenclatura dos anfíbios segue Segalla et al. (2019) com adaptações do Guia de Anfíbios Anuros do Quadrilátero Ferrífero (LEITE et al., 2019) e a nomenclatura de répteis

segue Costa & Bérnils (2018). Quando um táxon é semelhante a uma espécie nominal, mas o especialista reconhece variações morfológicas ou bioacústicas que possam levá-lo a acreditar que o mesmo se trata de espécie distinta, aplicou-se a aproximação “aff.”. Quando não é possível definir o táxon a nível de espécie, porém, sabe-se que o mesmo corresponde a um táxon formalmente definido, aplicou-se o termo “gr.”.

Endemismo foi determinado seguindo, Rossa-Feres et al. (2017) e Tozetti et al. (2017) para herpetofauna da Mata Atlântica; Valdujo et al. (2012) e Azevedo et al. (2016) para endêmicos do Cerrado e Leite et al. (2008; 2019) e Azevedo et al. (2016) para herpetofauna endêmica da Serra do Espinhaço ou endêmicas do Quadrilátero Ferrífero. Entretanto, espécies classificadas como endêmicas, mas que possuem ampla distribuição e distribuição marginal em biomas que não aqueles onde está determinado seu endemismo foram desconsideradas na discussão por possuírem pouco interesse de conservação.

A presença de espécies oficialmente ameaçadas foi averiguada de acordo com a lista global (IUCN, 2022; CITES, 2021), nacional (MMA, 2022) e do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). Para a escolha de espécies bioindicadoras foi mantido a utilização dos pressupostos sugeridos por Hilty & Merenlender (2000) e Dufrêne & Legendre (1997) selecionados no primeiro ano de monitoramento, entretanto a escolha de espécies sofreu pequenas adaptações considerando-se atributos ecológicos das espécies observados *in situ,* bem como a facilidade de amostragem destas espécies.

6.4 Avifauna

6.4.1 Período de amostragem

O levantamento da avifauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022.

6.4.2 Coleta dos dados

Para o monitoramento da avifauna foram utilizados procedimentos metodológicos sistemáticos (listas de Mackinnon e rede-de-neblina) e não sistemáticos (busca ativa e play back), em seis pontos/áreas amostrais, caracterizadas por diferentes fitofisionomias.

A Lista de Mackinnon é realizado por meio do agrupamento em listas consecutivas, de todas as espécies detectadas durante caminhadas nas áreas de estudo. Cada lista, foi composta pelo mesmo número de espécies (MACKINON & PHILLIPS, 1993). O número determinado para cada lista foi de 10 de espécies, seguindo a argumentação de Ribon (2010). Após completar 10 espécies numa lista, iniciou-se uma nova lista de forma que cada lista foi composta por um número igual de diferentes espécies. Cabe ressaltar que listas diferentes podem conter as mesmas espécies. As espécies foram identificadas por meio de observações com binóculo (Laica 10X25) e pela identificação de suas vocalizações, utilizando gravador Sony, para gravação de cantos quando necessário. Para auxiliar na identificação das aves e dos cantos, foram utilizados guias específicos de aves (RIDGELY & TURDOR, 2009; SIGRIST, 2007; SOUZA, 1998; SICK 2001) e cantos (GONZAGA &CASTIGLIONI,2001; SIGRIST, 2007; WIKAVES; XENOCANTO).

As capturas com auxílio de rede de neblina foram realizadas de modo a complementar a amostragem qualitativa da avifauna. As redes de neblina foram instaladas nas áreas amostrais caracterizadas pela fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual, totalizando dois pontos amostrais (FES3 e FES5). A vistoria das redes foi

realizada a cada 30 minutos aproximadamente, evitando o estresse dos animais. Os indivíduos capturados foram marcados com anilhas de alumínio numeradas cedida pelo CEMAVE (Centro de Pesquisas para a Conservação das Aves Silvestres).

Com a finalidade de complementar a metodologia supracitada, também foi realizada uma busca ativa nas diferentes fitofisionomias da área de estudo. Esta é uma metodologia de registro indireto, que visa contabilizar todas as espécies que foram registradas durante os deslocamentos em campo dentro das áreas de amostragem do projeto. Quando necessário, também foi realizado técnicas de playback, focadas principalmente, em espécies de aves ameaçadas de extinção e raras, e/ou para confirmação de algum registro de canto duvidoso. O uso de play-back é uma prática já clássica na ornitologia, que consiste em emitir um som previamente registrado e observar as reações que eventualmente provoca no receptor (VIELLIARD & SILVA, 2010). Normalmente, as espécies que possuem comportamento territorialista respondem bem ao seu canto (SICK, 1997).

Considerando a metodologia de Lista de Mackinnon, em cada ponto amostral foram despendidos um esforço amostral de 4 horas de amostragem, iniciando ao amanhecer, por ser o período de maior atividade das aves. Considerando a metodologia de captura em redes de neblina, em cada ponto/área amostrado por este método, foi instalado um conjunto de dez redes de neblina com metragem de 9 m de comprimento x 2,5 m de altura, as quais ficaram abertas durante um período de cinco horas diárias entre 06:00hs e 11:00hs.

6.4.3 Identificação das espécies

Para classificação taxonômica foi utilizada a referência da Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al., 2015). Foram consultadas as listas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2020), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMbio, 2018) e a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), para a classificação das espécies ameaçadas.

Além disso, para identificar as espécies ameaçadas pelo tráfico internacional, foram consultados os apêndices da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2019). O Apêndice I inclui as espécies ameaçadas de extinção, o Apêndice II as espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sua sobrevivência, e o Apêndice III contém espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. A ocorrência de endemismos foi verificada por meio de consulta a bibliografia especializada, a exemplo de VASCONCELOS (2008), SILVA (1995) ANTUNES (2007), BENCKE ET AL. (2006), CORDEIRO (2003), STOTZ et al. (1996).

6.5 Mastofauna (pequenos mamíferos não-volantes)

6.5.1 Período de amostragem

O levantamento da mastofauna de pequeno porte no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022

6.5.2 Coleta dos dados

Para amostragem dos pequenos mamíferos não voadores foi adotada metodologia de captura marcação-recaptura (STALLINGS, 1989), onde foram amostrados seis pontos previamente definidos, comuns a todos os grupos de fauna terrestre. Em cada área amostrada foi estabelecido um transecto de captura, o qual foi amostrado durante quatro noites consecutivas. Em cada transecto foram instituídos 10 pontos de captura, totalizando 20 armadilhas Live Trap (de captura viva) por transecto, sendo 10 gaiolas e 10 shermans.

Nos pontos de vegetação florestal (FES3 e FES5), além de instaladas no solo, como nas demais áreas, as armadilhas foram instaladas também sobre troncos, galhos, arbustos ou cipós, de modo a incluir na amostragem, tanto animais terrestres quanto arborícolas e/ou escansoriais. Foi utilizada como isca uma mistura feita a partir de pasta de amendoim (amendocrem), sardinha, aveia e banana. Os locais de instalação das armadilhas foram marcados com fita para rápida identificação dos mesmos.

De modo a ampliar o esforço amostral de pequenos mamíferos foram utilizadas também duas baterias de Armadilha de Interceptação e Queda – AIQ (CECHIN & MARTINS, 2000), ou do tipo pitfall (baldes de 60 litros), para cada um dos pontos de floresta estacional (FES3 e FES5), que apresentavam solo propício ao uso dessa metodologia.

Os pitfalls foram enterrados no solo, dispostos em “Y”, sendo um balde situado no centro e os demais em cada extremidade do “Y”, e interligados por cerca-guia (drift fence) de 10 metros (cada braço do “Y”), perfazendo um total de oito pitfalls (quatro baldes por bateria/Y) para cada ponto/área de floresta estacional amostrada. As armadilhas foram vistoriadas diariamente durante cinco dias, pela manhã. O esforço de captura para as armadilhas live trap para cada um dos pontos/áreas, por campanha, foi calculado mediante a fórmula “Ec = número de armadilhas x número de noites em que permaneceram abertas. O esforço de captura para as armadilhas pitfall trap, para cada um dos pontos/áreas, por campanha foi calculado mediante a fórmula “Ec = número de pitfalls x número de noites em que permaneceram abertos.

6.5.3 Identificação das espécies

A taxonomia utilizada para a classificação das espécies dos pequenos mamíferos é a recente compilação de táxons de mamíferos brasileiros apresentado por Quintela et al. (2020). Para a identificação das espécies endêmicas, distribuição das espécies e dos hábitos locomotor e alimentar utilizou-se Paglia et al. (2012) e Reis et al. (2011). Demais temas foram tratados com bibliografia especializada citada em cada tópico dos resultados. Para designação de espécies ameaçadas de extinção foram utilizadas como referência as listas de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), do Brasil (MMA, 2022) e a lista internacional (IUCN, 2021).

6.6 Mastofauna (médios e grandes porte)

6.6.1 Período de amostragem

O levantamento da mastofauna de médio e grande porte no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022.

6.6.2 Coleta dos dados

Para a coleta dos dados primários da mastofauna de médio e grande porte foram utilizadas duas metodologias complementares: (1) buscas sistemáticas/ativas e (2) armadilhamento fotográfico. A busca sistemática por registros consistiu na realização de caminhamentos/transectos por estradas, acessos, trilhas, nas áreas com solo argiloso e/ou arenoso, drenagens e locais que propiciassem o estabelecimento e identificação de pegadas das diferentes espécies presentes na área de estudo.

Durante os caminhamentos foi realizada a busca por vestígios diretos (contato visual e/ou auditivo) ou indiretos (fezes, pêlos, pegadas, marcas, carcaças, tocas, dentre outros) da ocorrência de mamíferos de médio e grande porte. Para auxiliar na observação, sempre que necessário, fez-se o uso de binóculos, e de forma complementar, em áreas florestadas foram executados playbacks de diversas espécies de primatas. Para a identificação das espécies foram utilizados guias de campo apropriados, de forma que a identificação dos vestígios (pegadas, rastros, fezes) encontrados foi baseada em Becker & Dalponte (1999) e Borges & Tomás (2004), além do conhecimento prévio do especialista. Sempre que possível, os animais/vestígios encontrados foram fotografados.

Em cada uma das campanhas foram utilizadas 42 armadilhas fotográficas, sendo três em cada um dos pontos amostrais. As armadilhas fotográficas foram instaladas em locais com potencial de ocorrência de mamíferos (trilhas existentes, pontos próximos a cursos d'água, pontos com registro de vestígios de mamíferos, etc.). Em cada ponto amostral um dos equipamentos foi programado para uma filmagem de 20 segundos com intervalo entre filmagens de 10 segundos e funcionamento contínuo (24 horas). Os outros dois foram programados para registros fotográficos, com três disparos por registro, separados em 15 segundos. Depois de instaladas, as câmeras permaneceram operantes em campo por pelo menos 30 dias. Os registros que ocorreram após este prazo, bem como aqueles feitos por outras equipes não foram considerados nas análises estatísticas sendo tratados como registros ocasionais. A busca sistemática foi executada nos seis pontos de amostragem através de caminhadas lentas e silenciosas, e o esforço amostral foi cerca de 4 horas por ponto de amostragem em cada uma das quatro campanhas.

6.6.3 Identificação das espécies

O arranjo taxonômico segue de forma geral a compilação feita pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU et al., 2020) e a identificação das espécies endêmicas e os hábitos alimentares segue o proposto por Paglia et al. (2012). O status de conservação seguiu a classificação das listas oficiais de espécies ameaçadas em âmbito estadual (COPAM, 2010) e nacional (ICMBIO, 2018), além da lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2021) e a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES, 2020).

6.7 Mastofauna (volantes)

6.7.1 Período de amostragem

O levantamento da mastofauna de pequeno porte no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022.

6.7.2 Coleta dos dados

Para a amostragem (captura) da Quirópterofauna, foram utilizadas seis redes de neblina (mist nets) com o tamanho de 12m de comprimento x 3m de altura com malha de 25mm, instaladas em linha contínua. As redes-de-neblina foram instaladas em prováveis rotas de passagem dos morcegos, ambientes diversos propícios para o monitoramento da quiropterofauna. As redes permaneceram abertas durante seis horas consecutivas após o crepúsculo. Os indivíduos capturados após serem retirados das redes, foram acondicionados individualmente em sacos de pano e transportados a um local apropriado onde ocorreu a triagem e identificação individual.

6.7.3 Identificação das espécies

Os indivíduos cuja identificação até o nível específico foi possível em campo foram anilhados (anilhas de alumínio) e liberados no mesmo local. Quando não é possível a identificação em campo (p. ex., necessidade de analisar caracteres cranianos ou de uma comparação mais ampla com coleção referência) os indivíduos poderiam ser coletados. Neste caso, os indivíduos seriam eutanasiados usando sedativo à base de Tiopental. Após a eutanásia, os espécimes seriam fixados em formol 10%, preservados em álcool 70%. Salienta-se que nenhum espécime foi coletado e nem eutanasiado.

A identificação taxonômica, dos espécimes capturados, foi realizada com o auxílio de literatura específica: GARDNER (2007) e REIS et al., 2017. A nomenclatura, arranjo sistemático e taxonômico, bem como informações sobre distribuição, seguiram: PAGLIA et al., 2012; NOGUEIRA et al., 2014; REIS et al., 2017 e GARBINO et al., 2020. O endemismo das espécies também seguiu GARBINO et al., 2020. A determinação de espécies indicadoras ambientais baseou-se em literatura específica (FENTON et al., 1992 e JONES et al., 2009). O grau de ameaça das espécies foi avaliado em nível estadual, nacional e global. A nível global foi consultada a listagem de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2022). Para a listagem de espécies ameaçadas em âmbito nacional foi consultado o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – (MMA, 2022). Ao nível estadual foi consultada a lista do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM, 2010).

6.8 Ictiofauna

6.8.1 Período de amostragem

O levantamento da ictiofauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e março de 2022.

6.8.2 Coleta de dados

Nos corpos hídricos com característica de riacho utilizaram-se como principais petrechos peneiras em meia-lua, puçás de tela mosquiteira e rede-de-arrasto também com tela mosquiteira de 2 mm de malha. As peneiras e puçás (30 cm de diâmetro, 2 mm de malha) foram posicionadas perpendicularmente ao substrato, com a boca voltada para montante, sendo o substrato à sua frente revolvido com os pés e mãos com o objetivo de desalojar os peixes, os quais são carregados pela corrente para dentro do petrecho. A rede de arrasto (2 m de comprimento por 1,3 de altura e 2 mm de malha) foi utilizada por duas pessoas, cada qual em uma extremidade, posicionando-a paralelamente à margem e percorrendose todo o espaço a sua frente de tal forma que todos os peixes que se abrigavam na vegetação marginal ao alcance da rede eram capturados. As coletas foram realizadas durante o período diurno, dando-se maior importância aos locais com vegetação ciliar, disponibilidade de abrigos e de recursos alimentares. Padronizou-se um tempo médio de busca de aproximadamente 30 minutos por ponto, de modo que pudessem ser explorados todos os ambientes existentes (poças, corredeiras, vegetação marginal, etc.).

A coleta passiva consiste na captura de peixes utilizando apetrechos que não são movidos ativamente pelo coletor, produzindo supostamente uma menor perturbação no ambiente. As redes de emalhar foram usadas de forma padronizada nos pontos/áreas BA-14 e BA-15. Nesses dois pontos/áreas foi empregado em todas as campanhas um conjunto composto por uma rede de cada uma das seguintes malhas: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 mm (medidos entre nos adjacentes). As redes usadas eram de 10metros de comprimento e altura variando entre 1,5 e 1,8 metros de altura. Cada conjunto com as oito redes perfazia uma área total de 136 m2 por campanha e ponto/área.

6.8.3 Identificação das espécies

A determinação taxonômica dos indivíduos foi realizada de acordo com o Guia de Peixes do Quadrilátero Ferrífero (VIEIRA et al., 2015). A nomenclatura científica utilizada nesse relatório segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica (ICZN, 1898). Os nomes científicos das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados através do “Check List of Freshwaters Fishes of South and Central America” (REIS et al., 2003) e ESCHMEYER (2015), cuja obra pode ser consultada por meio de acesso ao site http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html. A grande maioria dos peixes capturados foi identificada em campo, medidos, pesados, fotografados e soltos no mesmo local de captura.

6.9 Análises dos dados realizadas para os grupos faunísticos

Foram geradas a partir dos dados coletados a lista de espécies com suas respectivas abundâncias, além de gráfico de riqueza e abundância referente as diferentes fitofisionomias e períodos sazonais (seco e chuvoso). A análise estatística dos dados coletados será processada com auxílio do software livre BioEstat 5.3 e software livre Past 3.02. O Past dispensa o uso do software Estimates pois realiza cálculos de estimativas de populações por meio de aleatorizações.

a) Índice de Diversidade de Shannon (sensível às espécies raras)

$H = - \Sigma ((ni/n) \ln ((ni/n))$

H = Índice de Diversidade de Shannon

n = número de indivíduos coletados da espécie

N = total de indivíduos coletados no ponto

Esse índice leva em conta o número de indivíduos e taxa. Varia de zero, para comunidades com apenas um táxon, até altos valores, para comunidades com muitos táxons, cada um com poucos indivíduos. Os cálculos serão realizados com o programa PAST 3.02 (Hammer, 1999-2019).

b) Índice de Dominância = 1-Índice de Simpson

D = Σi(ni/n)2

Onde:

D = Índice de Dominância

n = número de indivíduos coletados da espécie

N = total de indivíduos coletados no

O Índice de Dominância varia de zero (todos os táxons igualmente presentes) a um (um táxon domina completamente a comunidade). Os cálculos serão realizados com o programa PAST 3.02 (Hammer, 1999-2019).

c) Índice de Equitabilidade

Equitabilidade se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à Dominância. A medida de Equitabilidade ou equidade (uniformidade) é o índice de Diversidade de Shannon dividido pelo logaritmo do número de taxa.

Os resultados de Equitabilidade variam de 0 a 1, sendo que valores próximos a 1 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies, condição normalmente detectada em ambientes preservados; o inverso ocorre quando se obtêm valores próximos de 0, mostrando ambientes mais alterados. O Índice de Equitabilidade será calculado utilizando o programa PAST 3.02 (Hammer, 1999-2019).

d) Curva de rarefação e Riqueza estimada (Chao 1 e Jack 1)

A curva de acúmulo de espécies é utilizada para verificar a suficiência amostral aplicada, ou seja, o quanto o estudo realizado se aproxima de capturar todas as espécies esperadas para determinada área de amostragem. Quando a curva atinge sua assíntota, isto significa que todas as espécies esperadas foram registradas. No entanto, devido à grande complexidade da biodiversidade e, quanto maior o esforço, novas espécies são capturadas (Magurran, 1988), surgiu-se os índices de riqueza de espécies, estes permitem estimar a riqueza a partir da observada (Colwell & Coddington, 1994).

Para esse cálculo serão realizadas 1000 aleatorizações com o estimador de riqueza Chao 1, para as espécies de pequenos mamíferos terrestres. A suficiência da amostragem e os cálculos de Chao 1 serão realizados com o programa PAST 3.02 (Hammer, 1999-2019).

e) Similaridade

Será utilizada uma representação gráfica (cluster analysis). Esta análise de grupamento (cluster analysis) consiste em agrupar as comunidades semelhantes de par em par até formar um dendrograma de similaridade. Os valores dos coeficientes variam de 0, nenhuma similaridade, a 1, similaridade total. Estas análises foram obtidas utilizando o software Past 3.02 (HAMMER et al., 1999-2019).

Será feito o gráfico de perfil de biodiversidade para cada período amostral e uma análise de variância (ANOVA). O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise será utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Em relação à ANOVA, o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações. Assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância.

7. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE LOCAL (ÁREA DE ESTUDO)

7.1 Herpetofauna

7.1.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da herpetofauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022. A padronização do esforço amostral é essencial para que os dados coletados durante as amostragens sejam úteis e confiáveis na realização de índices e análises estatísticos. O esforço amostral realizado durante os métodos de amostragem sistemáticos de PLT, o esforço amostral despendido no método de Armadilha de Interceptação e Queda e o esforço amostral empreendido nas Armadilhas Aquáticas tipo Covo, respectivamente, são especificados abaixo.

Área Amostral (PLT)	Esforço Amostral (Horas por campanha)	Número de Coletores (por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado (horas/homem)
CRF2	6	1	4	24
FES3	6	1	4	24
FES5	6	1	4	24
RR1	6	1	4	24
RR2*	6	1	4	24
RR3	6	1	4	24
Total				**144**

Fonte: Sete (2021)

Área Amostral (AIQ)	Esforço Amostral Baldes por área	Número de Dias que permaneceram abertos	Campanhas	Esforço Total Empregado (baldes/dia)
FES3	8	5	4	160
FES5	8	5	4	160

Total				**320**

Fonte: Sete (2021)

Área Amostral Covo	Esforço Amostral Covos por campanha	Número de Noites que permaneceram instalados	Campanhas	Esforço Total Empregado (covos/noite)
Córrego dos Macacos (FES5)	15	1	4	60
Afluente da barragem de Santarém (RR3)	15	1	4	60
Total				**120**

Fonte: Sete (2021)

7.1.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas, bioindicadoras e de interesse científico...

Segue na **Tabela 13** a lista das espécies de répteis e anfíbios encontradas durante as campanhas de levantamento da herpetofauna. Na **Tabela 14** estão indicadas as abundâncias de cada espécie no período chuvoso e seco, com indicação dos locais onde foram visualizados. Após, há uma discussão sobre as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas.

Durante o período de seca foram observadas 24 espécies sendo 18 da ordem Anura, cinco da ordem Squamata e apenas um da ordem Testudines. Durante a época de chuva foram registrados 20 Anura, quatro Squamata e apenas um Testudines. A família mais biodiversa foi Hylidae. A dominância da família Hylidae normalmente é um padrão comum em comunidades de anuros da região Neotropical que contém a maior diversidade de anfíbios em escala nacional (SBH, 2011), bem como na Amazônia. Essa família alcançou grande diversificação devido à capacidade de escalar superfícies verticais conferidas pelos discos adesivos nas extremidades dos dedos, o que permite a ocupação de variados micro-habitat, notadamente em áreas florestadas (CARDOSO et al., 1989).

Dentre as espécies registradas, dezessete são consideradas como endêmicas. Dentre elas, as espécies *Ischnocnema izecksohni, Rhinella crucifer, Vitreorana uranoscopa, Haddadus binotatus, Aplastodiscus arildae, Boana polytaenia, Dendropsophus elegans, Scinax eurydice, Hylodes uai, Physalaemus signifer, Phasmahyla jandaia, Phyllomedusa burmeisteri, Ecpleopus gaudichaudii, Enyalius bilineatus* e *Hydromedusa maximiliani* são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. As espécies *Ischnocnema aff. guentheri, Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes uai* são endêmicas do quadriláfero ferrífero. Foram registrados indivíduos endêmicos da Serra do espinhaço como *Ischnocnema izecksohni* e *Phasmahyla jandaia.*

Apenas uma das espécies encontradas se encontram sob risco vulnerável segundo a lista da fauna ameaçada de extinção em nível internacional (IUCN,2022) e estadual (COPAM,2010), sendo ela a *Hydromedusa maximiliani* (cágado-da-serra). A composição da comunidade da herpetofauna registrada envolve taxa

associados com ambientes abertos e com plasticidade ecológica, capaz de ocupar tanto áreas antropizadas quanto ambientes florestais alterados por atividades humanas (principalmente clareiras e bordas de mata).

A presença de água está fortemente associada com a época de acasalamento desses indivíduos. Estudos apontam que os padrões de riqueza de anfíbios são altamente direcionados pelo balanço entre água e energia (DINIZ-FILHO *et al.,* 2008). Outros estudos demonstram a importância da disponibilidade de água (QIAN, 2010), pelo fato de o grupo apresentar pele permeável e depender de meios aquáticos ou úmidos para reprodução (FEDER & BURGGREN, 1992). De forma similar, relacionado à favorabilidade ambiental, o solo pode interferir na distribuição e riqueza de espécies, uma vez que sua permeabilidade influencia na formação ou disponibilidade de corpos d'água (SEYMOUR et al., 2001). Segue na **Figura 21** alguns animais encontrados na área de estudo.

Figura 21: Herpetofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Aplastodiscus arildae* **B)** *Hylodae uai* **C)** *Phasmahyla jandaia* **D)** *Physalaemus signifer* **E)** *Ischnocnema izecksohni* **F)** *Hydromedusa maximiliani*.**Fonte:** Sete (2021).

Foto: Hans Thomassen A)

Foto: Hans Thomassen B)

Foto: Hans Thomassen C)

Foto: Hans Thomassen D)

Foto: Hans Thomassen E)

Foto: Hans Thomassen F)

Tabela 13: Lista de espécies da Herpetofauna observada no PDER Eixo 1.
Legenda: Cinegética: C – espécie caçada para alimentação, B – espécie com potencial para bioprospecção, E – espécie criada como animal de estimação (xerimbabo); Espécie endêmica: QF – Quadrilátero Ferrífero, SE – Serra do Espinhaço, MA – Mata Atlântica, CE - Cerrado; Espécie exótica: X – exótica; Espécie de importância médica: X – peçonhenta de importância médica; Espécie de interesse científico: X – espécie de interesse para ciência, pode ser potencialmente nova ou com necessidade de ser melhor estudada; Espécie indicadora de qualidade ambiental: X – Espécie potencialmente Bioindicadora; Espécie ameaçada de extinção: IUCN (2022),BR (2022) e COPAM (2010) – LC – Pouco preocupante; NC – Não consta; DD – Deficiente de dados; VU – espécie ameaçada (vulnerável).

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies de Importância Médica	Espécies de interesse científico	Espécies bioindicadoras				Espécies Endêmicas	Status	Campanha			
										IUCN-BR-MG	Maio/21	Agosto/21	Novembro/21	Março/22
Ordem Anura														
Família Brachycephalidae														
Ischnocnema aff. *guentheri*	Rã			X					QF	LC-LC-NC	X			
Ischnocnema izecksohni	Rã			X					MA, QF e SE	LC-DD-NC			X	
Ischnocnema juipoca	Rã								-	LC-LC-NC			X	
Família Eleutherodactylidae														
Adelophryne glandulata	Rã								Brasil	NC-NC-NC	X		X	X
Família Bufonidae														
Rhinella crucifer	Sapo	B							MA	LC-LC-NC		X	X	X
Família Centrolenidae														

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies de Importância Médica	Espécies de interesse científico	Espécies bioindicadoras				Espécies Endêmicas	Status	Campanha			
										IUCN-BR-MG	Maio/21	Agosto/21	Novembro/21	Março/22
Vitreorana uranoscopa	Perereca-de-vidro				X				MA	LC-LC-NC			X	
Família Craugastoridae														
Haddadus binotatus	Rã								MA	LC-LC-NC	X	X	X	X
Família Hylidae														
Aplastodiscus arildae	Perereca				X				MA	LC-LC-NC	X	X	X	X
Boana crepitans	Perereca								-	LC-LC-NC		X	X	
Boana faber	Perereca								-	LC-LC-NC	X	X	X	X
Boana polytaenia	Perereca-de-pijama								MA	LC-LC-NC	X	X		X
Bokermannohyla gr. *circumdata*	Perereca			X					-	LC-LC-NC	X	X	X	X
Dendropsophus elegans	Perereca								MA	LC-LC-NC				X
Dendropsophus minutus	Perereca								-	LC-LC-NC	X		X	X
Scinax aff. *perereca*	Perereca			X					-	LC-LC-NC		X		
Scinax eurydice	Perereca								MA	LC-LC-NC		X	X	X

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies de Importância Médica	Espécies de interesse científico	Espécies bioindicadoras				Espécies Endêmicas	Status	Campanha			
										IUCN-BR-MG	Maio/21	Agosto/21	Novembro/21	Março/22
Scinax fuscovarius	Perereca								-	LC-LC-NC	X	X		X
Família Hylodidae														
Hylodes uai	Rã			X	X				MA, QF	DD-LC-NC	X	X	X	X
Família Leptodactylidae														
Leptodactylus fuscus	Rã								-	LC-LC-NC		X		
Physalaemus cuvieri	Rã								-	LC-LC-NC	X		X	
Physalaemus signifer	Rã								MA	LC-LC-NC				X
Família Phyllomedusidae														
Phasmahyla jandaia	Rã-das-folhas	B			X				MA, SE	LC-LC-NC	X	X	X	X
Phyllomedusa burmeisteri	Rã-das-folhas	B, E							MA	LC-LC-NC	X	X	X	X
Ordem Squamata														
Família Dipsadidae														
Thamnodynastes cf. *nattereri*	Cobra			X					-	LC-LC-NC	X			
Tropidodryas striaticeps	Cobra								-	LC-LC-NC		X	X	
Família Gymnophthalmidae														

Nome do Táxon	Nome popular	Espécies Cinegéticas	Espécies de Importância Médica	Espécies de interesse científico	Espécies bioindicadoras				Espécies Endêmicas	Status	Campanha			
										IUCN-BR-MG	Maio/21	Agosto/21	Novembro/21	Março/22
Ecpleopus gaudichaudii	Lagartixa				X				MA	LC-LC-NC	X	X	X	
Família Leiosauridae														
Enyalius bilineatus	Camaleãozinho								MA	LC-LC-NC	X	X	X	
Família Tropiduridae														
Tropidurus aff. *torquatus*	Calango			X					-	LC-LC-NC	X			
Família Viperidae														
Crotalus durissus	Cascavel	B	X						-	LC-LC-NC			X	
Ordem Testudines														
Família Chelidea														
Hydromedusa maximiliani	Cágado da serra	E			X				MA	VU-DD-VU	X	X	X	

Tabela 14: Abundância e riqueza da herpetofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1.

Espécie	Campanha (Maio de 2021)						Campanha (Agosto de 2021)						Campanha (Novembro de 2021)						Campanha (Março de 2022)					
	C13-FES5	C13-RR3	C13-RR1	C13-RR2	C13-FES3	C13-CRF2	C14-FES5	C14-RR3	C14-RR1	C14-RR2	C14-FES3	C14-CRF2	C15-FES5	C15-RR3	C15-RR1	C15-RR2	C15-FES3	C15-CRF2	C16-FES5	C16-RR3	C16-RR1	C16-RR2	C16-FES3	C16-CRF2
Adelophryne glandulata	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0
Aplastodiscus arildae	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Boana crepitans	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boana faber	0	0	6	0	0	0	5	11	7	2	0	0	0	1	0	1	2	0	0	2	5	3	0	0
Boana polytaenia	5	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bokermannohyla gr. circumdata	0	0	0	2	0	0	6	1	0	5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Crotalus durissus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendropsophus elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
Dendropsophus minutus	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	48	0	0	0	2	0	25	0	0	0
Ecpleopus gaudichaudii	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Enyalius bilineatus	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Haddadus binotatus	9	2	0	0	2	0	1	3	0	0	1	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0
Hydromedusa maximiliani	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hylodes uai	0	2	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	10	0	5	0	0
Ischnocnema aff. guentheri	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ischnocnema izecksohni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ischnocnema juipoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Leptodactylus fuscus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phasmahyla jandaia	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6	0	0

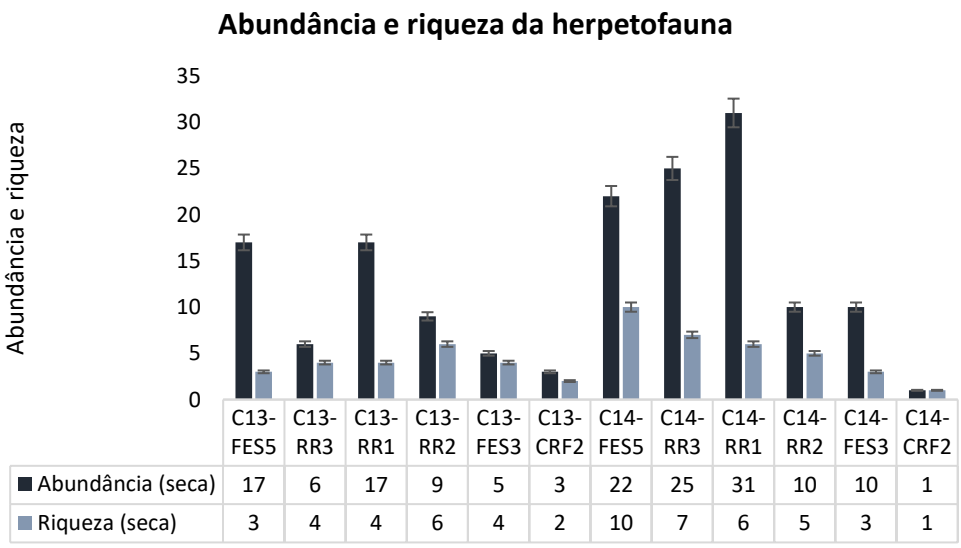
Espécie	Campanha (Maio de 2021)						Campanha (Agosto de 2021)						Campanha (Novembro de 2021)						Campanha (Março de 2022)					
	C13-FES5	C13-RR3	C13-RR1	C13-RR2	C13-FES3	C13-CRF2	C14-FES5	C14-RR3	C14-RR1	C14-RR2	C14-FES3	C14-CRF2	C15-FES5	C15-RR3	C15-RR1	C15-RR2	C15-FES3	C15-CRF2	C16-FES5	C16-RR3	C16-RR1	C16-RR2	C16-FES3	C16-CRF2
Phyllomedusa burmeisteri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Physalaemus cuvieri	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physalaemus signifer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rhinella crucifer	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
Scinax aff. Perereca	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scinax eurydice	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	25	0	0	0
Scinax fuscovarius	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Scinax luizotavioi	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scinax tripui	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thamnodynastes cf. nattereri	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tropidodryas striaticeps	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tropidurus aff. torquatus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitreorana uranoscopa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0

Segue o **Gráfico 1** e **Gráfico 2** com os dados de abundância e riqueza observados durante o período de seca e de chuva, respectivamente. Levando em consideração as quatro campanhas de monitoramento, podemos destacar algumas áreas pela abundância significativa de espécies. Os locais com maior biodiversidade foram a floresta estacional semidecidual (FES5) e reflorestamento de eucalipto com regeneração do sub-bosque.

Durante as campanhas de amostragem foram observados espécies especialistas, indicadoras de qualidade ambiental e/ou sensíveis a degradação ambiental. A *Vitreorana uranoscopa* (RR2), *Aplastodiscus arildae* (RR3), *Hylodes uai* (RR2 e RR3), *Phasmahyla jandaia* (RR2), *Ecpleopus gaudichaudii* (FES3 e FES5) e a *Hydromedusa maximiliani* (FES3, RR2 e RR3). A presença destas espécies nas áreas destacadas é um forte indicativo do nível de preservação das áreas e da importância de mantê-las preservadas.

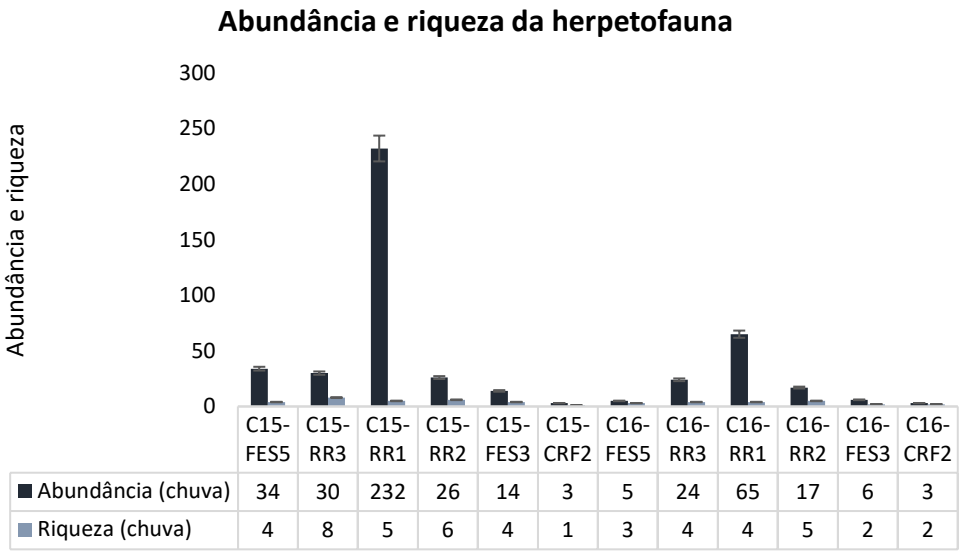
A área CRF2 apresentou biodiversidade muito baixa sendo necessário um tempo maior de amostragem para avaliar qualquer impacto sobre a área. Não se deve observar em uma análise de impacto apenas a riqueza total por si só, já que esta não é parâmetro suficiente. É importante também analisar a variação da composição/equilíbrio de espécies de cada área ao longo do tempo quanto a aumento/diminuição da presença e abundância de espécies generalistas e de espécies especialistas e/ou indicadoras de qualidade ambiental.

Gráfico 1: Abundância e riqueza da herpetofauna observada no período de seca no PDER Eixo 1.



	C13-FES5	C13-RR3	C13-RR1	C13-RR2	C13-FES3	C13-CRF2	C14-FES5	C14-RR3	C14-RR1	C14-RR2	C14-FES3	C14-CRF2
Abundância (seca)	17	6	17	9	5	3	22	25	31	10	10	1
Riqueza (seca)	3	4	4	6	4	2	10	7	6	5	3	1

Gráfico 2: Abundância e riqueza da herpetofauna observada no período de chuva no PDER Eixo 1.



	C15-FES5	C15-RR3	C15-RR1	C15-RR2	C15-FES3	C15-CRF2	C16-FES5	C16-RR3	C16-RR1	C16-RR2	C16-FES3	C16-CRF2
Abundância (chuva)	34	30	232	26	14	3	5	24	65	17	6	3
Riqueza (chuva)	4	8	5	6	4	1	3	4	4	5	2	2

...as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência...

Não foram observadas espécies de répteis e anfíbios consideradas raras ou não descritas previamente pela ciência.

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Os Anura são considerados excelentes indicadores ambientais, pois são altamente sensíveis a qualidade do ambiente, tanto terrestre quanto aquático. São muito vulneráveis as alterações ambientais, devido a sua história natural. Possuem vida bifásica (fase larval na água e fase adulta fora dela). Dessa forma, estão expostos em diferentes microambientes que ocorrem em ambientes naturais. Assim, qualquer que seja a perturbação ambiental as suas populações podem ser impactadas. Dentre as espécies com potencial de bioindicadores estão: *Vitreorana uranoscopa, Aplastodiscus arildae, Hylodes uai, Phasmahyla jandaia, Ecpleopus gaudichaudii* e *Hydromedusa maximiliani.*

...as de importância econômica e cinegética...

Espécies de anfíbios como *Rhinella crucifer, Phasmahyla jandaia, Phyllomedusa burmeisteri* e *Crotalus durissus* tem potencial para bioprospecção. A *Phyllomedusa burmeisteri* e *Hydromedusa maximiliani* são espécies criadas como animal de estimação. A *Hydromedusa maximiliani* possui registros de coleta para criação como animal de estimação e/ou comercio ilegal em feiras livres (VOGT et al., 2015).

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Já as espécies *Phasmahyla jandaia*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Rhinella crucifer* possuem agentes farmacêuticos conhecidos e podem ser consideradas espécies potenciais para bioprospecção de fármacos (RATES et al., 2011; BRAND et al., 2006; COSTA NETO, 2005; LIBÉRIO et al., 2011;

DORNELLES et al., 2012). Uma espécie de importância médica foi registrada sendo ela *Crotalus durissus.* As serpentes do gênero *Crotalus* são capazes de causar acidentes ofídicos graves, que se não tratados podem levar ao óbito.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

Com relação às análises dos parâmetros ecológicos, foi obtida uma diversidade baixa para CFR2 de H' = 0 para as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2021. Os índices de diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou relacionam-se aos valores de riqueza e abundância obtidos para cada sítio amostral a cada ano. A Equabilidade de Pielou indicou valores próximos de J=0,900 para as áreas, exceto CRF2 (n=1 e J=0), mostrando que os indivíduos estão bem distribuídos. A riqueza observada (Taxa S) permaneceu próxima aos valores da riqueza esperada (Chao 1) para a maior parte das fisionomias de amostragem (**Tabela 15**).

Tabela 15: Índices de diversidade obtidos por área de amostragem para a Herpetofauna registrada no PDER Eixo 1.

Índice	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-FES5	C13-RR3	C13-RR1	C13-RR2	C13-FES3	C13-CRF2	C14-FES5	C14-RR3	C14-RR1	C14-RR2	C14-FES3	C14-CRF2	C15-FES5	C15-RR3	C15-RR1	C15-RR2	C15-FES3	C15-CRF2	C16-FES5	C16-RR3	C16-RR1	C16-RR2	C16-FES3	C16-CRF2
Taxa_S	3	4	4	6	4	2	10	7	6	5	3	1	4	8	5	6	4	1	3	4	4	5	2	2
Individuals	17	6	17	9	5	3	22	25	31	10	10	1	34	30	232	26	14	3	5	24	65	17	6	3
Shannon_H	1,003	1,33	1,32	1,7	1,332	0,637	2,02	1,6	1,6	1,4	0,8	0	0,76	1,5	1,6	1,4	1,29	0	1,06	1,1	1,2	1,5	0,45	0,64
Equitability_J	0,9127	0,96	0,95	0,9	0,961	0,918	0,88	0,8	0,9	0,8	0,73	0	0,55	0,7	1	0,8	0,93	0	0,96	0,8	0,9	0,9	0,65	0,92
Chao-1	3	4,33	4	9	5,5	2	17,5	10	7	6,5	3	1	5	13	5	9	4	1	3	4	4	5	2	2

Segue no **Gráfico 3** e no **Gráfico 4** o perfil de biodiversidade para cada local de amostragem durante o período de chuva e de seca. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Durante o período seco a FES5 apresentou maior biodiversidade e durante o período de chuva a RR3.

Gráfico 3: Perfil de biodiversidade para a herpetofauna observada durante o período de seca na área de estudodo PDER Exixo 1.

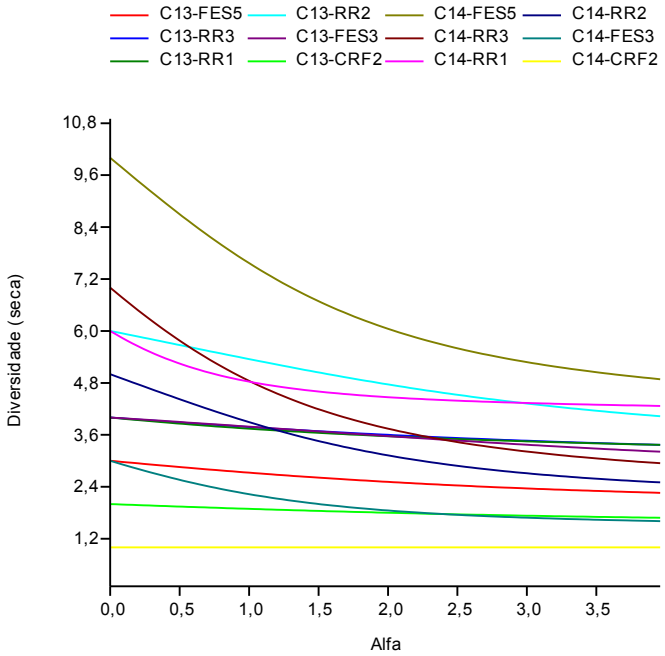
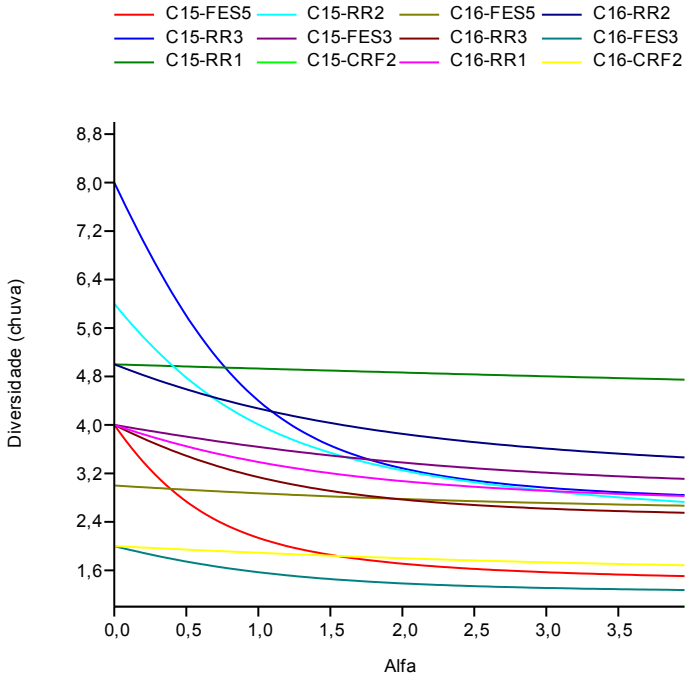


Gráfico 4: Perfil de biodiversidade para a herpetofauna observada durante o período de chuva na área de estudodo PDER Exixo 1.



