PCH MUNIZ FREIRE

Plano Emergencial de Abastecimento de Água

1 INTRODUÇÃO

Os recentes eventos de rompimento de barragem ocorridos no país impuseram a urgência do estabelecimento de um amplo planejamento de ações emergenciais necessárias à mitigação dos possíveis impactos decorrentes desse cenário. Um aspecto fundamental a ser considerado nesse contexto é o impacto sobre o abastecimento de água das localidades à jusante de barragens, sobre o qual versa o presente Plano Emergencial de Abastecimento de Água.

2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo inicial, mapear e identificar os possíveis impactos advindos de um potencial evento de rompimento sobre o abastecimento de água das comunidades à jusante da barragem da PCH Muniz Freire, localizada no rio Pardo, no município de Muniz Freire, estado do Espírito Santo, de propriedade da mineradora Samarco e operada pela Energisa. Por fim, pretende-se estabelecer um plano de ação para controle e mitigação dos impactos identificados em cada cenário, propondo alternativas de abastecimento de água em caso de comprometimento do sistema e/ou dos mananciais de captação das localidades afetadas. Como referência, foram consideradas as normativas e orientações técnicas mais recentes, emitidas pelos órgãos de reposta acerca do tema.

O documento mais abrangente a esse respeito é o ofício circular da Defesa Civil de Minas Gerais nº 02-2019 GMG/CEDEC, expedido em 26 de junho de 2019, que trata da solicitação de informações complementares ao Plano de Ações Emergenciais de Barragem de Mineração (PAEBM).

Mesmo se tratando de uma barragem para geração de energia elétrica e não de mineração, optou-se por seguir a recomendação do ofício supramencionado a fim de proporcionar maior robustez ao Plano de Ações Emergenciais (PAE) da PCH Muniz Freire, cercando-se de todas ações necessárias em um cenário de rompimento.

A esse respeito, o ofício 02-2019 GMG/CEDEC estabelece, em seu anexo 2 – itens 7, 8 e 9, as seguintes determinações:

Anexo 2

TERMO DE REFERÊNCIA PAR A REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE RUPTURA HIPOTÉTICA

(...)

7. Cada cenário de ruptura deve projetar a mancha de inundação e a partir da projeção da mancha de inundação, identificar: (...)

v. Estações de tratamento de água e ou esgoto

8. A jusante da mancha de inundação, devem ser identificadas estações de captação de água para abastecimento urbano;

9. Para todos os pontos dos itens 7 e 8, devem ser elaborados planos detalhados de mitigação de impacto em caso de ruptura. Os planos devem ser feitos para cada cenário / modo de falha em caso de ruptura hipotética (Ofício Circular 02-2019 GMG/CEDEC).

Em termos gerais o Plano Emergencial de Abastecimento de Água referente à PCH Muniz Freire, está estruturado nos seguintes tópicos:

- Identificação dos pontos de captação e sistemas de abastecimento das localidades potencialmente afetadas, e/ou próximas ao empreendimento.
- Descrição dos potenciais impactos em “estações de tratamento de água e/ou esgoto” e “estações de captação de água para abastecimento urbano”; e
- Definição das ações para mitigação dos potenciais impactos identificados.

A partir da mancha de inundação definida no estudo de ruptura hipotética (*Dam Break*) da PCH Muniz Freire, foram consideradas como comunidades potencialmente afetadas duas localidades da zona rural de Muniz Freire:

- Distrito de Itaici
- Povoado de Guaribu

As duas localidades estão integralmente inseridas no município de Muniz Freire e se situam às margens do rio Braço Norte Esquerdo, principal curso d´água atingido em um cenário de ruptura hipotética da barragem. Para efeito de explanação, também é analisado o sistema de abastecimento da sede urbana do município de Muniz Freire, de modo a elucidar, detalhadamente, que seu sistema não será afetado em caso de rompimento.

Cabe ressaltar que, mesmo estando localizada em uma microbacia distinta do curso d´água afetado pela ruptura hipotética, a sede urbana de Muniz Freire foi considerada no presente estudo por integrar a mesma bacia do empreendimento (rio Braço Norte Esquerdo) e se tratar do aglomerado urbano mais próximo à PCH. O detalhamento do seu sistema de abastecimento de água tem por objetivo esclarecer a situação do centro urbano frente a um cenário de ruptura.

O tópico a seguir ilustra as bacias hidrográficas de inserção de cada uma das localidades supracitadas, bem como a localização da PCH Muniz Freire.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

