



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

ESTRUTURA DE CONTENÇÃO A JUSANTE (ECJ) FÁBRICA, BARRAGEM FORQUILHAS E GRUPO, MINA DE FÁBRICA, NO MUNICÍPIO DE OURO PRETO E ITABIRITO, MG.

CL-HC-1085-EIA-003-VOL-I

OUTUBRO | 2022





## APRESENTAÇÃO

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Vale S.A. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) em atendimento à decisão liminar proferida no âmbito da Ação Civil Pública – ACP, processo no. 5130098-78.2020.8.13.0024, que tramita na 5ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias de Belo Horizonte e a subsequente convocação para a regularização ambiental da Estrutura de Contenção de Jusante – ECJ (*Backup Dam*) implantada emergencialmente como medida de segurança das barragens de contenção de rejeitos de mineração Forquilhas e Grupo – Empreendimento Mina de Fábrica (ECJ Fábrica), processo no. 1080.01.0061600/2020-93. A área de atividade contemplada neste estudo está localizada no município de Itabirito, em Minas Gerais.

Em atendimento ao ofício SEMAD/SURAM no. 69/2021

*“O licenciamento ambiental da ECJ deverá observar o disposto no art. 35 do decreto no. 47.383, de 2018, devendo as estruturas citadas acima serem enquadradas no código “E-05-01-1 Barragens ou bacias de amortecimento de cheias” constante no Anexo Único da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam – no. 217, de 6 de dezembro de 2017, tendo em vista que na norma não existe código específico para ECJs.”*

A então denominada ECJ Fábrica do empreendimento Mina de Fábrica consiste em uma estrutura de contenção, tipo gravidade, com coroamento para reter rejeitos em um cenário hipotético de ruptura das barragens Forquilhas I, II e III e Grupo durante as obras e trabalhos de descaracterização das mesmas. A referida ECJ foi concebida e construída de forma emergencial e acompanhada pelas empresas de auditoria independentes que fazem parte dos Termos de Compromisso firmados com o Ministério Público de Minas Gerais. A estrutura aumenta a segurança das pessoas que vivem em comunidades próximas, do meio ambiente e protege as áreas a jusante.

A regularização ambiental das estruturas supramencionadas deverá ser realizada:

*“conforme determinado no acordo judicial firmado entre SEMAD e Ministério Público, para supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica em estágio médio ou avançado de regeneração.”*

Sendo assim, o presente documento visa apresentar o EIA da ECJ Fábrica desenvolvido com base no “Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Atividades ou Empreendimentos com Necessidade de Corte ou Supressão de Vegetação do Bioma Mata Atlântica, seguindo as diretrizes do Art. 32 da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, corroborado pelo Termo



de Acordo da Mata Atlântica (Ação Civil Pública nº 0581752-37.2014.8.13.0024) assinado pelo Estado de Minas Gerais (compromissário) em 20 de setembro de 2021.

Os estudos ambientais ora apresentados foram conduzidos por equipe multidisciplinar de profissionais, que realizou os levantamentos afetos a cada tema apresentado no EIA, procedendo à integração dos temas estudados na região de inserção das intervenções realizadas de acordo com as características do projeto de engenharia.

Deste modo, foi possível identificar e avaliar os impactos ambientais associados a seu planejamento, implantação e operação, assim, propor um conjunto de medidas e ações socioambientais consideradas como necessárias à prevenção, controle, mitigação e/ou compensação de impactos negativos, assim como à potencialização de impactos positivos, em relação às interferências ambientais identificadas e prognosticadas nos temas referentes aos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural.



## GLOSSÁRIO

ECJ – Estrutura de Contenção a Jusante

CCR – Concreto Compactado com Rolo

AE – Área de Estudo

AER – Área de Estudo Regional

AEL – Área de Estudo Local

ADA – Área Diretamente Afetada

ZAS – Zona de Alto Salvamento

PAE – Plano de Atuação de Emergências

CNSA - Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos

IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social



## VOLUMES

O Estudo de Impacto Ambiental da Estrutura de Contenção de Jusante Fábrica é composto por 6 (seis) volumes, sendo este documento o VOLUME I, que consiste nas informações sobre a localização e acessos, legislação ambiental, dados de identificação da empresa responsável pela intervenção, informações do local da intervenção e da empresa consultora responsável pela elaboração dos estudos, legislação ambiental, estudo de alternativas locacionais e tecnológicas e demais informações necessárias à compreensão do empreendimento, como a sua caracterização.