Em relação a ANOVA, não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre as fisionomias durante a estação seca (**Tabela 16**). No entanto durante o período de chuva a biodiversidade variou entre áreas ($p<0,05$) (**Tabela 17**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desigual são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância, ou seja, o valor de "F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 16: ANOVA da biodiversidade da herpetofauna registrada no período de seca no PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	30.375	2.761
Erro	372	690.250	1.856
F =	14.882		
(p) =	0.1331		

Tabela 17: ANOVA da biodiversidade da herpetofauna registrada no período de chuva no PDER Eixo 1.

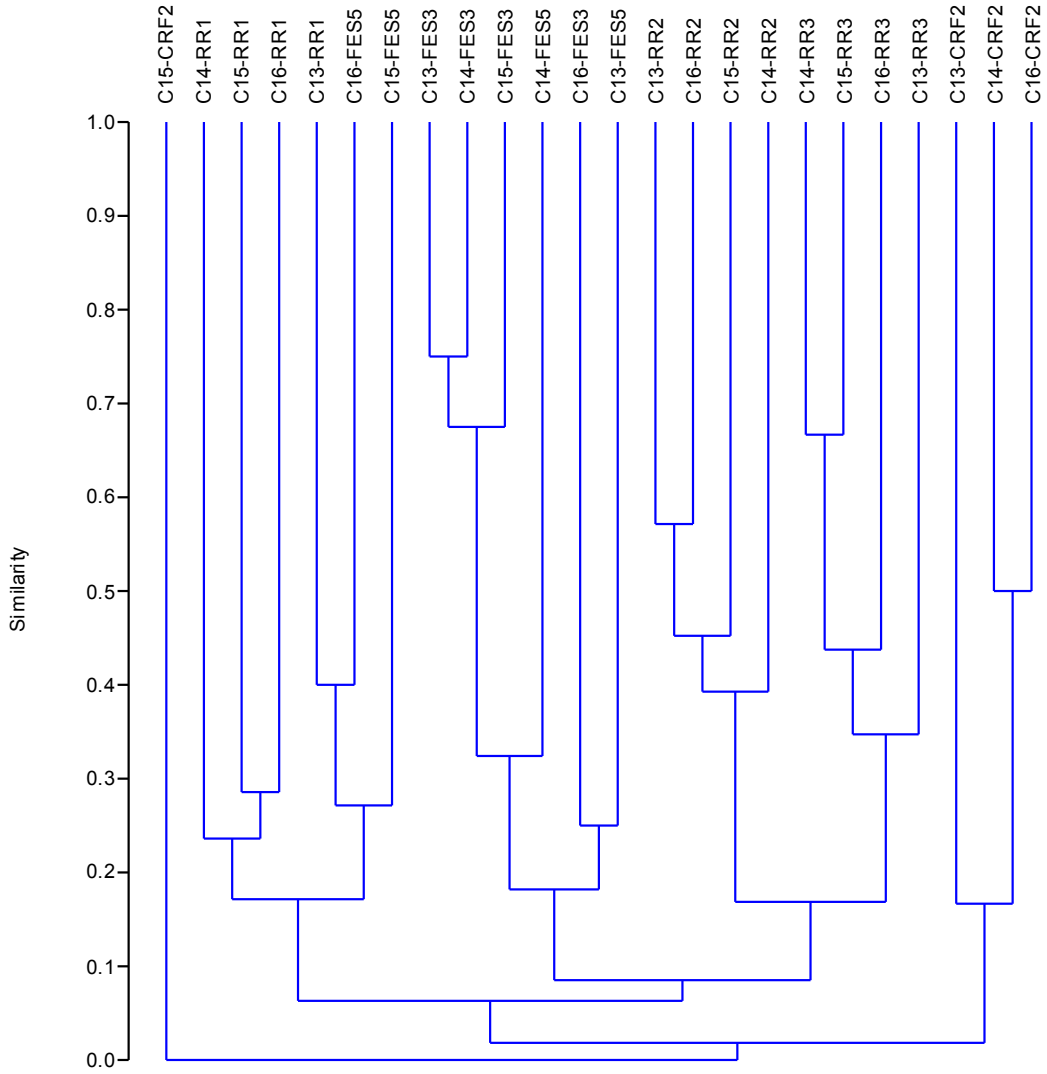
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	13.9 e+02	126.035
Erro	372	12.1 e+03	32.398
F =	38.902		
(p) =	< 0.0001		
Média (Coluna 1) = C15-FES5	10.625		
Média (Coluna 2) = C15-RR3	0.9375		
Média (Coluna 3) = C15-RR1	72.500		
Média (Coluna 4) = C15-RR2	0.8125		
Média (Coluna 5) = C15-FES3	0.4375		
Média (Coluna 6) = C15-CRF2	0.0938		
Média (Coluna 7) = C16-FES5	0.1563		
Média (Coluna 8) = C16-RR3	0.7500		

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Média (Coluna 9) = C16-RR1	20.313		
Média (Coluna 10) = C16-RR2	0.5313		
Média (Coluna 11) = C16-FES3	0.1875		
Média (Coluna 12) = C16-CRF2	0.0938		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	0.1250	0.1242	ns
Médias (1 a 3) =	61.875	61.494	< 0.01
Médias (1 a 4) =	0.2500	0.2485	ns
Médias (1 a 5) =	0.6250	0.6212	ns
Médias (1 a 6) =	0.9688	0.9628	ns
Médias (1 a 7) =	0.9063	0.9007	ns
Médias (1 a 8) =	0.3125	0.3106	ns
Médias (1 a 9) =	0.9688	0.9628	ns
Médias (1 a 10) =	0.5313	0.5280	ns
Médias (1 a 11) =	0.8750	0.8696	ns
Médias (1 a 12) =	0.9688	0.9628	ns
Médias (2 a 3) =	63.125	62.736	< 0.01
Médias (2 a 4) =	0.1250	0.1242	ns
Médias (2 a 5) =	0.5000	0.4969	ns
Médias (2 a 6) =	0.8438	0.8386	ns
Médias (2 a 7) =	0.7813	0.7764	ns
Médias (2 a 8) =	0.1875	0.1863	ns
Médias (2 a 9) =	10.938	10.870	ns
Médias (2 a 10) =	0.4063	0.4037	ns
Médias (2 a 11) =	0.7500	0.7454	ns
Médias (2 a 12) =	0.8438	0.8386	ns
Médias (3 a 4) =	64.375	63.979	< 0.01
Médias (3 a 5) =	68.125	67.706	< 0.01
Médias (3 a 6) =	71.563	71.122	< 0.01
Médias (3 a 7) =	70.938	70.501	< 0.01
Médias (3 a 8) =	65.000	64.600	< 0.01
Médias (3 a 9) =	52.188	51.866	< 0.05
Médias (3 a 10) =	67.188	66.774	< 0.01
Médias (3 a 11) =	70.625	70.190	< 0.01
Médias (3 a 12) =	71.563	71.122	< 0.01
Médias (4 a 5) =	0.3750	0.3727	ns
Médias (4 a 6) =	0.7188	0.7143	ns
Médias (4 a 7) =	0.6563	0.6522	ns
Médias (4 a 8) =	0.0625	0.0621	ns
Médias (4 a 9) =	12.188	12.112	ns
Médias (4 a 10) =	0.2813	0.2795	ns
Médias (4 a 11) =	0.6250	0.6212	ns
Médias (4 a 12) =	0.7188	0.7143	ns

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Médias (5 a 6) =	0.3438	0.3416	ns
Médias (5 a 7) =	0.2813	0.2795	ns
Médias (5 a 8) =	0.3125	0.3106	ns
Médias (5 a 9) =	15.938	15.839	ns
Médias (5 a 10) =	0.0938	0.0932	ns
Médias (5 a 11) =	0.2500	0.2485	ns
Médias (5 a 12) =	0.3438	0.3416	ns
Médias (6 a 7) =	0.0625	0.0621	ns
Médias (6 a 8) =	0.6563	0.6522	ns
Médias (6 a 9) =	19.375	19.256	ns
Médias (6 a 10) =	0.4375	0.4348	ns
Médias (6 a 11) =	0.0938	0.0932	ns
Médias (6 a 12) =	0.0000	0.0000	ns
Médias (7 a 8) =	0.5938	0.5901	ns
Médias (7 a 9) =	18.750	18.635	ns
Médias (7 a 10) =	0.3750	0.3727	ns
Médias (7 a 11) =	0.0313	0.0311	ns
Médias (7 a 12) =	0.0625	0.0621	ns
Médias (8 a 9) =	12.813	12.734	ns
Médias (8 a 10) =	0.2188	0.2174	ns
Médias (8 a 11) =	0.5625	0.5590	ns
Médias (8 a 12) =	0.6563	0.6522	ns
Médias (9 a 10) =	15.000	14.908	ns
Médias (9 a 11) =	18.438	18.324	ns
Médias (9 a 12) =	19.375	19.256	ns
Médias (10 a 11) =	0.3438	0.3416	ns
Médias (10 a 12) =	0.4375	0.4348	ns
Médias (11 a 12) =	0.0938	0.0932	ns

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de répteis e anfíbios foi mais similiar entre as campanhas secas (maio de 2021 e agosto de 2021) na floresta estacional semidecideual (FES3) (**Gráfico 5**). Esses locais estão mais preservados, o que proporciona uma maior heterogeneidade de habitats para o estabelecimento das espécies, incluindo as mais exigentes quanto a qualidade do ambiente. Durante o período chuvoso (novembro de 2021 e março de 2022) a composição da fauna foi mais similar no reflorestamento de eucalipto com regeneração do sub bosque (RR3).

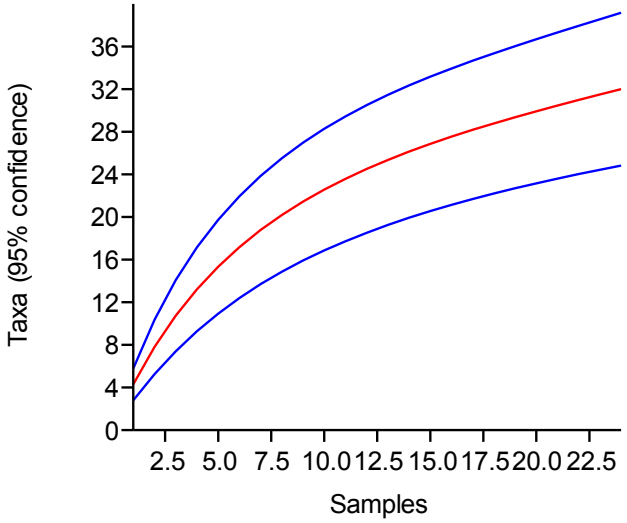
Gráfico 5: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a herpetofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por "Mao tau', com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 6**). Pode se concluir que a curva de rarefação não apresentou tendência à estabilização, indicando que o número de espécies amostradas pode ser maior do que a já amostrada em campo.

Gráfico 6: Curva de acumulação da herpetofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1.



Síntese conclusiva

Através das quatro campanhas (duas na estação seca e duas na estação chuvosa), a herpetofauna foi amostrada por meio de metodologias tais como, procura limitada por tempo (PLT), as armadilhas de interceptação e queda (AIQ), armadilhas aquáticas do tipo covo (AAC), além de amostragem em estradas (AE) e encontros ocasionais (EO). Os métodos foram aplicados nas fisionomias floresta estacional semidecidual (FES), reflorestamento do eucalipto com regeneração do sub bosque (RR) e Campos Rupestres Ferruginosos (CRF). Utilizando-se os dados coletados foram analisados parâmetros de diversidade e composição da herpetofauna e os resultados comparados.

Durante o período de seca foram observadas 24 espécies sendo 18 da ordem Anura, cinco da ordem Squamata e apenas um da ordem Testudines. Durante a época de chuva foram registrados 20 Anura, quatro Squamata e apenas um Testudines. A família mais biodiversa foi Hylidae (Anura). A dominância da família Hylidae normalmente é um padrão comum em comunidades de anuros da região Neotropical que contém a maior diversidade de anfíbios em escala nacional.

A fauna registrada no empreendimento é composta predominantemente por espécies generalistas, de ampla distribuição e tolerantes a ambientes antropizados. Dentre as espécies registradas, dezessete são consideradas como endêmicas. Dentre elas, as espécies *Ischnocnema izecksohni, Rhinella crucifer, Vitreorana uranoscopa, Haddadus binotatus, Aplastodiscus arildae, Boana polytaenia, Dendropsophus elegans, Scinax eurydice, Hylodes uai, Physalaemus signifer, Phasmahyla jandaia, Phyllomedusa burmeisteri, Ecpleopus gaudichaudii, Enyalius bilineatus* e *Hydromedusa maximiliani* são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. As espécies *Ischnocnema aff. guentheri, Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes uai* são endêmicas do quadriláfero ferrífero. Foram registrados indivíduos endêmicos da Serra do espinhaço como *Ischnocnema izecksohni* e *Phasmahyla jandaia.* Apenas uma das espécies encontradas se encontram sob risco vulnerável segundo s lista da fauna ameaçada de extinção em nível internacional (IUCN,2021) e estadual (COPAM,2010).

Os Anura são considerados excelentes indicadores ambientais, pois são altamente sensíveis a qualidade do ambiente, tanto terrestre quanto aquático. São muito vulneráveis as alterações ambientais, devido a sua história natural. Durante as campanhas de amostragem foram observados espécies especialistas, indicadoras de qualidade ambiental e/ou sensíveis a degradação ambiental. A *Vitreorana uranoscopa* (RR2), *Aplastodiscus arildae* (RR3), *Hylodes uai* (RR2 e RR3), *Phasmahyla jandaia* (RR2), *Ecpleopus gaudichaudii* (FES3 e FES5) e a *Hydromedusa maximiliani* (FES3, RR2 e

RR3). A presença destas espécies nas áreas destacadas é um forte indicativo do nível de preservação das áreas e da importância de mantê-las preservadas.

Quanto aos valores dos índices de biodiversidade a área de campo rupestre ferruginoso apresentou biodiversidade muito baixa. Cabe ressaltar a importância do contínuo do monitoramento para verificar os reais motivos para tal situação. Tomando como base os dados compilados as campanhas de referente ao período chuvoso e seco de 2021-2022, conclui-se que é necessário que haja continuidade do monitoramento para constante avaliação das possíveis mudanças que venham a ocorrer nas populações de anfíbios e répteis ao longo do tempo. Através disso, é possível verificar se o empreendimento está ou não causando extinção local e/ou afugentamento das espécies.

7.2 Avifauna

7.2.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da avifauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022. Considerando a metodologia de Lista de Mackinnon, em cada ponto amostral (n=6), foram despendidos um esforço amostral de 4 horas de amostragem, iniciando ao amanhecer, por ser o períodode maior atividade das aves. O Quadro abaixo apresenta o esforço detalhado por ponto/área de amostragem,assim como o esforço total despendido com o método por campanha/ponto, utilizando a unidade “horas”.

Áreas/ Estação Lista de Mackinnon	Esforço Amostral (Horas)	Número de Campanhas	Esforço Total (Horas)
CRF2	4	4	16
FES3	4	4	16
FES5	4	4	16
RR1	4	4	16
RR2	4	4	16
RR3	4	4	16
Total			**96**

Fonte: Sete (2021)

Considerando a metodologia de captura em redes de neblina, em cada ponto/área amostrado por este método, foi instalado um conjunto de dez redes de neblina com metragem de 9 m de comprimento x 2,5 m de altura, as quais ficaram abertas durante um período de cinco horas diárias entre 06:00hs e 11:00hs. O esforço amostral por ponto de rede foi de 1.125 m2.h por área amostral, somando-se 2.250 m2.h.

Este valor é obtido através de $E = área \times h \times n$, no qual:

E = esforço de captura;

área = área de cada rede (altura multiplicada pelo comprimento);

h = o tempo de exposição (número de horas multiplicado pelo número de dias);

n = número de redes.

Os valores detalhados despendidos, por ponto/área, seguem apresentados abaixo.

Áreas/ Estação Rede de neblina	Esforço Amostral (Horas)	Número de Redes	Metragem de Redes (m^2)	Número de Campanhas	Esforço Total ($m^2.h$)
FES3	5	10	22,5	4	1.125 m2.h
FES5	5	10	22,5	4	1.125 m2.h
Esforço Total (4 Campanhas)					**2.250 m2.h**

Fonte: Sete (2021)

7.2.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas exóticas ou invasoras...

Segue abaixo na **Tabela 18**, a lista das espécies registradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Foram registradas um total de 192 aves classificadas dentre 20 ordens e 44 famílias. Na **Tabela 19** é quantificada a abundância de cada espécie nos diferentes locais de amostragem. Em seguida, há uma discussão sobre as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas.

As famílias com maior representatividade de espécies foram a Tyrannidae e a Thraupidae, representadas por 34 espécies e 26 espécies respectivamente. O número elevado de representantes da família Tyrannidae e Thraupidae é comumente observado nos mais diversos ambientes, na maioria dos levantamentos de aves, sendo observadas inclusive em inventários realizados em outros municípios em Minas Gerais (GONÇALVES & ANDRADE 2015).

A riqueza de espécies da família Tyrannidae em inventários de aves foi por muito tempo atribuída ao fato de ter sido a maior família de aves do hemisfério ocidental, porém várias espécies foram reagrupadas em outras famílias, diminuindo consideravelmente o número de membros dessa família. Apesar desse reagrupamento, a família Tyrannidae ainda é bastante expressiva em inventários de aves, pois nela são encontradas espécies de baixa sensibilidade a alterações antrópicas e que possuem alta plasticidade quanto aos recursos utilizados, sendo seus integrantes adaptados aos mais diversos habitats (SICK, 1997).

O grupo dos Thraupídeos é composto pelos sanhaços, saíras e tiês, e comporta um alto número de espécies frugívoras. Muitos representantes dessa família atuam no processo de dispersão de semente, ajudando na manutenção dos ambientes onde se encontram, como exemplo: Sanhaçu-cinzento (*Thraupis sayaca*) (GONÇALVES E VITORINO 2014).

Considerando todas as famílias taxonômicas, as aves registradas com maior abundância (acima de 100 indivíduos) foram:

- *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) com 123 indivíduos;
- *Chiroxiphia caudata* (tangará) com 109 indivíduos; e
- *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro) com 112 indivíduos.

Dentre as espécies registradas, somente seis se encontram-se sob algum grau de ameaça, segundo o "Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM, 2010)", o "Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018)" e/ou a "International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2021)". Trata-se de:

- *Phylloscartes eximius* (barbudinho) classificada como NT (quase-ameaçada) a nível internacional;
- *Sarcoramphus papa* (urubu-rei) classificada como NT (quase ameaçada) a nível nacional;
- *Primolius maracana* (maracanã) classificada como NT (quase ameaçada) a nível internacional e nacional;
- *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) classificada como VU (vulnerável) a nível nacional;
- *Conopophaga lineata* (chupa-dente) classificada como VU (vulnerável) a nível nacional;
- *Platyrinchus mystaceus* (patinho) classificada como VU (vulnerável) a nível nacional.

Em relação ao padrão de distribuição das espécies, é considerado como endêmicas da Mata Atlântica: *Pulsatrix koeniswaldiana* (distribuição restrita), *Phaethornis squalidus, Phaethornis eurynome*, *Thalurania glaucopis*, *Veniliornis maculifrons* (distribuição restrita), *Campephilus robustus, Mackenziaena severa, Myrmoderus loricatus, Pyriglena leucoptera* (distribuição restrita), *Drymophila ferruginea, Drymophila ochropyga, Eleoscytalopus indigoticus, Psilorhamphus guttatus* (distribuição restrita), *Phacellodomus erythrophthalmus* (distribuição restrita), *Synallaxis ruficapilla, Neopelma chrysolophum* (distribuição restrita), *Chiroxiphia caudata* (distribuição restrita), *Phylloscartes eximius, Tachyphonus coronatus, Tangara ornata, Tangara cyanoventris, Muscipipra vetula, Todirostrum poliocephalum, Myiornis auriculares, Hemitriccus diops* e *Hemitriccus nidipendulus.* Já as espécies *Embernagra longicauda* e *Polystictus superciliaris* (distribuição restrita) são consideradas como endêmicas do topo de montanhas. Algumas espécies estão representadas na **Figura 22 e Figura 23**.

Figura 22: Avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Tachyphonus coronatus* **B)** *Drymophila ochropyga* **C)** *Haplospiza unicolor* **D)** *Polystictus superciliaris* **E)** *Chiroxiphia caudata* **F)** *Embernagra longicauda* **G)** *Geranoaetus albicaudatus* **H)** *Hemithraupisruficapilla*.

Foto: Karina Amaral - **A)**

Foto: Karina Amaral B)

Foto: Karina Amaral C)

Foto: Karina Amaral D)

Foto: Karina Amaral E)

Foto: Karina Amaral F)

Foto: Karina Amaral G)

Foto: Karina Amaral H)

Figura 23 Avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Trichothraupis melanops* **B)** *Conopophaga lineata* **C)** *Sittasomus griseicapillus* **D)** *Certhiaxis cinnamomeus* **E)** *Tachyphonus coronatus* **F)** *Zonotrichia capensis* **G)** *Schistochlamys ruficapillus* **H)** *Polystictus superciliaris*.

Foto: Karina Amaral A)

Foto: Karina Amaral B)

Foto: Karina Amaral - C)

Foto: Karina Amaral D)

Foto: Karina Amaral - E)

Foto: Karina Amaral - F)

Foto: Karina Amaral - G)

Foto: Karina Amaral - H)

Tabela 18: Lista de espécies de aves observadas na área de estudo PDER Eixo 1.

Legenda: Hábitat preferencial: D = Espécie dependente de ambientes florestais, SD = Espécie semidependente de ambientes florestais, I = Espécie independente de ambientes florestais; Espécies migratórias: MGT-Espécie migratória; MPR- Espécie parcialmente migratória; ND-status de migração não definido; * Na revisão, SOMENZARI *et. al.* (2018), foi priorizado os estudos mais recentes. Espécies cinegéticas ou xerimbabos: Cin = Cinegética, Xer = Xerimbabo; Espécies endêmicas e de distribuição restrita: MA = Mata Atlântica, TM = Topos de montanhas do leste do Brasil, DR = Distribuição restrita; Distribuição das espécies: AM = Amazônica, CE = Cerrado, CAA = Caatinga, MA = Mata Atlântica, PA = Pantanal, PP = Pampas; Status de conservação: IUCN (2022), MMA (2022) e COPAM (2010): VU = Vulnerável à extinção, EN = Em perigo de extinção, CR = Criticamente em perigo de extinção.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tinamiformes													
Tinamidae													
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	D		Cin		AM, MA, PP				NC	LC	LC	
Galliformes													
Cracidae													
Penelope obscura	jacuguaçu	D		R		CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Podicipediformes													
Podicipedidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Pelecaniformes													
Ardeidae													
Butorides striata	socozinho	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Cathartiformes													
Cathartidae													
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Coragyps atratus	urubu	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sarcoramphus papa	urubu-rei	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	NT	LC	Ap.III
Accipitriformes													
Accipitridae													
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Geranoaetus melanoleucus	águia-serrana	I				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Charadriiformes													
Charadriidae													
Vanellus chilensis	quero-quero	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Scolopacidae													
Tringa solitaria	Maçarico-solitário	I	MGT			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Columbiformes													
Columbidae													
Columbina talpacoti	rolinha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Patagioenas picazuro	pombão	SD		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	D		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	D		Cin		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	D		Cin		AM, CAA, CE, MA				NC	LC	LC	
Cuculiformes													
Cuculidae													
Piaya cayana	alma-de-gato	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Strigiformes													
Strigidae													
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	D			MA/DR	MA	X			NC	LC	LC	Ap.II
Caprimulgiformes													
Caprimulgidae													
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	D				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Nyctidromus albicollis	bacurau	A				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	I				CAA, CE, MA, PP				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Apodiformes													
Apodidae													
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	I				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Trochilidae													
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	D			MA	MA				NC	LC	LC	Ap.II
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	D				AM, CAA, CE, MA				NC	LC	LC	Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	SD				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	D			MA	MA				NC	LC	LC	Ap.II
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	I				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Florisuga fusca	beija-flor-preto	D	MPR*			CE, MA, PP				NC	LC	LC	Ap.II
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	SD				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	SD				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	SD			MA	MA				NC	LC	LC	Ap.II
Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	SD				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	SD				AM, MA				NC	LC	LC	Ap.II
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Trogoniformes													
Trogonidae													
Trogon surrucura	surucuá-variado	D				CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Coraciiformes													
Alcedinidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Coraciiformes													
Bucconidae													
Malacoptila striata	barbudo-rajado	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Piciformes													
Ramphastidae													
Ramphastos toco	tucanuçu	SD				AM, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Picidae													
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	SD				AM, MA, PT				NC	LC	LC	
Veniliornis maculifrons	picapauzinho-de-testa-pintada	SD			MA/DR	MA				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Veniliornis passerinus	Pica-pau-pequeno	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Campephilus robustus	pica-pau-rei	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Falconiformes													
Falconidae													
Caracara plancus	carcará	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Milvago chimachima	carrapateiro	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Herpetotheres cachinnans	acauã	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Psittaciformes													
Psittacidae													
Primolius maracana	maracanã	SD		Xe		AM, CE, MA, PT				NC	NT	NT	Ap.I
Psittacara leucophthalmus	periquitão	SD		Xe		AM, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Pionus maximiliani	maitaca	SD		Xe		AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	Ap.II
Passeriformes													
Thamnophilidae													
Formicivora serrana	formigueiro-da-serra	SD				MA				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	D				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	D				AM, MA				NC	LC	LC	
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	VU	LC	
Mackenziaena leachii	Borralhara-assobiadora	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Mackenziaena severa	borralhara	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Myrmoderus loricatus	formigueiro-assobiador	D			MA	MA				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	D			MA/DR	MA				NC	LC	LC	
Drymophila ferruginea	trovoada	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Conopophagidae													
Conopophaga lineata	chupa-dente	D				CE, MA, PP, PT				NC	VU	LC	
Rhinocryptidae CE, MA, PP, PT													
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Psilorhamphus guttatus	tapaculo-pintado	D			MA/DR	MA				NC	LC	LC	
Scleruridae													
Sclerurus scansor	vira-folha	D				CE, MA, PP	x			NC	LC	LC	
Dendrocolaptidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	D				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Lepidocolaptes squamatus	Arapaçu-escamoso	D		MA		MA				NC	LC	LC	
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	D				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	D				CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Xenopidae													
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Furnariidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Dendroma rufa	Limpa-folha-de-testa-baia	SD								NC	LC	LC	
Lochmias nematura	joão-porca	D				CAA, CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	D				MA, PP				NC	LC	LC	
Phacellodomus erythrophthalmus	joão-botina-da-mata	SD			MA/DR	MA				NC	LC	LC	
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Synallaxis ruficapilla	pichororé	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Synallaxis cinerascens	pi-puí	D				MA, PP				NC	LC	LC	
Synallaxis frontalis	petrim									NC	LC	LC	
Synallaxis spixi	joão-teneném	I				CAA, CE, MA, PP				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pipridae													
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Neopelma chrysolophum	fruxu	D			MA/DR	MA				NC	LC	LC	
Manacus manacus	rendeira	D				AM, MA				NC	LC	LC	
Ilicura militaris	tangarazinho	D				CE, MA				NC	LC	LC	
Chiroxiphia caudata	tangará	D			MA/DR	MA				NC	LC	LC	
Onychorhynchidae													
Myiobius atricaudus	Assanhadinho-de-cauda-preta	D				AM, CE, MA				NC	LC	LC	
Tityridae													
Schiffornis virescens	flautim	D				CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Pachyramphus castaneus	caneleiro	D				AM, CE, MA				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Cotingidae													
Pyroderus scutatus	pavó	D				CAA, CE, MA, PP	x			NC	LC	LC	
Platyrinchidae													
Platyrinchus mystaceus	patinho	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	VU	LC	
Rhynchocyclidae													
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	D				MA, CE				NC	LC	LC	
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Corythopis delalandi	estalador	D				CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Phylloscartes eximius	barbudinho	D			MA	MA				NC	LC	NT	
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	D				CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	D				MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiornis auricularis	miudinho	D			MA	MA, PT				NC	LC	LC	
Hemitriccus diops	ollho-falso	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	SD			MA	MA				NC	LC	LC	
Tyrannidae													
Nengetus cinereus	primavera									NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Euscarthmus meloryphus	barulhento	I				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	D				CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Camptostoma obsoletum	risadinha	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Elaenia mesoleuca	tuque	D				CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Elaenia obscura	tucão	SD				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	D	MPR			AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	D				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Phaeomyias murina	bagageiro	I	ND			AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	I				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Polystictus superciliaris	papa-moscas-de-costas-cinzentas	I			TM/DR	CAA, CE, MA				NC	LC	LC	
Serpophaga nigricans	joão-pobre	I				CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Serpophaga subcristata	alegrinho	SD				CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Legatus leucophaius	bem-te-vipirata	SD	MPR			AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Myiarchus swainsoni	irré	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sirystes sibilator	gritador	D				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	I	MPR*			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiodynastes maculatus	bem-te-virajado	SD	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Megarynchus pitangua	neinei	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiozetetes similis	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tyrannus melancholicus	suiriri	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Tyrannus savana	tesourinha	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Colonia colonus	viuvinha	D				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Myiophobus fasciatus	filipe	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Lathrotriccus euleri	enferrujado	D	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	D				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	I				CAA, CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	I				CAA, CE, MA				NC	LC	LC	
Muscipipra vetula	Tesoura-cinzenta	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Vireonidae													
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	D				CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Vireo chivi	juruviara	D	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Hirundinidae													
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	I	MPR			AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Troglodytidae													
Troglodytes musculus	corruíra	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Turdidae													
Turdus flavipes	sabiá-una	D	MGT			CE, MA				NC	LC	LC	
Turdus leucomelas	sabiá-branco	SD		Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	SD		Xe		CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	SD	MPR	Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	D	MPR			AM, CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Turdus albicollis	sabiá-coleira	D		Xe		AM, CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Passerellidae													

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Zonotrichia capensis	tico-tico	I		Xe		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Parulidae													
Setophaga pitiayumi	mariquita	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Basileuterus culicivorus	pula-pula	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	D				CE, MA, PP				NC	LC	LC	
Icteridae													
Cacicus haemorrhous	guaxe	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Molothrus bonariensis	chupim	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Thraupidae													
Cissopis leverianus	tietinga	SD				AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Tangara cyanoventris	Saíra-douradinha	D			MA	MA				NC	LC	LC	
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Tangara ornata	sanhaço-de-encontro-amarelo	SD			MA	MA				NC	LC	LC	
Tangara cayana	saíra-amarela	SD		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	D				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Sicalis citrina	canário-rasteiro	I				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Sicalis flaveola	canário-da-terra	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	D				MA	x			NC	LC	LC	
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	D				MA				NC	LC	LC	
Volatinia jacarina	tiziu	I				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	D				CE, MA				NC	LC	LC	
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	I		Xer		CAA, CE, MA				NC	LC	LC	
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	D			MA	MA, PT				NC	LC	LC	
Tersina viridis	saí-andorinha	SD	MPR*			AM, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Dacnis cayana	saí-azul	SD				AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	
Coereba flaveola	cambacica	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Sporophila nigricollis	baiano	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Sporophila caerulescens	coleirinho	I	MPR	Xer		AM, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Sporophila leucoptera	chorão	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Embernagra longicauda	rabo-mole-daserra	I			TM	CAA, CE, MA				NC	LC	LC	
Saltator similis	trinca-ferro	D		Xer		CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Thlypopsis sordida	saí-canário									NC	LC	LC	
Fringillidae													
Spinus magellanicus	pintassilgo	I		Xer		AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	*Status* de Conservação			
										MG	BR	Global	Cites
Euphonia chlorotica	fim-fim	SD				AM, CAA, CE, MA, PP, PT				NC	LC	LC	
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	D				AM, MA				NC	LC	LC	
Grallariidae													
Cryptopezus nattereri	pinto-do-mato									NC	NC	NC	
Suliformes													
Phalacrocoracidae													
Nannopterum brasilianum	biguá									NC	NC	NC	

Tabela 19: Abundância e riqueza de aves observadas na área de estudo PDER Eixo 1.

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Basileuterus culicivorus	0	6	14	8	17	21	2	4	5	4	4	4	0	4	4	0	6	4	0	4	3	1	4	4

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Buteo brachyurus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butorides striata	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacicus haemorrhous	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calliphlox amethystina	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Campephilus robustus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camptostoma obsoletum	4	2	4	6	4	5	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0
Capsiempis flaveola	0	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Caracara plancus	0	0	1	2	0	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0
Cathartes aura	0	0	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Certhiaxis cinnamomeus	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Chaetura meridionalis	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Chionomesa lactea	1	0	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Chiroxiphia caudata	0	1	12	6	21	19	1	3	4	3	4	2	1	1	5	3	7	3	0	0	0	0	7	6
Chlorophonia cyanea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Chlorostilbon lucidus	3	0	1	4	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Chrysuronia versicolor	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cissopis leverianus	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Coereba flaveola	2	4	11	13	10	14	3	2	4	2	2	4	1	2	4	2	2	2	0	0	2	3	3	6
Colibri serrirostris	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	2
Colonia colonus	0	0	2	8	7	6	0	1	1	1	2	1	0	2	0	2	1	1	0	0	0	2	2	0
Columbina talpacoti	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Conirostrum speciosum	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conopophaga lineata	0	1	5	0	6	1	0	4	1	0	2	0	0	2	3	0	0	1	0	2	1	0	3	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Contopus cinereus	0	0	1	3	2	5	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coragyps atratus	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coryphospingus pileatus	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cryptopezus nattereri	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Crypturellus obsoletus	0	0	6	2	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Corythopis delalandi	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	3	3	1	1	3	1	3	1	0	0	1	0	1	2
Cyclarhis gujanensis	2	1	7	5	3	3	1	1	3	1	1	1	2	1	3	2	2	0	1	0	1	1	0	1
Dacnis cayana	0	2	7	4	4	9	0	1	2	3	3	3	1	0	2	0	0	2	0	1	2	1	0	1
Dendrocolaptes platyrostris	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendroma rufa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dromococcyx pavoninus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drymophila ferruginea	0	0	0	2	11	6	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	4	1
Drymophila ochropyga	0	0	4	2	7	15	0	0	1	1	2	3	0	0	1	1	0	4	0	0	1	0	3	4
Dryocopus lineatus	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Dysithamnus mentalis	0	0	2	0	7	5	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	3	1
Elaenia flavogaster	1	0	1	7	0	4	2	1	1	2	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1
Elaenia mesoleuca	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elaenia obscura	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Eleoscytalopus indigoticus	0	0	0	5	5	7	0	0	0	3	2	3	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	1
Embernagra longicauda	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Eupetomena macroura	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphonia chlorotica	0	0	4	3	3	8	0	0	0	1	0	2	1	0	1	1	2	2	0	0	2	0	0	3
Euscarthmus meloryphus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Florisuga fusca	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Fluvicola nengeta	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicivora serrana	2	0	6	2	0	1	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Geothlypis aequinoctialis	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0
Geranoaetus albicaudatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geranoaetus melanoleucus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Haplospiza unicolor	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Hemithraupis ruficapilla	0	4	8	8	6	7	1	2	4	3	2	3	1	3	2	2	2	2	0	1	1	0	1	1
Hemitriccus diops	0	0	5	0	8	6	0	1	1	0	2	2	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	2	1
Hemitriccus nidipendulus	3	0	2	1	0	3	2	1	1	1	0	1	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Herpetotheres cachinnans	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Herpsilochmus atricapillus	0	0	2	1	6	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	1	2	1	0	4	2
Herpsilochmus rufimarginatus	0	0	4	0	10	4	0	1	1	0	4	2	0	2	2	0	2	1	0	1	1	0	3	0
Hirundinea ferruginea	1	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0
Hydropsalis longirostris	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsalis torquata	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hylophilus amaurocephalus	1	2	4	3	9	5	0	3	2	1	2	1	1	1	0	1	3	1	0	0	1	0	3	2
Ilicura militaris	0	4	5	2	13	15	0	3	3	1	4	2	0	2	1	1	3	2	0	2	0	0	4	4
Knipolegus lophotes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Knipolegus nigerrimus	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lathrotriccus euleri	0	0	6	0	5	5	2	2	2	0	1	2	0	1	3	0	2	0	0	1	1	0	2	3
Legatus leucophaius	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Lepidocolaptes squamatus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Leptopogon amaurocephalus	0	1	2	1	5	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	3	1	0	0	0	0	1	0
Leptotila verreauxi	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Lochmias nematura	0	0	7	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Mackenziaena leachii	0	0	5	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mackenziaena severa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Malacoptila striata	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Manacus manacus	0	2	1	0	0	3	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Megaceryle torquata	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megarynchus pitangua	0	0	3	6	1	5	1	1	2	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
Milvago chimachima	1	1	2	3	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Mionectes rufiventris	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Molothrus bonariensis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Muscipipra vetula	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Myiarchus ferox	1	0	5	7	1	4	1	2	2	3	0	1	1	0	1	2	0	2	0	1	1	1	0	0
Myiarchus swainsoni	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Myiobius atricaudus	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
Myiodynastes maculatus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Myiopagis caniceps	0	1	4	1	2	8	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	2	1
Myiopagis viridicata	0	0	2	1	4	2	0	1	1	1	2	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0
Myiophobus fasciatus	4	0	4	10	2	6	3	3	3	2	0	4	2	1	1	3	2	0	1	1	0	2	0	0
Myiornis auricularis	0	4	3	0	8	5	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	1	1	1	0	0	0	1
Myiothlypis flaveola	0	0	4	3	5	1	0	2	1	1	2	1	0	5	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0
Myiothlypis leucoblephara	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Myiozetetes similis	0	0	1	4	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrmoderus loricatus	0	0	10	0	14	1	0	0	3	0	3	0	0	0	1	0	5	0	0	0	3	0	4	1
Nannopterum brasilianum	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemosia pileata	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Nengetus cinereus	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Neopelma chrysolophum	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Neopelma pallescens	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Nyctidromus albicollis	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nyctiphrynus ocellatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pachyramphus castaneus	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pachyramphus polychopterus	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Patagioenas cayennensis	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Patagioenas picazuro	0	2	0	8	1	4	3	1	0	2	1	2	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
Patagioenas plumbea	0	1	2	3	8	3	0	2	1	1	4	2	0	2	1	2	3	1	0	0	0	0	1	0
Penelope obscura	0	2	3	2	1	2	0	2	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Phacellodomus erythrophthalmus	0	0	2	4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Phaeomyias murina	0	0	1	2	0	5	2	0	1	1	0	2	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
Phaethornis eurynome	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Phaethornis pretrei	1	1	4	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0
Phaethornis ruber	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Phaethornis squalidus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllomyias fasciatus	1	2	5	4	8	7	0	4	3	2	2	2	1	2	1	2	3	3	0	0	1	0	1	1
Phylloscartes eximius	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Phylloscartes ventralis	0	0	4	0	4	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Piaya cayana	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Picumnus cirratus	1	1	3	4	4	6	2	2	0	2	1	2	1	3	1	2	1	2	0	1	1	0	1	1
Pionus maximiliani	0	1	0	1	0	5	1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pitangus sulphuratus	0	0	3	4	0	1	2	0	1	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Platyrinchus mystaceus	0	3	5	2	11	6	0	2	2	2	3	3	0	3	0	0	3	0	0	1	1	0	2	1
Poecilotriccus plumbeiceps	1	0	1	8	3	8	0	1	0	3	1	3	0	1	0	2	1	1	0	0	1	1	0	2
Polystictus superciliaris	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primolius maracana	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Psilorhamphus guttatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Psittacara leucophthalmus	0	0	1	5	3	1	1	0	0	2	1	0	2	1	1	2	2	2	1	1	0	1	0	0
Pulsatrix koeniswaldiana	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pygochelidon cyanoleuca	0	1	5	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Pyriglena leucoptera	2	1	5	4	9	15	2	5	3	3	3	4	0	3	1	0	3	0	0	1	0	0	1	4
Pyroderus scutatus	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ramphastos toco	0	3	1	3	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Rupornis magnirostris	0	1	5	2	1	2	0	0	2	1	1	1	0	1	1	0	4	0	2	1	2	0	0	1
Saltator similis	4	4	10	10	11	15	4	5	4	3	4	6	4	5	5	4	1	3	3	2	0	1	2	2
Sarcoramphus papa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Schiffornis virescens	0	0	0	3	11	1	0	1	0	2	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Schistochlamys ruficapillus	1	0	5	3	0	1	3	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Sclerurus scansor	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Serpophaga nigricans	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

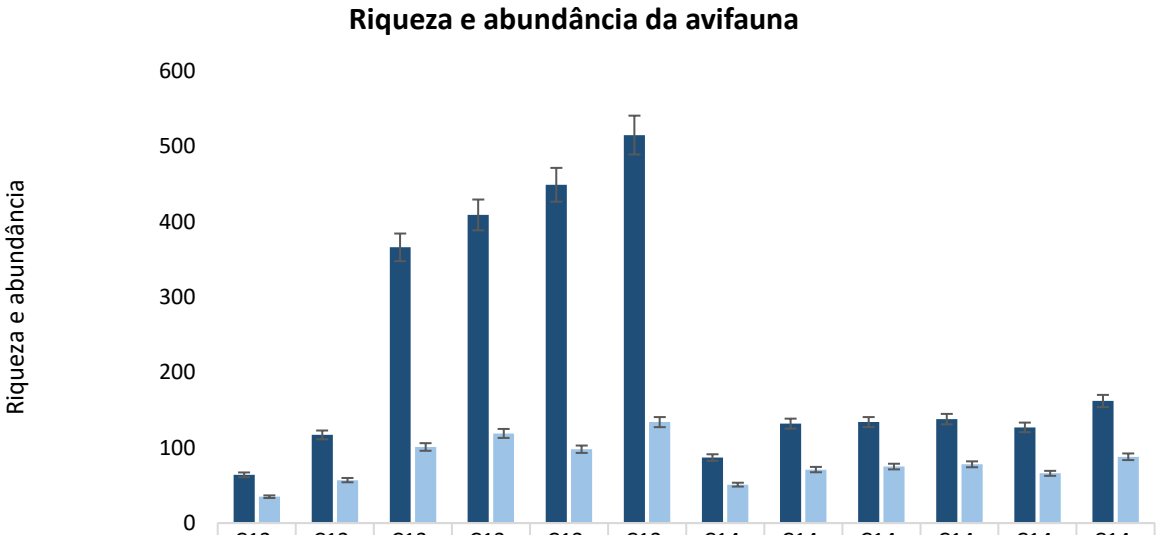
Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Serpophaga subcristata	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setophaga pitiayumi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sicalis citrina	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sicalis flaveola	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
Sirystes sibilator	0	0	0	1	4	6	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Sittasomus griseicapillus	0	4	6	5	8	12	1	3	1	3	2	3	0	2	5	1	3	2	0	1	1	0	1	1
Spinus magellanicus	0	0	1	4	1	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sporophila caerulescens	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sporophila leucoptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sporophila nigricollis	1	0	2	10	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	0	2	0	0	1	0	1	4	0	0
Stelgidopteryx ruficollis	0	0	1	4	3	1	0	1	0	2	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0	1	0
Stilpnia cayana	1	4	5	5	4	6	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	0	1	1	0	1	0
Streptoprocne zonaris	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
Synallaxis cinerascens	0	0	2	0	6	1	0	2	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Synallaxis frontalis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Synallaxis ruficapilla	0	2	3	1	9	1	0	2	3	1	2	0	0	1	0	0	4	1	0	0	0	0	2	0
Synallaxis spixi	2	0	6	12	1	5	2	2	1	4	0	3	1	1	3	2	1	0	0	1	0	3	0	0
Syndactyla rufosuperciliata	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tachybaptus dominicus	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tachyphonus coronatus	1	5	7	7	5	11	1	3	2	2	2	2	0	2	2	1	1	3	0	1	2	0	1	0
Tangara cyanoventris	0	3	7	3	7	8	0	3	4	2	3	3	0	2	1	1	2	1	0	0	2	0	1	1
Tangara ornata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tersina viridis	1	1	5	6	0	4	1	2	5	4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Thalurania glaucopis	0	1	1	0	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Thamnophilus caerulescens	0	1	4	6	12	8	3	3	2	2	3	2	1	2	1	1	3	3	1	1	1	1	0	1
Thlypopsis sordida	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thraupis ornata	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thraupis palmarum	0	2	0	3	2	2	0	2	0	1	1	1	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Thraupis sayaca	0	1	3	4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Todirostrum poliocephalum	0	1	2	6	3	7	0	2	1	3	2	3	0	3	0	2	2	2	0	1	0	0	0	0
Tolmomyias sulphurescens	0	3	9	4	8	12	0	2	3	0	1	2	1	4	2	2	3	0	0	3	2	1	7	2
Trichothraupis melanops	0	6	2	3	6	7	0	2	1	1	2	2	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2
Tringa solitaria	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Troglodytes musculus	4	1	4	11	0	3	3	2	2	3	0	1	1	2	1	4	0	1	2	0	0	2	0	1
Trogon surrucura	0	3	4	3	7	6	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	4	2	0	1	1	0	1	1
Turdus albicollis	0	1	2	1	6	3	0	2	0	1	2	2	0	2	2	0	2	1	0	0	0	0	1	0
Turdus amaurochalinus	0	0	2	3	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
Turdus flavipes	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turdus leucomelas	2	3	4	4	3	6	1	2	1	2	1	3	1	3	2	0	1	1	2	1	1	2	0	0
Turdus rufiventris	0	2	6	1	1	2	1	3	1	1	0	2	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Turdus subalaris	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tyranniscus burmeisteri	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tyrannus melancholicus	0	0	3	3	0	3	0	0	1	0	0	2	2	1	0	2	0	1	0	1	1	1	0	0
Tyrannus savana	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanellus chilensis	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veniliornis maculifrons	0	2	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Veniliornis passerinus	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Vireo chivi	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Volatinia jacarina	0	0	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Xenops rutilans	0	1	1	1	0	4	0	0	1	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xiphocolaptes albicollis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Xiphorhynchus fuscus	0	0	8	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zonotrichia capensis	5	0	0	18	0	8	4	2	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

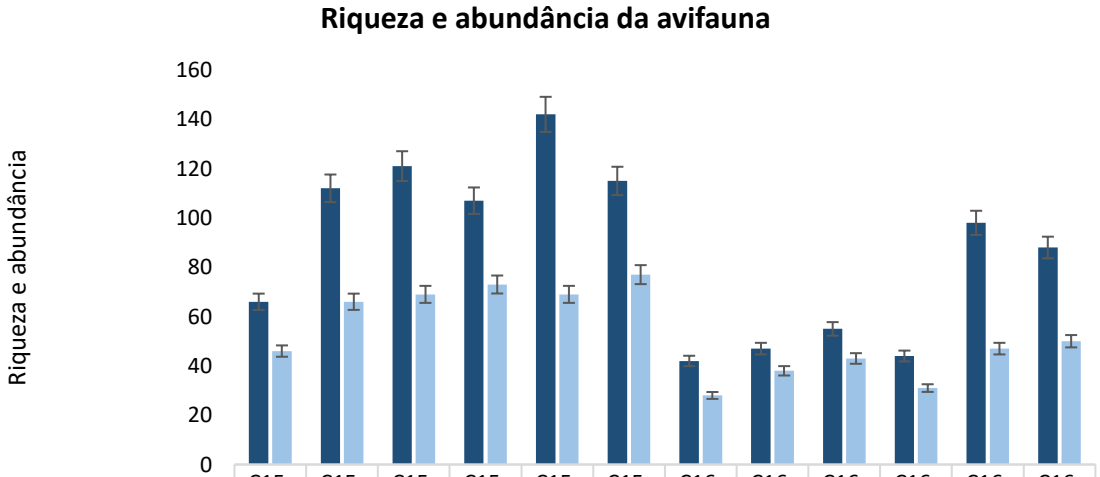
Segue abaixo o **Gráfico 7,** com os dados de riqueza e abundância observadas em cada área de amostragem durante a estação seca. As áreas de floresta estacional semidecidual e as áreas de eucalipto com regeneração do sub-bosque apresentaram maiores valores para abundância e riqueza de aves. Devido a heterogeneidade de ambientes, disponibilidade de recursos, esses ambientes suportam considerável riqueza de aves. No **Gráfico 8** estão os dados de riqueza e abundância observadas durante o período de chuva. O mesmo padrão foi observado para as áreas de floresta estacional semidecidual e eucalipto com regeneração do sub bosque com maior riqueza e abundância de espécies.