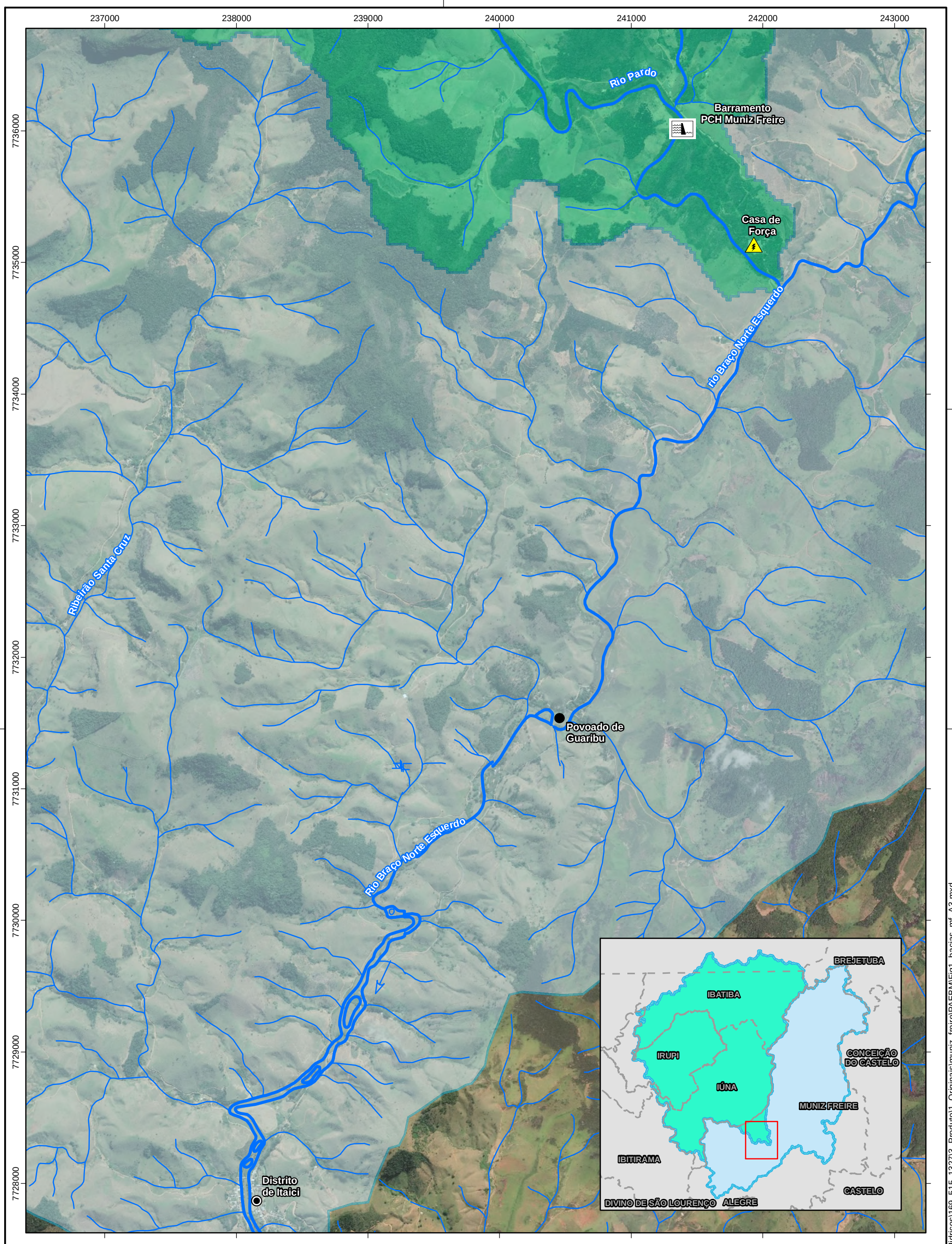
3.1 Características hidrográficas da região

A PCH Muniz Freire está instalada no rio Pardo, afluente pela margem direita do rio Braço Norte Esquerdo. Este último, atravessa o povoado de Guaribu e o Distrito de Itaici, situados à jusante da barragem e é um dos formadores do rio Itapemirin, principal curso de água da região e que dá nome à bacia hidrográfica de inserção do empreendimento.

Em escala local, a PCH está instalada na sub-bacia do rio Pardo, e as demais localidades à jusante (Guaribu e Itaici) se inserem na sub-bacia do rio Braço Norte Esquerdo.

Por sua vez, a sede urbana de Muniz Freire está inserida na microbacia do córrego Vargem Grande, afluente pela margem esquerda do rio Braço Norte Esquerdo e, portanto também se insere na sub-bacia do mesmo rio e, por conseguinte, na bacia hidrográfica do rio Itapemirim. Entretanto, o córrego Vargem grande se situa à jusante da foz do rio Pardo no rio Braço Norte Esquerdo e, portanto, fora da mancha de inundação do estudo de *Dam Break* da PCH Muniz Freire

Todas as localidades supracitadas se inserem na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos do rio Itapemirim – UGRH Itapemirim, assim como todo o município de Muniz Freire. Os mapas ilustrados nas Sub-bacias de inserção da PCH Muniz Freire, Distrito de Itaici e povoado de Guaribu.Figura 1 e Figura 2 indicam as localidades e bacias supracitadas.



Fonte de dados: Agência Nacional de Águas; Geobases.es; IBGE; Golder;

LEGENDA

- Distrito de Itaici
- Povoado de Guaribu
- Hidrografia
- Limite municipal
- Casa de força PCH Muniz Freire
- Barramento PCH Muniz Freire
- Sub-bacia do rio Pardo
- Sub-bacia do rio Braço Norte Esquerdo

LOCALIZAÇÃO

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum: SIRGAS 2000 - Fuso 24 K

0 400 800 1.600 m

ESCALA GRÁFICA

N

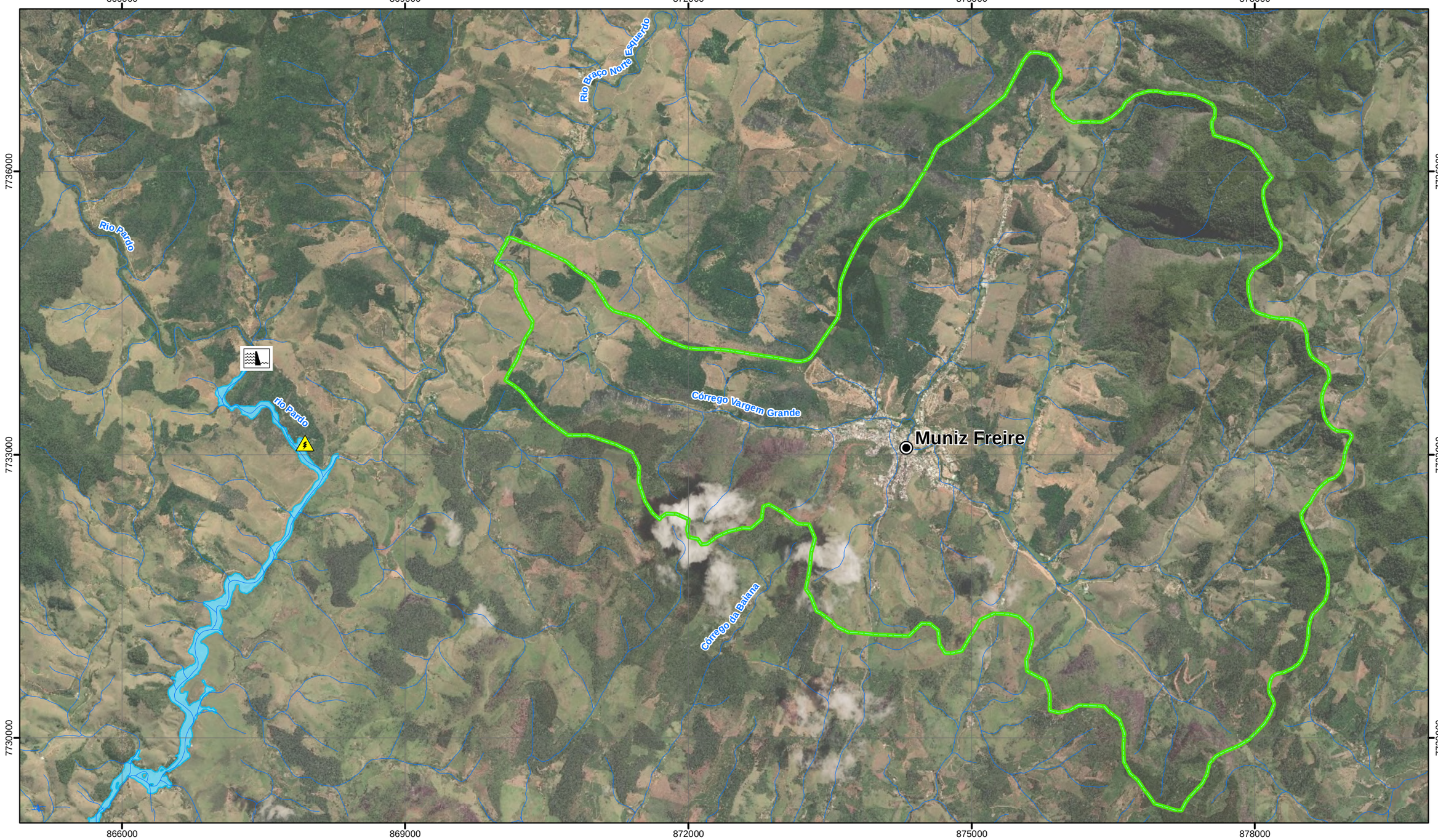
PROJETO:
PLANO EMERGENCIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA PCH MUNIZ FREIRE