Volume I	Introdução
	Localização e acessos
	Legislação ambiental
	Identificação do empreendedor e da empresa de consultoria
	Estudo de alternativas locacionais e tecnológicas
	Caracterização da intervenção
	Referências
Volume II	Diagnóstico Ambiental do Meio Físico
	Área de Estudo do Meio Físico
	Clima e Meteorologia
	Qualidade do Ar
	Ruído Ambiental
	Geologia
	Geomorfologia
	Hidrogeologia
	Espeleologia
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas
	Referências
Volume III	Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico
	Área de Estudo do Meio Biótico
	Flora regional
	Flora local
	Fauna Terrestre e Biota Aquática
	Referências



<b>Volume IV</b>	Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico
	Área de Estudo
	Contextualização Regional
	Contextualização Local
	Propriedades
	Caracterização das comunidades ao entorno
	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental
	Referências
<b>Volume V</b>	Serviços Ecossistêmicos Associados à Vegetação Nativa
	Passivos Ambientais
	Avaliação de Impactos
	Definição das Áreas de Influência
	Programas de Mitigação, Monitoramento, Compensação e Recuperação
	Prognóstico Ambiental
	Conclusão
	Equipe Técnica
<b>Volume VI</b>	Anexos



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	Localização e acessos .....	15
1.2	Legislação ambiental .....	18
1.2.1	Legislação Normativa Federal .....	18
1.2.2	Legislação Normativa Estadual aplicável .....	20
1.2.3	Legislação Normativa Municipal aplicável .....	22
<b>2</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA.....</b>	<b>28</b>
2.1	Identificação da empresa responsável pela intervenção.....	28
2.2	Informações do local de intervenção.....	28
2.3	Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA .....	29
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>30</b>
3.1	Alternativas Locacionais e Tecnológicas.....	30
3.2	Alternativa zero.....	31
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO .....</b>	<b>33</b>
4.1	Fase de Planejamento.....	33
4.1.1	Propriedades .....	37
4.1.2	Levantamentos topográficos, cadastrais .....	40
4.1.3	Estudos Geológicos- Geotécnicos .....	40
4.1.4	Desvio do Ribeirão Mata Porcos .....	44
4.1.5	Resumo Técnico .....	46
4.2	Fase de Implantação.....	47
4.2.1	Supressão vegetal .....	49
4.2.2	Estruturas de apoio .....	49
4.2.3	Aspectos ambientais .....	54
4.3	Fase de Operação .....	57
4.3.1	Plano de Monitoramento, Manutenção e Operação .....	57
4.3.2	Plano de Inspeção .....	70
4.3.3	Contenção de Processo Erosivo em Via de Acesso .....	71
4.3.4	Cronograma .....	72
4.4	Fase de descomissionamento .....	72



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Estrutura de CONTENÇÃO a Jusante Fábrica (Vale S.A, 2021).....	11
Figura 1-2 - Localização da Área de Intervenção e acessos .....	17
Figura 4-1 - Estrutura de CONTENÇÃO a Jusante Fábrica (Vale, 2021).....	34
Figura 4-2 - Blocos da Estrutura de CONTENÇÃO a Jusante Fábrica .....	35
Figura 4-5 - Vista a jusante da ECJ Fábrica (DF+, 2021).....	36
Figura 4-3 - Planta da ECJ Fábrica (DF+, 2021) .....	37
Figura 4-5 - Imóveis Rurais e Área Diretamente Afetada .....	39
Figura 4-6 - Coordenadas e cotas das investigações geofísicas executadas (DF+, 2021).....	41
Figura 4-7 - Planta com detalhe do reforço dos blocos 9 e 10, a jusante da estrutura (DF+, 2021).....	42
Figura 4-8 - Vista de jusante da ECJ Mina de Fábrica, com detalhe do reforço dos blocos 9 e 10 (DF+, 2021).....	42
Figura 4-9 - Desenho 3D do Desvio do Rio de 1ª Etapa, em canal escavado em rocha .....	45
Figura 4-10 - Desenho 3D do Desvio do Rio de 1ª Etapa, em canal escavado em rocha .....	45
Figura 4-11 - Desvio do Rio de 2ª Etapa, por dentro das galerias .....	46
Figura 4-12 - Localização da Estrutura de CONTENÇÃO e áreas acessórias (CLAM, 2022) .....	48
Figura 4-6 – Canteiro de obras da obra de Estrutura de CONTENÇÃO Fábrica (Total, 2020).....	50
Figura 4-14 - Área de Transbordo .....	51
Figura 4-7 – Localização das áreas de disposição de material (Clam, 2022).....	52
Figura 4-8 - Histograma de mão de obra para a construção da ECJ Fábrica .....	54
Figura 4-10 - Fluxograma para acionamento das sirenes na ZAS das barragens Forquilhas e Grupo. Fonte: Vale, 2021.....	61
Figura 4-11 – Mapa da mancha de inundação das barragens Forquilhas e Grupo considerando a ECJ. .....	62
Figura 4-19 Croqui esquemático da obra de recuperação do processo erosivo. Fonte: Vale, 2022 .....	72