Gráfico 7: Abundância e riqueza de aves observadas durante a seca na área de estudo PDER Eixo1.



	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C14-CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3
Abundância(seca)	64	117	366	409	449	515	87	132	134	138	127	162
Riqueza (seca)	35	57	101	119	98	134	51	71	75	78	66	88

Gráfico 8: Abundância e riqueza de aves observadas durante a chuva na área de estudo PDER Eixo1.



	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Abundância(chuva)	66	112	121	107	142	115	42	47	55	44	98	88
Riqueza (chuva)	46	66	69	73	69	77	28	38	43	31	47	50

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

A avifauna registrada é composta em maior parte por espécies generalistas (pouco sensíveis às alterações no habitat). No entanto podemos observar a presença de espécies especialistas, indicadoras de qualidade ambiental e/ou sensíveis a degradação ambiental. Neste contexto destacam-se: *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Neopelma chrysolophum* (fruxu) e *Embernagra longicauda* (rabo-mole-da-serra).

Outro grupo que pode responder de maneira eficiente quando se trata de distúrbios ambientais é o das espécies que se alimentam, preferencialmente, de frutos. Grande parte dos representantes das famílias Ramphastidae (tucanos e araçaris) e Thraupidae (sanhaços, saíras etc.) possuem este tipo de dieta e, devido aos recursos que utilizam são temporais e dependentes de condições ambientais favoráveis, tornando-se vulneráveis às perturbações de seu habitat.

Por fim, cita-se a presença daqueles táxons que indicam a presença de alterações ambientais observadas no presente na área de estudo, incluindo o próprio contexto minerário, a presença de vias de acesso e a atividade rural. São espécies generalistas, ditas plásticas, por se adaptarem bem a ambientes antropizados, tais como *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Troglodytes musculus* (corruíra), *Zonotrichia capensis* (ticotico) e *Volatinia jacarina* (tiziu).

...as de importância econômica e cinegética...

Espécies cinegéticas são aquelas procuradas para caça e/ou alimentação, e xerimbabos aquelas procuradas como animais de estimação. O comércio ilegal de animais silvestres é um negócio que movimenta bilhões de dólares anualmente sendo considerada a terceira maior atividade ilegal do mundo (DESTRO, 2012). O Brasil é um dos principais fornecedores deste mercado contribuindo com a venda de cerca de quatro

milhões de animais silvestres anualmente (DESTRO, 2012). As aves constituem o grupo mais procurado, sendo os Passeriformes canoros e os Psittacídeos os mais comercializados atualmente e os Tinamiformes e Galliformes, especialmente da família Cracidae, os mais caçados.

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Não foram observadas espécies de aves potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas. Segundo o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAV), não há áreas importantes para a avifauna migratória no estado de Minas Gerais. Segundo o mesmo órgão, a principal área de concentração de aves ameaçadas de extinção e endêmicas do Brasil em Minas Gerias é o Parque Nacional da Serra da Canastra. Segundo SICK (1997) e LUNA *et al.* (2003). Dentre as aves observadas, podem ser consideradas como aves migratórias:

- *Butorides striata* (socozinho): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do norte. Habita ambientes aquáticos;
- *Chaetura meridionalis* (andorinhão-do-temporal): migrante setentrional – espécies oriundas da América Central e do norte das Américas do Sul e do Norte, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do sul. Habita campos;
- *Colonia colonus* (viuvinha): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do norte. Habita florestas;
- *Conirostrum speciosum* (figuinha-de-rabo-castanho): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao sul da América do sul. Habita florestas;

- *Contopus cinereus* (papa-moscas-cinzento): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao norte da América do Sul, habita florestas;
- *Florisuga fusca* (beija-flor-preto-e-branco): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do Sul, com destino ao norte da América do sul. Habita escarpas rochosas;
- *Lathrotriccus euleri* (enferrujado): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do sul. Habita florestas;
- *Legatus leucophaius* (bentevi –pirata): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do Sul, com destino ao norte da América do sul e ao sul da América do sul. Habita florestas;
- *Megarynchus pitangua* (bentevi-do-bico-chato): Migrante dentro do continente Americano, com destino a América do norte. Habita florestas;
- *Myiarchus swainsoni* (irrê): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do Sul, com destino a América do norte. Habita florestas;
- *Myiodynastes maculatus* (bentevi-rajado): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do Sul, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Myiozetetes similis* (bentevi-de-coroa-vermelha): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Patagioenas picazuro* (asa-branca): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-azul-e-branca): Migrante dentro do continete Americano, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do sul. Habita campos.
- *Serpophaga subcristata* (alegrinho): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do Sul, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Sicalis citrina* (canarinho-rasteiro): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita campos;
- *Sirystes sibilator* (gritador): Migrante dentro do continente Americano, com destino a America do norte. Habita florestas;
- *Sporophila caerulescens* (coleirinho): Migrante dentro do continente Americano, com destino desconhecido. Habita campos;
- *Sporophila leucoptera* (patativa-chorona): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita campos;
- *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serrador): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao norte da América do norte e ao sul da América do sul. Habita campos;
- *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita ambientes aquáticos;
- *Tersina viridis* (saí-andorinha): Migrante dentro do continente Americano, com destino ao sul da América do sul e ao norte da América do sul. Habita florestas;
- *Tringa solitária* (maçarico-solitário): Setentrional – espécies oriundas da América Central e do norte das Américas do Sul e do Norte, com destino ao norte da América do sul e ao sul da América do sul. Habita ambientes aquáticos;

- *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita florestas;
- *Tyrannus melancholicus* (suiriri): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do sul, com destino a América do norte. Habita florestas;
- *Tyrannus savana* (tesoura): Migrante meridional – espécies oriundas do extremo sul da América do sul, com destino ao norte da América do sul. Habita campos; e
- *Volatinia jacarina* (tiziu): Migrante dentro do território nacional, com destino desconhecido. Habita campos.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada...

Abaixo na **Tabela 20**, estão os valores dos índices de diversidade para a avifauna observada. A avaliação de Shannon (H) feita para o período de chuva e para o período de seca sugere uma elevada diversidade para todas áreas de observação. Em relação à Equitabilidade (J) que indica o grau de dominância das espécies mais abundantes em uma comunidade, todas as áreas se mostraram com uma comunidade bem distribuída em ambas as estações (J próximo a 0,900), sem dominância de espécies. A riqueza observada de aves (Taxa S) se manteve abaixo dos valores de riqueza esperada (Chao-1) para cada trilha de amostragem.

Tabela 20: Índices de diversidade calculados para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.

	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
Índice	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C-14CRF2	C14-FES3	C14-FES5	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-CRF2	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3
Taxa_S	35	57	101	119	98	134	51	71	75	78	66	88	46	66	69	73	69	77	28	38	43	31	47	50
Individuals	64	117	366	409	449	515	87	132	134	138	127	162	66	112	121	107	142	115	42	47	55	44	98	88
Shannon_H	3.389	3.855	4.362	4.485	4.264	4.479	3.818	4.133	4.159	4.231	4.058	4.351	3.733	4.052	4.065	4.197	4.084	4.235	3.218	3.544	3.686	3.307	3.647	3.711
Equitability_J	0.9531	0.9534	0.9451	0.9384	0.9301	0.9145	0.9711	0.9696	0.9634	0.9711	0.9686	0.9719	0.9749	0.9671	0.96	0.9781	0.9646	0.9751	0.9656	0.9743	0.98	0.9631	0.9473	0.9486
Chao-1	52.1	84	120.9	149	123	219.6	70.12	90.84	125.6	108.9	84.45	114	77.07	96	127.6	112.6	83.63	133	47.13	137.2	101.7	81.6	70	92.27

Segue no **Gráfico 9 e Gráfico 10** os perfis de biodiversidade para cada local de amostragem no período de chuva e de seca. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Rényi. Perfis de diversidade de Rényi são curvas que provém informação sobre a riqueza e equabilidade das espécies. Esta é uma técnica de ordenação da diversidade. O formato da curva é o indicativo da equabilidade. Quanto menos horizontal um perfil é, menos equitativa é a distribuição das espécies. O início da curva à esquerda é um indicativo da riqueza de espécies. Perfis que iniciam em um alto nível tem maior riqueza, ou seja, no gráfico quanto mais diversas as comunidades maiores são os valores para o eixo Y. A maior diversidade em ambas as estações foi observada no RR3.

Uma vantagem do perfil de Rényi é que os locais podem ser facilmente ordenados da maior para a menor diversidade. Se o perfil de um local está sempre acima de outro, então este é mais diverso que o segundo. Mas se os perfis se cruzam, é provável que um local tenha mais riqueza, enquanto outro mais equabilidade. A forma de interpretar o perfil de equabilidade é igual à do perfil de diversidade. Um local de maior equabilidade terá um perfil acima das áreas de menor equabilidade. Perfis que se cruzam indicam que não há uma ordenação de equabilidade possível para estas comunidades.

Gráfico 9: Perfis de biodiversidade para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1, durante o período de seca.

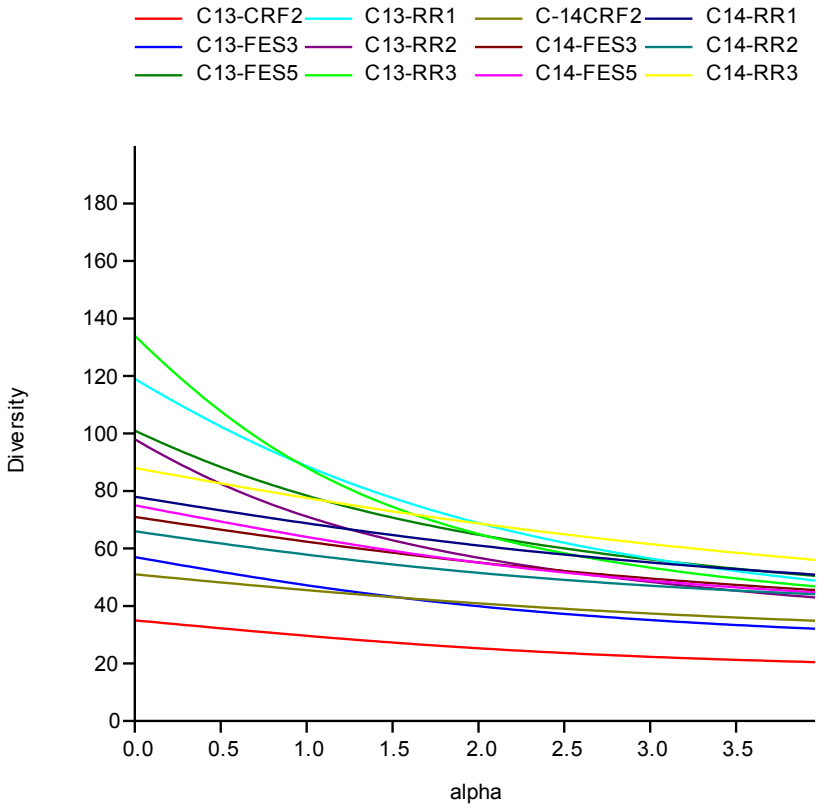
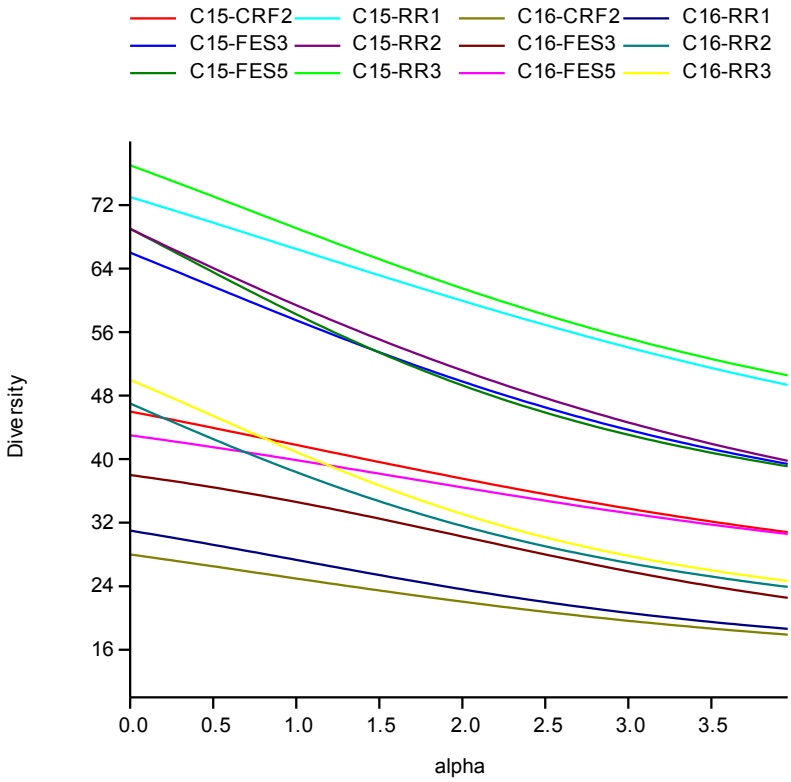


Gráfico 10: Perfis de biodiversidade para a avifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1, durante o período de chuva.



Em relação a ANOVA houve diferenças estatísticas significativas da biodiversidade. Os resultados em relação as áreas de amostragem são detalhadas na **Tabela 21** e **Tabela 22** para a estação seca e chuvosa, respectivamente. Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desigual são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de "F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 21: ANOVA da biodiversidade de aves registradas nas diferentes áreas de amostragem durante a estação seca.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	14.7 e+02	133.861
Erro	2292	98.3 e+02	4.288
F =	312.195		
(p) =	< 0.0001		
Média (Coluna 1) =C13-CRF2	0.3333		
Média (Coluna 2) =C13-FES3	0.6094		
Média (Coluna 3) =C13-FES5	19.063		
Média (Coluna 4) =C13-RR1	21.302		
Média (Coluna 5) =C13-RR2	23.385		
Média (Coluna 6) =C13-RR3	26.823		
Média (Coluna 7) =C-14CRF2	0.4531		
Média (Coluna 8) =C14-FES3	0.6875		

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Média (Coluna 9) =C14-FES5	0.6979		
Média (Coluna 10) =C14-RR1	0.7188		
Média (Coluna 11) =C14-RR2	0.6615		
Média (Coluna 12) =C14-RR3	0.8438		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	0.2760	18.472	ns
Médias (1 a 3) =	15.729	105.255	< 0.01
Médias (1 a 4) =	17.969	120.242	< 0.01
Médias (1 a 5) =	20.052	134.183	< 0.01
Médias (1 a 6) =	23.490	157.185	< 0.01
Médias (1 a 7) =	0.1198	0.8016	ns
Médias (1 a 8) =	0.3542	23.700	ns
Médias (1 a 9) =	0.3646	24.397	ns
Médias (1 a 10) =	0.3854	25.791	ns
Médias (1 a 11) =	0.3281	21.957	ns
Médias (1 a 12) =	0.5104	34.156	ns
Médias (2 a 3) =	12.969	86.783	< 0.01
Médias (2 a 4) =	15.208	101.770	< 0.01
Médias (2 a 5) =	17.292	115.711	< 0.01
Médias (2 a 6) =	20.729	138.714	< 0.01
Médias (2 a 7) =	0.1563	10.456	ns
Médias (2 a 8) =	0.0781	0.5228	ns
Médias (2 a 9) =	0.0885	0.5925	ns
Médias (2 a 10) =	0.1094	0.7319	ns
Médias (2 a 11) =	0.0521	0.3485	ns
Médias (2 a 12) =	0.2344	15.684	ns
Médias (3 a 4) =	0.2240	14.987	ns
Médias (3 a 5) =	0.4323	28.928	ns
Médias (3 a 6) =	0.7760	51.930	< 0.05
Médias (3 a 7) =	14.531	97.239	< 0.01
Médias (3 a 8) =	12.188	81.555	< 0.01
Médias (3 a 9) =	12.083	80.858	< 0.01
Médias (3 a 10) =	11.875	79.464	< 0.01
Médias (3 a 11) =	12.448	83.298	< 0.01
Médias (3 a 12) =	10.625	71.099	< 0.01
Médias (4 a 5) =	0.2083	13.941	ns
Médias (4 a 6) =	0.5521	36.944	ns
Médias (4 a 7) =	16.771	112.226	< 0.01
Médias (4 a 8) =	14.427	96.542	< 0.01
Médias (4 a 9) =	14.323	95.845	< 0.01
Médias (4 a 10) =	14.115	94.451	< 0.01
Médias (4 a 11) =	14.688	98.284	< 0.01
Médias (4 a 12) =	12.865	86.086	< 0.01

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Médias (5 a 6) =	0.3438	23.003	ns
Médias (5 a 7) =	18.854	126.167	< 0.01
Médias (5 a 8) =	16.510	110.483	< 0.01
Médias (5 a 9) =	16.406	109.786	< 0.01
Médias (5 a 10) =	16.198	108.392	< 0.01
Médias (5 a 11) =	16.771	112.226	< 0.01
Médias (5 a 12) =	14.948	100.027	< 0.01
Médias (6 a 7) =	22.292	149.169	< 0.01
Médias (6 a 8) =	19.948	133.486	< 0.01
Médias (6 a 9) =	19.844	132.789	< 0.01
Médias (6 a 10) =	19.635	131.395	< 0.01
Médias (6 a 11) =	20.208	135.228	< 0.01
Médias (6 a 12) =	18.385	123.030	< 0.01
Médias (7 a 8) =	0.2344	15.684	ns
Médias (7 a 9) =	0.2448	16.381	ns
Médias (7 a 10) =	0.2656	17.775	ns
Médias (7 a 11) =	0.2083	13.941	ns
Médias (7 a 12) =	0.3906	26.139	ns
Médias (8 a 9) =	0.0104	0.0697	ns
Médias (8 a 10) =	0.0313	0.2091	ns
Médias (8 a 11) =	0.0260	0.1743	ns
Médias (8 a 12) =	0.1563	10.456	ns
Médias (9 a 10) =	0.0208	0.1394	ns
Médias (9 a 11) =	0.0365	0.2440	ns
Médias (9 a 12) =	0.1458	0.9759	ns
Médias (10 a 11) =	0.0573	0.3834	ns
Médias (10 a 12) =	0.1250	0.8365	ns
Médias (11 a 12) =	0.1823	12.198	ns

Tabela 22: ANOVA da biodiversidade de aves registradas nas diferentes áreas de amostragem durante a estação chuvosa.

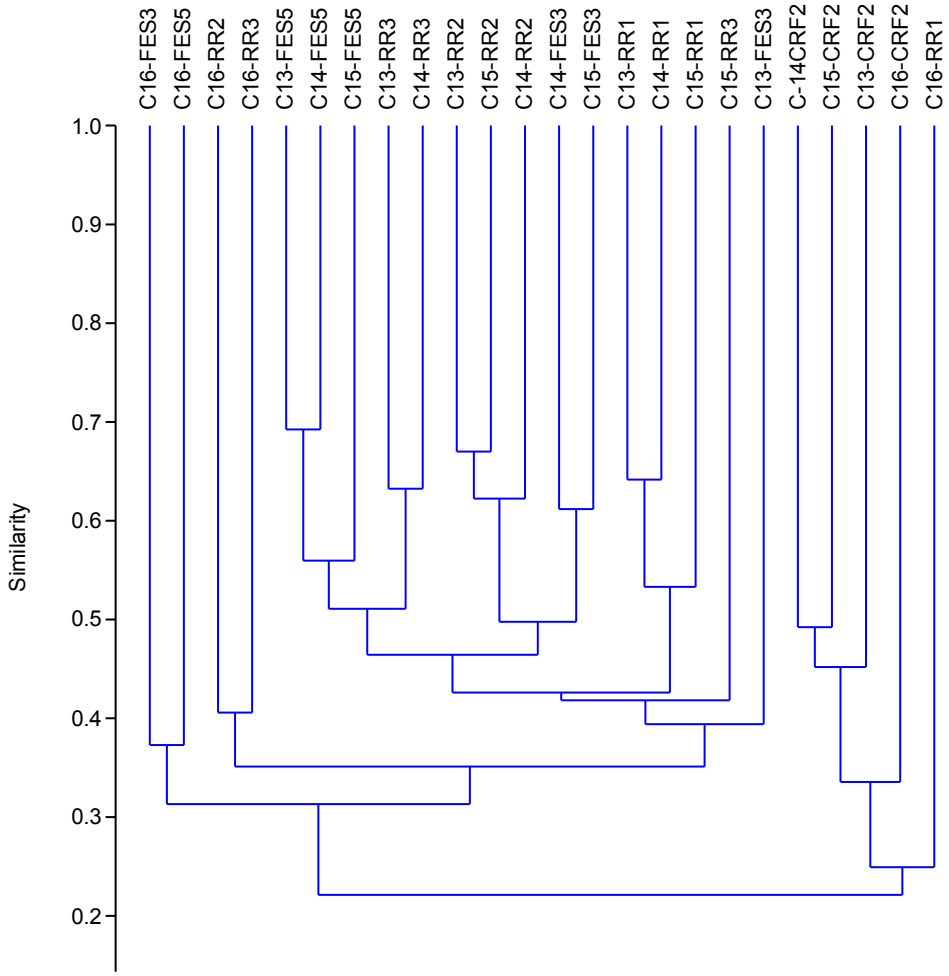
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	67.953	6.178
Erro	2292	17.9 e+02	0.779
F =	79.263		
(p) =	< 0.0001		
Média (Coluna 1) =C15-CRF2	0.3438		
Média (Coluna 2) =C15-FES3	0.5833		
Média (Coluna 3) =C15-FES5	0.6302		
Média (Coluna 4) =C15-RR1	0.5573		
Média (Coluna 5) =C15-RR2	0.7396		
Média (Coluna 6) =C15-RR3	0.5990		
Média (Coluna 7) =C-16CRF2	0.2188		

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Média (Coluna 8) =C16-FES3	0.2448		
Média (Coluna 9) =C16-FES5	0.2865		
Média (Coluna 10) =C16-RR1	0.2292		
Média (Coluna 11) =C16-RR2	0.5104		
Média (Coluna 12) =C16-RR3	0.4583		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	0.2396	37.604	ns
Médias (1 a 3) =	0.2865	44.962	ns
Médias (1 a 4) =	0.2135	33.517	ns
Médias (1 a 5) =	0.3958	62.129	< 0.01
Médias (1 a 6) =	0.2552	40.057	ns
Médias (1 a 7) =	0.1250	19.620	ns
Médias (1 a 8) =	0.0990	15.532	ns
Médias (1 a 9) =	0.0573	0.8992	ns
Médias (1 a 10) =	0.1146	17.985	ns
Médias (1 a 11) =	0.1667	26.159	ns
Médias (1 a 12) =	0.1146	17.985	ns
Médias (2 a 3) =	0.0469	0.7357	ns
Médias (2 a 4) =	0.0260	0.4087	ns
Médias (2 a 5) =	0.1563	24.524	ns
Médias (2 a 6) =	0.0156	0.2452	ns
Médias (2 a 7) =	0.3646	57.224	< 0.01
Médias (2 a 8) =	0.3385	53.136	< 0.01
Médias (2 a 9) =	0.2969	46.597	< 0.05
Médias (2 a 10) =	0.3542	55.589	< 0.01
Médias (2 a 11) =	0.0729	11.445	ns
Médias (2 a 12) =	0.1250	19.620	ns
Médias (3 a 4) =	0.0729	11.445	ns
Médias (3 a 5) =	0.1094	17.167	ns
Médias (3 a 6) =	0.0313	0.4905	ns
Médias (3 a 7) =	0.4115	64.581	< 0.01
Médias (3 a 8) =	0.3854	60.494	< 0.01
Médias (3 a 9) =	0.3438	53.954	< 0.01
Médias (3 a 10) =	0.4010	62.946	< 0.01
Médias (3 a 11) =	0.1198	18.802	ns
Médias (3 a 12) =	0.1719	26.977	ns
Médias (4 a 5) =	0.1823	28.612	ns
Médias (4 a 6) =	0.0417	0.6540	ns
Médias (4 a 7) =	0.3385	53.136	< 0.01
Médias (4 a 8) =	0.3125	49.049	< 0.05
Médias (4 a 9) =	0.2708	42.509	ns
Médias (4 a 10) =	0.3281	51.501	< 0.05
Médias (4 a 11) =	0.0469	0.7357	ns

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Médias (4 a 12) =	0.0990	15.532	ns
Médias (5 a 6) =	0.1406	22.072	ns
Médias (5 a 7) =	0.5208	81.748	< 0.01
Médias (5 a 8) =	0.4948	77.661	< 0.01
Médias (5 a 9) =	0.4531	71.121	< 0.01
Médias (5 a 10) =	0.5104	80.113	< 0.01
Médias (5 a 11) =	0.2292	35.969	ns
Médias (5 a 12) =	0.2813	44.144	ns
Médias (6 a 7) =	0.3802	59.676	< 0.01
Médias (6 a 8) =	0.3542	55.589	< 0.01
Médias (6 a 9) =	0.3125	49.049	< 0.05
Médias (6 a 10) =	0.3698	58.041	< 0.01
Médias (6 a 11) =	0.0885	13.897	ns
Médias (6 a 12) =	0.1406	22.072	ns
Médias (7 a 8) =	0.0260	0.4087	ns
Médias (7 a 9) =	0.0677	10.627	ns
Médias (7 a 10) =	0.0104	0.1635	ns
Médias (7 a 11) =	0.2917	45.779	ns
Médias (7 a 12) =	0.2396	37.604	ns
Médias (8 a 9) =	0.0417	0.6540	ns
Médias (8 a 10) =	0.0156	0.2452	ns
Médias (8 a 11) =	0.2656	41.692	ns
Médias (8 a 12) =	0.2135	33.517	ns
Médias (9 a 10) =	0.0573	0.8992	ns
Médias (9 a 11) =	0.2240	35.152	ns
Médias (9 a 12) =	0.1719	26.977	ns
Médias (10 a 11) =	0.2813	44.144	ns
Médias (10 a 12) =	0.2292	35.969	ns
Médias (11 a 12) =	0.0521	0.8175	ns

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de aves foi mais similiar entre as campanhas secas (maio de 2021 e agosto de 2021) na floresta estacional semidecideual (FES5) (**Gráfico 11**). Esses locais estão mais preservados, o que proporciona uma maior heterogeneidade de habitats para o estabelecimento das espécies, incluindo as mais exigentes quanto a qualidade do ambiente.

Gráfico 11: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a avifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past, por meio de rarefação individual e rarefação por amostra. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 12 e Gráfico 13**). As curvas individuais não apresentaram tendência a estabilização nas áreas de amostragem, tanto no período chuvoso quanto no seco.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por “Mao tau”, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 14**). Os dados obtidos pelo

estimador de riqueza Chao-1 calculado pelo PAST e valores plotados nos gráficos para Mao-tau indicam que o número de espécies tendeu a estabilização.

Gráfico 12: Rarefação individual de espécies de aves observadas na área de estudo durante o período de seca.

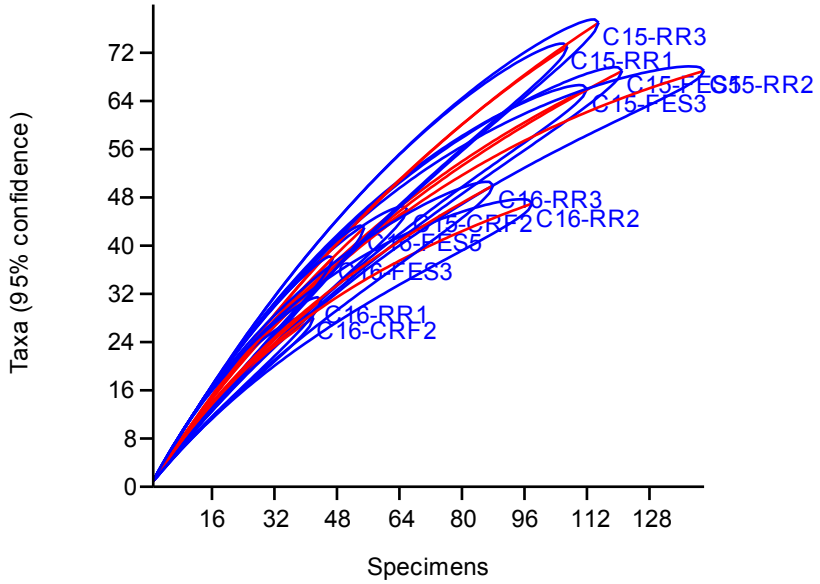


Gráfico 13: Rarefação individual de espécies de aves observadas na área de estudo durante o período de chuva.

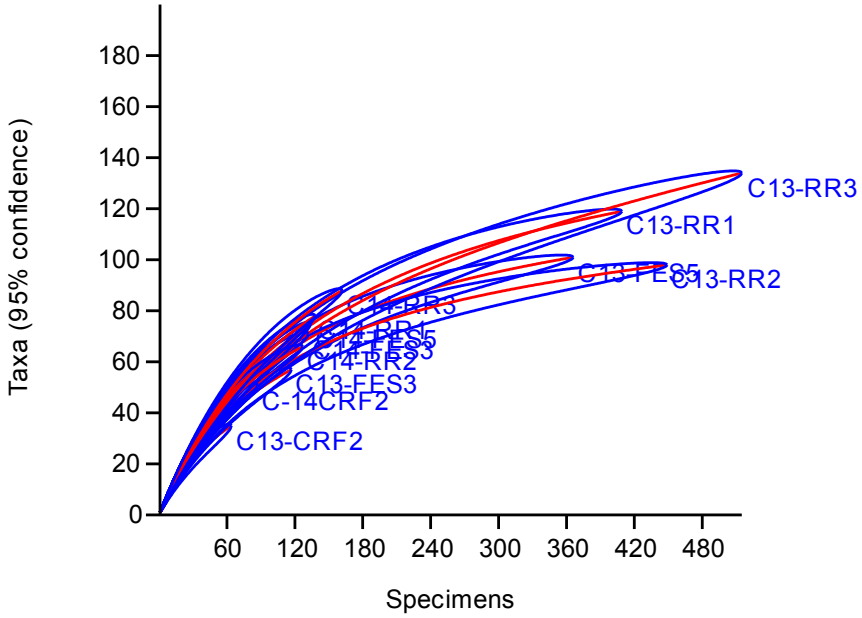
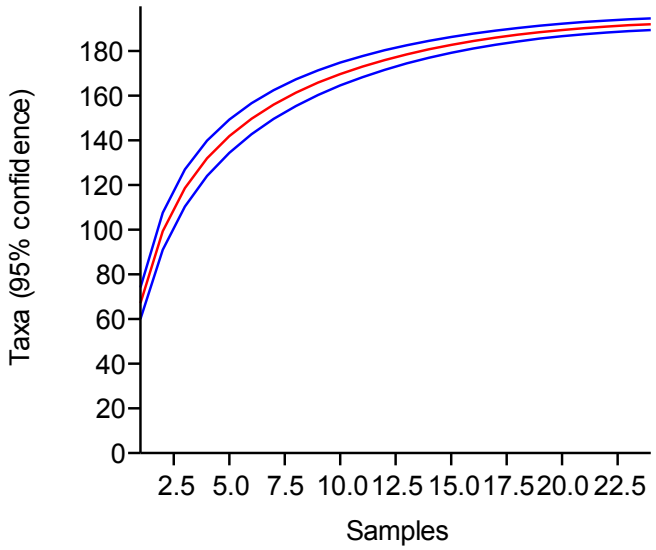


Gráfico 14: Curva de acumulação de espécies de aves observadas durante as duas estações na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

A área do empreendimento abriga uma importante comunidade de aves associadas aos ambientes contidos em seus domínios, como espécies associadas a áreas de origem savânica e florestal, tanto relacionadas ao Cerrado quanto a Caatinga. A amostragem realizada até então, totalizou uma riqueza de 192 espécies de aves.

Os nossos resultados indicam a presença de três espécies ameaçadas de extinção segundo o "Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM, 2010)", o "Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018)" e/ou a "International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2021)". Trata-se de: *Phylloscartes eximius* (barbudinho) classificada como NT (Quase-ameaçada) pela IUCN, *Sarcoramphus papa* (urubu-rei) classificada como NT (quase ameaçada) a nível nacional e *Primolius maracana* (maracanã) classificada como NT (quase ameaçada) a nível internacional e nacional e *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) classificada como VU (vulnerável) a nível nacional.

Foram consideradas como endêmicas da Mata Atlântica as seguintes espécies: *Pulsatrix koeniswaldiana* (distribuição restrita), *Phaethornis squalidus, Phaethornis eurynome*, *Thalurania glaucopis*, *Veniliornis maculifrons* (distribuição restrita), *Campephilus robustus, Mackenziaena severa, Myrmoderus loricatus, Pyriglena leucoptera* (distribuição restrita), *Drymophila ferruginea, Drymophila ochropyga, Eleoscytalopus indigoticus, Psilorhamphus guttatus* (distribuição restrita), *Phacellodomus erythrophthalmus* (distribuição restrita), *Synallaxis ruficapilla, Neopelma chrysolophum* (distribuição restrita), *Chiroxiphia caudata* (distribuição restrita), *Phylloscartes eximius, Tachyphonus coronatus, Tangara ornata, Tangara cyanoventris, Muscipipra vetula, Todirostrum poliocephalum, Myiornis auriculares, Hemitriccus diops* e *Hemitriccus nidipendulus.* Já as espécies *Embernagra longicauda* e *Polystictus superciliaris* (distribuição restrita) são consideradas como endêmicas do topo de montanhas.

Houve registro de espécies xerimbabos e cinegéticas como integrantes das famílias columbidae, tinamidae, psittacidae, turdidae, passerellidae e Thraupidae. Além disso, houve ocorrência de espécies em período migratório na região. Assim, tomando como base os dados compilados conclui-se que a área de estudo abriga uma riqueza expressiva de aves.

É necessário que haja continuidade do monitoramento para constante avaliação das possíveis mudanças que venham a ocorrer nas populações da avifauna local ao longo do tempo. Através disso, é possível verificar se o empreendimento está ou não causando extinção local e/ou afugentamento de espécies. De imediato não é necessário a adoção de medidas de emergência, além das já realizadas para proteção da avifauna local.

7.3 Mastofauna de médio e grande porte

7.3.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da mastofauna de médio e grande porte no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022. A busca sistemática foi executada nos 6 pontos de amostragem através de caminhadas lentas e silenciosas, e o esforço amostral foi cerca de 4 horas por ponto de amostragem em cada uma das 4 campanhas, totalizando 96 horas de busca. Abaixo, é possível observar o esforço total aproximado para cada um dos pontos.

Por meio da metodologia de armadilhamento fotográfico o esforço amostral foi de 360 armadilhas/dia por ponto (3 câmeras x 30 dias x 4 campanhas), totalizando 2.160 armadilhas/dia em um ano de monitoramento.

Área Amostral	Esforço Amostral (horas por campanha)	Número de Coletores (por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado (horas)
CRF2	4	1	4	16
FES3	4	1	4	16
FES5	4	1	4	16
RR1	4	1	4	16
RR2*	4	1	4	16
RR3	4	1	4	16
			TOTAL	**96**

7.3.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Foram registradas 22 espécies da mastofauna dentre sete ordens e desesseis famílias. Segue abaixo na **Tabela 23** a lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Segue na **Tabela**

24, a abundância de cada espécie nas diferentes fisionomias de amostragem. Após a tabela há uma discussão sobre as espécies consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive as domésticas, as migratórias e suas respectivas rotas. Das espécies observadas, três são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. São elas:

- *Sapajus nigritus* (macaco-prego);
- *Callicebus nigrifrons* (Guigó); e
- *Guerlinguetus ingrami* (esquilo).

A área abriga uma mastofauna que inclui espécies que estão na lista de risco de desaparecer da natureza. Dentre as espécies, oito se encontram sob algum grau de ameaça segundo as listas internacional (IUCN), nacional (ICMBIO) e a estadual (COPAM). A perda de habitat por desmatamento e ocupação humana representa uma ameaça para estas espécies, sendo elas:

- *Pecari tajacu* (cateto): Classificado como VU (Vulnerável) de acordo com a COPAM;
- *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará): Classificado como NT (Quase ameaçado) segundo a IUCN e VU (Vulnerável) de acordo com o ICMBIO e COPAM;
- *Leopardus guttulus* (gato-do-mato): Classificado como VU (Vulnerável) pela IUCN e ICMBIO;
- *Leopardus pardalis* (jaquatirica): Classificado como VU (Vulnerável) pela COPAM;
- *Puma concolor* (Onça-parda): Classificado como VU (Vulnerável) pelo ICMBIO e COPAM;
- *Sylvilagus brasiliensis* (Tapetí): Classificado como EN (Em perigo de extinção) pela IUCN;
- *Sapajus nigritus* (Macaco-prego): Classificado como NT (Quase ameaçado) pela IUCN e ICMBIO; e
- *Callicebus nigrifrons* (Guigó): Classificado como NT (Quase ameaçado) pela IUCN.

A ordem mais representativa nesse estudo foi a Carnivora com quatro famílias e sete espécies. A maioria das espécies de mamíferos de médio e grande porte possui grandes áreas de vida, alta mobilidade e capacidade de dispersão, e muitas são sensíveis a grandes perturbações.Alguns grupos merecem uma atenção maior devido à presença de espécies ameaçadas, como é o caso dos felídeos. Estes animais possuem hábitos crepusculares, habitando uma grande variedade de ambientes.

Foram registradas três espécies de felídeos, o gato-do-mato (*L. guttulus*), a jaguatirica *(L. pardalis*) e onça-parda (*P. concolor*). *Leopardus sp.* são felinos de porte médio e ocupam uma grande variedade de hábitats, desde florestas tropicais úmidas, subtropicais, semideciduais até as savanas secas e alagadas, exibindo clara preferência por florestas de galeria. Apesar de freqüentar áreas mais abertas, dependem de áreas com cobertura densa. Por serem predadores oportunistas consomem diversos tipos de presas de pequeno e médio porte, apresentam um papel ecológico chave na regulação trófica em florestas neotropicais. A jaguatirica (*L. pardalis*) é considerada um animal com tolerância ambiental alta, porque se adapta bem à vegetação secundária e é capaz de viver próximo de áreas ocupadas pelo homem quando não é caçada. A onça-parda (*P. Concolor*) foi registrada indicando que a mesma faz uso dos diversos habitats disponíveis na área de influência do empreendimento.

Outro grupo que merece destaque são os primatas. Os primatas são estritamente arborícolas e dependem das matas existentes para sua sobrevivência. A baixa qualidade dos habitats associado à intensa fragmentação faz com que as populações destes animais se encontrem isoladas, tornando-as mais vulneráveis a quaisquer atividades que

reduzam as áreas de mata. Na área de estudo foram observadas três espécies de primatas, o mico-estrela (*C. penicillata*), o macaco-prego (*S. nigritus*) e o guigó (*C. nigrifrons*). O mico-estrela (*C. penicillata*) é uma espécie relativamente "comum" em toda a região. O guigó (*C. nigrifrons*) é uma espécie bastante tímida, de difícil observação, sendo raras as ocasiões de visualização direta destes animais.