TÍTULO:
SUB-BACIAS DE INSERÇÃO DO POVOADO DE GUARIBU E DISTRITO DE ITAICI

GOLDER

Nº PROJETO: 169-515-1327			ESCALA: 1:27.000
GIS	JeSilva	abr/2020	**Figura**
REV	Esousa	00	**1**

Document Path: S:\Sig\20161_Geotecnia_Rec_Hídricos\169_515_13273_Produto\1_Originais\muniz_freire\PAEBM\Fig1_bacias_mf_A3.mxd



Fonte de dados: Agência Nacional de Águas; Geobases.es; IBGE; Golder;

Legenda

- Sede municipal
- Hidrografia
- Mancha de inundação do estudo de dam break
- Microbacia do córrego Vargem Grande
- Casa de força PCH Muniz Freire
- Barramento PCH Muniz Freire

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum: SIRGAS 2000 - Fuso 23 K

0 500 1.000 2.000 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:
PLANO EMERGENCIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA PCH MUNIZ FREIRE

TÍTULO:
MICROBACIA DE INSERÇÃO DA SEDE URBANA DE MUNIZ FREIRE

GOLDER

Nº PROJETO: 169-515-1327			ESCALA: 1:40.000
GIS	JeSilva	abr/2020	**Figura**
REV	DLima	00	**2**

Document Path: S:\Sig\2016\1_Geotecnia_Rec_Hidricos\169_515_1327\3_Produto\1_Originais\muniz_freire\PAEBM\FigX_Microbacia_sedeMF_A3h.mxd

Apesar do centro urbano de Muniz Freire se inserir na mesma sub-bacia hidrográfica do curso de água atingido pela mancha de inundação do estudo de *Dam Break* da PCH Muniz Freire (rio Braço Norte Esquerdo), o ponto de captação e a estação de tratamento de água para o seu abastecimento não são afetados pela ruptura hipotética da barragem, conforme detalhado no tópico a seguir. Sendo a localidade o centro urbano mais próximo ao empreendimento, se faz pertinente o detalhamento do seu sistema de abastecimento de água e posicionamento em relação à mancha de inundação.

3.2 Sistemas de captação e abastecimento de água

O serviço de abastecimento de água na sede urbana do município de Muniz Freire é de responsabilidade da Companhia Espírito Santense de Saneamento (Cesan), que conta com um escritório local na cidade. A concessionária é responsável pela captação, tratamento e distribuição de água em toda a sede urbana.

O Distrito rural de Itaici possui um sistema de abastecimento autogestionado pelos próprios moradores, com apoio da prefeitura. A manutenção e operação geral do sistema é mantido pelos moradores, com apoio da prefeitura de Muniz Freire e suporte técnico da concessionária Cesan. Já o povoado de Guaribu não conta com sistema de abastecimento, sendo a captação realizada de maneira individual por cada propriedade.

Cabe ressaltar que o Distrito de Itaici e o povoado de Guaribu não contam com estação de tratamento de esgoto e nem rede de esgotamento sanitário.

Muniz Freire

A captação de água para o atendimento à demanda da sede urbana de Muniz Freire é realizada no córrego Vargem Grande, situado na zona rural do município. No local existe uma casa de bombas que direciona o volume de água captado até a estação de tratamento, localizada há cerca de 1,5 km de distância, no centro urbano da cidade (mesmo local onde se encontra o escritório regional da Cesan). Nesse mesmo ponto situam se os reservatórios de água tratada, a partir dos quais é realizada a distribuição de água para a sede urbana da cidade.

Figura 3: Estação de tratamento de água e escritório da Cesan, localizados no centro urbano de Muniz freire.

Figura 4: Reservatório de água tratada da Cesan, em Muniz Freire.

Figura 5: Ponto de captação de água bruta de Muniz freire, localizada na zona rural do município.

Distrito de Itaici

No Distrito de Itaici o sistema de abastecimento de água funciona em regime de autogestão participativa, com a cooperação entre prefeitura, moradores e Cesan , que auxilia com o suporte técnico. O atual sistema de tratamento foi inaugurado em 2006 por meio de um programa de saneamento rural criado pela concessionária e desenvolvido em parceria com as prefeituras locais e comunidades das áreas rurais do estado. Antes disso a água bruta captada era diretamente distribuída para os moradores do distrito sem nenhum tratamento.

O programa, chamado “Pró Rural”, estabelece um convênio entre a concessionária e a prefeitura, com apoio da comunidade. A Cesan fica responsável pela construção da infraestrutura e oferece suporte técnico para que as prefeituras e comunidade realizem a operação e manutenção do

sistema de saneamento em regime de autogestão participativa. A gestão é feita pela comunidade, que arrecada a própria tarifa para manter e operar o sistema. Após a implantação, a Cesan treina operadores, faz ajustes operacionais, oferece suporte à gestão e realiza atividades de educação ambiental (Cesan, 2020). Portanto, os próprios moradores são responsáveis pela gestão e manutenção do sistema - no Distrito de Itaici, dois moradores ficam à frente dessas atividades.