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 - Histórico de comunicados emergenciais e respectivas regularizações .....	12
Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis .....	24
Tabela 4-1 - Propriedades que possuem intervenção com o Projeto.....	37
Tabela 4-2 – Vazões máximas e de pico para o local do eixo da Contenção.....	43
Tabela 4-3 - Resultados do trânsito de cheias – ECJ Fábrica. ....	44
Tabela 4-4 - Dados Técnicos .....	46
Tabela 4-5 - Áreas mapeadas para intervenção necessárias à construção da ECJ Fábrica.....	49
Tabela 4-6 - Equipamentos utilizados para a execução do projeto .....	53
Tabela 4-7 - Classificação das fissuras em barragens de concreto.....	66
Tabela 4-8 - Instrumentação para monitoramento .....	69



# 1 INTRODUÇÃO

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Vale S.A. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) visando subsidiar a regularização da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) implantada emergencialmente como medida de segurança das barragens de contenção de rejeitos de mineração Forquilhas I, II, III e Grupo, integrantes da Mina de Fábrica, processo nº. 1080.01.0061600/2020-93.

As barragens Forquilhas I, II, III e Grupo estão inseridas no Complexo Minerador Paraopeba, localizadas no município de Ouro Preto – Minas Gerais. As barragens são de propriedades da Vale S.A e foram construídas pelo método a montante, fazendo-se necessário aplicar as responsabilidades descritas na Lei Ordinária Estadual nº 23.291/2019, ficando o empreendedor responsável pela efetivação da descaracterização das barragens.

As barragens Forquilhas I e II e Grupo estão em nível 2 de emergência e a barragem Forquilha III encontra-se em nível 3 de emergência, e por este motivo, considerando a situação relevante de estabilidade geotécnica das barragens, além da elaboração do projeto de descaracterização, foi elaborado também o projeto para implantação da Estrutura de Contenção a Jusante, para mitigar os impactos de uma hipotética ruptura.

De acordo com o projeto de descaracterização das barragens da Mina de Fábrica elaborado pela empresa KCB, protocolado na ANM em dezembro de 2021, em atendimento ao Termo de Referência emitido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Fundação Estadual do Meio Ambiente, a descaracterização da barragem consiste na escavação dos rejeitos e dos alteamentos, iniciando no último alteamento e finalizando na cota do dique de partida.

Ressalta-se que antes do início da remoção dos rejeitos, fez-se necessário a implantação de obras preliminares para favorecer a estabilidade e segurança da barragem e do seu entorno, possibilitando a realização de intervenções na estrutura. Obras como implantação da Linha de Vida, sistema *Rope Way*, execução de canais de cintura, sistemas de acessos e testes pilotos que envolveram instalações de instrumentação adicional, execução de canais no reservatório de rejeito, teste de bombeamento, execução de aterros de conquista e investigações geotécnicas além da construção Estrutura de Contenção a Jusante.

Destaca-se que os processos de regularização ambiental das intervenções supracitadas decorrem de forma distinta ao do presente estudo, com exceção da ECJ Fábrica e estruturas acessórias. Estas intervenções foram aqui apresentadas exclusivamente com o objetivo de contextualizar o conjunto de intervenções que integram as obras emergenciais para a

descaracterização das barragens da Mina de Fábrica.