Em relação à composição foram registradas espécies com hábitos alimentares e locomotores diversificados, tais como carnívoros, frugívoros, insetívoros, herbívoros e onívoros, além de espécies terrestres, escansoriais e semiaquáticas, o que lhes permite a distribuição espacial, exploração e ocupação dos diferentes nichos ecológicos disponíveis. As espécies são representadas na **Figura 24 e Figura 25.**

Figura 24: Mamíferos observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Mazama gouazoubira* **B)** *Cerdocyon thous* **C)** *Chrysocyon brachyurus* **D)** *Pecari tajacu* **E)** *Leopardus guttulus* **F)** *Leopardus pardalis* **G)** *Puma concolor* **H)** *Nasua nasua.*

Foto: Glênio Santos - A)

Foto: Glênio Santos - B)

Foto: Glênio Santos - C)

Foto: Glênio Santos - D)

Foto: Glênio Santos - E)

Foto: Glênio Santos - F)

Foto: Glênio Santos - G)

Foto: Glênio Santos - H)

Figura 25: Mamíferos observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Eira barbara* **B)** *Cabassous unicinctus* **C)** *Sylvilagus brasiliensis* **D)** *Callicebus nigrifrons* **E)** *Sapajus nigritus* **F)** *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Foto: Glênio Santos - C)

Foto: Glênio Santos - D)

Foto: Bárbara Teixeira - E)

Foto: Glênio Santos - F)

Tabela 23: Mastofauna de médio e grande porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.
Legenda: Cin= cinegética; Xe= xerimbabo. Endemismo: MA=Mata atlântica. Status de conservação: LC = pouco preocupante, NT = quase ameaçada, VU = vulnerável, EN = em perigo. (IUCN 2022, MMA 2022, COPAM 2010).

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Artiodactyla								
Cervidae								
Mazama gouazoubira	Veado catingueiro	Matas, cerradão, cerrado, beira de lagoas e áreas abertas	Cin		NC	LC	LC	
Pecari tajacu	cateto	Matas, cerradão, cerrado	Cin		VU	LC	LC	II
Carnivora								
Canidae								
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	Cerrado, cerradão,bordas de mata, mata semidecídua, campos,campos úmidos, lagoas e salinas	Cin		NC	LC	LC	II
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Cerrado, campo, área úmdas, capoeiras	Cin		VU	VU	NT	II
Felidae								
Leopardus guttulus	Gato-do-mato	Florestas, cerrado, caatinga			NC	VU	VU	I

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Matas, cerrado, bordas de lagoas e salinas	Cin		VU	LC	LC	I
Puma concolor	Onça-parda	Matas, cerradão, cerrado, campo	Cin		VU	VU	LC	I
Mustelidae								
Eira barbara	Irara	Mata semidecídua, cerradão, cerrado, mata de galeria e mata ciliar			NC	LC	LC	III
Procyonidae								
Nasua nasua	Quati	Mata ciliar, de galeria esemidecídua, cerradão, cerrado, campos e áreas úmidas			NC	LC	LC	III
Cingulata								
Chlamyphoridae								
Cabassous unicinctus	Tatu-de-rabo-mole	Cerrado, campo sujo, campo limpo, cerradão	Cin		NC	LC	LC	
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Cerrado, campos, campoeiras, savanas, matas, matas de galeria, mata ciliar	Cin		NC	LC	LC	

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Dasypodidae								
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Cerrado, campos,capoeiras, matas semidecíduas, mata de galeria, mata ciliar	Cin		NC	LC	LC	-
Lagomorpha								
Leporidae								
Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	Matas, cerradão, capoeira e cerrado			NC	LC	EN	-
Pilosa								
Mirmecophagidae								
Tamandua tetradactyla	Tamanduámirim	Florestas, capões, mata de galeria, mata ciliar, cerrado, cerradão			NC	LC	LC	-
Primates								
Callitrichidae								
Callithrix penicillata	Mico-estrela	Preferência por florestas secundárias e florestas alteradas, mas ocorre em florestas ripárias, floresta			NC	LC	LC	-

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
		estacional, cerrado e cerradão						
Cebidae								
Sapajus nigritus	Macaco prego	Mata de galeria, mata ciliar, mata semidecídua	Xe	MA	NC	NT	NT	-
Pitheciidae								
Callicebus nigrifrons	Guigó	áreas de Mata Atlântica e de transição com o Cerrado		MA	NC	LC	NT	II
Rodentia								
Caviidae								
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Florestas, mata ciliar, mata de galeria, brejos, campos inundáveis, lagoas e rios	Cin		NC	LC	LC	-
Cuniculidae								

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Status de Conservação			
					MG	BR	Global	Cites
Cuniculus paca	Paca	Florestas, mata ciliar, mata de galeria, riachos e beira de rio	Cin		NC	LC	LC	III
Dasyproctidae								
Dasyprocta leporina	cutia	Matas, mata de galeria, mata ciliar e cerradão			NC	LC	LC	
Sciuridae								
Guerlinguetus ingrami	Esquilo	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Atlântica		MA	NC	NC	NC	-

Tabela 24 Mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

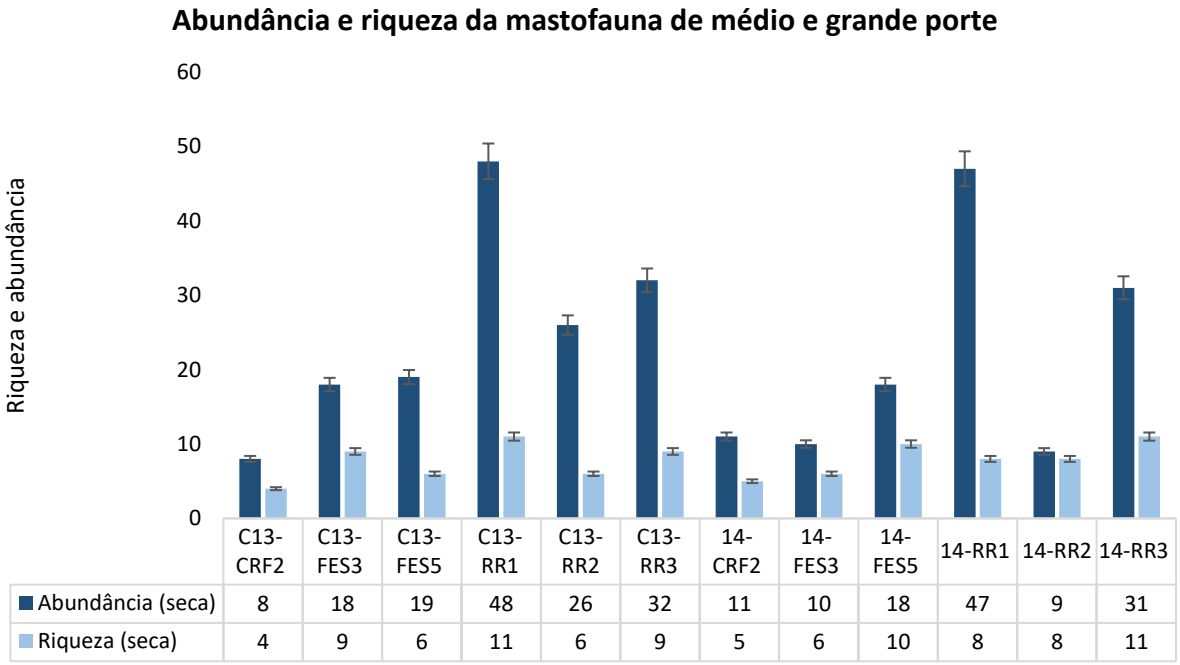
Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	14-CRF2	14-FES3	14-FES5	14-RR1	14-RR2	14-RR3	15-CRF2	15-FES3	15-FES5	15-RR1	15-RR2	15-RR3	16-CRF2	16-FES3	16-FES5	16-RR1	16-RR2	16-RR3
Cabassous unicinctus	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Callicebus nigrifrons	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Callithrix penicillata	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerdocyon thous	4	3	2	4	0	3	1	0	1	12	1	1	3	1	2	1	0	0	1	0	1	6	0	0
Chrysocyon brachyurus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0
Cuniculus paca	0	1	3	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Dasyprocta leporina	0	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Dasypus novemcinctus	0	5	0	2	11	11	0	1	0	2	2	2	0	1	2	1	2	0	0	0	0	2	1	2
Eira barbara	0	0	0	4	0	1	0	0	0	2	1	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	2	1	1
Equus sp;	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphractus sexcinctus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1
Guerlinguetus ingrami	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Hydrochoerus hydrochaeris	0	0	2	4	0	2	0	0	3	7	0	2	1	0	1	5	0	3	0	0	3	7	0	2
Leopardus guttulus	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Leopardus pardalis	1	1	0	1	5	0	4	0	0	0	0	5	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1
Mazama gouazoubira	1	0	6	2	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	4	0	0
Nasua nasua	0	1	2	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
Pecari tajacu	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puma concolor	0	3	4	11	3	4	1	0	3	1	1	7	5	2	1	1	0	4	3	0	3	1	1	4
Sapajus nigritus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Espécie	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	14-CRF2	14-FES3	14-FES5	14-RR1	14-RR2	14-RR3	15-CRF2	15-FES3	15-FES5	15-RR1	15-RR2	15-RR3	16-CRF2	16-FES3	16-FES5	16-RR1	16-RR2	16-RR3
Sylvilagus brasiliensis	2	0	0	16	0	5	4	2	1	16	0	5	5	1	0	0	0	1	2	1	1	8	0	0
Tamandua tetradactyla	0	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

Abaixo segue o **Gráfico 15 e Gráfico 16** com os dados referentes a biodiversidade de espécies registradas durante as distintas estações. Os pontos mais biodiversos consistiram nos de reflorestamento de eucalipto com regeneração de subbosque florestal. Há córregos perenes, estreitos, que correm em grotas profundas e vertem para a antiga Barragem de Fundão. As grotas apresentam faixas de regeneração florestal em estágio inicial. Os córregos encontram-se alterados e parcialmente brejosos. Em um deles formou-se uma extensa área brejosa e há uma pequena lagoa.

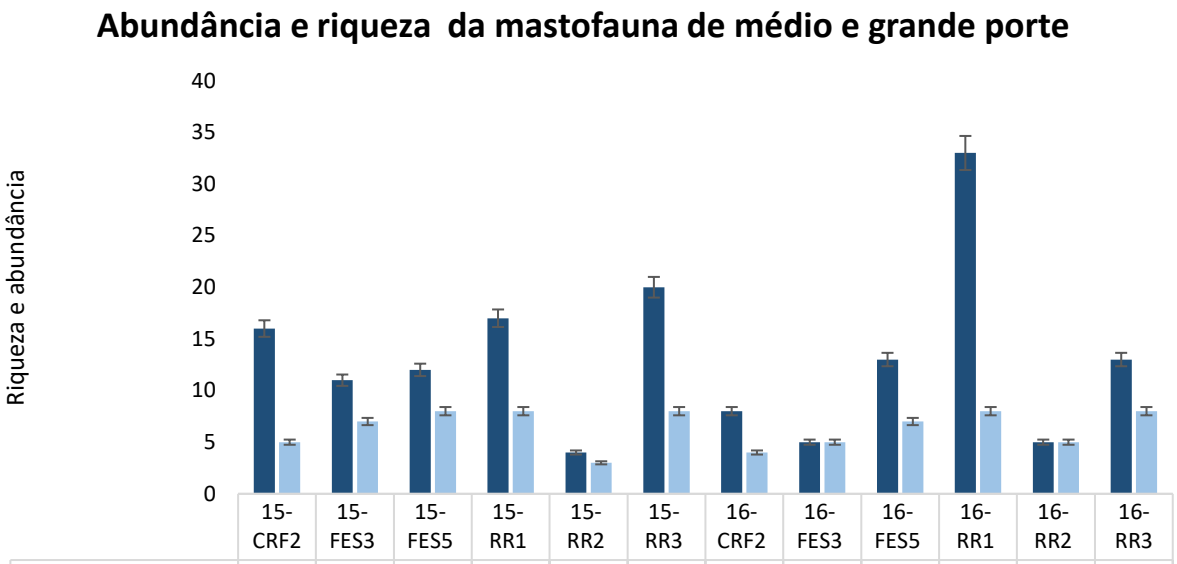
Parte desta riqueza está relacionada ao fato de os primatas serem exclusivamente arborícolas e estes pontos amostrais se encontram inseridos em remanescentes de mata bem conservados ou em avançado estado de regeneração, com a presença de árvores de médio porte e conexões diretas com áreas adjacentes, e isto permite o fluxo e a manutenção de populações de primatas nas áreas de influência do Complexo Germano, fato este que pode ser comprovado ao longo das campanhas.

Gráfico 15 Abundância e riqueza de mamíferos de médio e grande porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.



	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	14-CRF2	14-FES3	14-FES5	14-RR1	14-RR2	14-RR3
Abundância (seca)	8	18	19	48	26	32	11	10	18	47	9	31
Riqueza (seca)	4	9	6	11	6	9	5	6	10	8	8	11

Gráfico 16 Abundância e riqueza de mamíferos de médio e grande porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



	15-CRF2	15-FES3	15-FES5	15-RR1	15-RR2	15-RR3	16-CRF2	16-FES3	16-FES5	16-RR1	16-RR2	16-RR3
Abundância (chuva)	16	11	12	17	4	20	8	5	13	33	5	13
Riqueza (chuva)	5	7	8	8	3	8	4	5	7	8	5	8

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Alguns mamíferos de médio e grande porte podem ser considerados indicadores de ambientes degradados. Ressalta-se que os canídeos e os felídeos desempenham um papel ecológico importante, visto a posição que esses carnívoros ocupam na cadeia trófica, o topo de cadeia, exercendo um controle nas populações de suas presas. Nesse sentido podem ser consideradas como espécies indicadoras o lobo-guará (*C. brachyurus*), a onça-parda (*P. concolor*) e os gatos-do-mato (*Leopardus* sp.). Como o cachorro-do-mato (*C. thous*) possui dieta onívora/insetívora e não ocupa o topo de cadeia não deve ser considerado como bom bioindicador.

...as de importância econômica e cinegética...

Dentre as espécies constantes na área de estudo, algumas estão presentes na lista do CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES I, CITES II e CITES III). As espécies são: *Pecari tajacu, Cerdocyon thous, Chrysocyon brachyurus, Leopardus guttulus, Leopardus pardalis, Puma concolor, Eira barbara, Nasua nasua, Callicebus nigrifrons* e *Cuniculus paca.* As espécies cinegéticas consistem em *Mazama gouazoubira, Pecari tajacu, Cerdocyon thous, Chrysocyon brachyurus, Leopardus pardalis, Puma concolor, Cabassous unicinctus, Euphractus sexcinctus, Dasypus novemcinctus, Hydrochoerus hydrochaeris* e *Cuniculus paca.* Apenas uma espécie foi considerada como xerimbabo sendo ela a *Sapajus nigritus.*

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

As espécies de roedores podem servir de reservatórios de doenças infecciosas. Não foram observadas espécies migratórias e suas rotas.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

Segue na **Tabela 25** os índices de diversidade calculados para os mamíferos observados na área de estudo do empreendimento. Os resultados indicam boa diversidade para todas as áreas de amostragem. O índice da Equabilidade de Pielou mostrou que não há espécies dominantes e que a comunidade está bem distribuída. A riqueza esperada (Chao 1) foi similar a riqueza observada (Taxa S) nas áreas de amostragem.

Tabela 25 Índices de diversidade para a mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

	Maio de 2021						Agosto de 2021						Novembro de 2021						Março de 2022					
Índice	C13-CRF2	C13-FES3	C13-FES5	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	14-CRF2	14-FES3	14-FES5	14-RR1	14-RR2	14-RR3	15-CRF2	15-FES3	15-FES5	15-RR1	15-RR2	15-RR3	16-CRF2	16-FES3	16-FES5	16-RR1	16-RR2	16-RR3
Taxa_S	4	9	6	11	6	9	5	6	10	8	8	11	5	7	8	8	3	8	4	5	7	8	5	8
Individuals	8	18	19	48	26	32	11	10	18	47	9	31	16	11	12	17	4	20	8	5	13	33	5	13
Shannon_H	1,213	2	1,694	1,964	1,541	1,924	1,39	1,696	2,187	1,735	2,043	2,19	1,474	1,846	2,023	1,871	1,04	1,917	1,321	1,609	1,845	1,902	1,609	1,925
Equitability_J	0,875	0,9103	0,9457	0,8192	0,8599	0,8757	0,8635	0,9464	0,9498	0,8343	0,9826	0,9134	0,9159	0,9488	0,9728	0,8996	0,9464	0,922	0,9528	1	0,9479	0,9146	1	0,9258
Chao-1	4,5	14	6	11,75	6	9,333	8	7	13,33	8	18,5	11,6	5	9	9,2	10	3,5	9,5	4	15	8	8	15	11,33

Segue no **Gráfico 17 e Gráfico 18** o perfil de biodiversidade para cada área amostral. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Durante a estação seca a biodiversidade foi maior para a regeneração de eucalipto com presença de sub-bosque (RR3). Em relação ao período de chuva a floresta estacional semidecidual (FES5) apresentou maior diversidade.

Gráfico 17 Perfil de biodiversidade para a mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

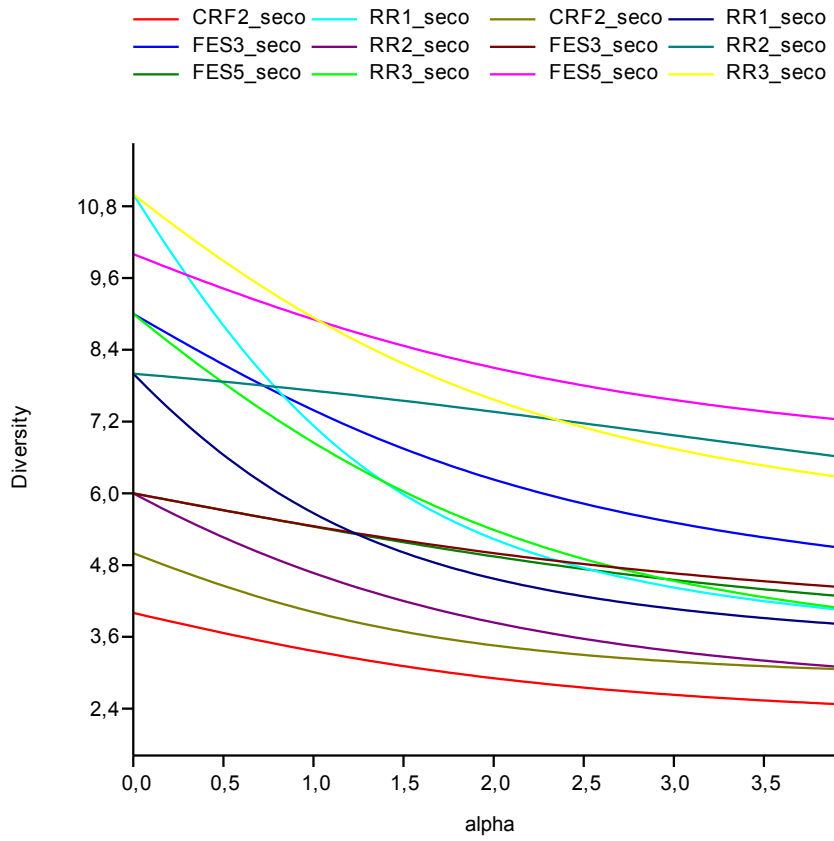
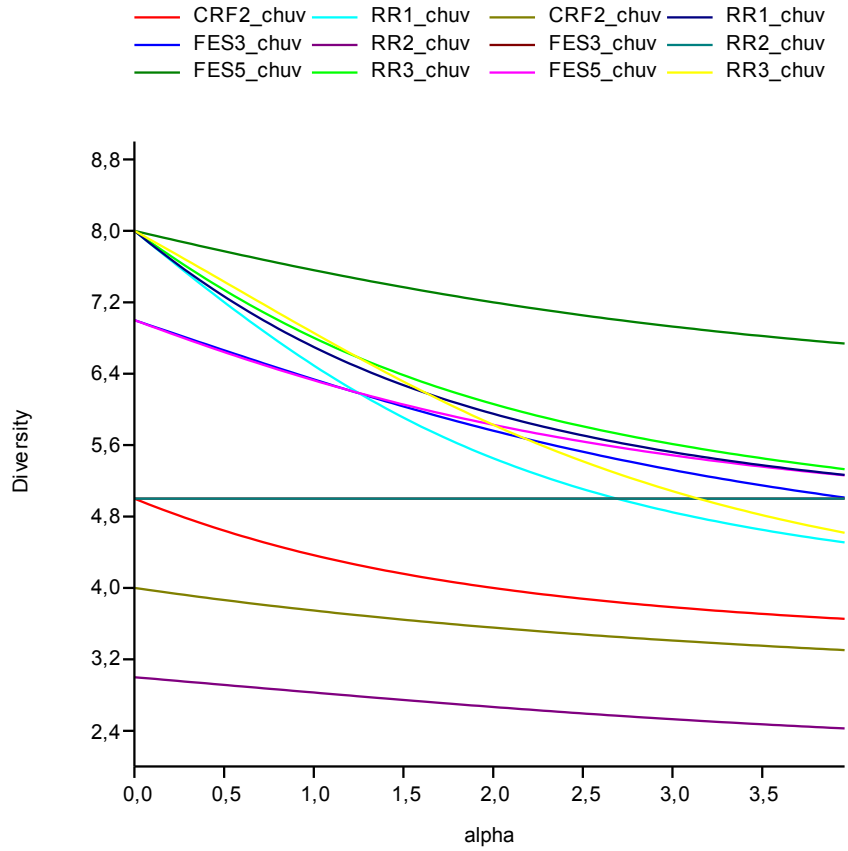


Gráfico 18 Perfil de biodiversidade para a mastofauna observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



Em relação a ANOVA houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre fisionomias apenas para o período de chuva, sendo não significativo para o período de seca (**Tabela 26 e Tabela 27**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de" F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 26 ANOVA da biodiversidade da mastofauna registrada durante o período de seca.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	97.951	8.905
Erro	252	12.8 e+02	5.081
F =	17.525		
(p) =	0.0625		

Tabela 27 ANOVA da biodiversidade da mastofauna registrada durante o período de chuva.

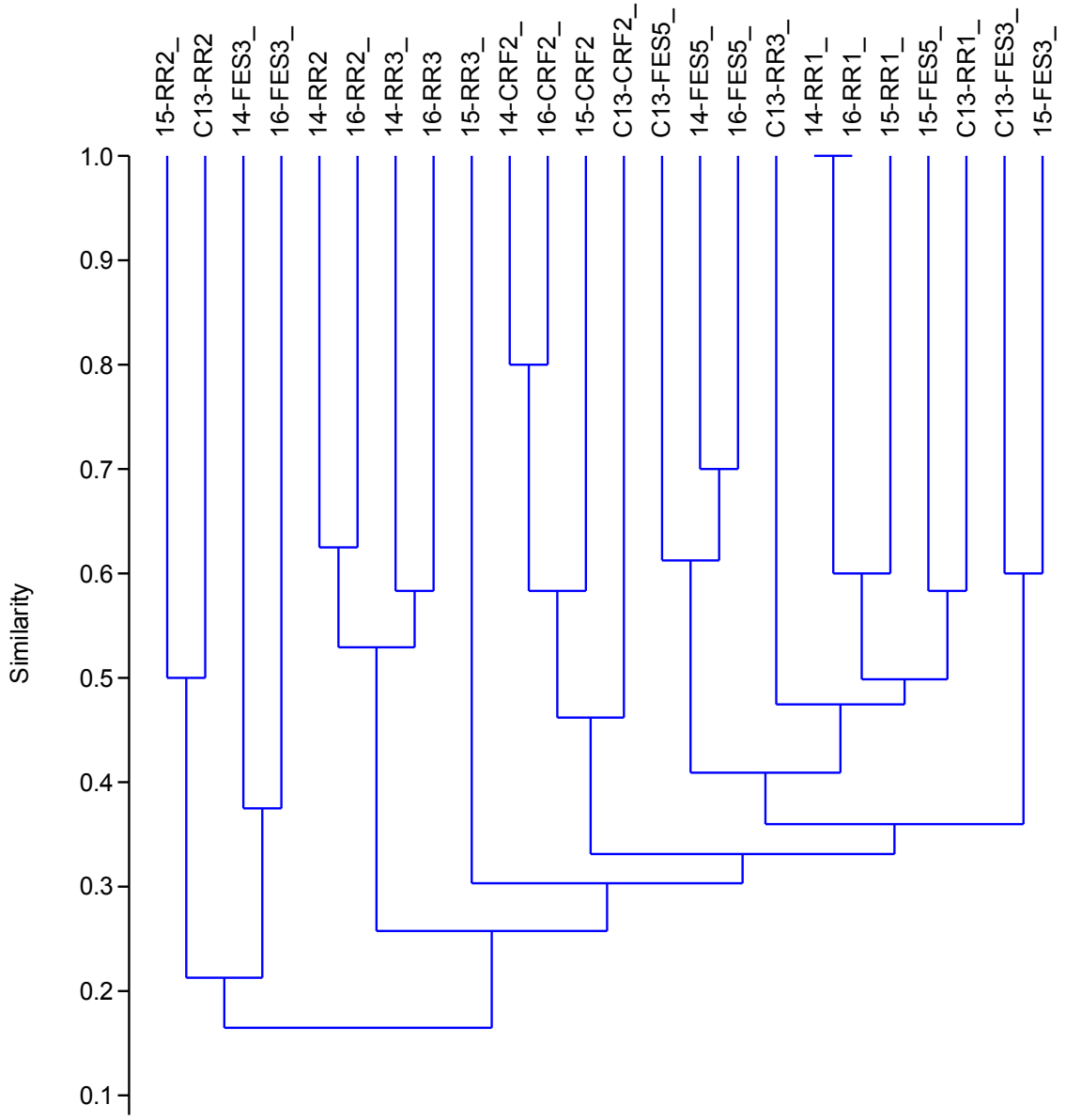
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	11	32.405	2.946
Erro	252	373.227	1.481
F =	19.891		
(p) =	0.0296		
Média (Coluna 1) =C15-CRF2	0.7273		
Média (Coluna 2) =C15-FES3	0.5000		
Média (Coluna 3) =C15-FES5	0.5455		
Média (Coluna 4) =C15-RR1	0.7727		
Média (Coluna 5) =C15-RR2	0.1818		
Média (Coluna 6) =C15-RR3	0.9091		
Média (Coluna 7) =16-CRF2	0.3636		
Média (Coluna 8) =16-FES3	0.2273		
Média (Coluna 9) =16-FES5	0.5909		
Média (Coluna 10) =16-RR1	15.000		
Média (Coluna 11) =16-RR2	0.2273		
Média (Coluna 12) =16-RR3	0.5909		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	0.2273	0.8759	ns
Médias (1 a 3) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (1 a 4) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (1 a 5) =	0.5455	21.022	ns
Médias (1 a 6) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (1 a 7) =	0.3636	14.015	ns
Médias (1 a 8) =	0.5000	19.271	ns
Médias (1 a 9) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (1 a 10) =	0.7727	29.782	ns
Médias (1 a 11) =	0.5000	19.271	ns
Médias (1 a 12) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (2 a 3) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (2 a 4) =	0.2727	10.511	ns
Médias (2 a 5) =	0.3182	12.263	ns
Médias (2 a 6) =	0.4091	15.767	ns
Médias (2 a 7) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (2 a 8) =	0.2727	10.511	ns
Médias (2 a 9) =	0.0909	0.3504	ns
Médias (2 a 10) =	10.000	38.541	ns
Médias (2 a 11) =	0.2727	10.511	ns
Médias (2 a 12) =	0.0909	0.3504	ns
Médias (3 a 4) =	0.2273	0.8759	ns

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Médias (3 a 5) =	0.3636	14.015	ns
Médias (3 a 6) =	0.3636	14.015	ns
Médias (3 a 7) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (3 a 8) =	0.3182	12.263	ns
Médias (3 a 9) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (3 a 10) =	0.9545	36.789	ns
Médias (3 a 11) =	0.3182	12.263	ns
Médias (3 a 12) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (4 a 5) =	0.5909	22.774	ns
Médias (4 a 6) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (4 a 7) =	0.4091	15.767	ns
Médias (4 a 8) =	0.5455	21.022	ns
Médias (4 a 9) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (4 a 10) =	0.7273	28.030	ns
Médias (4 a 11) =	0.5455	21.022	ns
Médias (4 a 12) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (5 a 6) =	0.7273	28.030	ns
Médias (5 a 7) =	0.1818	0.7007	ns
Médias (5 a 8) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (5 a 9) =	0.4091	15.767	ns
Médias (5 a 10) =	13.182	50.804	< 0.05
Médias (5 a 11) =	0.0455	0.1752	ns
Médias (5 a 12) =	0.4091	15.767	ns
Médias (6 a 7) =	0.5455	21.022	ns
Médias (6 a 8) =	0.6818	26.278	ns
Médias (6 a 9) =	0.3182	12.263	ns
Médias (6 a 10) =	0.5909	22.774	ns
Médias (6 a 11) =	0.6818	26.278	ns
Médias (6 a 12) =	0.3182	12.263	ns
Médias (7 a 8) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (7 a 9) =	0.2273	0.8759	ns
Médias (7 a 10) =	11.364	43.797	ns
Médias (7 a 11) =	0.1364	0.5256	ns
Médias (7 a 12) =	0.2273	0.8759	ns
Médias (8 a 9) =	0.3636	14.015	ns
Médias (8 a 10) =	12.727	49.052	< 0.05
Médias (8 a 11) =	0.0000	0.0000	ns
Médias (8 a 12) =	0.3636	14.015	ns
Médias (9 a 10) =	0.9091	35.037	ns
Médias (9 a 11) =	0.3636	14.015	ns
Médias (9 a 12) =	0.0000	0.0000	ns

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Médias (10 a 11) =	12.727	49.052	< 0.05
Médias (10 a 12) =	0.9091	35.037	ns
Médias (11 a 12) =	0.3636	14.015	ns

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de mamíferos de médio e grande porte foi mais similiar entre as campanhas secas (maio de 2021 e agosto de 2021) e campanhas chuvosas (novembro de 2021 e março de 2022) no eucalipto em regeneração com presença do sub-bosque (**Gráfico 19**).

Gráfico 19 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 20 e Gráfico 21**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por "Mao tau', com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 22**).

Gráfico 20 Rarefação individual de espécies da mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

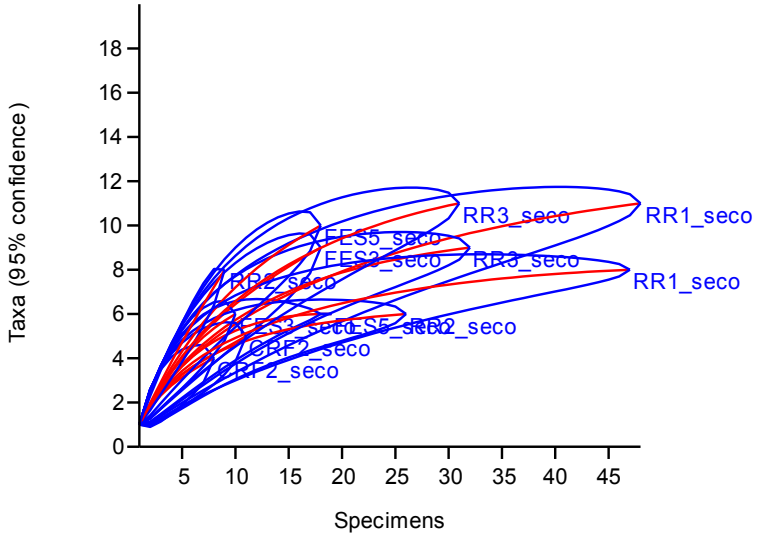


Gráfico 21 Rarefação individual de espécies da mastofauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

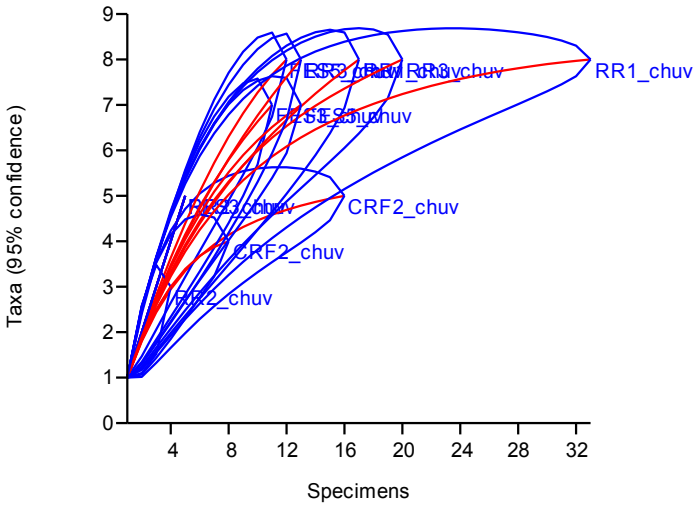
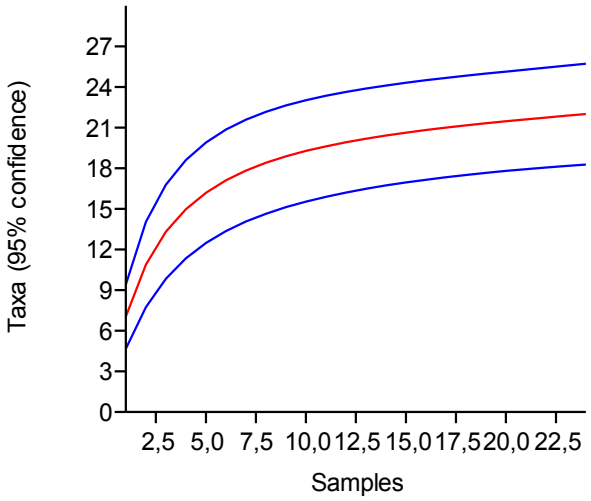


Gráfico 22 Curva de acumulação de espécies da mastofauna observada durante as campanhas de amostragem da mastofauna na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

Em síntese, a mastofauna de médio e grande porte na área de estudo se apresentou bastante rica e após 4 campanhas de levantamento foram registradas ao todo 22 espécies de mamíferos de médio e grande porte silvestres distribuídos em sete ordens e 16 famílias. Este valor pode ser considerado alto evidenciando a importância da região para a manutenção da comunidade de mamíferos.

De forma geral, a maioria das espécies registradas possui ampla distribuição no território brasileiro, ocorrem em mais de um bioma, e algumas apresentam capacidade de adaptação em ambientes alterados. As espécies registradas estão distribuídas por quase todos os pontos amostrais. Nas áreas com mais impacto antrópico, o registro das espécies silvestres foi um pouco menor, mas não significativo.

A curva de rarefação de espécies quase atingiu a assíntota apresentando tendência (ou forte tendência) à estabilização. Mesmo que eventuais espécies ainda possam ser registradas pela primeira vez na região é possível afirmar que a área de estudo foi suficiente amostrada. Os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou variaram entre os pontos amostrais como é de se esperar, mas não houve nenhuma variação significativa entre as quatro campanhas de monitoramento, indicando uma mastofauna bastante diversa e bem distribuída nos habitats disponíveis.

Em relação às espécies endêmicas, foram registrados três táxons endêmicos da Mata Atlântica: guigó (*C. nigrifrons*), o macaco-prego (*S. nigritus*) e o esquilo (*G. ingrami*). Não foram registradas espécies endêmicas do Cerrado. A comunidade de mamíferos registrada possui espécies de valor cinegético, entretanto, a prática de caça e/ou domesticação de espécies silvestres, especificamente no que diz respeito à mastofauna não voadora, não foi observada na região.

Com os resultados obtidos, apesar de serem satisfatórios, não é possível avaliar os efeitos dos impactos, bem como indicar uma recomendação técnica sobre as reais interferências sobre a dinâmica das populações e comunidade de mamíferos de médio e grande porte. Conclui-se que é necessário a continuidade do monitoramento para constante avaliação das possíveis mudanças que venham a ocorrer nas populações ao longo do tempo. Através disso, é possível verificar se o empreendimento está ou não causando extinção local e/ou afugentamento de espécies.

7.4 Mastofauna de pequeno porte

7.4.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da mastofauna de pequeno porte no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022.

O esforço de captura para as armadilhas live trap para cada um dos pontos/áreas, por campanha, foi calculado mediante a fórmula “Ec = número de armadilhas (20) x número de noites em que permaneceram abertas (4)” totalizando 80 armadilhas-noite. O esforço de captura total por pontos/áreas amostrados ao longo das 4 campanhas realizadas foi de 360 armadilhas-noite. O esforço de captura por campanha, por ponto e total empregado por campanha para as armadilhas live trap, são apresentados a seguir:

Área Amostral	Número de armadilhas	Número denoitesde captura	Campanhas	Esforço Empregadopor campanha	Esforço Total
CRF2	20	4	4	80 armadilhas-noite	320 armadilhas noite
FES3	20	4	4	80 armadilhas-noite	320 armadilhas noite
RR1	20	4	4	80 armadilhas-noite	320 armadilhas noite

Área Amostral	Número de armadilhas	Número denoitesde captura	Campanhas	Esforço Empregadopor campanha	Esforço Total
RR2	20	4	4	80 armadilhas-noite	320 armadilhas noite
RR3	20	4	4	80 armadilhas-noite	320 armadilhas noite

Fonte: Amplo (2020) e Sete (2021)

O esforço de captura para as armadilhas pitfall trap, para cada um dos pontos/áreas, por campanha foi calculado mediante a fórmula "Ec = número de pitfalls (08) x número de noites em que permaneceram abertos (5)" totalizando 40 armadilhas-noite. O esforço de captura total por pontos/áreas amostrados ao longo das 4 campanhas realizadas foi de 160 armadilhas-noite.

Área Amostral	Número de armadilhas	Número de noites de captura	Campanhas	Esforço Empregado por Campanha	Esforço Total
FES3	8	5	4	40 armadilhas-noite	160 armadilhas-noite
FES5	8	5	4	40 armadilhas-noite	160 armadilhas-noite

Fonte: Amplo (2020) e Sete (2021)

7.4.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Foram registradas sete espécies da mastofauna dentre duas ordens e três famílias. Segue abaixo na **Tabela 28** a lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Segue na **Tabela 29**, a abundância de cada espécie nas diferentes fisionomias de amostragem. Após a tabela há uma discussão sobre as espécies consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive as domésticas, as migratórias e suas respectivas rotas. A área abriga uma mastofauna que inclui espécies que não estão na lista de risco de desaparecer da natureza. Das espécies observadas, duas são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. São elas:

- *Oxymycterus dasytrichus* (rato-do-brejo); e
- *Trinomys setosus* (rato-de-espinho).

A ordem mais representativa nesse estudo foi a Rodentia com duas famílias e cinco espécies. A Ordem Rodentia é a mais especiosa dentre os Mamíferos brasileiros, com 34,35% de todas as espécies que ocorrem no território nacional, e dentre as famílias, Cricetidae está entre as mais diversas, corroborando o padrão encontrado no presente estudo. Segue na **Figura 26** mamíferos de pequeno porte registrados na área de estudo.

Figura 26 Mamíferos de pequeno porte observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Akodon montensis* **B)** *Cerradomys subflavus* **C)** *Oligoryzomys nigripes.*

Foto: Thomaz Chausson - A)

Foto: Glênio Santos - B)

Foto: Glênio Santos - C)

Tabela 28 Mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Legenda: Habitat Preferencial: D = Dependente de Ambientes Florestais; SD = Semi-dependente; I = Independente; Endemismo: MA=Mata atlântica. Status de conservação: LC = pouco preocupante, NC= não consta na lista.

Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegética ou xerimbabo	Espécies endêmicas	Espécie de interesse epidemiológico	Status de Conservação			
						MG	BR	Global	Cites
Didelphimorphia									
Didelphidae									
Monodelphis americana (Müller,1776)	cuíca-de-três-listras	SD				NC	LC	LC	
Philander quica (Olfers, 1818)	cuíca-quatro-olhos	SD				NC	NC	LC	
Ordem Rodentia									
Família Cricetidae									
Akodon montensis (Thomas, 1913)	rato-do-mato	I				NC	LC	LC	
Cerradomys subflavus (Wagner, 1842)	rato-do-mato	I				NC	LC	LC	
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato	I			X	NC	LC	LC	

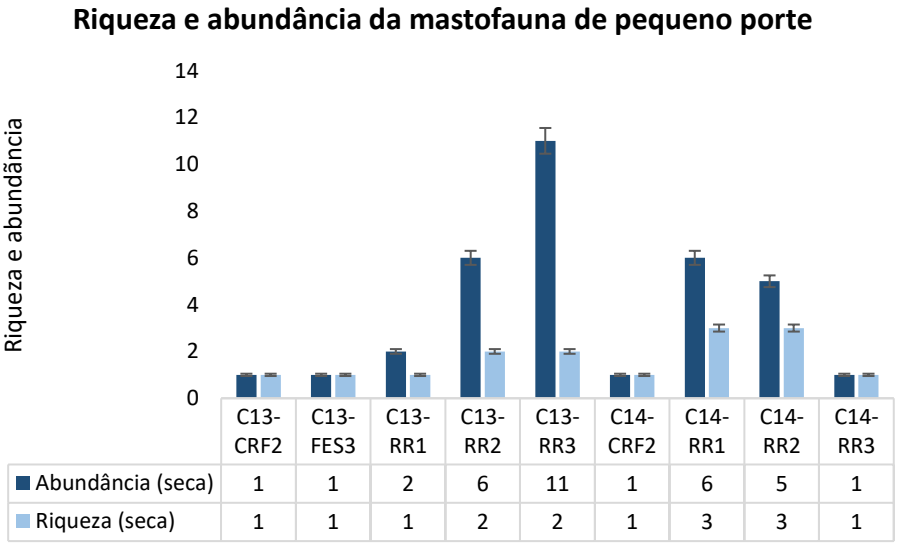
Táxon	Nome popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegética ou xerimbabo	Espécies endêmicas	Espécie de interesse epidemiológico	Status de Conservação			
						MG	BR	Global	Cites
Oxymycterus dasytrichus (Schinz, 1821)	rato-do-brejo	I		MA		NC	LC	LC	
Família Echimyidae									
Trinomys setosus (Desmarest, 1817)	rato-de-espinho	D		MA		NC	LC	LC	

Tabela 29 Mastofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Espécie	Campanha 13					Campanha 14				Campanha 15						Campanha 16			
	C13-CRF2	C13-FES3	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C14-CRF2	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR3
Akodon montensis	0	0	2	2	9	0	4	3	1	2	0	3	5	1	1	2	1	0	2
Cerradomys subflavus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Monodelphis americana	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligoryzomys nigripes	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	1	7	1	0	0	4	0	1	0
Oxymycterus dasytrichus	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philander quica	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Trinomys setosus	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

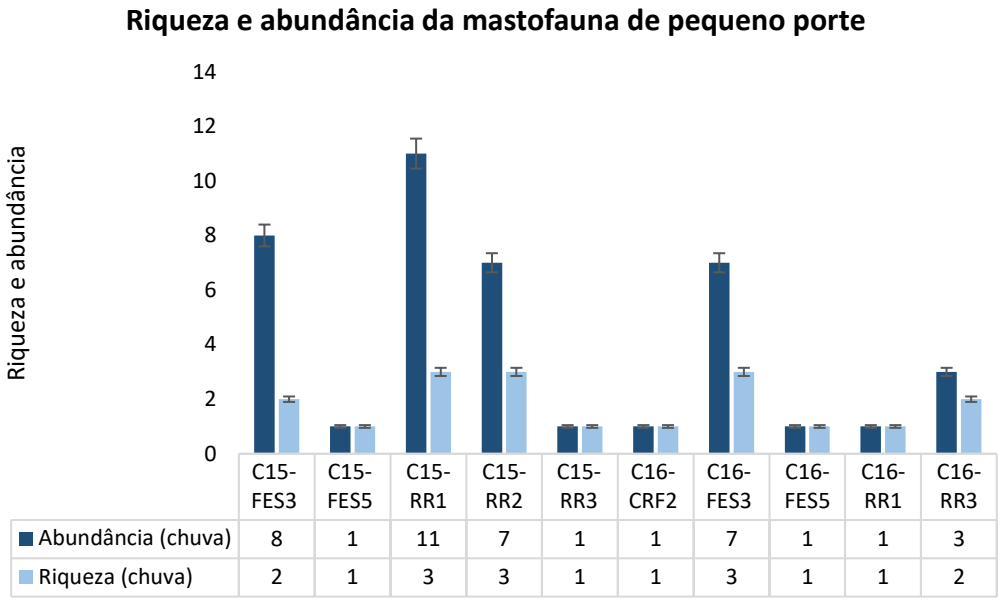
Abaixo segue o **Gráfico 23 e Gráfico 24** com os dados referentes a biodiversidade de espécies registradas durante as distintas estações. Os pontos mais biodiversos consistiram nos de reflorestamento de eucalipto com regeneração de subbosque florestal (RR1 e RR3). No ponto RR1 há córregos perenes, estreitos, que correm em grotas profundas e vertem para a antiga Barragem de Fundão. As grotas apresentam faixas de regeneração florestal em estágio inicial. Os córregos encontram-se alterados e parcialmente brejosos. Em um deles formou-se uma extensa área brejosa e há uma pequena lagoa. No ponto RR3 há ocorrência de área acidentada coberta por reflorestamentos de eucalipto com regeneração florestal de sub-bosque nos topos de morros e encostas, e remanescentes lineares de floresta semidecidual no fundo das grotas. Nestas grotas há algumas drenagens secas e córrego semipermanente, pedregoso, pouco corrente e com poços, cuja cabeceira é plana, tornando-se íngreme a jusante. Neste córrego há um trecho da grota em fenda mais profunda, com microambiente mais úmido e mata ripária mais alta. A nascente deste córrego corresponde a uma poça permanente. As drenagens vertem para a Represa de Santarém. Esses ambientes podem oferecer diversos abrigos e recursos para as espécies registradas.