A captação de água bruta, indicada pela Figura 6, é realizada nas águas superficiais do córrego Santa Cruz, afluente pela margem direita do rio Braço Norte esquerdo, no terreno de uma propriedade rural. No local existe uma canaleta e uma pequena caixa de contenção de concreto que direciona a água para a tubulação, sendo conduzida por gravidade até a estação de tratamento. A estação, localizada na margem direita do rio Braço Norte Esquerdo e logo na entrada do distrito (no sentido de quem vem de Muniz Freire), conta um tanque, onde são realizados os processos de tratamento, uma casa de bombas e um reservatório de água tratada, conforme indica a Figura 7. Vale ressaltar que parte da cidade é abastecida por gravidade e outra parte por bombeamento.

Figura 6: Ponto de captação de água do Distrito de Itaici, diretamente no córrego Santa Cruz.

Figura 7: Estação de tratamento do Distrito de Itaici.

A maior parte da tubulação entre o ponto de captação e a estação de tratamento é enterrada. Entretanto, em alguns pontos, como em passagem sobre cursos de água, essa tubulação fica exposta, conforme indica a Figura 8. Segundo relato de moradores, alguns trechos chegaram a ser danificados pelas enchentes causadas pelas fortes chuvas do começo do ano, porém já foram reparadas.

Figura 8: Trecho exposto da tubulação que aduz água do ponto de captação até a estação de tratamento no Distrito de Itaici.

Povoado de Guaribu

A captação e abastecimento de água no povoado rural de Guaribu é realizado de maneira individual por meio de poços artesianos e cisternas e, portanto, não possui sistema de distribuição ou estação de tratamento. Não foram identificadas captações em nascentes ou cursos d´água para uso doméstico.

A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos e captação e estação de tratamento de água de cada localidade

Tabela 1: Coordenadas geográficas dos pontos de captação e estação de tratamento de água.

Localidade	Equipamento	Coordenadas UTM(1)
Sede Urbana de Muniz Freire	Ponto de Captação	X: 249.256 E Y: 7.734.620 S
	Estação de Tratamento	X: 248.379 E Y: 7.735.097 S
Distrito de Itaici	Ponto de Captação	X: 237.678 E Y: 7.728.647 S
	Estação de Tratamento	X: 237.996 E Y: 7.728.080 S

Nota: (1) Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23S e *datum* SIRGAS2000.

4 IMPACTOS NO CASO DE ROMPIMENTO DA PCH MUNIZ FREIRE

Neste tópico são apresentados os potenciais impactos no abastecimento de água em função das características dos sistemas de captação e tratamento de cada localidade, e sua localização em relação à mancha de inundação do estudo de *Dam Break* da PCH Muniz Freire. No tópico seguinte são analisados os dados considerados para projeção da demanda de água e medidas necessárias para a mitigação e reparação dos impactos nas localidades afetadas.