O presente Estudo de Impacto Ambiental abarca as intervenções que se fizeram necessárias para a construção da Estrutura de Contenção a Jusante – ECJ Fábrica que foi construída devido ao risco iminente de ruptura de barragem, tendo em vista que a barragem Forquilha III se encontra em nível 3 de emergência. Sendo assim, enquanto ocorre o processo de descaracterização das barragens, a ECJ desempenha um papel de segunda linha de proteção em um cenário de rompimento.



**Figura 1-1 - Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica (Vale S.A, 2021)**

No ano de 2021 foram concluídas, a aproximadamente 12 km das barragens da Mina de Fábrica, as obras de implantação da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) em Concreto Compactado a Rolo (CCR). Esta estrutura objetiva reter os rejeitos mobilizados em caso de uma hipotética ruptura da barragem Forquilha III, que atualmente se encontra em nível 3 de emergência, e Forquilha I, II e Grupo, em nível 2 de emergência.

Além das intervenções supracitadas para a implantação da ECJ, também é objeto de regularização do presente documento técnico, obras que estão em andamento já durante a fase de operação, para a contenção de processos erosivos situados às margens da via de acesso que liga o distrito de Engenho Correia e a Estrutura de Contenção a Jusante de Fábrica – ECJ Fábrica, intervenções estas comunicadas ao IEF no dia 17/08/2022, por meio da carta CA-1000HH-G-00165 (nº de protocolo 51575057).

Ressalta-se que para a execução das obras, foi necessário a supressão de vegetação nativa, tendo como destaque a presença de trechos que podem ser classificados como de Mata Atlântica, do tipo Floresta Estacional Semidecidual, em estágio médio/avançado de regeneração. A Tabela 1-1 apresenta o histórico de comunicados de obras emergenciais, referentes às intervenções ambientais e respectivas regularizações.



**Tabela 1-1 - Histórico de comunicados emergenciais e respectivas regularizações**

COE	Nº Carta	Nº Protocolo	Nº Processo	Destino	Data Protocolo	Data Regularização	Número de Processo
1	(110/2019)	R0065427/2019	-	SUPRAM	09/05/2019	01/08/2019 07/08/2019	04086/2004/001/2019
	(111/2019)	00104078-1501-2019	-	IEF	09/05/2019		
	(112/2019)	00085319-1501-2019	-	FEAM	09/05/2019		
2	(162-2019)	00114169-1501-2019	-	FEAM	07/06/2019		
	(163/2019)	00114166-1501-2019	-	IEF	07/06/2019		
	(164/2019)	R0081341/2019	PA COPAM N° 15195/2007/050/2007	SUPRAM	07/06/2019		
3	(001/2019)	00140822-1501-2019	-	IEF	12/07/2019		
	(001/2019)	00143133-1501-2019	-	FEAM	12/07/2019		
	(001/2019)	R0101453/2019	-	SUPRAM	12/07/2019		
4	CA-2020GG-G-00007	00189940-1501-2019	-	FEAM	15/10/2019	17/12/2019	04086/2004/001/2019
	CA-2020GG-G-00008	R0159051/2019	-	SUPRAM	16/10/2019		
	CA-2020GG-G-00009	00193503-1501-2019	-	IEF	15/10/2019		
5	CA - 2020GG-G00013	1500.01.0045526/2019-34	-	FEAM	18/11/2019		
	CA-2020GG-G-00016	1500.01.0045525/2019-61	-	IEF	18/11/2019		
	CA-2020GG-G-00014	R0176548/2019	4086/2004/001/2019	SUPRAM	19/11/2019		
6	CA-1850HH-G-00062	R0015380/2020	4086/2004/001/2019	SUPRAM	04/02/2020	04/05/2020	4086/2004/001/2019
	CA-1850HH-G-00060	100.01.0005057/2020-86	4086/2004/001/2019	FEAM	05/02/2020		
	CA-1850HH-G-00061	1500.01.0005060/2020-05	4086/2004/001/2019	IEF	05/02/2020		
7	CA-2020GG-G-00059	R0030060/2020	4086/2004/001/2019	SUPRAM	06/03/2020		
	CA-2020GG-G-00060	1500.01.0011247/2020-87	4086/2004/001/2019	IEF	06/03/2020		
	CA-2020GG-G-00061	1500.01.0011246/2020-17	4086/2004/001/2019	FEAM	06/03/2020		