Gráfico 23 Abundância e riqueza de mamíferos de pequeno porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.



	C13-CRF2	C13-FES3	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C14-CRF2	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3
Abundância (seca)	1	1	2	6	11	1	6	5	1
Riqueza (seca)	1	1	1	2	2	1	3	3	1

Gráfico 24 Abundância e riqueza de mamíferos de pequeno porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR3
Abundância (chuva)	8	1	11	7	1	1	7	1	1	3
Riqueza (chuva)	2	1	3	3	1	1	3	1	1	2

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Na região de estudo não foram observadas espécies indicadoras de qualidade ambiental.

...as de importância econômica e cinegética...

Na região não foram observados vestígios de caçadores nem armadilhas específicas para captura ilegal desses animais.

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Não foram observadas espécies migratórias e suas rotas. A maioria dos representantes dos roedores e marsupiais pouco se dispersa, sendo incapazes de atravessar limites estreitos de barreiras ambientais. Os pequenos roedores, bem como marsupiais, apresentam importância médico-sanitária por transmitirem ao homem doenças letais. Algumas espécies silvestres registradas no presente estudo podem ser potenciais reservatórios das doenças, como os ratos do mato, por exemplo, o *Oligoryzomys nigripes* para hantavirose, leptospirose e doença de chagas.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

Segue na **Tabela 30** os índices de diversidade calculados para os mamíferos de pequeno porte observados na área de estudo do empreendimento. Os índices foram calculados separadamente para cada ponto e para cada campanha. Cabe ressaltar que não é possível calcular os índices de diversidade para duas situações: 1) ausência total de registros ou capturas de pequenos mamíferos em determinado ponto e 2) quando apenas uma espécie foi registrada em determinado ponto por campanha. Para as duas situações descritas os resultados foram apresentados na tabela a seguir da seguinte forma: 0 (apenas uma espécie). O índice da Equabilidade de Pielou

mostrou que não há espécies dominantes e que a comunidade está bem distribuída. A riqueza esperada (Chao 1) foi similar a riqueza observada (Taxa S) nas áreas de amostragem.

Tabela 30 Índices de diversidade para a mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Índice	C13-CRF2	C13-FES3	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C14-CRF2	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C15-FES3	C15-FES5	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C16-CRF2	C16-FES3	C16-FES5	C16-RR1	C16-RR3
Taxa_S	1	1	1	2	2	1	3	3	1	2	1	3	3	1	1	3	1	1	2
Individuals	1	1	2	6	11	1	6	5	1	8	1	11	7	1	1	7	1	1	3
Shannon_H	0	0	0	0,6365	0,4741	0	0,8676	0,9503	0	0,5623	0	0,86	0,7963	0	0	0,9557	0	0	0,6365
Equitability_J	0	0	0	0,9183	0,684	0	0,7897	0,865	0	0,8113	0	0,7828	0,7248	0	0	0,8699	0	0	0,9183
Chao-1	1	1	1	2	2	1	4	4	1	2	1	3	4	1	1	3	1	1	2

Segue no **Gráfico 25 e Gráfico 26** o perfil de biodiversidade para cada área amostral. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Durante a estação seca a biodiversidade foi maior para a regeneração de eucalipto com presença de sub-bosque (RR2). Em relação ao período de chuva a floresta estacional semidecidual (FES3) apresentou maior diversidade.

Gráfico 25 Perfil de biodiversidade para a mastofauna de pequeno porte observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

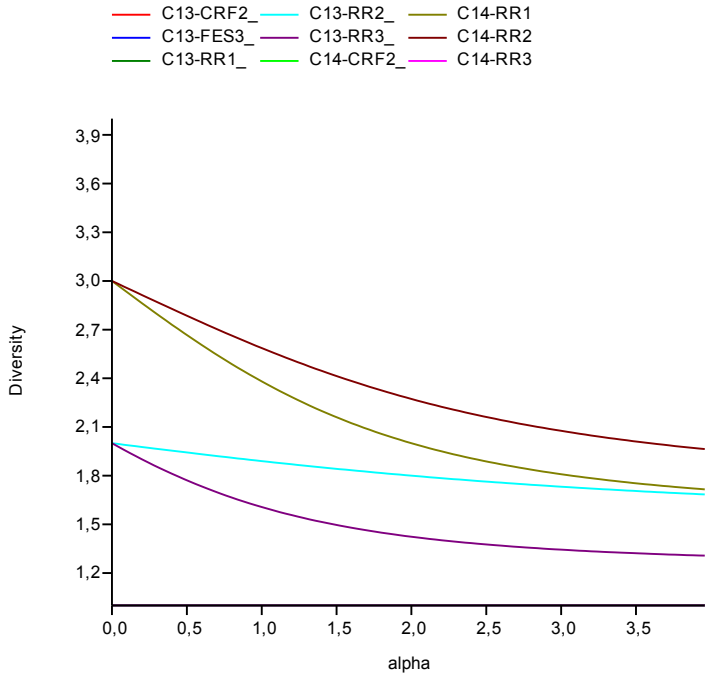
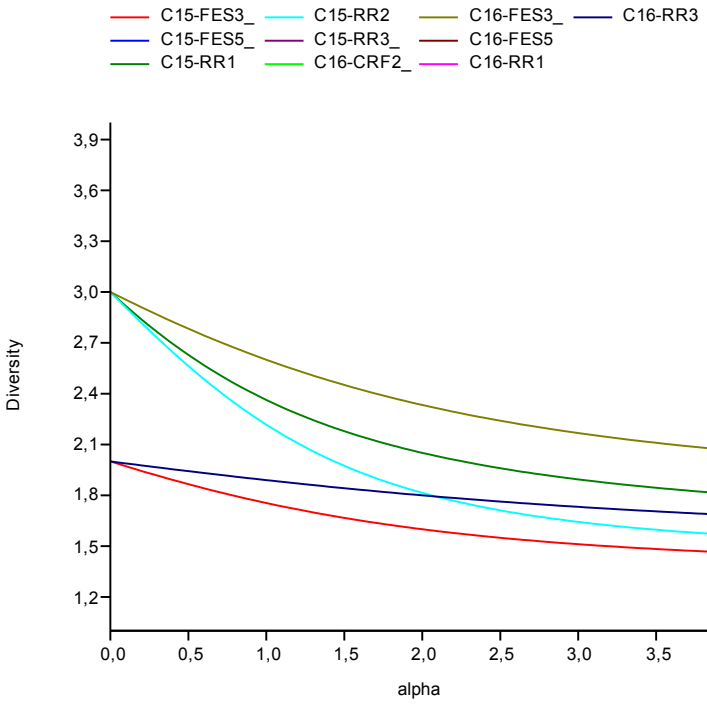


Gráfico 26 Perfil de biodiversidade para a mastofauna de pequeno porte observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



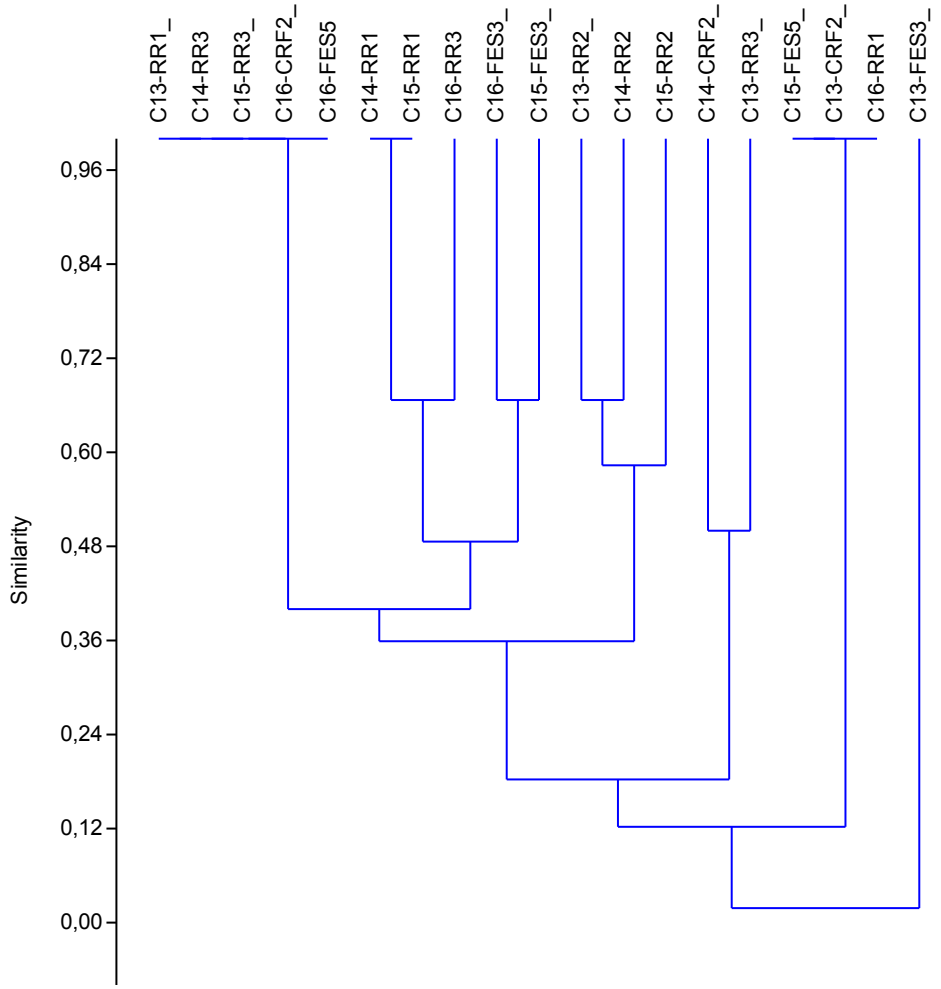
Em relação a ANOVA não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre fisionomias (**Tabela 31**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de" F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 31 ANOVA da biodiversidade da mastofauna de pequeno porte registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	18	32.421	1.801
Erro	114	224.286	1.967
F =	0.9155		
(p) =	0.5617		

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de mamíferos de pequeno porte foi muito similiar entre as campanhas secas (maio de 2021 e agosto de 2021) e campanhas chuvosas (novembro de 2021 e março de 2022) nos seguintes pontos de amostragem: RR1 (seca), RR3 (seca), CRF2 (chuva), RR3 (chuva) e FES5 (chuva) (**Gráfico 27**).

Gráfico 27 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna de pequeno porte observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 28**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por "Mao tau', com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 29**).

Gráfico 28 Rarefação individual de espécies da mastofauna de pequeno porte observada na área de estudo do PDER Eixo 1.

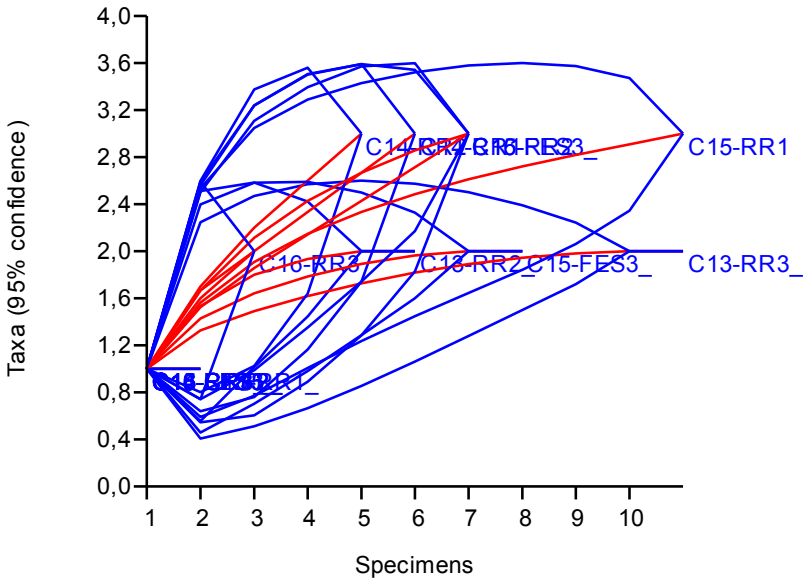
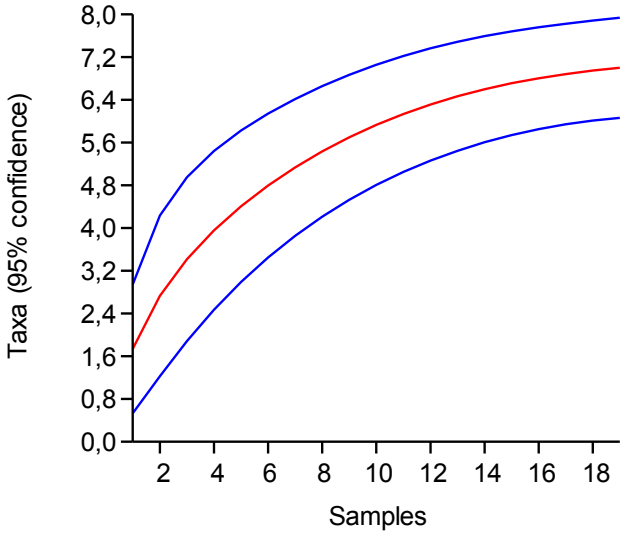


Gráfico 29 Curva de acumulação de espécies da mastofauna de pequeno porte observada durante as campanhas de amostragem da mastofauna de pequeno porte na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

Ao final de quatro campanhas realizadas para o levantamento de pequenos mamíferos não voadores foram contabilizados sete espécies dentre duas ordens e três famílias. A continuação do monitoramento pode resultar no registro de alguma espécie até o momento ainda não capturada. De um modo geral a fauna de pequenos mamíferos registrada para a área de estudo é composta principalmente por espécies generalistas e em sua maioria por espécies de ampla distribuição geográfica sendo relativamente comuns a vários biomas.

Das espécies registradas, nenhuma figura como ameaçada de extinção. Não há também espécies vulneráveis, que estejam sob risco na região do empreendimento. Duas espécies são endêmicas da Mata Atlântica.

As campanhas realizadas até o presente momento possibilitaram apenas um diagnóstico da situação atual, não permitindo avaliar os efeitos dos impactos, bem como indicar uma recomendação técnica sobre as reais interferências sobre a dinâmica das populações e comunidade de pequenos mamíferos. Os impactos ambientais dizem respeito à perda de habitat, perda de indivíduos da biota, afugentamento da fauna e alterações das comunidades da biota.

A curva de rarefação de espécies quase atingiu a assíntota apresentando tendência (ou forte tendência) à estabilização. Mesmo que eventuais espécies ainda possam ser registradas pela primeira vez na região é possível afirmar que a área de estudo foi suficiente amostrada. Os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou variaram entre os pontos amostrais, principalmente em função de registros de apenas uma espécies em diversos pontos de amostragem.

Conclui-se que é necessário a continuidade do monitoramento para constante avaliação das possíveis mudanças que venham a ocorrer nas populações ao longo do tempo. Através disso, é possível verificar se o empreendimento está ou não causando extinção local e/ou afugentamento de espécies.

7.5 Mastofauna voadora

7.5.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da mastofauna voadora no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em novembro de 2021 e março de 2022. O esforço amostral de captura para a quiropterofauna foi calculado por m2 de rede-hora (m2/hora), e seguindo o seguinte cálculo: Área total das redes utilizadas X número de horas de amostragem de cada noite X número total de noites amostradas X número de redes usadas.

7.5.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Foram registradas dez espécies da mastofauna voadora dentre uma ordem e duas famílias. Segue abaixo na **Tabela 32** a lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Segue na **Tabela 33**, a abundância de cada espécie nas diferentes fisionomias de amostragem. Após a tabela há uma discussão sobre as espécies consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive as domésticas, as migratórias e suas respectivas rotas. A área abriga uma mastofauna voadora que não estão na lista de risco de desaparecer da natureza. Das espécies observadas nenhuma é considerada como endêmica. A espécie *Desmodus rotundos* é uma espécie de interesse epidemiológico e científico. Segue na **Figura 27** a mastofauna voadora registrada neste estudo.

Figura 27 Mamíferos voadores observados na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Sturnira lilium* **B)** *Carollia perspicillata* **C)** *Eptesicus furinalis* **D)** *Platyrrhinus lineatus* **E)** *Desmodus rorundos* **F)** *Anoura caudifer*.

Foto: Henrique Meni - A)

Foto: Henrique Meni - B)

Foto: Henrique Meni - C)

Foto: Henrique Meni - D)

Foto: Henrique Meni - E)

Foto: Henrique Meni - F)

Tabela 32 Mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Legenda: Am – Amazônia; MA – Mata Atlântica; Ce – Cerrado; Ca – Caatinga; Pt – Pantanal; Pp – Pampa**.** NC= Não consta na lista; LC=Pouco preocupante.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Família Phyllostomidae												
Artibeus lituratus	*Morcego*	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt				NC	LC	LC	
Platyrrhinus lineatus	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt				NC	LC	LC	
Pygoderma bilabiatum	Morcego	Floresta			MA, Ce, Pt				NC	LC	LC	
Sturnira lilium	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp				NC	LC	LC	
Desmodus rotundus	Morcego	Floresta			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp		X	X	NC	LC	LC	
Carollia perspicillata	Morcego	Floresta	**X**		Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pa				NC	LC	LC	

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies migratórias	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de Interesse científico	*Status* de Conservação			
									MG	BR	Global	Cites
Anoura caudifer	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt				NC	LC	LC	
Glossophaga soricina	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp				NC	LC	LC	
Família Vespertilionidae												
Eptesicus furinalis	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Ca, Pt				NC	LC	LC	
Myotis albescens	Morcego	Floresta, Carstico			Am, MA, Ce, Pt				NC	LC	LC	

Tabela 33 Mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Espécie	Campanha 13						Campanha 14						Campanha 15						Campanha 16					
	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C13-FES3	C13-FES5	C13-CRF2	C14-RR1	C14-RR2	C14-RR3	C14-FES3	C14-FES5	C14-CRF2	C15-RR1	C15-RR2	C15-RR3	C15-FES3	C15-FES5	C15-CRF2	C16-RR1	C16-RR2	C16-RR3	C16-FES3	C16-FES5	C16-CRF2
Sturnira lilium	2	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Carollia perspicillata	1	3	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
Myotis albescens	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossophaga soricina	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platyrrhinus lineatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pygoderma bilabiatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Eptesicus furinalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Desmodus rotundus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Anoura caudifer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Artibeus lituratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Abaixo segue o **Gráfico 30 e Gráfico 31** com os dados referentes a biodiversidade de espécies registradas durante as distintas estações. Os pontos mais biodiversos consistiram nos de reflorestamento de eucalipto com regeneração de subbosque florestal (RR1 e RR2). No ponto RR1 há córregos perenes, estreitos, que correm em grotas profundas e vertem para a antiga Barragem de Fundão. As grotas apresentam faixas de regeneração florestal em estágio inicial. Os córregos encontram-se alterados e parcialmente brejosos. Em um deles formou-se uma extensa área brejosa e há uma pequena lagoa. Área de reflorestamento de eucalipto com regeneração florestal no sub-bosque. Em seus barrancos mais íngremes há diversas nascentes semipermanentes que geram microambientes úmidos. As margens do riacho são cobertas por floresta semidecidual e as encostas, cobertas por eucaliptal, áreas de regeneração florestal e áreas com gramíneas, próximo ao rio Piracicaba e do ponto FES5. Esses ambientes podem oferecer diversos abrigos e recursos para as espécies registradas.

A família Phyllostomidae é aqui representada por oito espécies e os vespertilionídeos são representados por apenas duas espécies. A família Phyllostomidae é a mais diversificada da região neotropical, sendo descritas no Brasil 93 espécies agrupadas em 10 subfamílias (REIS et al., 2016; NOGUEIRA et al., 2014), correspondendo a aproximadamente 52% dos morcegos já registrados no país (REIS et al., 2017), e por esse motivo, é esperado que seja a mais registrada em estudos ambientais. É a família que apresenta maior diversidade alimentar dentre os mamíferos (KALKO, 1998; REIS et al., 2016). Essa grande diversidade possibilita o estabelecimento de uma gama de interações ecológicas críticas, como polinização, dispersão de grandes variedades de sementes, controle da comunidade de invertebrados e vertebrados, importantes para a manutenção da integridade das comunidades onde ocorrem (JORDANO et al., 2006).

Enquanto muito se sabe sobre os morcegos pertencentes à família Phyllostomidae, o mesmo não pode ser dito sobre os animais pertencentes à família Vespertilionidae, mesmo estes representando uma parcela significativa da diversidade de morcegos (SIMMONS, 2005). A família Vespertilionidae é encontrada em todos continentes, exceto Antártida (GARDNER et al., 2008), sendo que no Brasil há ocorrência de duas subfamílias, quatro gêneros, e 26 espécies (GARBINO et al., 2020). Um serviço ecossistêmico muito importante prestado pelos morcegos insetívoros é o controle de pragas e insetos, alguns de importância médica e agrícola (KUNZ et al., 2011).

Os morcegos hematófagos alimentam-se exclusivamente de sangue de mamíferos ou do sangue de aves, utilizando de incisivos em formato de foice para perfurar a pele dos animais (REIS et al., 2008). Antes de perfurarem os animais, eles lançam um anticoagulante com a saliva e sorvem o sangue que começa a fluir pelo corte, para isso são dotados de um lábio sulcado e sem papilas, língua sulcada que permite a passagem do sangue por capilares até o interior da boca; estômagos e rins especializados na absorção e processamento do plasma sanguíneo e sensores térmicos no apêndice nasal, que permitem detectar áreas mais vascularizadas na pele da presa (GREENHALL et al., 1983; BERNARD, 2005). A espécie hematófaga registrada foi *Desmodus rotundus*.

Gráfico 30 Abundância e riqueza de morcegos observados durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

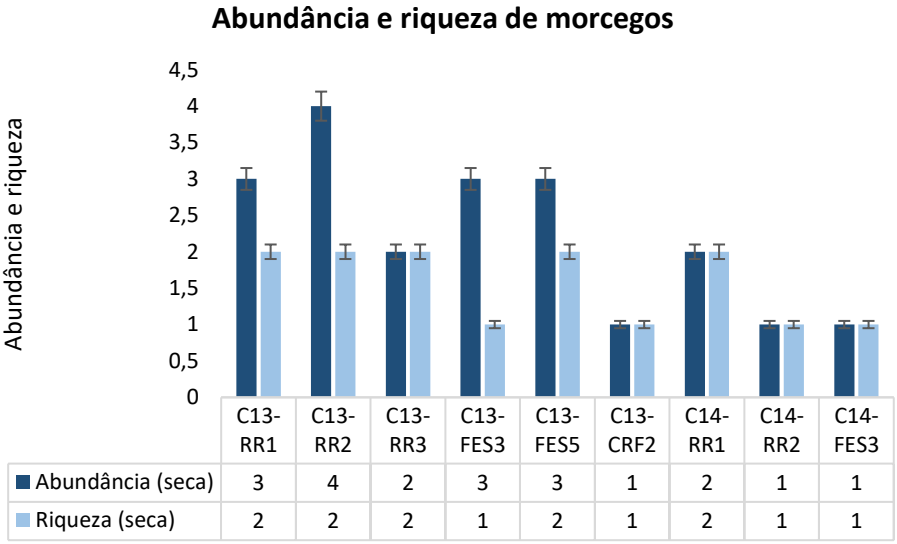
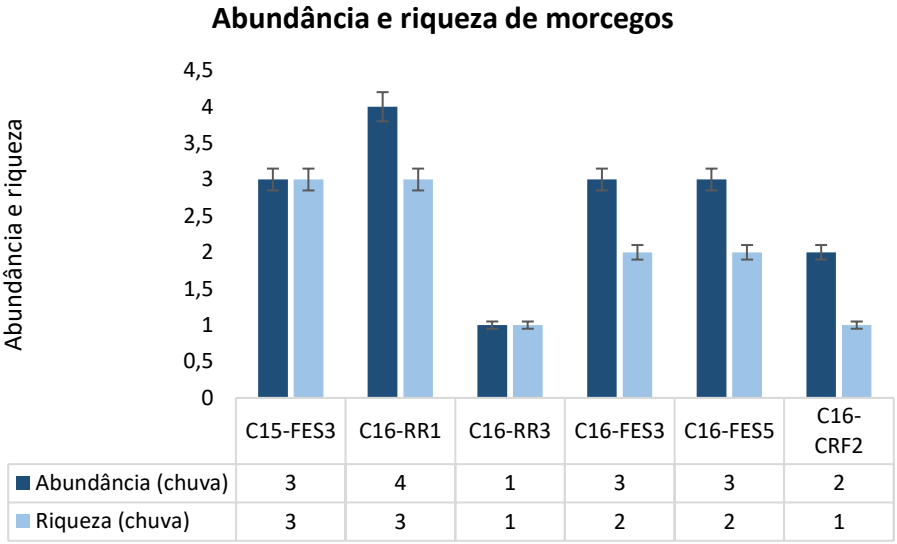


Gráfico 31 Abundância e riqueza de morcegos observados durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



Apesar da grande disponibilidade de abrigos, para os morcegos, existentes na área de CRF, alta disponibilidade de cavidades naturais, alguns fatores podem ter influenciado negativamente a captura e assim a riqueza das espécies de morcegos para a fitofisionomia: a) as características da vegetação, que é rasteira, sem estruturação vertical e menor complexidade, resultando em pouco alimento e abrigo para os morcegos, e o fator mais importante, a altitude. A área CRF ficam entre 1.200 e 1.300 metros de altitude, um estrato muito elevado para a maioria das espécies de morcegos, que é majoritariamente tropical. Assim, as temperaturas médias mais baixas são um fator que afeta não somente o metabolismo dos morcegos, mas também a estrutura da vegetação que por sua vez, reduz

a disponibilidade de abrigos e alimento (frutos e artrópodes), todos limitados por esta variável ambiental (SORIANO et al., 2002; LAURINDO et al., 2017).

As espécies de morcegos que geralmente frequentam as áreas de campo em latitude elevada são aquelas que apresentam adaptações a climas mais frios por uma inércia filogenética como as vespertilionídeas (p. ex., *Myotis* spp.) que diversificaram em zonas temperadas da Terra, ou algumas filostomídeas que desenvolveram adaptações morfo-fisiológicas para suportarem temperaturas mais baixas, como orelhas pequenas, redução do uropatágio, e maior pilosidade corpórea, tais como *Sturnira* spp. e *Anoura* spp. (SORIANO et al., 2002; LAURINDO et al., 2017). Entretanto, quando relativizados os dados, as riquezas são maiores para as áreas de reflorestamento (RR).

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Espécies pertencentes à subfamília Phyllostominae são consideradas indicadoras ambientais por diferentes autores (FENTON et. al., 1992 e MEDELLÍN et. al., 2000). Medellín e colaboradores (2000) sugerem que uma alta frequência de filostomídeos na amostra de determinado ambiente, seja um indicativo de boa qualidade ambiental uma vez que apresentam a abundância relativa e diversidade de espécies negativamente influenciadas pela ação antrópica (FENTON et al., 1992). Os filostomíneos em especial desaparecem de áreas perturbadas provavelmente por terem especializações particulares, como por exemplo, a dieta (alguns são exclusivamente carnívoros e outros são insetívoros), ou tipos de abrigo algumas espécies preferem folhas de *Heliconias*, outros buracos em árvores, outras folhas grandes, outras cavernas (FENTON, 1992) e alterações de algumas características no ambiente podem afetar diretamente na escolha desses animais pelos locais onde farão uso de abrigo, ou parte de sua área de alimentação.

...as de importância econômica e cinegética...

Das espécies registradas no presente estudo *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro) pode ser considerada a única espécie de importância médica devido à capacidade de transmissão do vírus da raiva para animais domésticos e seres humanos (BERNARD, 2005). As adaptações morfológicas desta espécie permitem uma dieta exclusiva de sangue, o que o torna um vetor em potencial (PERACCHI et al., 2006). A transmissão da raiva causa prejuízos aos criadores de bovinos e equinos (principais presas deste morcego), resultando em ações indiscriminadas pelo homem, como o envenenamento ou destruição de abrigos, que acabam por atingir outras espécies de morcegos importantes para o equilíbrio ecológico (PERACCHI et al., 2006). Por outro lado, em função de seu hábito alimentar e de sua importância econômica, é uma das espécies mais bem conhecidas e estudadas do mundo (REIS et al., 2007).

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Não existem espécies de morcegos invasoras ou exóticas no Brasil. Os morcegos são importantes reservatórios de alfa e beta coronavírus. *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro) pode ser considerada a única espécie de importância médica devido à capacidade de transmissão do vírus da raiva para animais domésticos e seres humanos. No Brasil, os dados sobre movimentação de morcegos são esparsos, restritos a poucas espécies e as distancias são relativamente curtas, em uma escala de 100 a 116 km (por exemplo, TRAJANO, 1996; ESBERARD, 2003; BIANCONI et al., 2006; COSTA et al., 2006; MENEZES-Jr. et al., 2008, MENDES et al., 2009 e ARNONE et al., 2016, todos esses usando marcação e recaptura; BERNARD & FENTON, 2003; MELLO et al., 2008 e TREVELIN et al. 2013, usando radio telemetria). Entretanto, nenhum dos estudos citados permite a detecção de padrões

migratórios. Com base nos estudos acima, uma espécie de morcego registrada ao longo das quatro campanhas do monitoramento de fauna, *Carollia perspicillata*, é considerada migratória.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

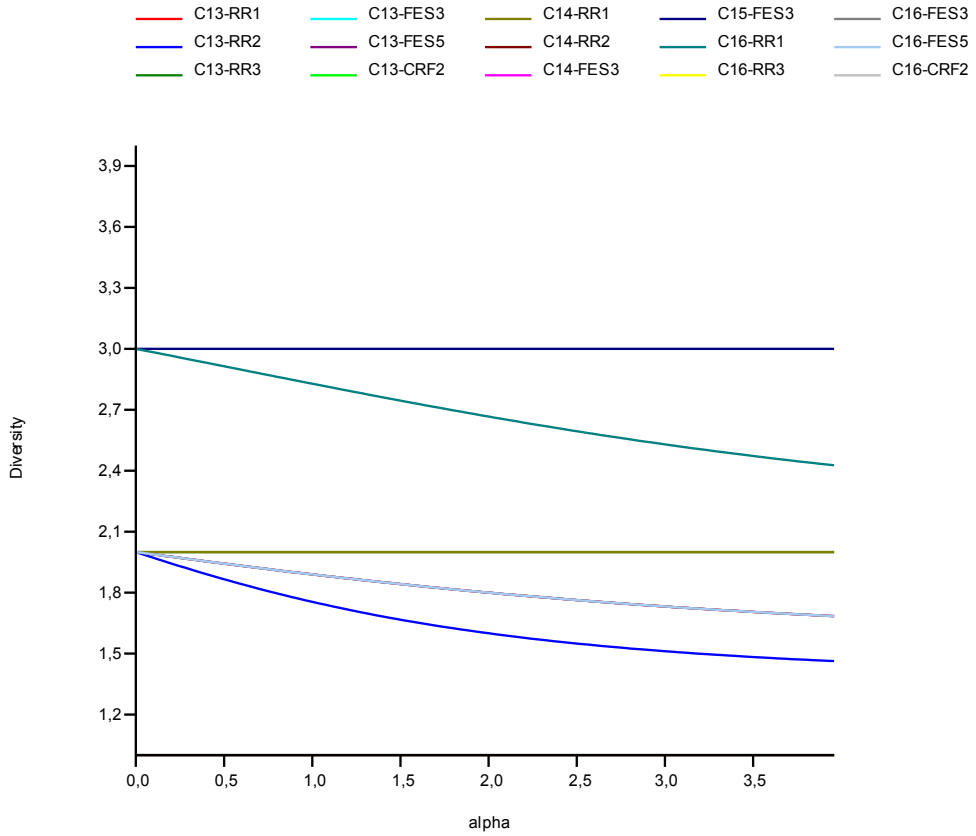
Segue na **Tabela 34** os índices de diversidade calculados para os mamíferos voadores observados na área de estudo do empreendimento. Os índices foram calculados separadamente para cada ponto em cada campanha. Cabe ressaltar que não é possível calcular os índices de diversidade para duas situações: 1) ausência total de registros ou capturas de pequenos mamíferos em determinado ponto e 2) quando apenas uma espécie foi registrada em determinado ponto por campanha. O índice da Equabilidade de Pielou mostrou que não há espécies dominantes e que a comunidade está bem distribuída, exceto para os pontos que teve ocorrência de apenas uma espécie. A riqueza esperada (Chao 1) foi similar a riqueza observada (Taxa S) nas áreas de amostragem.

Tabela 34 Índices de diversidade para a mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Índices	Maio de 2021						Agosto de 2021			Novembro de 2021	Março de 2022				
	C13-RR1	C13-RR2	C13-RR3	C13-FES3	C13-FES5	C13-CRF2	C14-RR1	C14-RR2	C14-FES3	C15-FES3	C16-RR1	C16-RR3	C16-FES3	C16-FES5	C16-CRF2
Taxa_S	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	1	2	2	1
Individuals	3	4	2	3	3	1	2	1	1	3	4	1	3	3	2
Shannon_H	0,6365	0,5623	0,6931	0	0,6365	0	0,6931	0	0	1,099	1,04	0	0,6365	0,6365	0
Equitability_J	0,9183	0,8113	1	0	0,9183	0	1	0	0	1	0,9464	0	0,9183	0,9183	0
Chao-1	2	2	3	1	2	1	3	1	1	6	3,5	1	2	2	1

Segue no **Gráfico 32** o perfil de biodiversidade para cada área amostral. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. A biodiversidade foi maior para floresta estacional semidecidual (FES3) durante o período chuvoso.

Gráfico 32 Perfil de biodiversidade para a mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



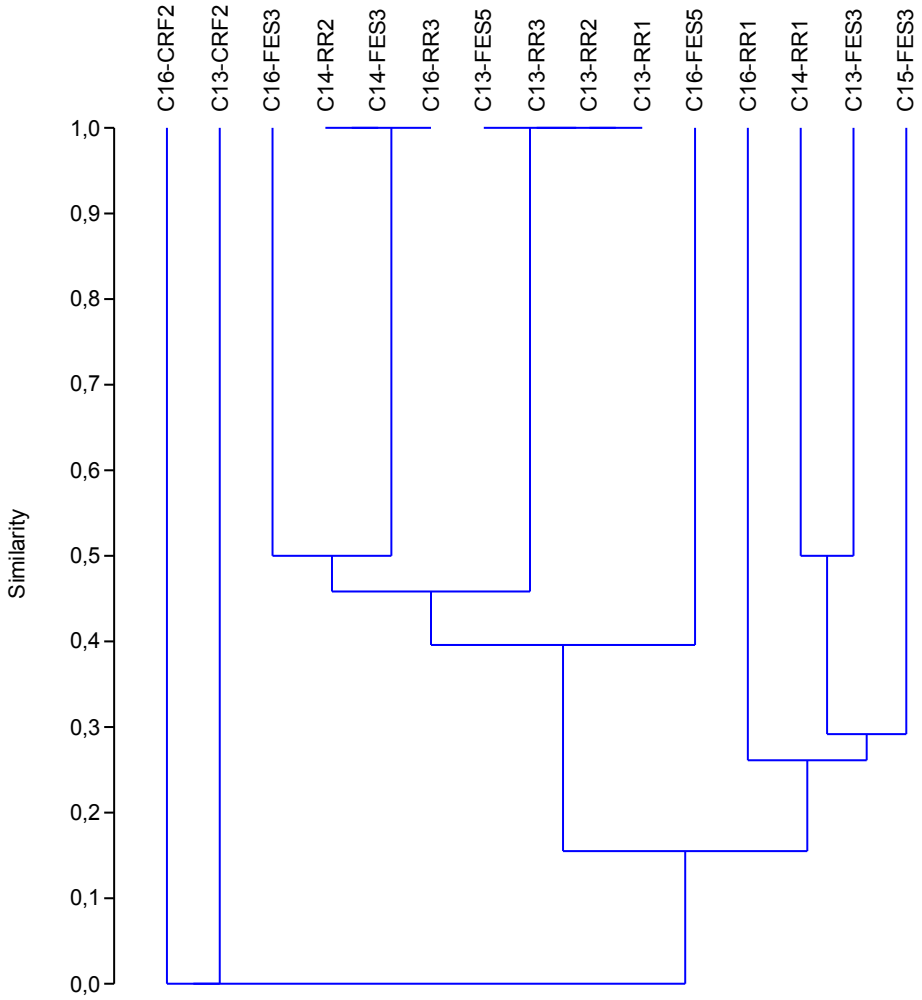
Em relação a ANOVA não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre fisionomias (**Tabela 35**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de" F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 35 ANOVA da biodiversidade da mastofauna voadora registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	14	1.560	0.111
Erro	135	49.800	0.369
F =	0.3021		
(p) =	0.9925		

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de mamíferos voadores foi muito similiar entre RR2 (seca), FES3 (seca) e RR3 (chuva). Outro grupo similar formado foi entre FES5 (seca), RR3 (seca), RR2 (seca) e RR1 (seca) (**Gráfico 33**).

Gráfico 33 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 34**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por “Mao tau’, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 35**).

Gráfico 34 Rarefação individual de espécies da mastofauna voadora observada na área de estudo do PDER Eixo 1.

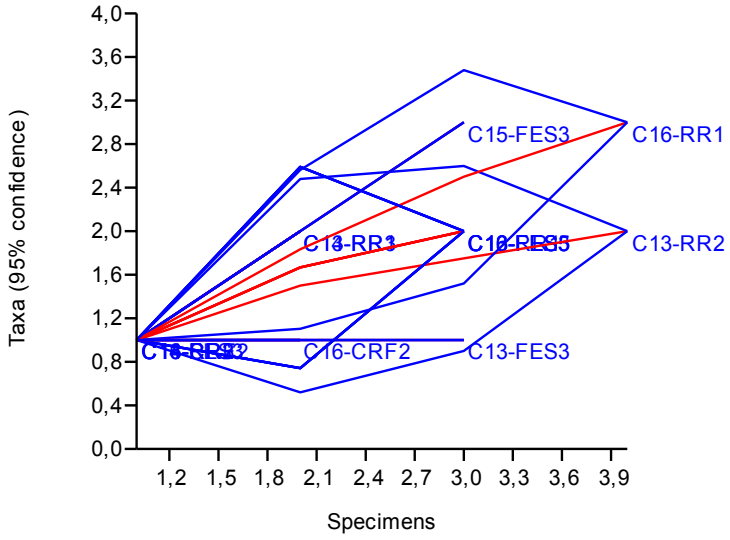
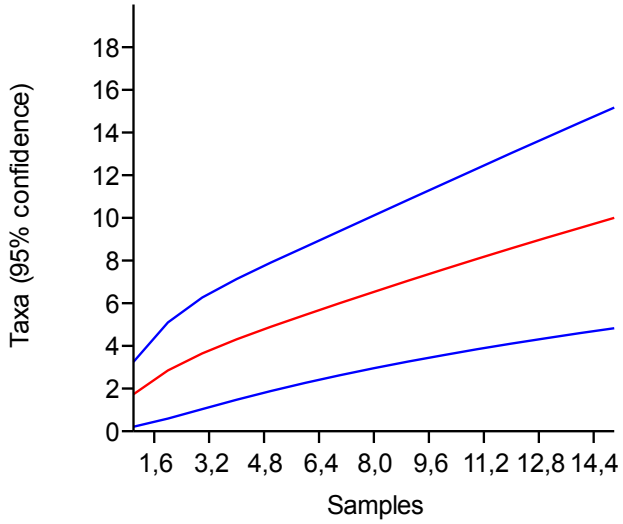


Gráfico 35 Curva de acumulação de espécies da mastofauna voadora observada durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

Foram registradas dez espécies da mastofauna voadora dentre uma ordem e duas famílias. Oito espécies são pertencentes à família Phyllostomidae e duas são pertencentes à família Vespertilionidae. Como muitas espécies de morcegos desempenham importantes papéis ecológicos e algumas são dependentes de ambientes cársticos e cavernícolas ou de florestas, a supressão ou redução destas áreas certamente tem impacto sobre a fauna de morcegos.

Os morcegos hematófagos tiveram apenas uma espécie representada sendo a *Desmodus rotundos*. A espécie frugívora *Sturnira lilium*, foi a mais abundante. A fitofisionomia RR foi a mais rica e abundante em espécies de morcegos. O uso de metodologias complementares deve ser uma prática adotada na amostragem da quirópterofauna, já que a metodologia de rede de neblina amostra as espécies que voam e ou forrageiam mais baixo, no nível das mesmas e muita das vezes, não capturam os insetívoros aéreos, já que estes voam acima do dossel, ou quando voam mais baixo, como em áreas abertas, conseguem perceber as redes e assim as evitam. O de

gravadores de ultrassons deve ser adotado como uma metodologia complementar às redes de neblina para a realização de estudos de morcegos, na tentativa de se obter resultados mais robustos e mais próximos à realidade ecológica de um local.

Espécies pertencentes à subfamília Phyllostominae são consideradas indicadoras ambientais. Das espécies registradas no presente estudo *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro) pode ser considerada a única espécie de importância médica devido à capacidade de transmissão do vírus da raiva para animais domésticos e seres humanos e apresenta importância econômica. Não existem espécies de morcegos invasoras ou exóticas no Brasil.

No Brasil, os dados sobre movimentação de morcegos são esparsos, restritos a poucas espécies e as distancias são relativamente curtas, em uma escala de 100 a 116 km (por exemplo, TRAJANO, 1996; ESBERARD, 2003; BIANCONI et al., 2006; COSTA et al., 2006; MENEZES-Jr. et al., 2008, MENDES et al., 2009 e ARNONE et al., 2016, todos esses usando marcação e recaptura; BERNARD & FENTON, 2003; MELLO et al., 2008 e TREVELIN et al. 2013, usando radio telemetria). Entretanto, nenhum dos estudos citados permite a detecção de padrões migratórios. Com base nos estudos acima, uma espécie de morcego registrada ao longo das quatro campanhas do monitoramento de fauna, *Carollia perspicillata*, é considerada migratória.

Conclui-se que é necessário a continuidade do monitoramento para constante avaliação das possíveis mudanças que venham a ocorrer nas populações ao longo do tempo. Através disso, é possível verificar se o empreendimento está ou não causando extinção local e/ou afugentamento de espécies.

7.6 Entomofauna- Apifauna

7.6.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento das espécies de abelhas no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em junho e setembro de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022.

Para o método de armadilhas aromáticas, considerando um total de seis pontos de amostragem, quatro conjuntos contendo cinco armadilhas por ponto e oito horas de exposição a cada ponto amostral, por campanha, foi executado um esforço amostral 960 horas de amostragem. O esforço amostral por ponto pode ser visualizado abaixo. Já para os métodos de busca ativa e busca por ninhos, considerando um total de seis pontos de amostragem e oito horas de coleta a cada ponto amostral realizado por dois coletores, por campanha, foi executado um esforço amostral 96 horas de amostragem. O esforço amostral detalhado por ponto de amostragem encontra-se descrito abaixo.