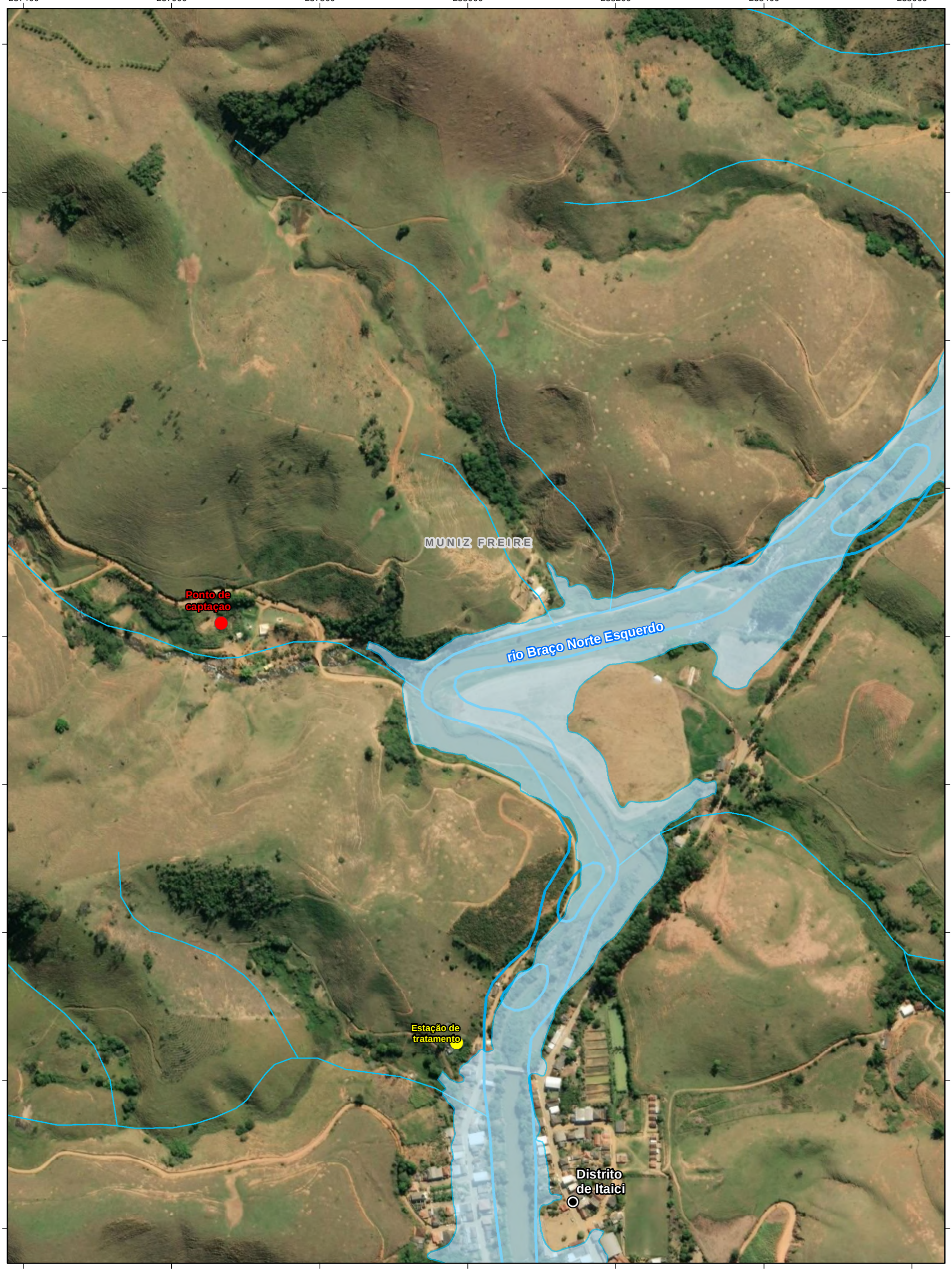
Sede Urbana de Muniz Freire

Conforme citado anteriormente, apesar de integrar a mesma bacia hidrográfica do empreendimento, a sede urbana de Muniz Freire se encontra distante da mancha de inundação da PCH, não tendo seu sistema de abastecimento e captação afetados em um cenário de ruptura.

Distrito de Itaici

O Distrito de Itaici está localizado às margens do rio Braço Norte Esquerdo, sendo atingido pela mancha de inundação em vários pontos. Entretanto, seu ponto de captação e estação de tratamento de água se encontram fora da mancha de inundação, conforme indicado na Figura 9.

O potencial impacto em seu sistema de abastecimento de água poderá ocorrer em função de danos na tubulação de adução entre a captação e a estação de tratamento e na rede de distribuição para as residências do distrito. Em função disso, são propostas medidas de reparação e mitigação dos impactos em tópico específico



Fonte de dados:Hidrografia, Limite municipal (IBGE) Estações de tratamento e Pontos de captação, Mancha de inundação (Golder)

LEGENDA

- Distrito de Itaici
- Limite municipal
- Ponto de captação
- Estação de tratamento
- Mancha de inundação do estudo de dam break

LOCALIZAÇÃO

N

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum: Corrego Alegre - Fuso 24 K

0 50 100 200 m

ESCALA GRÁFICA

PROJETO:
PLANO EMERGENCIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA PCH MUNIZ FREIRE

TÍTULO:
PONTO DE CAPTAÇÃO E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO DISTRITO DE ITAICI

GOLDER

Nº PROJETO: 169-515-1327			ESCALA: 1:5.000
GIS	JeSilva	abr/2020	**Figura**
REV	Esousa	00	**9**

Document Path: S:\Sig\2016\1_Geotecnia_Rec_Hidricos\169_515_1327\3_Produto\1_Originais\Itaici\PAEBM\Fig9_captacao_agua_itaici_A3.mxd

Povoado de Guaribu

Como o povoado de Guaribu não conta com sistema de captação e rede de abastecimento comunitário, sendo realizado de forma individual, os potenciais impactos sobre o abastecimento de água no povoado deverão ser analisados individualmente em um cenário de ruptura.

4.1 Dados considerados

A demanda de água nas localidades impactadas pela ruptura hipotética da PCH Muniz Freire e inseridas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS) (i.e., povoado de Guaribu e Distrito de Itaici) foi determinada tendo como referência a sede urbana de Muniz Freire - aglomerado urbano mais próximo e que dispõe de informações atualizadas sobre o consumo per capita de água, extraídas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O Distrito de Itaici, apesar de contar com sistema de abastecimento comunitário, não dispõe de tais informações, que são repassadas ao SNIS quando há uma concessionária responsável. O povoado de Guaribu, que não possui sistema de abastecimento, por sua vez também não dispõe de tais informações.

Para além do consumo per capita, foi realizada pesquisa na literatura especializada sobre o tema (e.g., ações emergenciais de abastecimento), publicações e notas técnicas de organismos internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS). A partir disso, buscou-se estabelecer o consumo atendido em condições normais de abastecimento e os valores recomendados para situações de emergência – visando garantir o mínimo recomendado para ingestão humana e para o suprimento das necessidades básicas diárias, como higiene pessoal.

Ainda como referência foram considerados os dados populacionais disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como primários levantados diretamente em atividade de campo realizada pela equipe da Golder em março de 2020.

4.1.1 Condições normais de abastecimento

Para o cálculo do consumo médio de água em condições normais de abastecimento, utilizou-se os dados disponibilizados pelo SNIS. Foi utilizado como referência o consumo per capita de 2018 da sede urbana de Muniz Freire, dado mais recente disponível.

O consumo per capita é assim definido segundo o “Glossário de Informações: Água e Esgotos” (SNIS, 2018):

- Consumo médio per capita: média diária de consumo por habitante, em litros (Litros/hab/dia). Medida em razão do volume total de água consumido, pela população total atendida pelo sistema de abastecimento em determinada localidade, dividido pelo total de dias do ano;

Desse modo, o volume considerado como referência para condições normais de abastecimento nas localidades em questão, corresponde ao consumo per capita de Muniz Freire observado para o ano de 2018 (SNIS, 2018):

- **146,4 litros/hab/dia**

4.1.2 Situações de emergência

Os valores mínimos de água necessários para manutenção das boas condições de saúde encontrados na literatura podem variar muito conforme o critério adotado: condições locais, disponibilidade hídrica, condições climáticas etc. A OMS, assim como alguns autores que tratam do tema, indicam que a quantidade mínima diária necessária é de 20L/pessoa/dia, independente da influência de fatores regionais e localização da residência em relação à fonte hídrica (HOWARD e BARTRAM, 2003). A Agenda 21 propõe um fornecimento de 40 litros de água tratada por dia, por pessoa, para ambientes urbanos (CNUMAD, 1992). Outros estudos apontam que 50L/pessoa/dia são suficientes para suprir as necessidades básicas de ingestão, higiene, serviços sanitários e preparo dos alimentos (GLEICK,1996).

A partir da bibliografia levantada optou-se por adotar o valor mais alto encontrado como recomendado para suprimento das necessidades básicas diárias, utilizado como referência para o cálculo da demanda em uma situação de emergência (GLEICK,1996):

- Valor considerado para situações de emergência: **50 litros/pessoa/dia.**

4.2 Demanda atendida

4.2.1.1 Itaici

O último Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2010 (IBGE, 2020), contabilizou um total de 36 domicílios e 103 moradores atendidos por rede de abastecimento de água no Distrito de Itaici. Diante do grande lapso temporal desde o último levantamento oficial, foi averiguado diretamente com o morador responsável pela administração do sistema de abastecimento comunitário da localidade, o número atual de domicílios com abastecimento de água ativo. Segundo relatado, são atendidas entre 135 a 140 casas, em função da ausência esporádica ou viagem de algum morador.

A média de moradores por domicílio no distrito foi de 3,53 pessoas (Censo 2010), superior àquela observada para o município de Muniz Freire (3,27). Portanto, considerando o total de 140 casas atendidas pelo sistema de abastecimento de água e a média de 3,53 moradores por domicílio do distrito, a população atendida por rede de abastecimento de água em Itaici no ano de 2020 foi estimada em 494 moradores.

Considerando-se a população estimada para 2020 e a média de consumo per capita da sede urbana de Muniz Freire, o volume médio total consumido por dia no Distrito de Itaici, em condições normais de abastecimento, foi projetado em 72.322 litros, conforme indica a Tabela 2.

Tabela 2: Demanda atendida, em condições normais de abastecimento, para o consumo de água no Distrito de Itaici.

Localidade	População total atendida com abastecimento de água	Consumo médio per capita de água (l/(hab.dia)	Volume médio total consumido (l/dia)
Distrito de Itaici	494	146,4	72.322

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2020), SNIS (2018) e Campo Golder realizado em 2020.

Já em uma situação de emergência, conforme parâmetros estabelecidos em tópico anterior, o volume médio total projetado, por dia, foi de 24.700 litros, conforme indica a Tabela 3.

Tabela 3: Demanda atendida, em situações de emergência, para o consumo de água no Distrito de Itaici.

Localidade	População total atendida com abastecimento de água	Consumo considerado para situação de emergência (litros/hab/dia)	Volume total (l/dia)
Distrito de Itaici	494	50	24.700

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2020), Gleick (996) e Campo Golder realizado em 2020.

4.2.1.2 Guaribu

Por ser um local fracamente povoado, o setor censitário que engloba a comunidade de Guaribu abrange uma grande área rural para além da localidade, considerando outros domicílios distantes da mancha de inundação. Isso torna impreciso os dados censitários específicos para o povoado de Guaribu. Diante disso, foram levantados, em campo, dados diretamente junto aos agentes de saúde que atendem o local, que conta atualmente com cerca de 20 domicílios e 70 moradores – dados considerados para a análise.

A partir do número de moradores informados e da média de consumo per capita considerada como referência (sede urbana de Muniz Freire), o volume médio total consumido por dia no povoado de Guaribu, em condições normais de abastecimento, foi projetado em 10.248 litros, conforme indica a Tabela 4.

Tabela 4: Demanda atendida, em condições normais de abastecimento, para o consumo de água no povoado de Guaribu.

Localidade	População total atendida com abastecimento de água	Consumo médio per capita de água (litros/hab/dia)	Volume médio total consumido (l/dia)
Povoado de Guaribu	70	146,4	10.248

Fonte: SNIS (2018) e Campo Golder realizado em 2020.

Já em uma situação de emergência, conforme parâmetros estabelecidos em tópico anterior, o volume médio total projetado, por dia foi, foi de 3.500 litros, conforme indica a Tabela 5.

Tabela 5: Demanda atendida, em situações de emergência, para o consumo de água no povoado de Guaribu.

Localidade	População total atendida com abastecimento de água	Consumo considerado para situação de emergência (litros/(hab.dia)	Volume total (l/dia)
Povoado de Guaribu	70	50	3.500

Fonte: Gleick (996) e Campo Golder realizado em 2020.

5 AÇÕES DE REPARAÇÃO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

As ações de reparação e mitigação de impactos foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo “ações emergenciais” visa estabelecer medidas para garantir o suprimento de água imediatamente após o rompimento da PCH Muniz Freire, com ações de curto prazo. Já o grupo de “reparação e recuperação” visa estabelecer medidas para a retomada e normalização do abastecimento a médio e longo prazos. Os dois grupos de ações são complementares e devem ser avaliados conforme o contexto observado no cenário pós-rompimento.

Conforme já mencionado, apesar do ponto de captação e a estação de tratamento do Distrito de Itaici não serem diretamente afetados em caso de rompimento, o abastecimento de água poderá ser afetado em função da danificação do sistema de distribuição. Até que os reparos necessários sejam feitos e a distribuição reestabelecida é necessário garantir o abastecimento de água à população nesse intervalo – o mesmo vale para o povoado de Guaribu. Diante disso, são propostas a ações emergenciais a seguir.

5.1 Ações Emergenciais

No caso de um abastecimento emergencial é importante observar e garantir os padrões de potabilidade da água que será distribuída à população, até que a captação e distribuição sejam reestabelecidas dentro dos padrões de qualidade necessários. Diante da importância de um recurso tão vital para a saúde humana, foi estabelecida uma abordagem conservadora a partir de duas frentes de suprimento imediato: a primeira utilizando água mineral envasada destinada à ingestão humana e preparo de alimentos, e outra a partir de caminhões pipa, visando o atendimento às demais atividades e demandas.

O objetivo é garantir os padrões de potabilidade da água destinada à ingestão humana, tendo em vista que a captação, armazenamento e transporte a partir de caminhões pipa pode ocasionar alterações nas condições da potabilidade da água transportada.

5.1.1 Distribuição de água mineral envasada para ingestão humana

A Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017 define os parâmetros que devem ser quantificados para o monitoramento da qualidade da água a ser consumida, seja por oferecem riscos à saúde humana ou por influenciarem na aceitação do consumo pela população (padrão de aceitação) e estabelece os padrões de potabilidade de água destinada ao consumo humano, sendo que os aspectos a serem observados:

a) Padrão microbiológico;
b) Padrão de turbidez para a água pós-filtração ou pré-desinfecção;
c) Padrão para substâncias químicas que representam riscos à saúde (inorgânicas, orgânicas, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção);
d) Padrão de radioatividade;
e) Padrão de aceitação para consumo humano,

No contexto da PCH Muniz Freire, o abastecimento contingencial em um cenário de ruptura hipotética demandaria a captação, armazenamento e transporte da água através de caminhões pipa. Diante desse contexto, mesmo que a água armazenada nos veículos esteja tratada, sua condição de potabilidade não pode ser garantida. O tratamento da água em si não garante a manutenção da condição de potabilidade, uma vez que a qualidade de água pode se deteriorar entre o tratamento, a distribuição, a reservação e o consumo (FERREIRA e PÀDUA, 2016).