Área Amostral	Esforço Amostral (Horas por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado (Horas)	
			Armadilhas Aromáticas	Rede entomológica (busca ativa e buscapor ninhos)
CRF2	8	4	640	64
FES3	8	4	640	64
FES5	8	4	640	64
RR1	8	4	640	64

RR2	8	4	640	64
RR3	8	4	640	64
TOTAL			3.840	384

7.6.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Foram registradas 84 espécies de abelhas. Segue abaixo na **Tabela 36** a lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Segue na **Tabela 37**, a abundância de cada espécie nas diferentes fisionomias de amostragem. Após a tabela há uma discussão sobre as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive as domésticas, as migratórias e suas respectivas rotas. A área abriga uma apifauna que inclui espécies que não estão na lista de risco de desaparecer da natureza. Das espécies observadas, quatro são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. São elas:

- *Euglossa (Euglossa) leucotricha* (abelha-das-orquídeas);
- *Euglossa (Euglossa) melanotricha* (abelha-das-orquídeas);
- *Euglossa (Euglossa) truncata* (abelha-das-orquídeas); e
- *Eulaema (Apeulaema) marcii* (abelha-das-orquídeas-mamangava).

Uma das famílias mais representativas foi Apidae. Esse padrão já é esperado, já que se trata de um grupo muito diversificado. Também, pertencem a essa família as abelhas da subtribo Meliponina, um grupo constituído por espécies sociais, que estão ativas durante todo ano e possui ninhos muito populosos, com centenas de operárias atuando em atividade de coleta de recurso ao mesmo tempo, o que aumenta a possibilidade de registro de indivíduos do grupo. Também pertencem a essa família as abelhas da subtribo Euglossina, que são bem amostradas através de metodologia de atratividade, como a utilizada neste trabalho (armadilhas aromáticas), aumentando as chances de captura.

Pouco se sabe sobre a ecologia da família Halictidae, entretanto sabe-se que ela contempla espécies mais generalistas que estão presentes tanto em ambientes preservados quanto alterados. Entretanto, existe uma tendência de aumento na proporção de espécies de Halictidae em áreas abertas e com distúrbios (LAROCA et al., 1982). Esta característica pode explicar a riqueza apresentada por esta família, uma vez que grande parte das áreas amostrais é composta por áreas em recuperação ambiental (eucaliptais). Ressalta-se que estas fitofisionomias apresentaram maior riqueza do que as áreas de floresta (floresta estacional semi-decidual).

A pouca representatividade de espécies das famílias Andrenidae e Colletidae também é esperada, já que essas famílias são constituídas por um número menor de espécies e de indivíduos, quando comparadas às outras famílias, o que faz com que essas abelhas não sejam comuns nas amostras. Abelhas dessas famílias são também menos generalistas do que as abelhas das famílias Apidae e Halictidae e são muito mais diversificadas e abundantes no sul do Brasil do que nas latitudes tropicais e equatoriais (SILVEIRA et al., 2002).

A presença de espécimes identificados até taxas superiores é comum em trabalhos de entomofauna em função da dificuldade taxonômica apresentada por alguns grupos. A exclusão destes espécimes pode gerar um efeito deletério nas análises tanto em termos de abundância quanto de riqueza, já que a tendência observada é a repetição do

registro de espécimes sem identificação definida. Ressalta-se que ao longo do estudo são apresentadas características relevantes de determinadas famílias, tribos e/ou gêneros, indicando a importância destes táxons para uma análise mais coerente da entomofauna local, e consequentemente, justificando sua inclusão. Segue na **Figura 28** imagens da apifauna registrada.

Figura 28 Apifauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Augochlora (*Oxystoglossella*)* sp. **B)** *Bombus (*Thoracobombus*) morio* **C)** *Eulaema* (Apeulaema) *marcii* **D)** *Trigona spinipes* **E)** *Eulaema* (Apeulaema) *nigrita* **F)** *Euglossa* (Euglossa) *melanotricha*.

Foto: Luíz G.Z. Alípio - A)

Foto: Luíz G.Z. Alípio - B)

Foto: Luíz G.Z. Alípio - C)

Foto: Luíz G.Z. Alípio - D)

Foto: Luíz G.Z. Alípio - E)

Foto: Luíz G.Z. Alípio - F)

Tabela 36 Apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Legenda: Habitat Preferencial: D = Dependente de Ambientes Florestais; SD = Semi-dependentes; I = Independente; SI = Sem informação. Cinegética e Xerimbabo: Cin = cinegética; Xe = xerimbabo. Endemismo: MA = Mata Atlântica. Distribuição: AM = Amazonas, BA = Bahia, BR = Brasil, CE = Cerará, DF = Distrito Federal, ES = Espirito Santo, GO = Goiás, MG = Minas Gerais, MS = Mato Grosso do Sul, MT = Mato Grosso, PA = Pará, PB = Paraíba, PI = Piauí, PR = Paraná, SP = São Paulo, RJ = Rio de Janeiro, SC = Santa Catarina, RN = Rio Grande do Norte, RS = Rio Grande do Sul, TO = Tocantins, MA = Mata Atlântica, PA = Pantanal, CE = Cerrado, CA = Caatinga, AM = Amazônica, IN = Introduzido, SI = Sem Informação. Espécie Exótica: X = exótica. Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010); VU = Vulnerável; EM = Em perigo.

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Família Apidae									
Subfamília Apinae									
Tribo Apini									
Subribo Apina									
Apis mellifera	abelha europa	I	XE		BR	X			
Subtribo Bombina									
Bombus(Thoracobombus) brevivillus	Mamangava	I			AP, BA, CE, ES, GO, MT, PA				
Bombus morio (Swederus,1787)	Mamangava	I			BA, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC, SP				
Bombus (Thoracobombus) pauloensis	Mamangava	I			BA, ES, GO, MG,MT, MS, PR, RJ, RO, RS, SC, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Subtripo Euglossina									
Euglossa (Euglossa) leucotricha Rebêlo & Moure, 1996	Abelha das orquídeas	I		MA	ES, MG, SP				
Euglossa (Euglossa) melanotricha Moure	Abelha das orquídeas	I		MA	BA, GO, MA, MG, MT, SP				
Euglossa (Euglossa) securigera Dressler,	Abelha das orquídeas	I			AM, BA, MA, MG, ES, SP				
Euglossa (Euglossa) sp.	Abelha das orquídeas	-			SI				
Euglossa (Euglossa) truncata Rebêlo & Moure, 1996	Abelha das orquídeas	SD		MA	BA, MA, MG, PR, SP				
Eulaema (Apeulaema) marcii Nemésio, 2009	Abelha das orquídeas/Mamangava	I		MA	RN, PB, PE, SE, AL, MG, ES, RJ, SP				
Eulaema (Apeulaema) nigrita Lepeletier,	Abelha das orquídeas/Mamangava	I			AC, AM, AP, BA, CE, DF,ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA,PB, PE, PR, RJ, RN,				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
					RO, RR, RS, SC, SP				
Subtribo Meliponina									
Geotrigona subterranea (Friese, 1901)		SD			BA, MG, SP, PR				
Melipona (Eomelipona) bicolor Lepeletier, 1836	pé de pau	SD	XE		BA, ES, MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Melipona (Michmelia) mondury Smith, 1863	Manduri	SD	XE		BA, ES, MG, PR, RS, RJ, SC, SP				
Paratrigona subnuda Moure, 1947	jataí da terra	I	XE		MG, PR, RJ, RS, SC, SP				
Plebeia droryana (Friese, 1900)		I	XE		BA, ES, MG, PR, RS, SP				
Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	Tubuna	SD	XE		MG, RS, SP				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)	Borá	SD	XE		AC, AM, AP, BA, ES, GO,MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, SP				
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	Jataí	I	XE		AM, AP, BA, CE, ES, GO,MA, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP				
Trigona braueri Friese, 1900	mel de cachorro	I			BA, ES, MG, PR, RJ, SP				
Trigona hyalinata (Lepeletier, 1836)	abelha cachorro	I			BA, DF, GO , MA, MG, MT, MS, PA, PI, SP, TO				

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	Arapuá	I			BA, CE, GO, MG, MS, PB, PE, RJ, RS, SC, SP				
Tribo Centridini									
Centris (Hemisiella) *tarsata* Smith, 1874	abelha coletora de óleo	I			BA, CE, ES, MG, PB, RN, SP				
Centris (Trachina) *fuscata* Lepeletier, 1841	abelha coletora de óleo	I			BA, CE, MG, PB, PE, PR, RN, RS, SP				
Tribo Exomalopsini									
Paratetrapedia fervida (Smith, 1879)	abelha	I			BA, ES, MG, PR, RJ, SC, SP				
Paratetrapedia sp.	Abelha	I			SI				
Paratetrapedia sp. 01	Abelha	I			SI				
Tapinotaspidini sp. 01	Abelha	I			SI				
Tribo Tetrapediini									

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Tetrapedia diversipes Klug, 1810	Abelha	SI			BA, MG, PB, RN, RS, SP				
Subfamília Nomadinae									
Tribo Epeolini									
Thalestria spinosa (Fabricius, 1804)	Abelha	SI			BA, MG, PA, PE				
Subfamília Xylocopinae									
Tribo Ceratinini									
Ceratina (Ceratinula) sp. 01	Abelha	I			SI				
Ceratina (Crewella) sp.	Abelha	I			SI				
Família Colletidae									
Subfamília Colletinae									
Colletes sp. 01	Abelha	I			SI				
Subfamília Hylaeinae									
Hylaeus (Hylaeopsis) sp.	Abelha	SI			SI				
Família Halictidae									
Subfamília Halictinae									
Tribo Augochlorini									

Táxon	Nome Popular	Hábitat preferencial	Espécies cinegéticas ou xerimbabos	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies exóticas e/ou invasoras	*Status* de Conservação		
							MG	BR	Global
Augochlora (Augochlora) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochlora (Oxystoglossella) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.	Abelha Verde	I			SI				
Augochloropsis sp.	Abelha Verde	I			SI				
Paroxystoglossa sp.	Abelha Verde	I			SI				
Tribo Halictini									
Habralictus sp.	Abelha Verde	I			SI				
Família Megachilidae									
Subfamília Megachilini									
Tribo Anthidiini									
Tribo Megachilini									
Megachile sp.	abelha cortadeira	I			SI				

Tabela 37 Apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Espécie	Novembro de 2021 e Março de 2022			Maio de 2021 e Agosto de 2021		
	RR-chuva	FES-chuva	CRF-chuva	RR-seca	CRF-seca	FES-seca
Andreninae sp.	1	0	0	0	0	0
Anthodioctes megachiloides	0	0	0	0	0	1
Anthodioctes sp.	4	0	0	0	0	0
Apis mellifera	5	4	5	6	5	5
Augochlora (Augochlora) sp.	0	0	1	0	0	0
Augochlora (Oxystoglossella) sp.	0	0	0	0	1	0
Augochlorini sp.	19	7	9	10	2	0
Augochloropsis (Augochloropsis) sp.	0	0	0	0	0	2
Augochloropsis hebescens	0	0	0	1	0	0
Augochloropsis sp.	2	0	0	0	0	0
Bombus (Thoracobombus) brasiliensis	0	3	0	0	0	0
Bombus (Thoracobombus) brevivillus	0	0	0	0	0	4
Bombus (Thoracobombus) morio	0	0	0	0	3	0
Bombus (Thoracobombus) pauloensis	0	0	0	6	12	4
Bombus sp.	0	0	7	0	0	0
Centridini sp.	0	0	0	0	1	0
Centris (Centris) flavifrons	0	0	0	0	1	0
Centris (Hemisiella) tarsata	0	0	0	0	1	0
Centris (Trachina) fuscata	0	0	0	0	1	0
Centris sp.	0	0	1	0	1	0
Ceratina (Ceratinula) sp.	1	1	0	0	2	3
Ceratina (Crewella) sp.	5	0	0	2	0	0

Espécie	Novembro de 2021 e Março de 2022			Maio de 2021 e Agosto de 2021		
	RR-chuva	FES-chuva	CRF-chuva	RR-seca	CRF-seca	FES-seca
Ceratina sp.	1	4	0	0	1	2
Colletes sp.	0	0	1	0	0	0
Colletinae sp.	1	0	0	0	0	0
Epicharis sp.	1	0	0	0	0	0
Eufriesea sp.	1	2	1	0	0	0
Euglossa (Euglossa) leucotricha	0	0	0	0	0	2
Euglossa (Euglossa) melanotricha	0	0	0	1	2	3
Euglossa (Euglossa) securigera	0	0	0	0	5	0
Euglossa (Euglossa) sp.	11	6	5	0	0	0
Euglossa (Euglossa) truncata	2	0	0	1	3	0
Euglossa sp.	0	0	0	21	3	10
Eulaema (Apeulaema) marcii	0	1	0	1	0	2
Eulaema (Apeulaema) nigrita	4	3	5	3	12	6
Euricerini sp.	0	0	2	0	0	0
Exomalopsis (Exomalopsis) fernandoi	0	0	0	1	0	0
Exomalopsis analis	0	1	0	0	0	0
Exomalopsis sp.	1	0	0	0	0	0
Geotrigona sp.	0	0	4	0	0	0
Geotrigona subterranea	0	0	3	0	8	0
Habralictus sp.	0	0	0	0	0	2
Halictini sp.	0	2	1	0	0	1
Hylaeus (Hylaeopsis)	0	0	0	0	0	4
Hylaeus sp.	0	0	0	2	1	0
Leurotrigona muelleri	0	6	2	2	11	2
Megachile sp.	3	0	0	1	3	0

Espécie	Novembro de 2021 e Março de 2022			Maio de 2021 e Agosto de 2021		
	RR-chuva	FES-chuva	CRF-chuva	RR-seca	CRF-seca	FES-seca
Megachilidae sp.	2	0	0	0	0	0
Melipona (Eomelipona) bicolor	2	2	10	5	0	1
Melipona (Eomelipona) marginata	0	0	0	4	0	0
Melipona (Melipona) quadrifasciata anthidioides	0	3	5	9	0	1
Melipona (Michmelia) mondury	0	0	0	5	0	0
Melipona marginata	0	0	1	0	0	0
Nannotrigona testaceicornis	0	5	0	0	0	11
Neocorynura semimarginata	0	0	0	0	0	1
Paratetrapedia fervida	1	0	0	0	0	0
Paratetrapedia sp.	1	0	0	0	1	0
Paratrigona sp.	0	1	4	1	9	3
Paratrigona subnuda	0	0	0	0	2	7
Paroxystoglossa sebrai	0	0	0	0	0	1
Paroxystoglossa sp.	0	0	0	0	0	1
Partamona ailyae	1	1	0	0	0	0
Partamona rustica	0	0	1	0	0	0
Partamona sp.	2	0	0	0	0	0
Plebeia droryana	6	1	0	3	0	4
Plebeia sp.	6	8	1	8	9	14
Pseudaugochlora sp.	0	0	0	0	0	1
Scaptotrigona bipunctata	0	0	0	0	0	14
Scaptotrigona gr. xanthotricha	0	0	0	0	0	17
Scaptotrigona postica	0	0	3	0	0	0
Tapinotaspidini sp.	12	2	0	0	0	0
Tetragona clavipes	4	0	0	0	0	6

Espécie	Novembro de 2021 e Março de 2022			Maio de 2021 e Agosto de 2021		
	RR-chuva	FES-chuva	CRF-chuva	RR-seca	CRF-seca	FES-seca
Tetragonisca angustula	14	11	14	5	1	4
Tetrapedia diversipes	0	0	0	2	0	0
Tetrapedia sp.	2	0	0	0	0	0
Thalestria spinosa	2	0	0	0	0	0
Trigona braueri	0	1	0	10	4	0
Trigona fulviventris	10	4	0	0	0	0
Trigona hyalinata	0	0	0	1	0	0
Trigona sp.	1	0	0	6	1	0
Trigona spinipes	14	1	6	13	12	25
Trigonisca sp.	0	5	1	0	0	0
Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria	0	0	1	0	0	0
Xylocopa sp.	0	0	1	0	0	1

Abaixo segue o **Gráfico 36 e Gráfico 37** com os dados referentes a biodiversidade de espécies registradas durante as distintas estações. Durante a estação seca a floresta estacional semidecidual apresentou maior biodiversidade de abelhas enquanto que no período de chuva as áreas de reflorestamento de eucalipto com regeneração de floresta estacional semidecidual foram mais biodiversas.

Esse resultado pode ser um reflexo da disponibilidade de recursos nas áreas amostradas, já que a maior concentração de flores foi verificada também nessas fitofisionomias. Em estudos de levantamento de fauna de abelhas, as amostras com rede entomológica em áreas abertas são geralmente maiores e mais diversificadas do que aquelas adquiridas em áreas de mata. Isso porque em áreas de mata as flores se concentram principalmente no dossel, estando fora do alcance do coletor, enquanto que nas áreas abertas as flores presentes estão ao alcance do coletor e consequentemente as abelhas que visitam essas flores, também.

Além disso, segundo Rutgers-Kelly & Richards (2013), várias espécies de abelhas tendem forragear em área aberta, sendo que, em nível local, pequenos distúrbios podem favorecer as populações dessas abelhas. As áreas de reflorestamento de eucalipto com regeneração de floresta estacional semidecidual (RR), apesar de não ser considerada área aberta, devido a acentuada alteração ambiental, possuem diversas clareiras e espécies de plantas invasoras no sub-bosque que, quando floridas, são fontes de recursos para as abelhas além de também possuírem árvores com troncos e galhos com diâmetro suficientes para abrigar ninhos de várias espécies de abelhas. O fator climático pode ter influenciado tanto na abundância quanto na riqueza observada, uma vez que é sabido que os insetos reduzem as atividades em períodos frios e chuvosos.

Gráfico 36: Abundância e riqueza de apifauna observada durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.

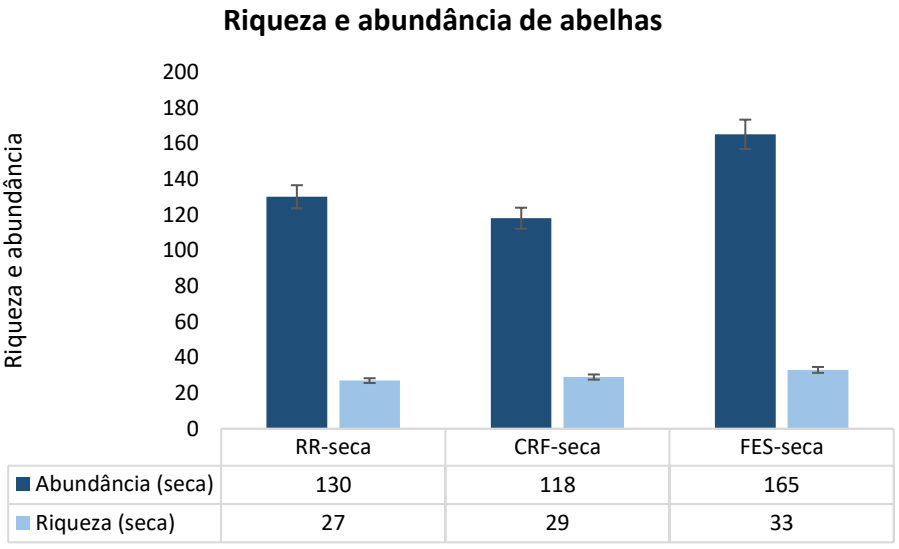
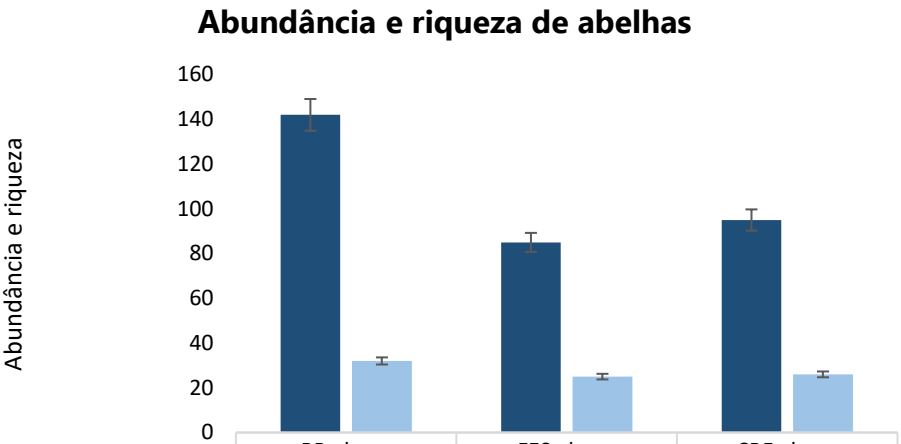


Gráfico 37: Abundância e riqueza de apifauna observada durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Como espécies de abelhas bioindicadoras da qualidade ambiental destacam-se espécimes da família Halictidae, como indicadores de ambientes abertos ou perturbados e outros euglossíneos e Meliponíneos como indicadoras de ambientes florestais melhores preservados. Os euglossíneos geralmente são encontrados em maior abundância e diversidade em fragmentos florestais de maiores dimensões, por isso são considerados bioindicadores da qualidade ambiental (MORATO, 1994).

Em função da dependência dos meliponíneos em relação à presença de cavidades para nidificação, quer sejam em troncos ou galhos de árvores ou em cavidades no solo, algumas espécies desta tribo estão, atualmente, com suas populações em declínio, devido, principalmente, às constantes alterações ambientais, sendo que os desmatamentos e usos indevidos do solo são fatores importantes no processo de perda de biodiversidade (OLIVEIRA et al. 2013). Entretanto, dentre as espécies registradas no estudo, nenhuma delas apresenta distribuição geográfica restrita e são encontradas tanto em áreas naturais quanto alteradas.

...as de importância econômica e cinegética...

Todas as espécies de abelhas são dependentes de produtos florais (néctar, pólen, óleos, resinas e compostos aromáticos) o que faz delas os principais polinizadores, tanto de plantas nativas quanto cultivadas (FREE, 1993; FREITAS, 1995). A polinização é uma etapa fundamental do processo reprodutivo das plantas que, por sua vez, constituem os produtores primários nos ecossistemas (FAO, 2004). Além da importância para os ecossistemas naturais, estima-se que as abelhas sejam responsáveis por 75% dos requerimentos de polinização das culturas agrícolas (NABHAN & BUCHMANN, 1997), sendo que cerca de 1.300 espécies cultivadas são dependentes das abelhas para a polinização (ROUBIK, 1995).

Assim, os serviços ecossistêmicos da polinização correspondem a cerca de 10% do PIB agrícola, representando mais de U$ 200 bilhões/ano, no mundo (FAO, 2004). Além da importância como polinizadoras, *Apis mellifera* e algumas abelhas da subtribo Meliponina, são também utilizadas para produção de mel, na apicultura e meliponicultura respectivamente. A meliponicultura constitui uma fonte de renda adicional, podendo ser parte importante da agricultura familiar no Brasil (MAGALHÊES & VENTURIERI, 2010).

Entre as abelhas registradas, *Tetragonisca angustula, Tetragona clavipes* e as dos gêneros *Melipona*, *Scaptotrigona, Paratrigona* e *Plebeia* são as espécies mais comuns utilizadas para esse fim. Essas abelhas têm potencial para serem usadas como alternativa econômica para pequenos produtores rurais bem como para a apicultura, evitando a introdução da espécie exótica *Apis mellifera*. Porém, faz-se necessário o desenvolvimento de sistemas de manejo sustentável para as espécies, de forma que garanta não apenas uma exploração que não ponha em risco as populações selvagens, mas também uma produtividade economicamente significativa e a produção higiênica do produto.

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Como espécie exótica e invasora, destaca-se *Apis mellifera* que é uma espécie com hábitos generalistas e uma ampla distribuição geográfica, estando presente em todas as regiões do globo. A introdução e posterior expansão das abelhas africanizadas provocam grande discussão sobre seus prováveis impactos tanto na competição por alimentos quanto nas relações entre polinizadores e plantas em ambientes naturais (SILVEIRA et al. 2002). Especificamente para o grupo, não existem dados na literatura relacionados à migração de espécies de abelhas.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

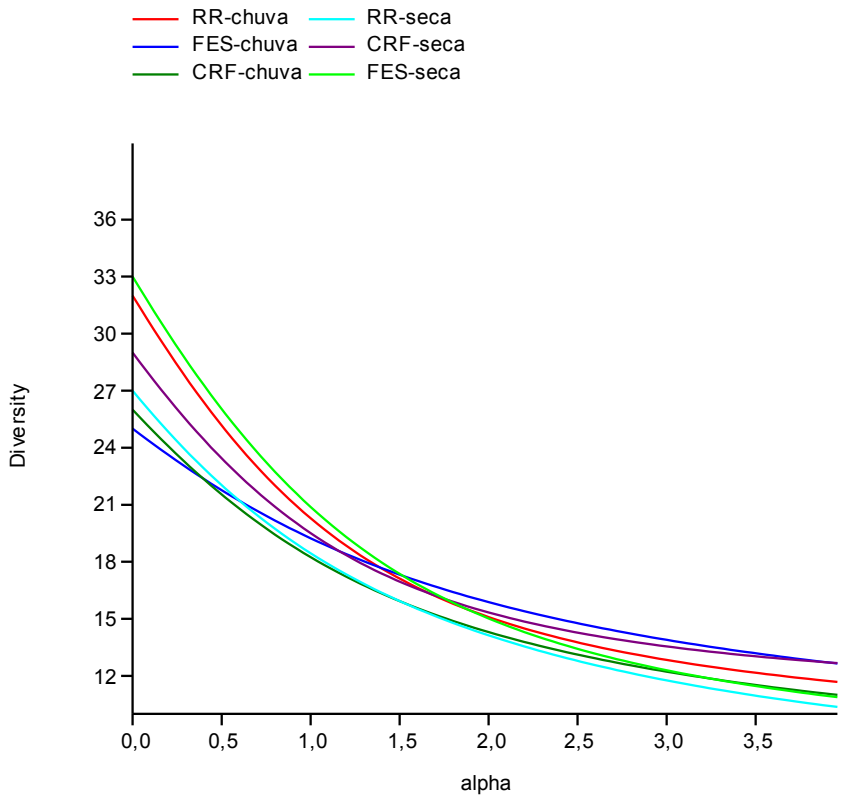
Segue na **Tabela 38** os índices de diversidade calculados para a apifauna observada na área de estudo do empreendimento. Os índices foram calculados para cada área nas distintas estações sazonais. O índice de Shannon indicou alta diversidade para todas as áreas de amostragem. O índice da Equabilidade de Pielou mostrou que não há espécies dominantes e que a comunidade está bem distribuída. A riqueza esperada (Chao 1) para a área de estudo foi maior que a riqueza observada (Taxa S) nas áreas de amostragem.

Tabela 38: Índices de diversidade para a apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Índice	Novembro de 2021 e Março de 2022			Maio de 2021 e Agosto de 2021		
	RR-chuva	FES-chuva	CRF-chuva	RR-seca	CRF-seca	FES-seca
Taxa_S	32	25	26	27	29	33
Individuals	142	85	95	130	118	165
Shannon_H	3,01	2,957	2,904	2,915	2,971	3,039
Equitability_J	0,8685	0,9186	0,8912	0,8845	0,8822	0,8692
Chao-1	38,88	30,6	44,33	32,6	40	38,14

Segue no **Gráfico 38** o perfil de biodiversidade para cada área amostral. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Nesse estudo a maior biodiversidade quando consideramos as duas estações foi para a floresta estacional semidecidual no período de seca.

Gráfico 38: Perfil de biodiversidade para a apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



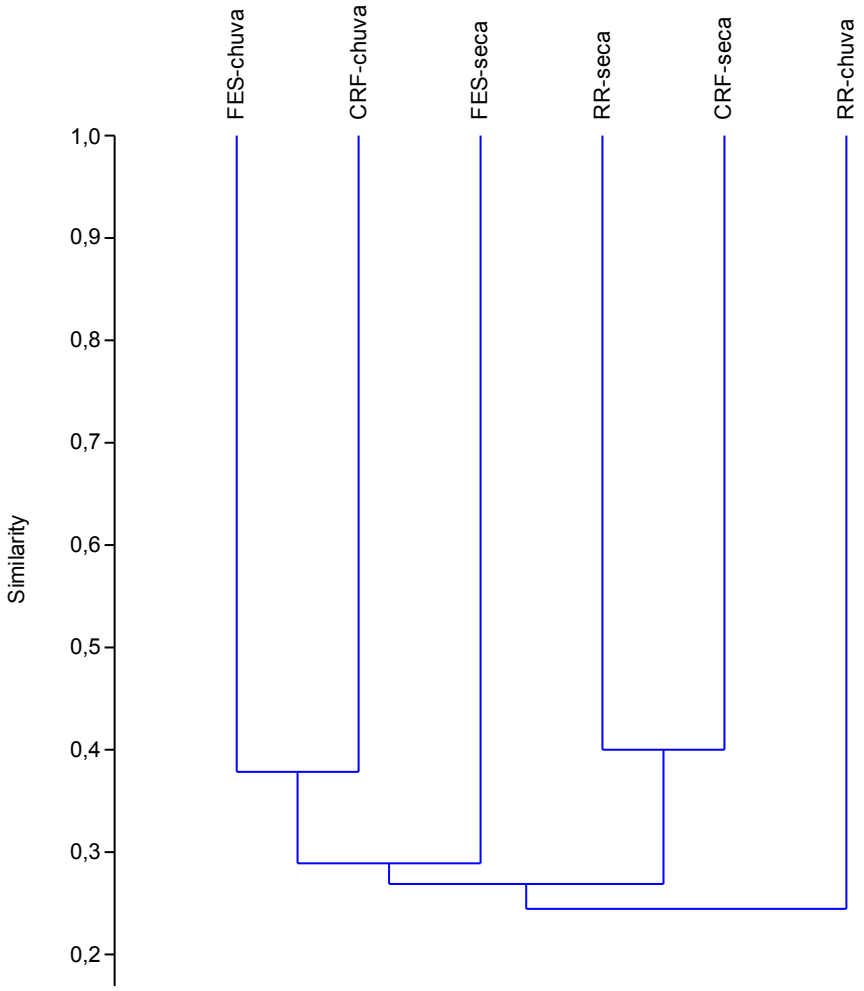
Em relação a ANOVA não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre fisionomias e estações (**Tabela 39**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de" F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 39: ANOVA da biodiversidade da apifauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	5	52.685	10.537
Erro	498	52.1 e+02	10.471
F =	10.063		
(p) =	0.4140		

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a composição da fauna de abelhas foi muito similiar entre a FES (chuva) e (CRF chuva) e entre CRF (seca) e (RRseca) (**Gráfico 39**).

Gráfico 39: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 40**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por “Mao tau’, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 41**).

Gráfico 40: Rarefação individual de espécies da apifauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.

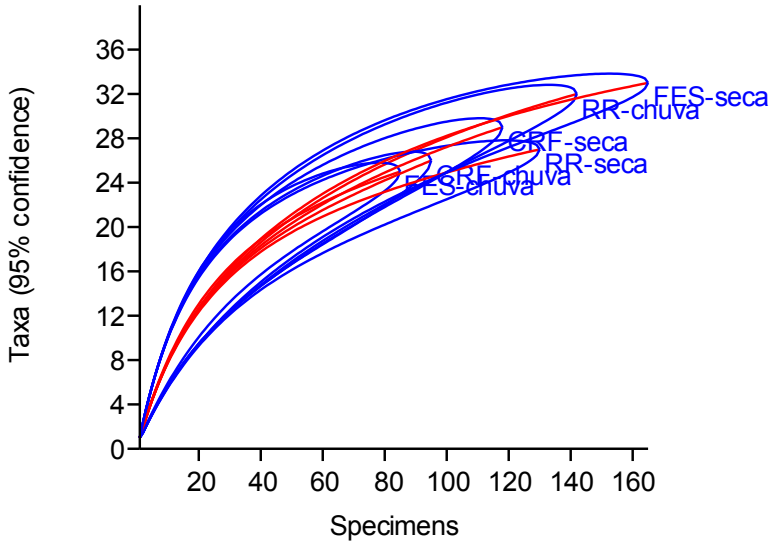
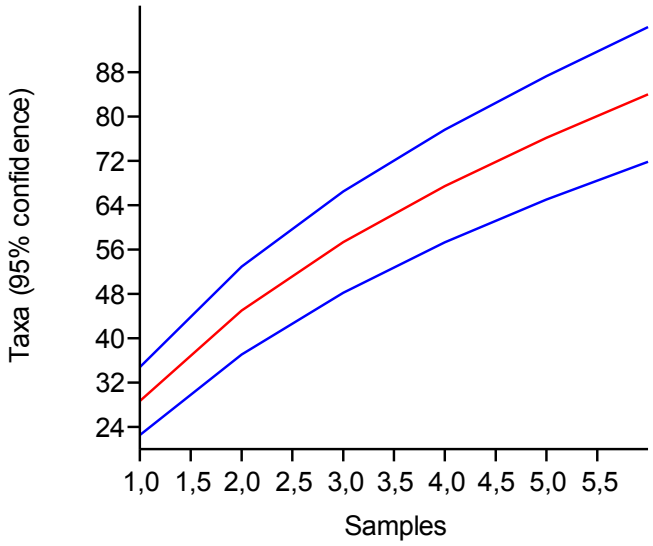


Gráfico 41: Curva de acumulação de espécies da apifauna observada durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

Durante as campanhas realizadas foi registrado um total de 84 espécimes de abelhas que ocorrem no Brasil, contemplando as cinco famílias de abelhas que ocorrem no Brasil: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. Dentre as espécies amostradas foram registradas espécies bioindicadoras e de importância econômica.

Além da importância como polinizadoras, *Apis mellifera* e algumas abelhas da subtribo Meliponina, são também utilizadas para produção de mel, na apicultura e meliponicultura respectivamente. Entre as abelhas registradas, *Tetragonisca angustula, Tetragona clavipes* e as dos gêneros *Melipona*, *Scaptotrigona*, *Paratrigona* e *Plebeia* são as espécies mais comuns utilizadas para esse fim. Essas abelhas têm potencial para serem usadas evitando a introdução da espécie exótica *Apis mellifera*, cujo o ataque possui importância médica.

De uma forma geral, pode-se dizer que fauna de abelhas na área de estudo é composta por grande número de espécies comuns em levantamentos realizados no Brasil. Entretanto, a presença de espécies com distribuição

restrita ao estado e por espécies que não haviam sido registradas anteriormente em Minas Gerais, demonstram a importância da preservação da heterogeneidade florística para a manutenção da estrutura da comunidade de abelhas.

A curva de rarefação calculada estimou um número muito maior de espécies para a região. Recomenda-se a continuidade do estudo ao longo do processo de operação do empreendimento para que se possa avaliar os possíveis impactos que possam ocorrer nas diferentes etapas do empreendimento.

7.7 Entomofauna- Vetores

7.7.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento das espécies de vetores no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em junho e setembro de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e fevereiro de 2022. O esforço amostral aplicado para este método foi de 260 horas considerando os cinco pontos (2 armadilhas por ponto x 2 noites x 13 horas x 5 pontos). A seguir, o esforço para cada um dos pontos amostrados em cada campanha realizada.

Área Amostral	Esforço Amostral (Horas por campanha)	Número de Armadilhas (por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado
DV2	24	2	4	520
DV3	24	2	4	520
DV4	24	2	4	520
DV5	24	2	4	520
DV6	24	2	4	520
Esforço Total já empregado	120	10	20	2600

Fonte: Amplo (2020) e Sete (2021)

7.7.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Foram registradas 43 espécies. Segue abaixo na **Tabela 40** a lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção e as endêmicas. Segue na **Tabela 41**, a abundância de cada espécie nas diferentes fisionomias de amostragem. Após a tabela há uma discussão sobre as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive as domésticas, as migratórias e suas respectivas rotas. A área abriga uma fauna de vetores que inclui espécies que não estão na lista de risco de desaparecer da natureza. As ocorrências de espécies de interesse científico e epidemiológico é detalhado na tabela.

A maior dominância tanto em riqueza quanto em abundância da subfamília Culicinae, registrada em todos os pontos, está no relacionada ao fato desta ser a maior subfamília de mosquitos compreendendo cerca de 3000 espécies (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994). Outro fator relevante é a sua ampla distribuição no território brasileiro e sua maior plasticidade no que tange ao uso de criadouros para oviposição e hábitos de alimentação (FORATTINI, 2002). Anophelinae sendo uma subfamília de Culicidae, também utiliza de coleções de água para se reproduzir, entretanto este grupo possui preferência por coleções de água permanentes, como barragens, alagados, brejos e remansos de rio (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994). Esta predileção pode restringir a amostragem de uma grande abundância destas espécies, principalmente em pontos mais distantes das barragens. Outro fator relevante também pode ser o uso exclusivo de um método de coleta (armadilha HP/CDC) que não apresenta uma elevada eficiência na amostragem desta subfamília.

Espécies do gênero *Culex* foram muito diversas neste estudo. Espécimes do subgênero *Culex*, são essencialmente noturnos e a maioria das espécies brasileiras parece ter certa atração pelas aves, atacando também mamíferos, inclusive o homem. Podem se reproduzir usando criadouros muito diversificados, o que explica sua ampla distribuição na área de estudo (CONSOLI E LOURENÇO, 1994). Dentro do subgênero *Culex* são encontradas espécies potenciais vetoras de diversas arboviruses e outros. Entretanto, espécimes do gênero *Culex* não apresentam uma elevada relavância epidemiológica em função do baixo número de notificações de potenciais agravos relacionados a eles e atuam essencialmente como um forte fator de incômodo para a população devido a sua ampla presença em domicílios e peridomicílios.

Tabela 40: Vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1.

Legenda: Habitat Preferencial: SIL= Silvestre; END= Endófilo; EXO= Exófilo. Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010).

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG -2010	BR - 2018	Global-2021
Diptera							
Culicidae							
Aedeomyia squamipennis	SIL				NC	NC	NC
Aedes albopictus	EXO e END	X		X	NC	NC	NC
Aedes hortator	SIL			X	NC	NC	NC
Aedes scapularis	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Aedes serratus	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Anopheles (Nys) sp.	SIL, EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Anopheles bellator	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Anopheles (Nyssorhynchus) lanei	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Anopheles (Nyssorhynchus) lutzi	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG -2010	BR - 2018	Global- 2021
Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Coquillettidia albicosta	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Coquillettidia venezuelensis	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC
Culex (Aedinus) sp.	EXO			X	NC	NC	NC
Culex (Anoedioporpa) sp.	SIL			X	NC	NC	NC
Culex (Carrollia) sp.	SIL			X	NC	NC	NC
Culex quinquefasciatus			X	X	NC	NC	NC
Culex (Culex) sp.	SIL, EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Culex (Lutzia) sp.	SIL			X	NC	NC	NC
Culex (Melanoconion) sp.	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Culex (Microculex) sp.	SIL			X	NC	NC	NC
Culex brethesi/laticlasper	SIL			X	NC	NC	NC

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG -2010	BR - 2018	Global-2021
Culex Complexo Coronator	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Culex Complexo pipiens	EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Culex habilitator	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Culex nigripalpus	EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Culex restuans	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Culex sp.	SIL, EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Culicini sp.	SIL, EXO e END			X	NC	NC	NC
Haemagogus tropicalis	SIL		X	X	NC	NC	NC
Mansonia wilsoni	SIL		X	X	NC	NC	NC
Mansonia sp.	EXO			X	NC	NC	NC
Psorophora cingulata	EXO			X	NC	NC	NC
Psorophora sp.	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Uranotaenia apicalis	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Uranotaenia sp.	SIL e EXO			X	NC	NC	NC
Wyeomyia sp.	SIL			X	NC	NC	NC
Psychodidae							
Brumptomyia nitzulescui	SIL			X	NC	NC	NC

Táxon	Hábitat preferencial	Espécies exóticas e/ou invasoras	Espécies de interesse epidemiológico	Espécies de interesse científico	*Status* de Conservação		
					MG -2010	BR - 2018	Global- 2021
Phlebotomini sp.	SIL, EXO e END		X	X	NC	NC	NC
Psathyromyia (Forattiniella) pascalei	SIL		X	X	NC	NC	NC
Psychodopygus arthuri	SIL		X	X	NC	NC	NC
Psychodopygus ayrozai	SIL e EXO		X	X	NC	NC	NC

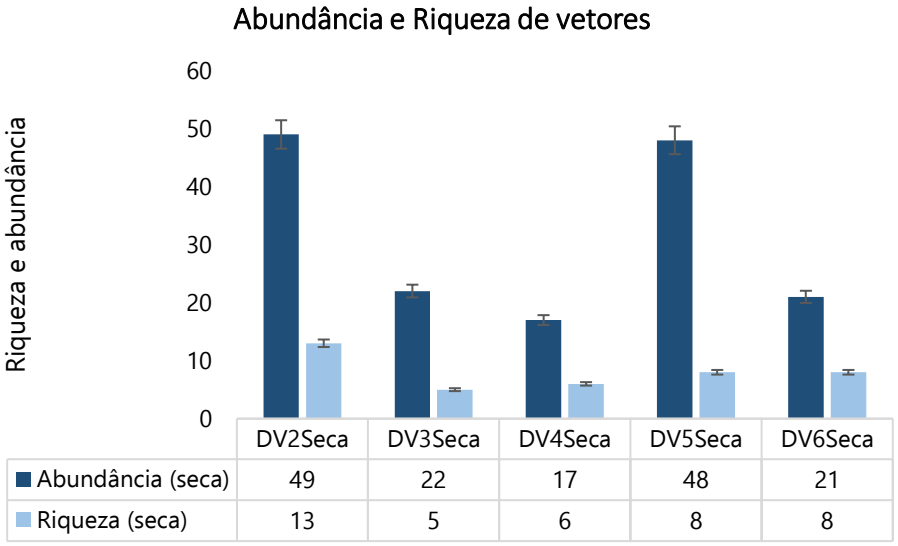
Tabela 41: Vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1.

Espécie	Maio de 2021 e Agosto de 2021					Novembro de 2021 e Novembro de 2022				
	DV2Seca	DV3Seca	DV4Seca	DV5Seca	DV6Seca	DV2Chuva	DV3Chuva	DV4Chuva	DV5Chuva	DV6Chuva
Aedes albopictus	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Aedeomyia squamipennis	1	0	0	0	9	2	0	1	1	3
Aedes albopictus	2	0	1	0	0	2	0	1	1	0
Aedes hortator	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aedes scapularis	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aedes serratus	7	0	0	0	0	6	0	0	0	1
Anopheles (Nys) sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Anopheles (Nyssorhynchus) lanei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Anopheles (Nyssorhynchus) lutzi	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Anopheles bellator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Anopheles lutzii	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Brumptomyia nitzulescui	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Coquillettidia albicosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coquillettidia venezuelensis	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Culex (Aedinus) sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Culex (Anoedioporpa) sp.	0	0	0	1	0	2	3	1	2	1
Culex (Carrollia) sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Culex (Culex) sp.	3	1	4	4	1	7	12	26	9	5
Culex (Cux) sp.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Culex (Lutzia) sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Culex (Mel) sp.	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5

Espécie	Maio de 2021 e Agosto de 2021					Novembro de 2021 e Novembro de 2022				
	DV2Seca	DV3Seca	DV4Seca	DV5Seca	DV6Seca	DV2Chuva	DV3Chuva	DV4Chuva	DV5Chuva	DV6Chuva
Culex (Melanoconion) sp.	2	2	1	14	5	1	0	1	10	73
Culex (Microculex) sp.	6	12	2	0	0	2	11	4	1	0
Culex brethesi/laticlasper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Culex complexo coronator	1	0	8	0	0	3	0	5	0	1
Culex Complexo pipiens	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Culex habilitator	2	0	1	0	0	5	4	4	14	6
Culex nigripalpus	0	0	0	0	0	0	16	1	0	1
Culex quinquefasciatus	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0
Culex restuans	0	0	0	0	2	5	0	1	4	0
Culex sp.	0	0	0	1	0	0	4	0	2	7
Culicini sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Haemagogus tropicalis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Mansonia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mansonia wilsoni	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Phlebotomini sp.	3	0	0	8	0	14	1	1	51	9
Phoniomyia sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Psathyromyia (Forattiniella) pascalei	8	6	0	11	0	0	2	0	0	0
Psorophora cingulata	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Psorophora sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Psychodopygus arthuri	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Psychodopygus ayrozai	10	0	0	7	0	1	1	0	6	0
Uranotaenia apicalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Uranotaenia sp.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Wyeomyia sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

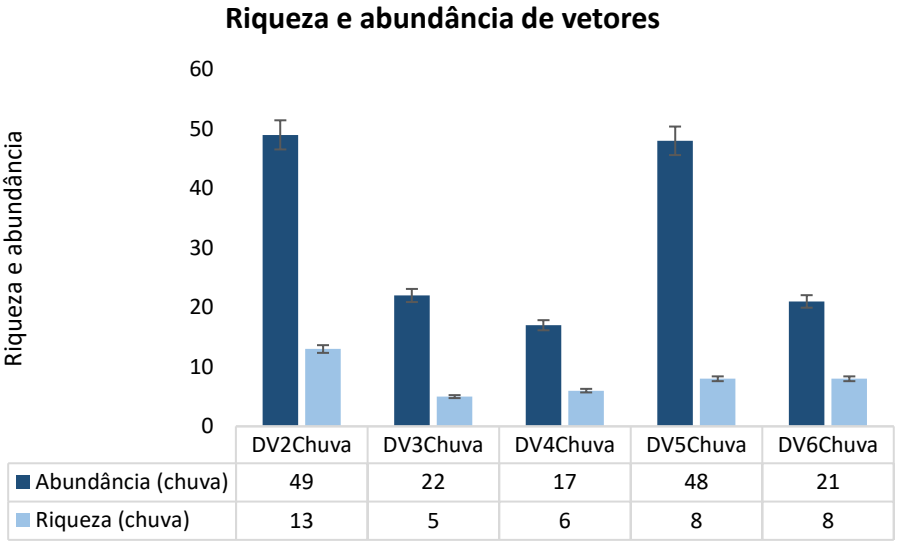
Abaixo segue o **Gráfico 42 e Gráfico 43** com os dados referentes a biodiversidade de espécies registradas durante as distintas estações. Durante a estação seca o ponto DV2 e o DV5 foram os mais biodiversos. Em relação ao período de chuva esse mesmo padrão foi observado. O ponto de DV4 foi o menos biodiverso. A baixa diversidade obtida em DV4 está relacionada com o fato deste se localizar uma área já urbanizada (área administrativa de Germano) distante de fragmentos florestais e em local que prevê ações de detetização mensais. Por estas características, já era esperada esta baixa riqueza no ponto, já que o local é colonizado apenas por espécies com maior resiliência ambiental. Por isso, este ponto funciona de forma a fornecer com maior precisão as espécies que possuem maior potencial de migração bem como àquelas que apresentam um maior contato com os colaboradores do empreendimento.

Gráfico 42: Abundância e riqueza de vetores observados durante o período de seca na área de estudo do PDER Eixo 1.



	DV2Seca	DV3Seca	DV4Seca	DV5Seca	DV6Seca
Abundância (seca)	49	22	17	48	21
Riqueza (seca)	13	5	6	8	8

Gráfico 43: Abundância e riqueza de vetores observados durante o período de chuva na área de estudo do PDER Eixo 1.



	DV2Chuva	DV3Chuva	DV4Chuva	DV5Chuva	DV6Chuva
Abundância (chuva)	49	22	17	48	21
Riqueza (chuva)	13	5	6	8	8

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Como espécies de culicídeos bioindicadoras na área do empreendimento destacam-se: *Aedes scapularis*, *Anopheles lutzii*. *Ae.scapularis* é apontada como dominante em ambientes alterados (DORVILLE, 1996; FORATTINI, 1995 e TEODORO et al., 1994). *Anopheles lutzi* é considerada como de hábitos essencialmente silvestre. *Ps. ayrozai* é registrada mais comumemente em áreas florestais, mas podem ser registradas ocasionalmente em peridomicílios próximos em menor abundância. *Ps. ayrozai* é considerada antropofílica e possui hábito acrodendrófilo, apesar de exercer a maior parte de suas atividades a nível do solo (MARCONDES et al., 2001; GOMES et al., 1989). *Psathromyia pascalaei* não apresenta comportamento antropofílico e é comumente associada apenas a ambientes preservados. *Ps. pascalei* é predominante em tocas de tatu e possui uma forte relação com espécies deste mamífero o que pode explicar sua ampla distribuição na área, mesmo em locais menos com menor grau de regeneração ambiental (GODOY, et al. 2018; GALATI et al., 2010).

...as de importância econômica e cinegética...

A análise quanto a espécies cinegéticas e xerimbabos, não se aplicam as espécies de insetos vetores. Tanto as espécies de culicídeos quanto as de flebotomíneos possuem interesse econômico por sua capacidade como vetores de doenças.

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Não se tem registro de espécies de dípteras com potencial vetor que realizem migração. Como espécie exótica e invasora, destaca-se *Aedes albopictus* que é originário da Ásia e se encontra estabelecido em diversas partes do planeta. Várias espécies tem potencial para a transmissão de doenças, dentre elas a *Aedes albopictus*, assim como *Ae. aegypti*, também é apontada como vetor da Dengue, Febre Chikungunya (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; SEGURA e CASTRO, 2007) e Zika Vírus no Brasil (PINTO JUNIOR et al., 2015). Monath (1987) e FNS (1999), indicam ainda esta espécie como uma ponte entre os ciclos silvestres e urbanos da febre-amarela por sua ampla valência ecológica e capacidade de adaptação a ambientes rural, urbano e peri-urbano.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

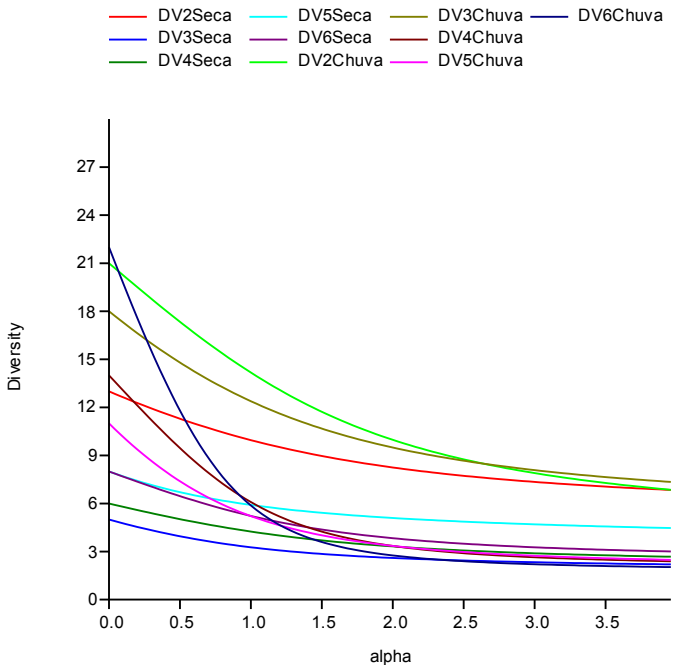
Segue na **Tabela 42** os índices de diversidade calculados para vetores observadoa na área de estudo do empreendimento. Os índices foram calculados para cada área nas distintas estações sazonais. O ponto DV02 foi o que apresentou a maior diversidade em função da elevada riqueza e equitabilidade registradas no local. Este quadro de alta diversidade associada a uma baixa dominância de espécies indica que este ponto apresenta uma maior variabilidade (contemplando diversos tipos de microhabitats, como áreas de mata secundária, mata ripária/ciliar e áreas operacionais da mina) e qualidade ambiental em relação aos outros pontos do monitoramento e pode funcionar como controle para identificar eventuais modificações na estrutura da comunidade de insetos vetores ao longo do monitoramento. O índice da Equabilidade de Pielou mostrou que não há espécies dominantes e que a comunidade está bem distribuída. A riqueza esperada (Chao 1) para a área de estudo foi maior que a riqueza observada (Taxa S) nas áreas de amostragem.

Tabela 42: Índices de diversidade para vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1.

Índice	Maio de 2021 e Agosto de 2021					Novembro de 2021 e Novembro de 2022				
	DV2Seca	DV3Seca	DV4Seca	DV5Seca	DV6Seca	DV2Chuva	DV3Chuva	DV4Chuva	DV5Chuva	DV6Chuva
Taxa_S	13	5	6	8	8	21	18	14	11	22
Individuals	49	22	17	48	21	61	80	50	101	124
Shannon_H	2.298	1.184	1.447	1.777	1.654	2.651	2.516	1.807	1.651	1.771
Equitability_J	0.8961	0.7356	0.8075	0.8547	0.7952	0.8709	0.8706	0.6848	0.6887	0.5729
Chao-1	13.75	5.5	7.5	8.5	13	26.14	20.5	32	12	67.5

Segue no **Gráfico 44** o perfil de biodiversidade para cada área amostral. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. Nesse estudo a maior biodiversidade quando consideramos as duas estações foi para DV2 chuva.

Gráfico 44: Perfil de biodiversidade para os vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1.



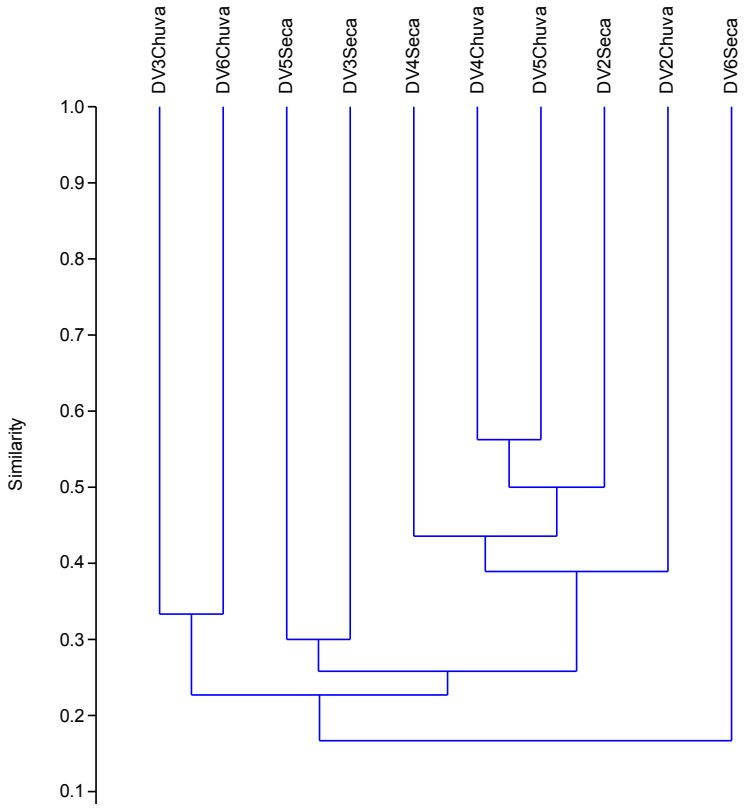
Em relação a ANOVA não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre fisionomias e estações (**Tabela 43**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desiguais são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância. O valor de" F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 43: ANOVA da biodiversidade de vetores registrados na área de estudo do PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	9	235.085	26.121
Erro	470	10.6 e+03	22.591
F =	11.562		
(p) =	0.3209		

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a composição da fauna de vetores foi muito similiar entre DV4 (chuva) e DV5 (chuva) (**Gráfico 45**).

Gráfico 45: Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 46**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por “Mao tau’, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 47**).

Gráfico 46: Rarefação individual de espécies de vetores observados na área de estudo do PDER Eixo 1.

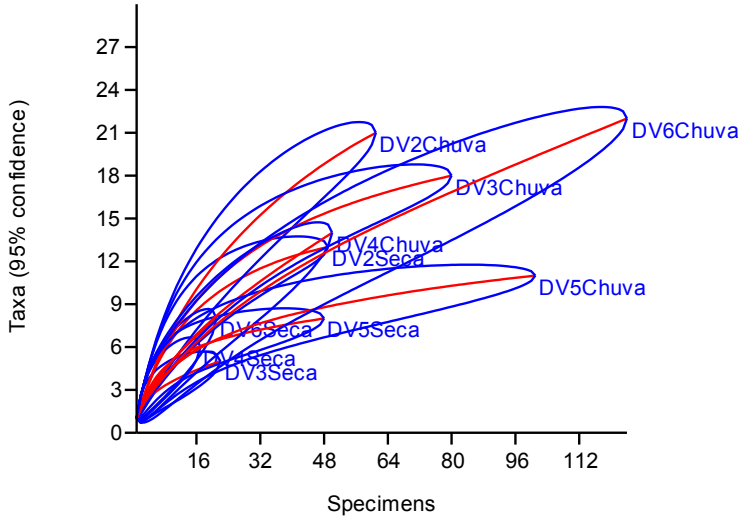
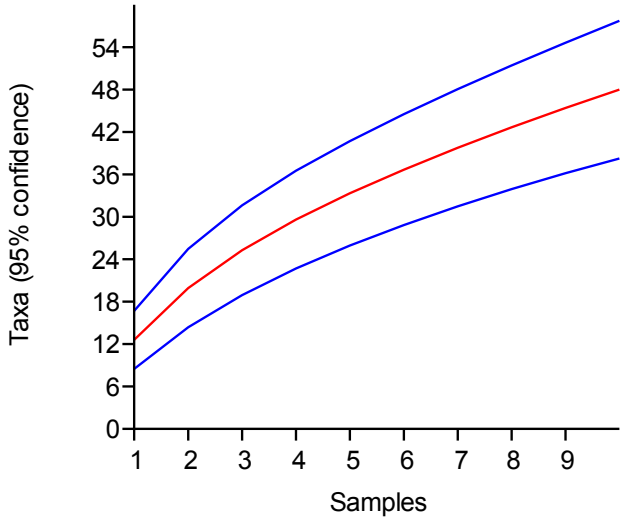


Gráfico 47 Curva de acumulação de espécies de vetores observados durante as campanhas de amostragem na área de estudo do PDER Eixo 1.



Síntese conclusiva

Durante as campanhas realizadas foi registrado um total de 43 espécimes de dípteros. Dentre as espécies amostradas foram registradas espécies bioindicadoras e de importância epidemiológica nas áreas amostradas. Além disto, apesar de não ter sido percebida uma sazonalidade bem definida, também foi possível observar uma tendência na variação sazonal para o grupo de dípteros vetores.

A presença na área de espécies que apresentam um comportamento diferenciado quanto às relações com ambientes preservados e com elevado grau de antropização, indica que embora a região já sofra alterações ambientais, principalmente aquelas oriundas de atividades minerárias pré-existentes e presença de barragens. Entretanto, também é possível observar que os fragmentos florestais presentes na região ainda possuem uma diversidade de condições ambientais que tem permitido a manutenção de espécies consideradas mais sensíveis, o que indica que estes locais são áreas muito relevantes para a preservação da fauna local.

Sugere-se a continuidade do monitoramento para que seja possível avaliar de forma eficiente a composição da dipterofauna vetora bem como suas respostas às eventuais alterações ambientas oriundas do empreendimento e o real risco oferecido pelas espécies com potencial vetor aos colaboradores do mesmo.

7.8 Ictiofauna

7.8.1 Esforço Amostral

... esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada...

O levantamento da ictiofauna no período de seca foi feito em duas campanhas, sendo em maio e agosto de 2021. As campanhas correspondentes ao período de chuva foram executadas em dezembro de 2021 e março de 2022. A seguir é apresentado o esforço detalhado por ponto/área de amostragem, artefato de pesca e campanha realizada.

Pontos	Artefato de pesca	12ª Campanha (Seca)	13ª Campanha (Seca)	14ª Campanha (Chuva)	15ª Campanha (Chuva)	Total Geral
BA-04	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
	Covo (unid.)	-	-	-	-	0
BA-06	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
	Covo (unid.)	-	-	-		0
BA-11	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
BA-13	Rede de arrasto (unid.)	1	1	1	1	4
	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
	Covo (unid.)	-	-	-	-	0
BA-14	Rede de emalhar (m2)	136	136	136	136	544
	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
	Covo (unid.)	-	-	-	-	0
BA-15	Rede de emalhar (m2)	136	136	136	136	544
	Peneira (minutos)	30	30	30	30	120
	Covo (unid.)	-	-	-	-	0

7.8.2 Resultados

...lista das espécies encontradas, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas...

Segue na **Tabela 44** a lista das espécies de peixes encontradas durante as campanhas de levantamento da ictiofauna. Na **Tabela 45** estão indicadas as abundâncias de cada espécie no período chuvoso e seco, com indicação dos locais onde foram visualizados. Após, há uma discussão sobre as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas.

Durante o período de seca foram observadas dez espécies. Durante a época de chuva foram registrados 12 espécies. Este fato possivelmente está ligado a maior eficiência das técnicas ativas de capturas (peneiras) quando os cursos d'água apresentam-se com nível normal ou inferior, permitindo o emprego correto dos petrechos de pesca. A família mais biodiversa foi Characidae. A dominância da família normalmente é um padrão comum. A família Characidae é a quarta maior do planeta em número de espécies. Os characídeos possuem grande importância econômica, sendo fontes de alimento, principalmente para as populações ribeirinhas que residem próximas aos cursos d'água em que ocorrem.

Dentre as espécies registradas, apenas uma é considerada como endêmica da Bacia do Rio Piracicaba, sendo ela a *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho). Essa espécie também se encontra sob perigo de extinção segundo a lista da fauna ameaçada em nível nacional (MMA 2022). A espécie é seletiva aos ambientes em que vivem, necessitando de maior qualidade da água e presença de um substrato sem grandes alterações que abrigue fontes tróficas.

A riqueza de espécies encontrada se correlacionou com o pequeno porte da maior parte dos cursos d´água investigados e com a antropização observada para muitos dos cursos d'água amostrados. Essas alterações levou a modificação das características originais do substrato, impacto este que, provavelmente, foi determinante na ausência das espécies de peixes para alguns ambientes, como no ponto BA-04 (chuva) e BA15 (seca). Segue na **Figura 29** e **Figura 30** indivíduos capturados.

Figura 29: Ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1. **A)** *Leporinus copelandii* **B)** *Deuterodon aff. intermedius* **C)** *Astyanax* sp.A (complexo *A.bimaculatus*) **D)** *Astyanax* sp.B (complexo *A. scabripinnis*) **E)** *Hasemania* aff. *nana* **F)** *Knodus* aff. *moenkhausii* **G)** *Oligosarcus argenteus* **H)** *Hoplias intermedius.* Fonte: Sete (2022).

A)

B)

C)

D)

E)

F)

G)

H)

Figura 30 Ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1**. A)** *Australoheros ipatiguensis* **B)** *Phalloceros uai* **C)** *Poecilia reticulata* **D)** *Rhamdia quelen* **E)** *Hypostomus affinis* **F)** *Pareiorhaphis scutula* **G)** *Trichomycterus alternatus* **H)** *Leporinus copelandii.* Fonte: Sete (2022).

A)

B)

C)

D)

E)

F)

G)

H) **Foto**: Gabriel Alkmim

Tabela 44 Ictiofauna registrada na área de estudo do PDER Eixo 1.

Legenda: Forma de Registro: RE = rede de espera, PE = peneira, CO = covo, RA = rede de arrasto; Espécie Migratória: sim, não; Constância: Aci = acidental; Ace = acessória; Con = constante; Espécies endêmicas: BRP = Bacia do Rio Piracicaba; Distribuição geográfica: DA = distribuição ampla; EN = endêmica; EX = exótica; SD = sem dados; Habitat Preferencial: DE = dependente de ambiente lótico; IN = Independente de ambiente lótico; Espécies Ameaçadas: IUCN (2022); MMA (2022) e COPAM (2010); EN = Em perigo.

Nome do táxon	Nome popular	Ponto de registro	Forma de registro	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas	IUCN (2022)	MMA (2022)	COPAM (2010)	Cites
Characiformes																
Anostomidae																
Leporinus copelandii (Steindachner, 1875)	piau-vermelho	BA15	RE	DE	X	X	X	Ace		DA			-	-	-	
Characidae																
Astyanax sp.A (complexo *A. bimaculatus*)	lambari-do-rabo-amarelo	BA 11, BA14, BA15	RE	IN		X		Con		SD			-	-	-	
Astyanax sp.B (complexo *A. scabripinnis*)	lambari-do-brejo	BA11, BA13, BA15	PE	IN		X		Ace		DA			-	-	-	
Deuterodo aff. intermedius (Eigenmann, 1908)	lambari	BA13, BA15	PE, RA	IN		X		Ace		DA			-	-	-	

Nome do táxon	Nome popular	Ponto de registro	Forma de registro	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas	IUCN (2022)	MMA (2022)	COPAM (2010)	Cites
Hasemania aff. nana (Lütken, 1875)	lambari	BA13	PE	IN				Ace		DA			-	-	-	
Knodus aff. moenkhausii(Eigenmann & Kennedy,1903)	lambari	BA13	PE, RA	IN				Ace		DA			-	-	-	
Oligosarcus argenteus Günther, 1864	lambari-bocarra	BA6, BA11, BA13,BA14, BA15	RE, PE	IN		X		Con		DA			-	-	-	
Erythrinidae																
Hoplias intermedius (Günther, 1864)	trairão	BA14, BA15	RE	IN		X		Con		DA			-	-	-	
Cichliformes																
Cichlidae																
Australoheros ipatinguensis (Ottoni & Costa, 2008)	cará	BA11, BA14,BA15	PE, RA,RE	IN		X		Con		DA			-	-	-	
Cyprinodontiformes																
Poeciliidae																
Phalloceros uai (Lucinda, 2008)	barrigudinho	BA13, BA15	PE	IN				Ace		DA			-	-	-	

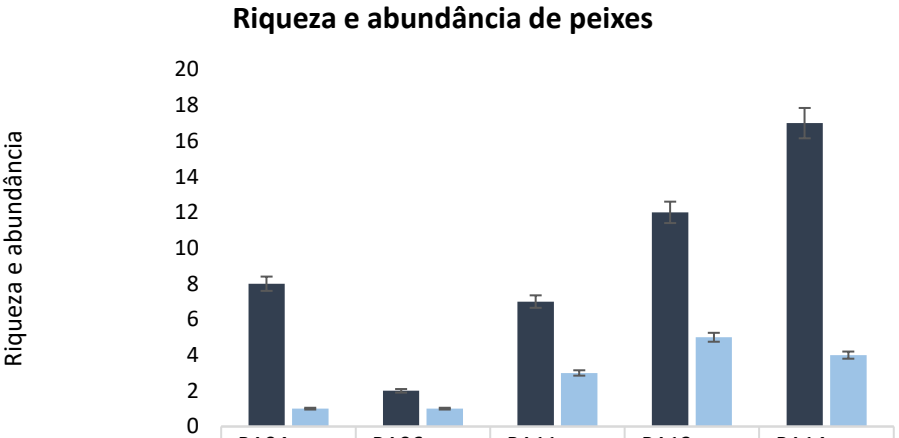
Nome do táxon	Nome popular	Ponto de registro	Forma de registro	Habitat preferencial	Espécies migratórias	Utilizada na pesca	Espécie reofílica	Constância	Espécies endêmicas	Distribuição das espécies	Espécies raras	Espécies exóticas	IUCN (2022)	MMA (2022)	COPAM (2010)	Cites
Siluriformes																
Heptapteridae																
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	bagre	BA6, BA11, BA13,BA14, BA15	RE, PE	IN		X		Con		DA			-	-	-	
Loricariidae																
Hypostomus affinis (Steindachner, 1877)	cascudo	BA15	RE	IN		X		Ace		DA			-	-	-	
Pareiorhaphis scutula (Pereira, Vieira & Reis, 2010)	cascudinho	BA06	PE	DE			X	Con	BRP	EN			-	EN	-	
Trichomycteridae																
Trichomycterus aff. alternatus(Eigenmann, 1917)	cambeva	BA11	PE, CO	DE			X	Con		DA			-	-	-	

Tabela 45: Abundância e riqueza da ictiofauna observada na área de estudo PDER Eixo 1.

Espécie	Maio de 2021 e agosto de 2021					Dezembro de 2021 e Março de 2022				
	BA04 -seca	BA06 -seca	BA11 -seca	BA13 -seca	BA14 -seca	BA06- chuva	BA11- chuva	BA13- chuva	BA14- chuva	BA15- chuva
Astyanax sp.A (complexo *A. bimaculatus*)	0	0	0	0	5	0	1	0	1	0
Astyanax sp.B (complexo *A. scabripinnis*)	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0
Australoheros ipatinguensis (Ottoni & Costa, 2008)	0	0	2	0	3	0	0	0	3	0
Deuterodo aff. intermedius (Eigenmann, 1908)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hasemania aff. nana (Lütken, 1875)	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0
Hoplias intermedius (Günther, 1864)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hypostomus affinis (Steindachner, 1877)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Knodus aff. moenkhausii(Eigenmann & Kennedy,1903)	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0
Leporinus copelandii (Steindachner, 1875)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Oligosarcus argenteus Günther, 1864	0	0	3	0	7	4	1	0	7	0
Pareiorhaphis scutula (Pereira, Vieira & Reis, 2010)	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalloceros uai (Lucinda, 2008)	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0
Poecilia reticulata	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	0	0	2	0	2	1	3	0	0	0
Trichomycterus aff. alternatus (Eigenmann, 1917)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

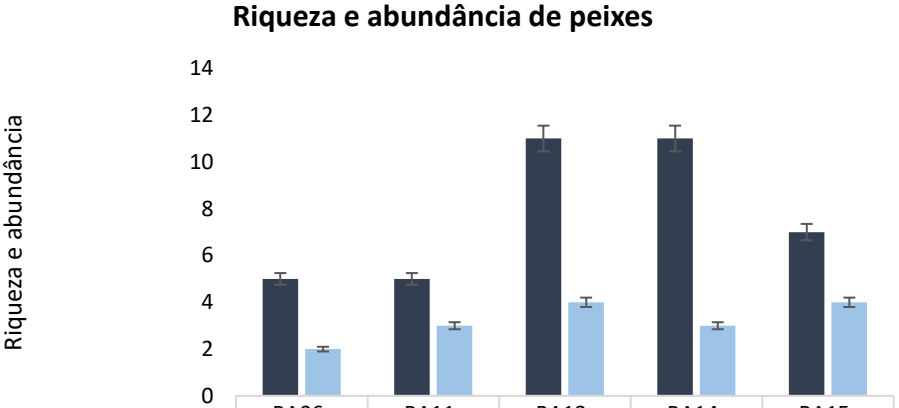
Segue o **Gráfico 48** e **Gráfico 49** com os dados de abundância e riqueza observados durante o período de seca e de chuva, respectivamente. Levando em consideração as campanhas de monitoramento, podemos ver que os locais com maior biodiversidade foram BA13 e BA14 em ambas as estações. De modo amplo, a baixa riqueza de espécies encontrada para a maioria dos pontos de amostragem está relacionada ao pequeno porte destes cursos d'água, que apresentam homogeneização de microambientes e alta especificidade de hábitats.

Gráfico 48 Abundância e riqueza da ictiofauna observada no período de seca no PDER Eixo 1.



	BA04-seca	BA06-seca	BA11-seca	BA13-seca	BA14-seca
Abundância (seca)	8	2	7	12	17
Riqueza (seca)	1	1	3	5	4

Gráfico 49 Abundância e riqueza da ictiofauna observada no período de chuva no PDER Eixo 1.



	BA06-chuva	BA11-chuva	BA13-chuva	BA14-chuva	BA15-chuva
Abundância (chuva)	5	5	11	11	7
Riqueza (chuva)	2	3	4	3	4

...as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência...

Nenhuma das espécies registradas pode ser indicada como rara, mesmo porque são todas de distribuição ampla. A até então*Trichomycterus alternatus* registrada no levantamento pode se encaixar em uma espécie recém descrita, *Trichomycterus astromycterus*. Apesar de identificada desde o início como *Trichomycterus aff. alternatus* e mantido nesta nomenclatura até a atualidade, a espécie ocorrente no córrego Natividade deve pertencer à esta espécie recém descrita. Alguns exemplares foram enviados aos especialistas do grupo que confirmarão a espécie, cuja atualização (caso necessário) será apresentada no estudo anual de monitoramento.

...as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental...

Poecilia reticulata é uma espécie exótica e originária da América Central. Entre as espécies inventariadas, apenas o cascudinho *Pareiorhaphis scutula* é endêmico à sub-bacia do rio Piracicaba, as demais espécies ocorrem de forma abundante ao longo de várias sub-bacias do rio Doce e até mesmo em outras bacias brasileiras.

...as de importância econômica e cinegética...

As espécies com interesse na pesca (espécies cinegéticas) e de venda (econômica), são àquelas que atingem portes consideráveis, como o piau-vermelho *Leporinus copelandii* e a traíra *Hoplias intermedius*.

...as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas...

Poecilia reticulata é uma espécie exótica e originária da América Central. A única espécie migradora inventariada ao longo das quinze campanhas de campo é o piau-vermelho *Leporinus copelandii*. Quanto à relevância epidemiológica, este não se aplica as espécies de peixes aqui registradas.

... eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada área amostrada ...

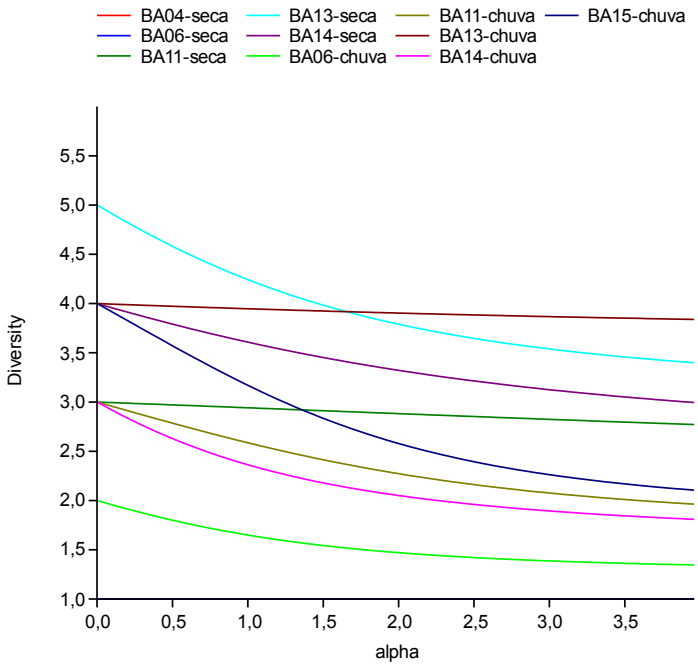
Com relação às análises dos parâmetros ecológicos, foi obtida uma diversidade baixa para BA04 e BA06 H' = 0, em função da captura de apenas uma espécie, para cada um destes pontos. Além das especificidades dos microambientes observados nas áreas amostradas, a antropização observada para alguns corpos d'água, pode ter sido primordial para os valores baixos do índice. A Equabilidade de Pielou indicou valores próximos de J=0,900 para as áreas, exceto para BA04 e BA06 (n=1 e J=0). A equitabilidade indica o grau de dominância das espécies mais abundantes em uma comunidade. Deste modo, quanto menor a equitabilidade, maior a dominância de poucas espécies. A riqueza observada (Taxa S) permaneceu próxima aos valores da riqueza esperada (Chao 1) para a maior parte das fitofisionomias de amostragem (**Tabela 46**).

Tabela 46 Índices de diversidade obtidos para a ictiofauna registrada no PDER Eixo 1.

Índice	BA04-seca	BA06-seca	BA11-seca	BA13-seca	BA14-seca	BA06-chuva	BA11-chuva	BA13-chuva	BA14-chuva	BA15-chuva
Taxa_S	1	1	3	5	4	2	3	4	3	4
Individuals	8	2	7	12	17	5	5	11	11	7
Shannon_H	0	0	1,079	1,445	1,283	0,5004	0,9503	1,373	0,86	1,154
Equitability_J	0	0	0,9821	0,8979	0,9256	0,7219	0,865	0,9904	0,7828	0,8322
Chao-1	1	1	3	5,5	4	2	4	4	3	7

Segue no **Gráfico 50** o perfil de biodiversidade para cada local de amostragem durante o período de chuva e de seca. O gráfico compara a diversidade em uma série de amostras. Para a análise foi utilizada a exponencial do índice de Renyi. Assim no gráfico, quando mais diversas as comunidades, maiores os valores para o eixo Y. O ponto de amostragem BA13 (seca) apresentou maior biodiversidade.

Gráfico 50 Perfil de biodiversidade para a ictiofauna observada na área de estudodo PDER Exixo 1.



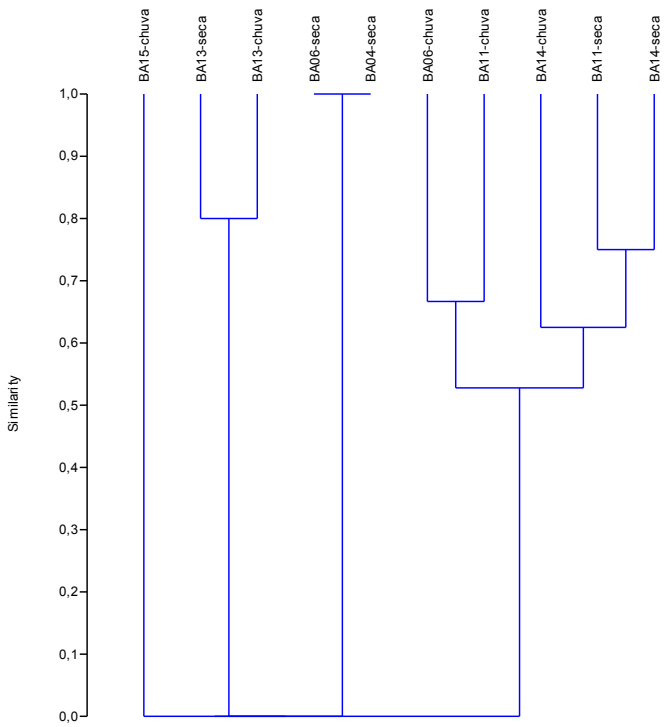
Em relação a ANOVA, não houve diferença estatística significativa da biodiversidade entre as fitofisionomias e estações (**Tabela 47**). Em uma ANOVA o valor "F" representa o quanto desigual são os grupos e o valor "p" a probabilidade da desigualdade se repetir em novas comparações, assim o valor F, em eventos biológicos, tende a ser de grande importância, ou seja, o valor de "F" indica a variação entre os grupos observados.

Tabela 47 ANOVA da biodiversidade da ictiofauna registrada no PDER Eixo 1.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	9	11.233	1.248
Erro	140	287.600	2.054
F =	0.6076		
(p) =	0.7901		

Em relação a análise de agrupamento feita para as áreas amostrais, a fauna de peixes foi mais similiar entre BA04 e BA05 (**Gráfico 51**). A composição de espécies mais similares entre si, são referentes a locais próximos e que compartilham da mesma estruturação de hábitats e, também, aqueles que possuem estado de conservação semelhante. O padrão encontrado de distribuição das espécies é atribuído às características fisiográficas dos cursos d´água amostrados.

Gráfico 51 Dendrograma de similaridade baseado em Índice de Jaccard para a ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo 1.



...estabilização da curva do coletor...

A suficiência amostral foi calculada utilizando-se o software Past por meio de rarefação individual. Dada uma ou mais colunas de dados de abundância para um número de táxons, este módulo estima quantos táxons se esperaria encontrar em uma amostra com um número total menor de indivíduos. Usando análise de rarefação na sua amostra maior, pode-se verificar o número de táxons esperados em qualquer amostra de tamanho menor (incluindo o tamanho da sua menor amostra). O algoritmo foi retirado de Krebs (1989), usando uma função log Gamma para o cálculo dos termos combinatórios (**Gráfico 52**). A instabilidade da curva indica que novas espécies poderão ser futuramente adicionadas.

Rarefação baseada em amostras (também conhecida como curva de acumulação de espécies) é aplicável quando uma certa quantidade de amostras é disponível, a partir das quais a riqueza de espécies é estimada como função do número de amostras. PAST implementa a solução analítica conhecida por “Mao tau’, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95% (**Gráfico 53**). Pode se concluir que a curva de rarefação não apresentou tendência à estabilização, indicando que o número de espécies amostradas pode ser maior do que a já amostrada em campo.

Gráfico 52 Curva individual da ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1.

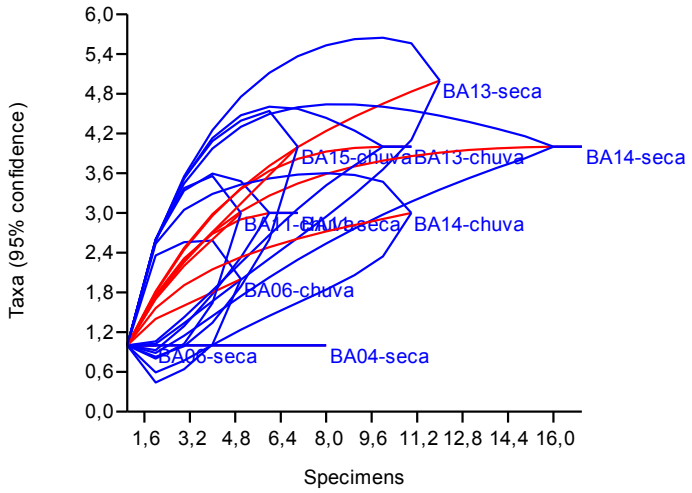
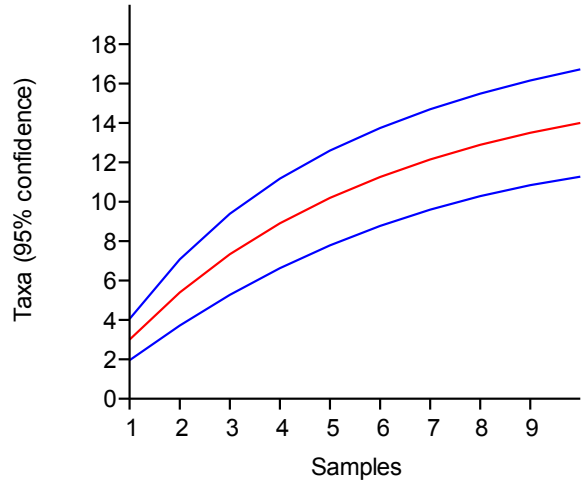


Gráfico 53 Curva de acumulação da ictiofauna observada na área de estudo do PDER Eixo1.



Síntese conclusiva

A riqueza de espécies encontrada ao longo das campanhas são de 15 espécies, dentre quatro ordens e sete famílias. As espécies de peixes consistem na sua importância ecológico-biológica para o ambiente em que vive e a manutenção de suas populações são essenciais para o equilíbrio da biota aquática.

Houve a dominância da família Characidade. Esta é a quarta família de peixes do planeta em número de espécies. Os representantes desse taxón possuem grande importância econômica, sendo fontes de alimento, principalmente para as populações que residem próximas aos cursos d’água em que ocorrem.

Dentre os registros, apenas uma espécie é considerada como endêmica da Bacia do Rio Piracicaba, sendo ela a *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho). Este também se encontra sob perigo de extinção segundo a lista da fauna ameaçada em nível nacional (MMA 2022), sendo mais seletiva aos ambientes, necessitando de maior qualidade da água e presença de um substrato sem grandes modificações antrópicas e que abrigue fontes tróficas.

Em um contexto geral, a riqueza de espécies encontrada se correlacionou com o pequeno porte da maior parte dos cursos d´água investigados e com a antropização observada para muitos dos cursos d'água amostrados.

A curva de rarefação não apresentou estabilidade, sendo interessante a continuidade do monitoramento de fauna, de forma a avaliar se a execução das atividades pelo empreendimento constituirá em impactos negativos aos peixes, possibilitando assim a proposição de medidas mitigadoras, capazes de minimizar ou mitigar tais efeitos sobre eles.

Considerações gerais

Para o levantamento da fauna terrestre da área de estudo do PDER Eixo 1 foram consideradas quatro campanhas (duas no período chuvoso e duas no período seco), representando o último ano hídrico na região. Os pontos de amostragem estão distribuídos pelas diversas fitofisionomias presentes no local, incluindo ambientes de campo rupestre ferruginoso, floresta estacional semidecidual e regeneração de eucalipto com presença de sub-bosque. Foram abrangidos os grupos de mastofauna (pequenos, médios, grandes e voadores), avifauna, anfíbios e répteis, abelhas e insetos voadores (vetores) e ictiofauna. Os ambientes naturais se estendem por toda a margem direita do rio Piracicaba, onde se inicia um conjunto importante de áreas protegidas do Quadrilátero Ferrífero como o Parque Nacional Serra do Gandarela e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, além dos corpos d'água presentes na área de estudo.

Considerando os grupos investigados notamos uma alta riqueza e abundância de indivíduos. Podemos destacar a ocorrência de espécies especialistas, indicadoras da qualidade do ambiente e sensíveis a degradação. Neste contexto, dentre as aves destacam-se a *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Neopelma chrysolophum* (fruxu) e *Embernagra longicauda* (rabo-mole-da-serra). As espécies frugívoras também podem responder de maneira eficiente aos distúrbios ambientais. Grande parte dos representantes das famílias Ramphastidae (tucanos e araçaris) e Thraupidae (sanhaços, saíras etc.) possuem este tipo de dieta e, devido aos recursos que utilizam são temporais e dependentes de condições ambientais favoráveis, tornando-se vulneráveis às perturbações de seu habitat.

Na área também houve registro de táxons que indicam algum nível de alterações ambientais feitas pelo homem. Neste caso, podemos citar o próprio contexto minerário realizado pelo empreendimento, as vias de acesso e as atividades rurais. Os indivíduos observados podem ser chamados de generalistas ou plásticas, devido se adaptarem bem as mudanças feitas no ambiente. Dentre elas podemos citar a *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Troglodytes musculus* (corruíra), *Zonotrichia capensis* (ticotico) e *Volatinia jacarina* (tiziu).

Em relação as aves chamamos a atenção para a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção dentre elas a *Phylloscartes eximius* (barbudinho), *Sarcoramphus papa* (urubu-rei) e *Primolius maracana* (maracanã). Por isso é importante que haja a preservação dos ambientes naturais que necessários para a perpetuação das espécies no local em paralelo com o constante monitoramento de fauna para a inteiração das mudanças e flutuações que vierem a ocorrer em suas populações.

Em relação ao padrão de distribuição das espécies, os resultados nos possibilitaram detectar a presença de várias espécies com endêmismo para a Mata Atlântica como a *Pulsatrix koeniswaldiana* (distribuição restrita), *Phaethornis squalidus, Phaethornis eurynome*, *Thalurania glaucopis*, *Veniliornis maculifrons* (distribuição restrita), *Campephilus robustus, Mackenziaena severa, Myrmoderus loricatus, Pyriglena leucoptera* (distribuição restrita), *Drymophila ferruginea, Drymophila ochropyga, Eleoscytalopus indigoticus, Psilorhamphus guttatus* (distribuição restrita), *Phacellodomus erythrophthalmus* (distribuição restrita), *Synallaxis ruficapilla, Neopelma chrysolophum* (distribuição restrita), *Chiroxiphia caudata* (distribuição restrita), *Phylloscartes eximius, Tachyphonus coronatus, Tangara ornata, Tangara cyanoventris, Muscipipra vetula, Todirostrum poliocephalum, Myiornis auriculares, Hemitriccus diops* e *Hemitriccus nidipendulus.* Já as espécies *Embernagra longicauda* e *Polystictus superciliaris* (distribuição restrita) são consideradas como endêmicas do topo de montanhas.