A captação pelos caminhões pipa poderá ocorrer em mais de um manancial e, possivelmente, por mais de uma empresa, bem como a distribuição do volume de água, dificultando ainda mais a garantia de manutenção dos padrões de potabilidade. Diante disso sugere-se a utilização de água mineral envasada para o suprimento da necessidade de ingestão humana e preparação de alimentos em caráter emergencial. A distribuição de água mineral envasada deve ser encarada como medida complementar ao abastecimento por caminhões-pipa, no sentido de garantir, em qualquer cenário, a distribuição mínima dentro dos padrões de potabilidade. Entretanto, não exclui a necessidade de fiscalização e manutenção dos padrões de potabilidade da água distribuída por meio desses veículos.

Volume considerado para água mineral envasada

O abastecimento para finalidade de ingestão humana e preparação de alimentos deve ser priorizado no atendimento aos moradores em caso de ruptura. Os valores estipulados para cada localidade, em função da sua população, estão detalhados a seguir.

A quantidade mínima de ingestão de água necessária para garantir o suprimento das necessidades fisiológicas de uma pessoa pode variar segundo diversos aspectos, como características climáticas do local onde vive, atividades diárias realizadas e até mesmo características metabólicas do indivíduo (MATOS, 2007). No entanto, para situações de emergência a OMS define como mínimo necessário para ingestão o volume de 3 a 4 litros diários, e para preparação de alimentos de 2 a 3 litros - ambos por pessoa (OMS, 2005). Logo, considerando os volumes mínimos recomendados têm-se o valor total de 5 litros diários por pessoa.

Considerando a estimativa populacional para as duas localidades em tela, a Tabela 6 indica os seguintes volumes para o fornecimento de água mineral envasada:

Tabela 6: Volume de água mineral envasada considerada para o Distrito de Itaici e povoado de Guaribu.

Localidade	População total considerada	Volume total diário (em litros) de água mineral envasada em caso de emergência (considerando 5l/hab/dia)
Distrito de Itaici	494	2.470 litros
Povoado de Guaribu	70	350 litros

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2020) e Campo Golder realizado em 2020.

A tabela Tabela 7 lista possíveis fornecedores de água envasada na região, como supermercados e distribuidoras:

Tabela 7: Lista de possíveis fornecedores de água envasada em Muniz Freire e região.

Empresa	Endereço	Contato
Supermercado Muniz Freire	R. Cel. Francisco Rocha, 152 - Centro, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 3544-1909
Supermercado B C	Praça Divino Espírito Santo, 286 - Centro, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 3544-1195
MultiShow Supermercados	R. Pedro Deps, 67 - Centro, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 3544-1215
Eba Supermercado	R. Lino Ribeiro Soares, 159 - Centro, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 99923-4747
Pastore Supermercado	Praça Divino Espírito Santo, 254 - Centro, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 3544-1366
Supermercado Côgo	R. Nossa Sra. da Conceição, Muniz Freire - ES, 29380-000	(28) 3544-5150
Capital Distribuidora	Av. Dep. João Rios, 17 - Quilombo, Iúna - ES, 29390-000	(28) 3545-2171

5.1.2 Abastecimento com o uso de caminhões pipa

O abastecimento a partir de caminhões pipa foi calculado utilizando-se e o valor considerado para situações de emergência igual a 50 litros/hab/dia (GLEICK,1996), com a finalidade de suprir os demais usos domésticos, excetuando-se os valores já considerados para ingestão humana e preparo de alimentos por meio de água mineral envasada.

Desse modo o cálculo para as duas localidades foi o seguinte: volume diário total de consumo para uma situação de emergência, subtraído o volume total de água mineral envasada. Seguem-se os valores encontrados:

- Distrito de Itaici: 24.700 – 2.470 litros = **22.230 litros.**
- Povoado de Guaribu**:** 3.500 – 350 litros = **3.150 litros**

Para o cálculo da quantidade de caminhões pipa foi considerado o modelo mais comum desse tipo de veículo: caminhão tanque 4x2 com capacidade para 10.000 litros. A partir disso obteve-se um total de 2 caminhões/dia para o Distrito de Itaici e 1 caminhão/dia para o povoado de Guaribu. A Tabela 8 ilustra os valores considerados para as duas localidades.

Tabela 8: Consumo considerado e quantidade de caminhões pipa necessários para o abastecimento emergencial, por dia.

Localidade	Quantidade de habitantes considerada	Consumo considerado para situação de emergência	Total de litros consumidos / dia (subtraído o volume de água mineral envasada)	Quantidade de caminhões Pipa / dia (tanque 10.000l)
Distrito de Itaici	494	50 l/hab/dia	22.230	2
Povoado de Guaribu	70		3.150	1

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2020), Gleick (996) e Campo Golder realizado em 2020.

Diante do baixo número de caminhões pipa demandados nessa situação, não se considera necessária a análise de disponibilidade hídrica ou eventual solicitação de outorga de direito de uso de água, sendo tal demanda suprida pela contratação de empresa especializada para fornecimento desse serviço.

Salienta-se ainda que esta ação é paliativa e deve ser aplicada apenas em condições emergenciais e de curto prazo. Também é importante ressaltar que a qualidade da água disponibilizada deve ser garantida para fins de uso doméstico e de potabilidade, sendo uma medida complementar, a disponibilização de água mineral para ingestão humana.

5.1.3 Pontos prioritários de abastecimento

Em uma situação emergencial devem ser considerados os pontos prioritários para o abastecimento de água, entre eles equipamentos públicos como: hospitais, UPA, maternidades, postos de saúde, creches, asilos e escolas. A Tabela 9**Erro! Fonte de referência não encontrada.** indica o endereço, contato e coordenadas geográficas (quando disponível) dos pontos prioritários de abastecimento de água em Itaici – são eles o posto de saúde, e as duas escolas do distrito que funcionam no mesmo endereço. Por sua vez, o povoado de Guaribu não conta com nenhum equipamento publico dessa natureza.

Tabela 9:Lista de pontos prioritários de abastecimento no Distrito Itaici.

Localidade	Pontos Prioritários	Endereço	Contato	Coordenadas UTM(1)
Distrito de Itaici	Posto de Saúde de Itaici	Distrito de Itaici, S/N, Itaici, Muniz Freire - ES	(28) 3544 - 6030	X: 238.205 E Y: 7.727.867 S
	Escola Municipal de Ensino Fundamental - EMEF Sebastião Costa	Rua Sebastiao Costa, 27 - Distrito de Itaici, Muniz Freire - ES	(028) 3544-6015	X: 238.217 E Y: 7.727.779 S
	Escola Estadual de Ensino Medio Judith Viana Guedes - Eeem - Judith Viana Guedes	Rua Sebastiao Costa, 27 - Distrito de Itaici, Muniz Freire - ES	(28) 3544-6015	X: 238.217 E Y: 7.727.779 S

Nota: (1) Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23S e *datum* SIRGAS2000.

5.2 Ações de reparação

Em face das características de cada localidade são apresentadas a seguir as medidas para reparação dos potenciais impactos provenientes da ruptura da PCH Muniz Freire. Tendo em vista que não há o comprometimento de pontos de captação ou estações de tratamento de água, as ações de reparação são voltadas para o restabelecimento das estruturas (tubulações, cisternas e poços artesianos) potencialmente danificadas.

5.2.1 Reparação dos equipamentos e estruturas de abastecimento

Em caso de rompimento da PCH Muniz Feire, o Distrito de Itaici poderá ter sua rede de distribuição danificada. Já o povoado de Guaribu, que não conta com sistema de captação e nem

estação de tratamento de água, poderá sofrer impactos pontuais sobre as captações individuais, como cisternas e poços.

Dessa maneira, em um cenário de ruptura é necessário que a Samarco e as comunidades locais verifiquem *in loco* os impactos ocorridos – no caso do Distrito de Itaici, as estruturas de distribuição poderão ser afetadas, tanto as tubulações expostas, quanto aquelas enterradas que estejam localizadas às margens do rio Braço Norte Esquerdo. No povoado de Guaribu os reparos deverão ser avaliados caso a caso em cada propriedade atingida, sobretudo àquelas inseridas ou próximas à mancha de inundação; portanto, nesse caso a avaliação deverá ser realizada individualmente em cada propriedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este plano propõe medidas de mitigação e reparação dos impactos sobre o abastecimento de água no Distrito de Itaici e povoado de Guaribu, dando subsídios para o fornecimento emergencial de água à população diante do cenário hipotético de ruptura da PCH Muniz Freire, e apontando as ações necessárias para a normalização do abastecimento diante dos potenciais impactos sofridos.

Propõe-se, em um cenário de ruptura, a utilização de caminhões-pipa e água mineral envasada, em caráter emergencial, até que sejam realizados os reparos necessários nos equipamentos danificados.

Conforme descrito ao longo do plano, o impacto sobre o abastecimento de água no Distrito de Itaici será mínimo, uma vez que o ponto de captação, incluindo o respetivo manancial (córrego Santa Cruz) e a estação de tratamento da localidade, se encontram fora da mancha de inundação e não serão afetados em caso de rompimento. Os possíveis impactos ocorridos se resumem a danos no seu sistema de distribuição, como rompimento de tubulações e encanamentos.

Por sua vez, o povoado de Guaribu não conta com sistema de abastecimento de água, sendo realizadas captações de maneira individual em cada propriedade, por meio de cisternas e poços artesianos.

Em face de tais características, o rompimento da PCH Muniz Freire não irá afetar a qualidade dos mananciais utilizados para captação nas referidas localidades, sendo demandadas medidas de reparação das estruturas possivelmente danificas. Em um contexto de ruptura, a Samarco deverá verificar in loco, juntamente com os moradores, quais as estruturas atingidas e avaliar as medidas de reparação necessárias às estruturas danificadas.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 401p. 1992.

FERREIRA, A.C.S. e PÁDUA, V.L. Qualidade da água para consumo humano. In HELLER, L.; PÁDUA, V. (Orgs.) – **Abastecimento de água para consumo humano**. Cap 4, p.151-205, 3ª Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.

GLEICK, P.H. **Basic water requirements for human activities: meeting basic needs**. Water International, 21, p.83-92.1996.

GLEICK, P.H. **The human right to water**. Water Policy, 1(5), p.487-503. 1999.

HOWARD, G. e BARTRAM, J.. "**Domestic water quantity: service level and health**". Geneva: WHO - World Health Organization. 33p. 2003

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Cidades**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil. Acesso em: março de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Metodologia do Censo Demográfico 2000.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Série Relatórios Metodológicos, Vol. 25, Rio de Janeiro. 2003

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Atlas do Saneamento**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia, Rio de Janeiro, 151p: mapas. 2004

MATOS, J.C.C.T. **Proposição de Método para a Definição de Cotas per capita Mínimas de Água para Consumo Humano. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos**, Publicação MTARH.DM-102/07, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 122p. 2007

Organização Mundial de Saúde – OMS (World Health Organization - WHO). **Guidelines for drinking-water quality: Volume 1 Recommendations**. 3nd edition, Geneva, Switzerland. 2004

Organização Mundial de Saúde – OMS (World Health Organization - WHO). **Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies.** Technical Notes for Emergencies, nº 9, 4p. 2005 – Disponível em www.who.int/water_sanitation_health/publications. Acessado em: março de 2020.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. D**iagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília, MCIDADES. SNSA, 434p: mapas, tabelas. 2005

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. **Ministério do Desenvolvimento Regional**, 2018. Disponível em: http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/. Acesso em: dezembro de 2019.

THOMPSON, J. e Cairncross, S.. ***"Drawers of water:assessing domestic water use in africa***" Bulletin of the World Health Organization, **80**(1), 61-62. 2002

THOMPSON, J. P. I. T., Tumwine, J. K., Mujwahuzi, M. R., Katui-Katua, M., Johnstone, N. e Wood, L.. **Drawers of water II: 30 Years of Change in Domestic Water Use and Environmental Health in East Africa**. IIED: London, UK. 2001

VON SPERLING, M.. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento dos Esgotos**. Vol.1, Belo Horizonte, UFMG, 243 p. 1995

WHO/UNICEF. **Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report**, WHO/UNICEF, Geneva/New York. 2000