Em relação aos répteis e anfíbios foram registradas espécies endêmicas como a *Ischnocnema izecksohni, Rhinella crucifer, Vitreorana uranoscopa, Haddadus binotatus, Aplastodiscus arildae, Boana polytaenia, Dendropsophus elegans, Scinax eurydice, Hylodes uai, Physalaemus signifer, Phasmahyla jandaia, Phyllomedusa burmeisteri, Ecpleopus gaudichaudii, Enyalius bilineatus* e *Hydromedusa maximiliani* são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica. As espécies *Ischnocnema aff. guentheri, Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes uai* são endêmicas do quadriláfero ferrífero. Foram registrados indivíduos endêmicos da Serra do espinhaço como *Ischnocnema izecksohni* e *Phasmahyla jandaia.*

Apenas uma das espécies encontradas se encontram sob risco vulnerável segundo a lista da fauna ameaçada de extinção em nível internacional (IUCN,2022) e estadual (COPAM,2010), sendo ela a *Hydromedusa maximiliani* (cágado-da-serra). Foram observados espécies especialistas, indicadoras de qualidade ambiental e/ou sensíveis a degradação ambiental tais como a *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus arildae*, *Hylodes uai*, *Phasmahyla jandai*, *Ecpleopus gaudichaudii* e a *Hydromedusa maximiliani*. A presença destas espécies nas áreas destacadas é um forte indicativo do nível de preservação das áreas e da importância de mantê-las preservadas.

De modo geral a fauna de pequenos mamíferos registrada para a área de estudo é composta principalmente por espécies generalistas e em sua maioria por espécies de ampla distribuição geográfica sendo relativamente comuns a vários biomas. No entanto duas espécies são consideradas como endêmicas da Mata Atlântica, sendo elas a *Oxymycterus dasytrichus* (rato-do-brejo) e *Trinomys setosus* (rato-de-espinho). A área abriga uma mastofauna que inclui espécies que não estão na lista de risco de desaparecer da natureza.

Assim, como para os pequenos mamíferos não voadores, de forma geral, a mastofauna de médio e grande porte foi formada em sua grande maioria, por espécies que possui ampla distribuição no território brasileiro, ocorrem em mais de um bioma, e algumas apresentam capacidade de adaptação em ambientes alterados.

Foram identificadas oito espécies ameaçadas de extinção na área do empreendimento. Mais especificamente a *Pecari tajacu* (cateto), classificada como VU (Vulnerável) em nível estadual; *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), classificada como NT (Quase ameaçado) em nível internacional e VU (Vulnerável) nos níveis nacional e estadual; *Leopardus guttulus* (gato-do-mato), classificada como VU (Vulnerável) internacional e nacional; *Leopardus pardalis* (jaquatirica), classificada como VU (Vulnerável) no âmbito estadual; *Puma concolor* (onça-parda), classificada como VU (Vulnerável) no nível nacional e estadual; *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), classificado como EN (Em perigo de extinção) em nível internacional; *Sapajus nigritus* (macaco-prego), classificado como NT (Quase ameaçado) internacional e nacional; e *Callicebus nigrifrons* (guigó), classificado como NT (Quase ameaçado) em nível internacional.

Alguns desses mamíferos de médio e grande porte podem ser considerados indicadores de ambientes degradados. Os canídeos e os felídeos desempenham um papel ecológico importante, visto a posição que esses carnívoros ocupam na cadeia trófica, o topo de cadeia, exercendo um controle nas populações de suas presas. Nesse sentido podem ser consideradas como espécies indicadoras o lobo-guará (*C. brachyurus*), a onça-parda (*P. concolor*) e o gato-do-mato (*Leopardus* sp.). Como o cachorro-do-mato (*C. thous*) possui dieta onívora/insetívora e não ocupa o topo de cadeia não deve ser considerado como bom bioindicador.

Para os mamíferos voadores não foi observado nehuma espécie ameaçada ou considerada como endêmica. A espécie *Desmodus rotundos* é uma espécie de interesse epidemiológico e científico. Acredita-se que a presença de espécies pertencentes à subfamília Phyllostominae seja um indicativo de boa qualidade ambiental, uma vez que apresentam a abundância relativa e diversidade de espécies negativamente influenciadas pela ação antrópica. Os filostomíneos em especial desaparecem de áreas perturbadas provavelmente por terem especializações particulares, como por exemplo, a dieta ou tipos de abrigo (folhas de *Heliconias*, buracos em árvores, folhas grandes, cavernas), e alterações de algumas características no ambiente podem afetar diretamente na escolha desses animais pelos locais onde farão uso de abrigo, ou parte de sua área de alimentação.

Considerando os insetos (abelhas), destacam-se espécimes da família Halictidae, como indicadores de ambientes abertos ou perturbados e outros euglossíneos e Meliponíneos como indicadoras de ambientes florestais preservados. Em função da dependência dos meliponíneos em relação à presença de cavidades para nidificação, algumas espécies desta tribo estão, atualmente, com suas populações em declínio, devido, principalmente, às constantes alterações ambientais, sendo que os desmatamentos e usos indevidos do solo são fatores importantes no processo de perda de biodiversidade. A presença desses indivíduos na área do empreendimento sugere um ambiente que até então oferece as condições ecológicas essenciais para as espécies.

Quatro espécies foram consideradas como endêmicas da Mata Atlântica, sendo a *Euglossa (Euglossa) leucotricha* (abelha-das-orquídeas); *Euglossa (Euglossa) melanotricha* (abelha-das-orquídeas); *Euglossa (Euglossa) truncata* (abelha-das-orquídeas); e a *Eulaema (Apeulaema) marcii* (abelha-das-orquídeas-mamangava). Como espécie exótica e invasora, destaca-se *Apis mellifera* que é uma espécie com hábitos generalistas e uma ampla distribuição geográfica.

Para os vetores destaca-se como espécie exótica e invasora *Aedes albopictus* que é originário da Ásia e se encontra estabelecido em diversas partes do planeta. Várias espécies tem potencial para a transmissão de doenças, dentre elas a *Aedes albopictus*, assim como *Ae. aegypti*, apontada como vetor da Dengue, Febre Chikungunya e Zika Vírus no Brasil. Esta espécie ainda é indicada como uma ponte entre os ciclos silvestres e urbanos da febre-amarela por sua ampla valência ecológica e capacidade de adaptação a ambientes rural, urbano e peri-urbano.

Dentre as espécies de peixes, apenas uma é considerada como endêmica da Bacia do Rio Piracicaba, sendo a *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho). Essa espécie também se encontra sob perigo de extinção segundo a lista da fauna ameaçada em nível nacional (MMA 2022). A espécie é seletiva aos ambientes em que vivem, necessitando de maior qualidade da água e presença de um substrato sem grandes alterações que abrigue fontes tróficas. A riqueza de espécies encontrada se correlacionou com o pequeno porte da maior parte dos cursos d´água investigados e com a antropização observada para muitos dos cursos d'água amostrados

É essencial a continuidade do monitoramento de fauna terrestre e aquática na área do empreendimento, uma vez que a fauna é riquíssima com presença de várias espécies ameaçadas e endêmicas, de forma que é muito importante avaliar se a execução das atividades pelo empreendimento constituirá em impactos negativos aos

grupos faunísticos, possibilitando assim a proposição de medidas mitigadoras, capazes de minimizar ou mitigar tais efeitos que venham a agir sobre a fauna regional e local do empreendimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLA-MEDRANO, Carlos Antonio et al. 2015. Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. Parasites & vectors, v. 8, n. 1, p. 487, 2015.

ABELLA-MEDRANO, Carlos Antonio et al. 2015. Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. Parasites & vectors, v. 8, n. 1, p. 487, 2015.

ADOCE. 1997. Termo de referência - Sistema de Gerênciamento do Informações de Recursos Hídricos para Bacia do Rio Doce ... Belo Horizonte, CPRM, 1997.

AGÊNCIA MINAS, 2020. Estado reforça importância da vacina contra febre amarela. SEG 27 JANEIRO 2020. Disponível em: < http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/estado-reforca-importancia-davacina-contra-febre-amarela>.

AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JR. H.F. 1999. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell).Edusp, São Paulo, p. 374-400.

AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; VAN DAMME, R.; MATTHYSEN, E. 2003. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a tropical savanna in Bolivia. Journal of Tropical Ecology, 19: 367-374.

ALBRECHT L.; MEYER C.F.J & KALKO E.K.V. 2007. Differential mobility in two small phyllostomid bats, Artibeus watsoni and Micronycteris microtis, in a fragmented Neotropical landscape. Acta Theriologica 52: 141-149p.

ALTEFF, E.F. Estimativas de riqueza, composição de espécies e conservação da avifauna na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Programa em pós-graduação em Ecologia de Recursos Naturais. Uberlândia-MG. 75p. 2009

AMPLO 2020. Monitoramento de fauna terrestre e biota aquática. 2 Relatório anual. Belo Horizonte, março de 2020. 1043p.

AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda (2017). Estudo de Impacto Ambiental Integrado do Complexo Germano. Samarco Mineração S.A.

AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda (2020). Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática. Complexo Germando. 2º relatório anual.

AMPLO. 2002. Monitoramento da Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano. Relatório Técnico. 1043p.

ANDRADE, M.A. Lista de campo das Aves no Brasil. Belo Horizonte. Fundação Acangaçu. 40p. 1995.

ANJOS, L. DOS. 2006. Bird specis sensitivity in a fragmente dlandscape of Atlantic Forest in southern Brazil. Biotropica Lawrence, 38 (2): 229-234.

ANJOS-SILVA, E.J. & REBÊLO, J.M.M. (2006). A new species of Exaerete Hoffmannsegg (Hymenoptera:Apidae: Euglossini) from Brazil.. Zootaxa, 1105, 27-35.

ANTONINI, Y; ACCACIO, G.M.; BRANT, A. CABRAL, B.C.; FONTENELLE, J.C.R.; NASCIMENTO, M.T.; THOMAZINI, A.P.B.W. & THOMAZINI, M.J. 2003. Insetos. In: Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília p.239-274.

ANTUNES, A. Z. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, v.15, n.1, p. 61 – 68. 2007.

APPEL, G., LÓPEZ-BAUCELLS, A., MAGNUSSON, W.E. & BOBROWIEC, P.E. (2019). Temperature, rainfall, and moonlight intensity effedts on activity of tropical insectivorous bats. Journal of Mammalogy, 100. In press.

ARCADIS. (2016). Estudo de Impacto Ambiental do Sistema de Disposição de Rejeitos – AlegriaSul. Samarco Mineração S.A.

ARITA, H. T. 1993. Rarity in Neotropical bats: Correlations with phylogeny, diet, and body mass. Ecological Applications, 3: 506-517.

AUGSPURGER, C. K. (1984). Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. Ecology. 65. 1705-1712

AVILA-PIRES, T. C. S., 1995. Lizards of Brasilian Amazônia (Reptilia - Squamata). Zoologische Verhandelingen 299 (1): 3-706.

AZEVEDO, J.A., VALDUJO, P.H. AND DE C. NOGUEIRA, C., 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43(12), pp.2454-2464. BAÊTA, D. & D. H.

AZEVEDO, M. A. G. Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil. Biotemas, v.19, n.1, p. 93-106. 2006.

BAEV, P. V. & L. D. PENEV (1995). BIODIV 5.1 - program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Pensoft, Sofia.

BALAJI D., SREEKAR R., RAO S. 2014. Drivers of reptile and amphibian assemblages outside the protected areas of Western Ghats, India. Journal for Nature Conservation. 22(4).

BARATA, R.A.; França-Silva, J.C., Mayrink, W.; Silva, J.C.; Prata. A.; Lorosa, E.S.; Fiúza, J.A.; Gonçalves, C.M.; Paula, K.M.; Dias, E.S.. 2005. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, v. 38, n. 5, p. 25-31.

BARGHINI, Alessandro; URBINATTI, Paulo Roberto; NATAL, Delsio. Atração de mosquitos (Diptera: Culicidae) por lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Entomol. vectores, Rio de Janeiro , v. 11, n. 4, p. 611-622, Dec. 2004 . Available from . access on 19 Apr. 2021. https://doi.org/10.1590/S0328- 03812004000400005.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1996). Ecology: individuals, populations and communities. 3rd edition. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 1068p.

BENCKE, G. A., G.N. MAURÍCIO, P.F. DEVELEY E J.M. GOERCK (orgs). Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006, 494 p.

BERNARD, E. 1997. Folivory in Artibeus concolor: a new evidence. Chiroptera Neotropical, 3: 77-79.

BERNARDE, P. S., ABE, A. S. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. South American Journal of Herpetology 1(2):102-113.

BÉRNILS, R. S., A. P. ALMEIDA, J. L. GASPARINI, A. C. SRBEK-ARAUJO, C. F. D. ROCHA & M. T. RODRIGUES., 2014. Répteis na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Ciência & Ambiente 49: 193– 210.

BÉRNILS, R. S., A. R. GIRAUDO, S. CARREIRA & S. Z. CEHCIN., 2007. Répteis das porções subtropicais e temperadas da região Neotropical. Ciência & Ambiente 35: 101-136.

BÉRNILS, R. S., M. A. BATUSTA & P. W. BERTELLI., 2001. Cobras e lagartos do Vale: levantamento das espécies de Squamata (Reptilia, Lepidosauria) da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Revista de Estudos Ambientais 3(1): 69-79.

BESSA, R.; PARRINI, R.; ABDALA, A.; KIRWAN, G.M.; PIMENTEL, L.; BRUNO, S.F. 2011. Novos regsitros ornitológicos para região da serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. Cotinga, n.33: 94-101.

BIZERRIL, C.R.F.S. & P.B.S. PRIMO. 2001. Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro. FEMARSEMADS, Rio de Janeiro.

BIZERRIL, C.R.S.F. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. Acta Biol. Leopoldensia, 16, 51-80.

BONATO, V.; K.G. FACURE & W. UIEDA 2004. Food habits of bats of Subfamily Vampyrinae in Brazil. Journal of Mammalogy 85 (4): 708-713.

BONILLA-GÓMEZ, M.A. & NATES-PARRA, G. (1992). Abejas euglossinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves ilustradas. Caldasia, 17(1), 149-172.

BORDIGNON, M. O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo AporéSucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 23(4): 1002-1009.

BRAGA, P. I. S. (1976) Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus. Ciência e Cultura, 28, 767–773.

BRAND, G. D., J. R. LEITE, S. M. SA MANDEL, D. A. MESQUITA, L. P. SILVA, M. V. PRATES, E. A. BARBOSA, F. VINECKY, G. R. MARTINS, J. H. GALASSO, S. A. KUCKELHAUS, R. N. SAMPAIO, J. R. FURTADO, A. C. ANDRADE JR. & C. BLOCH JR., 2006. Novel dermaseptins from Phyllomedusa hypochondrialis (Amphibia). Biochemical and Biophysical Research Communications 347: 739-46.

BRITSKY, H.A. 1994 A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios. In: SEMINÁRIO SOBRE A FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO, Rio de Janeiro, 1994. Caderno 1... COMASE/ELETROBRÁS. P.23-30.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. (1984) Field & laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Publishers, Boston.

BUCKUP, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In CARAMASCHI, E. P. R.; MAZZONI, R., PERES-NETO, P. R. (Ed.). Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p. 91-138. (Série Oecologia Brasiliensis).

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de Peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2003. (Série Livros; 23).

CABRERA, A. & J. YEPES. 1960. Mamiferos Sudamericanos. Buenos Aires, EDIAR, 238p.CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. (2000). Eficiência de armadilhas de queda (Pitfalls traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 17(3): 729-740

CAGLE, F.R., 1939. A system of marking turtles for future identification. Copeia, 1939(3), pp.170-173.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. de; POLETTO, D. W., RODAS, L. A. C., PACHIOLI, M. L., CARDOSO, R. P., SCANDAR, S. A. S., et al. 2005. Entomological investigation of a sylvatic yellow fever area in São Paulo State, Brazil. Cadernos de Saúde Pública; 21:1278-1286.

CAMARGO-NEVES, V.L.F. de.; KATZ, G. 1999. Leishmaniose visceral americana no estado de São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 32 (Supl.II): 63-4.

CAMERON, S. A. (2004) Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). Annual Review of Entomology, Palo Alto, 493: 377-404.

CAMPBELL, H.W. AND CHRISTMAN, S.P., 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Wildlife Research Report, 13, pp.193-200.

CAMPOS, A. S., DIAZ, B. L., RIVERA, E. A. B. GRANJEIRO, J. M., BRAGA, L. M. G. M, FRAJBLAT, M., STEPHANO, M. A. 2016. Guia brasileiro de produção, manutenção ou utilização de animais em atividades de ensino ou pesquisa científica: introdução geral. In: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Gabinete do Ministro. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. p. 7-39.

CANELAS, M. A. S. & J. BERTOLUCI., 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. Iheringia, Série Zoologia 97(1): 21-26.

CARAMASCHI, U., R. N. FEIO & A. S. GUIMARÃES NETO., 2003. A new, brightly colored species of Physalaemus (Anura: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. Herpetologica 59(4): 521-526.

CARRARA, L.A.; FARIA, L.C.P. 2012. Aves de floresta montana da Serra do cipó: Mata Atlântica da Cadeia do Espinhaço. Cotinga. V.34, p.43-56.

CARVALHO, C.J.B. 1998. Taxonomista de insetos, uma espécie em extinção. Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil 23 (1):1, 4.

CARVALHO, F.A.A.V. (2017) Síntese do conhecimento e análises de padrões de distribuição geográfica, esforço de amostragem e conservação da avifauna do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil.

CARVALHO, W. D.; FREITAS, L.N.; FREITAS, G. P.; LUZ, J. L.; COSTA, L. M.& ESBÉRARD, C. E. L. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil Chiroptera Neotropical 17(1): 808-816p.

CASAGRANDE, B., MATSUMOTO, P. S. S., PEDROSO, M. F., & GUIMARÃES, R. B. ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS E SAÚDE AMBIENTAL: a escolha adequada de armadilhas para a captura de flebotomíneos.

CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the Paraná river Basin, southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshw.7: 337-352.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, vol. 6 Vertebrados (R.M.C. Castro, ed., C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). WinnerGraph – FAPESP, São Paulo, p. 1- 13.

CAVARZERE, V.; COSTA, T. V. V. DA; SILVEIRA, L. F. On the use of 10-minute point counts and 10-species lists for surveying birds in lowlandatlantic forests in southeastern Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 52, n.28, p. 333–340, 2012.

CECHIN, S.Z. AND MARTINS, M., 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista brasileira de zoologia, 17(3), pp.729-740.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p. 1983.

CHIARELLO, A.G., L.M. DE S. AGUIAR, R. GREGORIN, A. HIRSCH, F.R. DE MELO, A.P. PAGLIA, F.H.G. RODRIGUES. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção em Minas Gerais. In: G.M. Drummond, A.B.M. Machado, C.S. Martins, M.P. Mendonça & J.R. Stehmann. Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.CD-ROM.

CITES- Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. International Environment House, Geneva. 2019.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2021. Disponível em: https://www.cites.org/eng/app/index.php.

CLARKE, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Aust. J. Ecol. 18:117-143. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x

CLARKE, KR & RW WARWICK. (1994). Change in marine communities: an aproach to statistical analysis and interpretation. Bournemouth, Bourne. 859 p.

COLWELL, R. K. (2013) Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.Version 9.Persistent URL .

COLWELL, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL .

COLWELL, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.

COLWELL, R.K. (2016) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application. Published at: http://purl.oclc.org/estimates .

COMINETTI, M. C (2010) Infecção natural por Trypanossoma sp em Triatoma sordida, Didelphis albiventris e Sus scrofa em comunidade rural de Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 99 p.

CONCEA, 2018. Diretriz da Prática da Eutanásia do Conselho de Nacional de Conselho de Experimentação Animal. Resolução nº 37 de 27/01/2018.

CONCEA. 2013. Resolução Normativa CONCEA nº 37/2018 - Diretriz da Prática de Eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. CORN, P.S., 1994. Straight-line drift fences and pitfall traps.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA. RESOLUÇÃO Nº 301, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2012, Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados in situ e ex situ, e dá outras providências. C

CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL – CONCEA. Resolução Normativa nº 37, de 15 de fevereiro de 2018. Diretriz da Prática de Eutanásia do Concea.

CONSOLI, R. A. G. B. e OLIVEIRA, R. L. de. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz, 228 p. COPAM. 2010.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa N° 174, de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Publicado em: 04 de maio de 2010. – Diário do Executivo.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa n. 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Disponível em http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192. Acesso realizado em 04 de agosto de 2022.

COPAM. 2010. Deliberação Normativa COPAM n° 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Executivo de Minas Gerais, 4 maio 2010.

CORDEIRO, N.J. & H.F. HOWE (2003) Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. Proc. Natl. Acad. Sci. 100(24): 14052-14056.

CORDEIRO, P.H.C. Análises dos padrões de distribuição geográfica das aves endêmicas da Mata Atlântica e a importância do corredor da serra do mar e do corredor central para conservação da biodiversidade brasileira. Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul daBahia. Instituto de Estudos Sócio – Ambientais do Sul da Bahia e Conservation International do Brasil. Rio de Janeiro, RJ. Ornis Meio Ambiente e Desenvolvimento. p.1-19. 2003.

COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. Journal of Tropical Ecology, (15): 515-534.

COSTA NETO, E. M.., 2005. Animal-based medicines: biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. Anais da Academia Brasileira de Ciências 77(1): 33-43.

COSTA, H. C., V. D. FERNANDES, A. C. ROSDIGUES & R. N. FEIO., 2009. Lizards and Amphisbaenians, municipality of Viçosa, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Check List 5(3): 732-745.

COSTA, HENRIQUE., BÉRNILS, RENATO. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira. 7. 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L., (2006). Mammal Conservation in Brazil. Conservation Biology, vol 19, n 3, 672-679. CULLEN JR, L., BODMER, R. E. & VALLADARES-PADUA, C (2000) Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. Biological Conservation, 95, 49±56.

CRUMP, M.L. & SCOTT JR, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In W.R. Heyer, M.A. Donnely, R.W. Mcdiarmid, L. A. C. Hayek & Foster, M.S. (Eds). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC.484 p.

DAJOZ, R. 1978. Ecologia Geral. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p.

DELBON, M. C. 2006. Ação da Benzocaína e do Óleo de Cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, Oreochromis niloticus. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). 91p.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010. DIBO, Margareth Regina et al. 2011. Presença de culicídeos em município de porte médio do Estado de São Paulo e risco de ocorrência de febre do Nilo Ocidental e outras arboviroses. Rev Soc Bras Med Trop, v. 44, n. 4, p. 496-503, 2011.

DELPHI. 2015. Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Sondagem Geológica para Pesquisa Mineral Jacutinga. Santa Bárbara, junho de 2015.

DESTRO, G. F. G., PIMENTEL, T. L., SABAINI, R. M., BORGES, R. C., BARRETO, R. 2012. Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brazil. Biodiversity, livro 1, cap. XX.

DIAS, D. L., SILVA, S. S. P., PERACCHI, A. L. (2003). Ocorrência de Glyphonycteris sylvestris Thomas (Chiroptera, Phyllostomidae) no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 20. Http:// dx.doi.org/10.1590/S0101- 81752003000200030 EISENBERG, J. F. 1989.

DONATELLI, R.J.; COSTA, T.V.V. E FERREIRA, C.D. (2004). Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21(1):97-114. DRUMMOND, G. M., Martins, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222 p. 2005.

DORNELLES, M. F., M. G. B. MARQUES & M. F. RENNER., 2012. Revisão sobre toxinas de Anura (Tetrapoda, Lissamphibia) e suas aplicações biotecnológicas. Ciência em Movimento 12(24): 103-117.

DORR, J.V.N. 1969. Desenvolvimento fisiográfico, estratigráfico e estrutural do Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais, Brasil. Papel Profissional 641-A.

DORVILLÉ, L. F. M. 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Stud. Neotrop. Fauna E., Amsterdam, 31; 68-78.

DRESSLER, R. l. (1982) Biology of the Orchid Bees (Euglossini). Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 373-394.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. e ANTONINI, Y. (org.). Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222p., 2005.

ESCHMEYER, W.N; FONG, J.D. 2015. Species by family/subfamily. Disponível em: http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFami

FAUSTINO, C.T. & MACHADO, C.G. 2006. Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada da Diamantina, BA. Revista Brasileira de Ornitologia. V. 14, n.2, p.137-143.

FERREIRA, E.J.G. 1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. I. Lista e distribuição das espécies. Amazoniana 8 (3): 351-363.

FERREIRA, E.J.G. 1992. A ictiofauna do rio Trombetas na área de influência da futura usina hidrelétrica de cachoeira Porteira, Pará. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas.127 pp.

FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M.; RODRIGUES, M. 2009.Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Biota Neotrop., v. 9, n. 3, p. 39-54.

FORATTINI, O. P. 2002. Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia. São Paulo: EDUSP; Vol. 2, 860 p.

FREE, J. B. (1993) Insect pollination of crops. 2ª ed. Academic Press, Londres.

FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN, J.R. 2006. Insetos como indicadores ambientais. Capítulo 10 in Cullen, L.R.; Rudran, R. & Valladares-Pádua, C. (eds.). Manual brasileiro em biologia da conservação. Smithsonian Institution Press.

FREITAS, B. M. (1995) The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Borkh) and cashew (Anacardium occidentale). 1995. Thesis, University of Wales, Cardiff, UK. 197p.

FREITAS, G. H. S., Chaves, A. V., Costa, M., Santos, F. R. & Rodrigues, M.; - A new species of Cinclodes from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. IBIS - The International Journal of Avian Science, (2012), 154, 738–755.

FREITAS, M.A., BUENO, A.S., ANCIÃES, M., ARAÚJO, P.S.G. 2014.Protocolo para levantamento de aves de sub-bosque pelo método de captura com redes de neblina em módulos RAPELD do PPBio/CENBAM. PPBIO/INPA. Maio. 1-19p. https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Protocolo_aves_subbosque_2014.pdf

GALATI, E. A. B. 2016. Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) - Classificação, morfologia, terminologia e identificação de Adultos. Apostila Disciplina PSP5127-1. Bioecologia e Identificação de Phlebotominae. Departamento de Epidemiologia. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São

GALATI, E. A. B. et al. 2010. Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in the Ribeira Valley Speleological Province - 1. Parque Estadual Intervales, state of São Paulo, Brazil. Rev. Bras. entomol. [online]. 2010, vol.54, n.2 [cited 2021-01-11], pp.311-321.

GALATI, E.A.B. 2003. Classificação de Phlebotominae. p. 23-51 In: Rangel E.F. & R. Lainson (Org.).Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz. 367p.

GALATI, Eunice Aparecida Bianchi. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana: 7-Capacidade vetorial flebotomínea em ambiente florestal primário do Sistema da Serra do Mar, região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. Revista de Saúde Pública, v. 23, p. 136-142, 1989.

GARDNER, A. L. (ed.) 2007. Mammals of South America: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: The University Of Chicago Press, 690 p.

GODOY, Rodrigo Espíndola et al. 2018. Phlebotomine (Diptera: Psychodidae) fauna in the Fiocruz Atlantic Forest Biological Station, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Ciência & Saberes-UniFacema, p. 911- 916. GOMES, Almério de Castro;

GREGORIN, R. & LOUREIRO, L.O. 2011. New records of bats for the state of Minas Gerais, with range extension of Eptesicus chiriquinus Thomas (Chiroptera: Vespertilionidae) to southeastern Brazil. Mammalia 75: 291– 294.

GREGORIN, R.; TAHARA, A.S. & BUZZATO, D.F. 2011. Molossus aztecus and Other Small Molossus (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. Acta Chiropterologica, 13 (2): 311-317.

GUEDES, M. L. P. 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre Diversidade, Distribuição e Enfermidades. Oecologia Australis, 16(2): 283-296.

GUIMARÃES, A.E.; MELLO, R.P.; LOPES; C.M.; ALENCAR, J. & GENTILE, C., 1997. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, estado do Paraná, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 92:745-754.

GUIMARÃES, Anthony Érico et al. 2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I-Distribuição por habitat. Revista de Saúde Pública, v. 34, n. 3, p. 243-250, 2000.

GUIMARÃES, Anthony Erico et al. 2003. Mosquito (Diptera, Culicidae) ecology in the Iguaçu National Park, Brazil: 1 Habitat distribution. Cadernos de saude publica, v. 19, n. 4, p. 1107-1116, 2003.

GULLAN, P.J. e CRANSTON, P.S. 2007. Os insetos: um resumo da entomologia. Editora Roca Terceira Edição. São Paulo, SP.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontol. Electronica 4(11):1-9.

HAMMER, Ų., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.

HOFFMANN, D.,VASCONCELOS, M.F., MARTINS, R. 2015.Como as mudanças climáticas podem afetar a área de distribuição e o status de conservação de uma ave endêmica das montanhas do leste do Brazil: o caso do papa-moscas-de-costas-cinzentas, Polystictus superciliaris (Aves, Tyrannidae). Biota Neotrop. (online), v.25, n.2, p. 2-12. http://dx.doi.org/10.1590/1676-060320150075

ICMBIO- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Sumário executivo do Plano Nacional para Conservação das Aves da Mata Atlântica. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, julho de 2018. Acesso: http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2865- plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-das-aves-da-mata-atlantica-do-nordeste

ICMBio/MMA. LIVRO VERMELHO DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO: Volume II / -- 1. ed. --Brasília, DF: 2018. 625 p.

ICZN, 1898. Código Internacional da Nomenclantura Zoológica. http://taxonomicon.taxonomy.nl/Reference.aspx?id=7217

IUCN. 2022. IUCN Red List of Threatened Species.

KARR, J.R. & SCHLOSSER, I.J. 1978. Water resources and the land-water interface. Science 201:229-234 REIS, R. E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. 729 p. 2003.

KEVAN PG, B. F. VIANA (2003) Costs and benefits of managing pollinators: lessons learned. In: S. Paulo Declaration on pollinators plus 5 forum: Assessing the pollinators status, São Paulo.

KIMSEY, L. S. (1982). Systematics of bees of the genus Eufriesea (Hymenoptera, Apidae). Univ Calif Publ Entomol 95: 1-125.

KLEIN, A.-M., B.E. VAISSIERE, J.H. CANE, I. STEFFAN-DEWENER, S.A. CUNNINGHEM, C. KREMEN, and T. TSCHARNTKE (2007) “Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops.” Proceedings of the Royal Society B 274(1608): 303–313.

KREBS, C. J. (2001) Ecology. Benjamin Cummings Press, Fifth Edition, San Francisco, 695p.

KUNZ T.H. & KURTA A. 1988. Capture methods and holding devices. In: Ecology and behavioral methods for the study of bats (edited by Kunz, T.H.), pp. 1-30. Washington, Smithsonian Institution Press.

LOWE-MCCONNELL, R. M. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, 381p.

MAGURRAN A. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, Nova Iorque.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MAMMALS OF TH Neotropics. The Northern Neotropics. University of Chicago Press. USA. v.1: 449 p. ERKERT H.G. 1982. Ecological aspects of bat rhythms. In: Ecology of bats (editado por Kunz T.H.), pp. 201- 242. New York: Plenum Press.

MARCONDES, Carlos Brisola; SANTOS-NETO, Luiz Gonzaga; LOZOVEI, Ana Leuch. Ecology of phlebotomine sandflies (Diptera, Psychodidae) in Brazilian Atlantic forest. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 34, n. 3, p. 255-260, 2001.

MARINHO-FILHO, J. M.; RODRIGUES, F. & JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In OLIVEIRA ,P. S. & MARQUIS, R. J. (Eds). The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press, 424p.

MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Chapman & Hall. 756 p.

MEDELLÍN, R. A. & GAONA, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, México. Biotropica, 145(31): 120-126.

MELLO, A. 2005. Distribuição da mastofauna em um mosaico florestal. Dissertação de Mestrado em Biologia. Universidade do Valle do Rio dos Sinos.

MENEZES, N.A. Methods for assessing freshwater fish diversity. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Eds.). Biodiversity in Brazil. Pp. 289-295. São Paulo, SP: CNPq, 1996.

MEYER & E.K.V. KALKO. 2006. Activity Pattern of the Trawling Phyllostomid Bat, Macrophyllum macrophyllum, in Panamá. Biotropica 38(1): 69-76.

MINISTERIO DA SAUDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2007. Manual de Vigilancia da Leishmaniose Tegumentar Americana / Ministerio da Saude, Secretaria de Vigilancia em Saude. 2ª edição. Brasilia: Editora do Ministerio da Saude: il. – (Serie A. Normas e Manuais Tecnicos). 180p.

MINISTERIO DA SAUDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2020. Boletim Epidemiológico Malária 2020. Número Especial | Nov. 2020.

MITTERMEIER, R. A., P. R. GIL, M. HOFFMANN, J. PILGRIM, J. BROOKS, C. G. MIITERMEIER, J. LAMOURUX & G. A. B. FONSECA. 2004. Hotspots Revisited: Earth’s Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Cemex. Washington, DC.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção"

MMA. 2014. PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção"

MOURE, J. S., URBAN, D. & MELO, G. A. R. (Orgs). (2017) Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at http://www.moure.cria.org.br/catalogue.

MOYLE , P.B. & LI, H.W. 1979. Community ecolgy and predator-prey relationships in warmwater streams. 171-180. In: H. Clepper. Edt. Predator-prey systems in fisheries management. Sport Fishing Institute, Washington, D.C., Usa.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858.

NABHAN, G.P. & BUCHMANN, S. (1997) Services provided by pollinators. In Nature's services: societal dependence on natural ecosystems DailyG.G. 133–150. Eds. Washington, DC:Island Press.

NABHAN, G.P. & BUCHMANN, S. (1997) Services provided by pollinators. In Nature's services: societal dependence on natural ecosystems DailyG.G. 133–150. Eds. Washington, DC:Island Press.

NEIFFER, D. & M. A. STAMPER. 2009. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. ILAR Journal, 50(4): 343-360.

NEMÉSIO, A. & F. A. SILVEIRA, (2007) Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. Neotropical Entomology. 36(6): 874-888.

NEMÉSIO, A. (2009) Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest.Zootaxa, 2041:1-242.

NEMÉSIO, A. (2009) The community structure of male orchid bees along the Neotropical region. Revista Brasileira de Zoociencias. 9(2): 151-158

NOWAK R. 1999. Walker's Mammals of the World. 6th ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

NOWELL, K. & JACKSON, P. 1996. Wild cats: status surveyand conservation action plan. Gland, IUCN/SSP Cat Specialist Group. 382p.

OLIVEIRA, M. L. (2006) Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero Eulaema (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Acta Amazonica, VOL. 36(1) 2006: 121 – 128.

OLIVEIRA, M.A. de. et al. 2014. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 800-807, nov/dez.

OLIVEIRA, T.G. 1994. Neotropical cats: Ecology and conservation. São Luís, EDUFMA. 220p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & M. A. L. FONTES. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32(4b): 793-810.

ONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA . PORTARIA CFBio Nº 148 de 2012. Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. da, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. da C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não voadores da Reserva Florestal do Morro Grande: distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. Biota Neotrop. Vol.6, no.2. 2006.

PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Composition of the icthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. Ichthyol. Explo. Fresh. 8: 32-31.

PHILLIPS, O. L. (1997). The changing ecology of tropical forests. Biodiversity and Conservation. 6. 291- 311.

POWELL, A. H. & G. V. N. POWELL (1987) Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. Biotropica, 19, 176–179.

QUINTELA, F. M., ROSA, C. A., FEIJÓ, A. (2020) Updated and annotaded checklist of recent mammals from Brazil. An Acad Bras Cien 92:e20191004.

RECH, A. R., K. AGOSTINI; P. E. OLIVEIRA & I. C. MACHADO (2014) Biologia da Polinização. Rio de Janeiro. Editora Projeto Cultural.

REIS, N. R.; A. L. PERACCHI; W. A. PEDRO E I. P. LIMA (2011). Mamíferos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina: Londrina, PR.

RIBON, R. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: Von Matter, S.; Straube, F.C.; Accordi, I.; Piacentini, V. & Cândido-Jr, J.F. (Org.) Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 33-44.

RIBON, R. Plano de Manejo do Parque Estadual do Itacolomi. Relatório Final de Avifauna. Universidade Federal de Ouro Preto- MG. 46p. 2006

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. 2009. Field guide to the songbirds of South America. v. 2. Austin: University of Texas Press, 750 p.

ROCHA E.C. & DALPONTE J.C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. Revista Árvore 30(4):669- 677.

ROSS, A.L. Captutando Aves. In: VON MATTER et al. Ornitologia e conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. RutSCHKE, E. (1987). Waterfowl as bio-indicators, p. 167-172. Em: International Council for Bird Preservation Technical Publication. Cambridge: International Council for Bird Preservation.

ROUBIK, D. W. (1995) Pollination of cultivated plants in the tropics. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy. Bull. 118.

SANTOS, G.P. 2008. Padrão de atividades, dieta e área de vida de Callicebus nigrifrons (Spix, 1823). Dissertação de Mestrado em Zoologia de Vertebrados - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 69p. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

SANTOS, G.P.; GALVÃO, C.; YOUNG, R.J. 2012. The diet of wild black-fronted titi monkeys Callicebus nigrifrons during a bamboo masting year. Primates 53:265-272.

SANTOS-FILHO, M., PERES, C. A., SILVA, D. J., & SANAIOTTI, T. M. (2012). Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian forest fragments. Biodiversity Conservation, 21, 1127– 1147. doi: 10.1007/s10531-012-0248-8 STALLINGS, J.R. (1989). Small mammal inventories in an Eastern Brazilian Park. Bulletin. Florida. State Museum. Biol. Sci., 34:153-200.

SCHIPPER, J.; CHANSON, J. S.; CHIOZZA, F.; COX, N. A.; HOFFMANN, M.; KATARIYA, V. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat and knowledge. Science, 322, 225–230. 2008.

SEGURA, M.N.O. e CASTRO, F.C. 2007. Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira: características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae. Instituto Evandro Chagas MS/SVS. Seção de Arbovirologia de Febres Hemorrágicas. Belém. 69p.

SETE - Soluções e Tecnologia Ambiental (2013). Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Unificação e Alteamento das Barragens de Rejeito de Germano e Fundão, Complexo Minerador Germano-Alegria. Samarco Mineração S.A.

SETE – Soluções e Tecnologia Ambiental. (2009). Estudo de Impacto Ambiental. Expansão da Mina de Fábrica Nova. Relatório Técnico (não publicado).

SETE. 2021. Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática. 3º Relatório Anual Consolidado. Maio de 2021.

SETE. 2022. Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática. 4º Relatório Anual Consolidado. Agosto de 2022.

SICK, H. 2001. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro, RJ. 912 pp.

SIGRIST, T. Aves do Brasil Oriental: Guia de campo. São Paulo, Avis Brasilis. 448p. 2007.

SILVA, J. M. C. & C. H. M. CASTELETI. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. p. 43-59. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press. Washington, D.C.

SILVA, J.M.C. & J.M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodiversity and Conservation 6: 435-450.

SILVA, J.M.C.. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia 21: 69-92. 1995.

SILVA, P.H.V.B. 2016. Descrição do repertório acústico e estudo sobre a variação individual no canto de macho de uma população de Embernagra longicauda (Aves, Passeriformes). Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ecologia, conservação e manejo da vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais. P.1-49.

SILVA, R., PERINI, F.A. & OLIVEIRA, W. R. 2005. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, southeastern Brazil. Chiroptera Neotropical, 11: 216-219.

SILVA, R.F. DA e D.P. NEVES. 1989. Os mosquitos (Diptera: Culicidae) do Campus Ecológico da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 84 (Sup. 4): 501-503.

SILVA., 2009. Amphibia, Anura, Leiuperidae, Physalaemus erythros Caramaschi, Feio and Guimarães-Neto, 2003: Distribution extension. Chek List 5(4): 81-814.

SILVEIRA, F. A.;, G. A. R. MELO &, E. A. B. ALMEIDA (2002) Abelhas Brasileiras – Sistemática e Identificação. Belo Horizonte, edição do autor. 253 p.

SINAN (Sistema de Informação de Agravos e Notificação). 2020. Ministério da Saúde. Proporção e Listagem de casos de doença de notificação compulsória (DNC) encerrados oportunamente. Brasília: MS, [s.d]. 2015. Disponível em: http://www.portalsinan.saude.gov.br/dados-epidemiologicos-sinan. Acesso em: 13/04/2021.

SPIER, C.A., OLIVEIRA, S.M.B. & ROSIÉRE, C.A. 2003. Geology and geochemistry of the Águas Claras and Pico Iron Mines, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Miner Deposita. 38:751–774p. WEINBEER M.; C.F.J.

STATTERSFIELD, A.J., M.J. CROSBY, A.J. LONG & D.C. WEGE. 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. BirdLife International, Cambridge, Reino Unido.

TADEI, W. P. E DUTARY-THATCHER, B. 2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: Anopheles of the subgenus Nyssorhynchus. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, 42(2): 87-94.

TAVARES, V. DA C.; AGUIAR, L.M.S.; PERINI, F.A.; FALCÃO, F.C. & GREGORIN, R. 2010. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brasil. Chiroptera Neotropical 16 (1): 675-705.

TAVARES, V. DA C.; PALMUTI, C.F.S.; GREGORIN, R. & DORNAS, T.T. 2012. Morcegos. pp.162–179. In: MARTINS, F.D.; CASTILHO, A.F.; CAMPOS, J.; HATANO, F.M. & ROLIN, S.G. Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos sobre vertebrados terrestres. Nitro editorial, 233 pp.

TRAJANO, E. 1996. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on population ecology of commom vampire bat, Desmodus rotundus (Chiroptera). Biotropica 28(1):121–129p.

TREVELIN, L.C., SILVEIRA, M., PORT-CARVALHO,M., HOMEM, D.H. & CRUZ-NETO, A.P. 2013. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic Forest fragment in Brazil. Forest Ecology and Management 291: 136–143p.

TRIPHLEHORN, C. A. E JOHNSON, N. F. 2005. 7.ª ed. of Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. Thomson Brooks/Cole, Belmont.

UIEDA, V. S. & M. G. BARRETO. 1999. Composição da Ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. Revista Brasileira de Zoociências 1(1):55-67

UIEDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P. R. (Eds.). Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis. Vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. p. 1-22.

VANNOTE, R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 37:130–137

VARI, R.P. & MALABARBA, L.R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12.

VASCONCELOS, M.F. (2013) Avifauna. In: Província Brasileira da Congregação da Missão. Plano de Manejo da RPPN ´´Santuário do Caraça`` - Minas Gerais: 68-87.

VASCONCELOS, P.F., TRAVASSOS DA ROSA, J. F. S., TRAVASSOS DA ROSA, A. P. de A., DÉGALLIER, N., PINHEIRO, F., de P,, SÁ FILHO, G., C.. 1991. Epidemiologia das encefalites por arbovírus na Amazônia brasileira. Rev Inst Med Trop S Paulo 1991;33:465-76.

VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Brazil.

VIEIRA F. 2019 Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. Belo Horizonte. MG Biota,2: 5-22.

VIEIRA F. 2019 Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. Belo Horizonte. MG Biota,2: 5-22.

VIEIRA, F.; BAUMGRATZ, S. S. 2011. O peixe e a pesca no Rio Piracicaba- 2. ed. -- Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda.

VIEIRA, F.; GOMES, J. P. C.; MAIA, B. P.; SILVA, L. G. M. 2015. Peixes do Quadrilátero Ferrífero – Guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 208p.

VIEIRA, F.; RODRIGUES, R. R. 2010. A fauna de peixes dos afluentes do rio Paraíba do Sul no estado de Minas Gerais. MG-Biota 3(1): p. 5-23.

VIEIRA, F.; SANTOS, G.B; ALVES, C.B.M. 2005. A Ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. Lundiana 6(supplement):77-87, 2005 Instituto de Ciências Biológicas – UFMG ISSN 1676-6180

VIEIRA, J. l982. Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa hidroelétrica da Amazônia Brasileira.- Tese de Livre Docência. Univ. Fed. Juiz de Fora. Minas Gerais. l0'l pp.

VIELLIARD, J.M.E.; & SILVA, M.L. Bioacústica. Bases teóricas e regras práticas de uso em ornitologia. In: VON MATTER et al. Ornitologia e conservação: ciencia aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010.

WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similar indices. A review with special relevence to aquatic ecosystems. Water Res. 18(6), 653-694. WHITTON, B. A. 1975. River ecology. Berkeley, University California. 725 p.

WHITNEY, B. M., VASCONCELOS, M. F., SILVEIRA, L. F. & PACHECO, J. F. 2010. Scytalopus petrophilus (Rock Tapaculo): a new species from Minas Gerais, Brazil. Revista Brasileira de Ornitologia 18:73-88.

WILLIG, M. R.; PRESLEY, S. J.; BLOCH, C. P.; HICE, C. L.; YANOVIAK, S. P.; DIAZ, M. M.; CHAUCA, L. A.; PACHECO, V.; WEAVER, S. C. 2007. Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. Biotropica, 39(6): 737-746.