COE	Nº Carta	Nº Protocolo	Nº Processo	Destino	Data Protocolo	Data Regularização	Número de Processo
8	CA-2020GG-G-00032	R0033221/2020	4086/2004/001/2019	SUPRAM	13/03/2020		
	CA-2020GG-G-00066	1500.01.0012669/2020-08	4086/2004/001/2019	FEAM	13/03/2020		
	CA-2020GG-G-00067	1500.01.0012670/2020-78	4086/2004/001/2019	IEF	13/03/2020		
9	CA-2020GG-G-00073	1500.01.0021885/2020-78	4086/2004/001/2019	FEAM	30/04/2020	29/07/2020	4086/2004/001/2019
	CA-2020GG-G-00074	1500.01.0021886/2020-51	4086/2004/001/2019	IEF	30/04/2020		
	CA-2020GG-G-00075	VIA CORREIO	-	SUPRAM	30/04/2020		
10	CA-2020GG-G-00086	VIA CORREIO	-	SUPRAM	12/05/2020		
	CA-2020GG-G-00087	1500.01.0023797/2020-58	4086/2004/001/2019	FEAM	12/05/2020		
	CA-2020GG-G-00088	1500.01.0023798/2020-31	4086/2004/001/2019	IEF	12/05/2020		
11	CA-2020GG-G-00091	1500.01.0027842/2020-65	4086/2004/001/2019	IEF	03/06/2020		2100.01.0026597/2020-84
	CA-2020GG-G-00092	1500.01.0027843/2020-38	4086/2004/001/2019	FEAM	03/06/2020		
	CA-2020GG-G-00093	VIA CORREIO	-	SUPRAM	03/06/2020		
12	CA-2020GG-G00107	1500.01.0525856/2020-21	4086/2004/001/2019	SUPRAM	06/07/2020		
	CA-2020GG-G00106	1500.01.0525809/2020-29	4086/2004/001/2019	IEF	06/07/2020		
	CA-2020GG-G00105	1500.01.0525812/2020-45	4086/2004/001/2019	FEAM	06/07/2020		
19	CA-1000HH-G-00165	51574970	2090.01.0002999/2022-93	FEAM	14/11/2022	Em andamento (prev. 07/10/2022)	Em andamento (prev. 07/10/2022)
	CA-1000HH-G-00165	51574835	1370.01.0038934/2022-44	SUPRAM	14/11/2022	Em andamento (prev. 07/10/2022)	Em andamento (prev. 07/10/2022)
	CA-1000HH-G-00165	51575057	2100.01.0036762/2022-36	IEF	14/11/2022	Em andamento (prev. 07/10/2022)	Em andamento (prev. 07/10/2022)



### Contextualização inicial das obras emergenciais relacionadas à Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica

Este documento técnico consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela CLAM Meio Ambiente em atendimento ao ofício SEMAD/SURAM nº. 69/2021 para fins de regularização das intervenções ambientais relacionadas à implantação da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) localizado na Mina de Fábrica no município de Itabirito no Estado de Minas Gerais.

A Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ-Fábrica) foi instalada para conter o rejeito da barragem durante as obras de descaracterização com a finalidade de minimizar os impactos e aumentar o nível de segurança na região em caso de rompimento das barragens Forquilhas e Grupo.

Sendo assim, conforme a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, corroborada pelo Termo de Acordo da Mata Atlântica (Ação Civil Pública nº 0581752 -37.2014.8.13.0024) assinado pelo Estado de Minas Gerais (compromissário) em 20 de setembro de 2021, este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) Fábrica, tendo sido desenvolvido com base no “Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) emitido pelo SISEMA em 20 de dezembro de 2021. O TR supracitado foi elaborado exclusivamente em função da Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006.

Por fim, destaca-se que o EIA é acompanhado pelo seu respectivo RIMA, em arquivo à parte, conforme previsto na legislação ambiental vigente, em especial a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/1986.

### Premissas específicas do Estudo de Impacto Ambiental

Considerando as especificidades e particularidades deste Estudo de Impacto Ambiental e do objeto de licenciamento consideram-se as seguintes premissas:

- O Estudo abarca as atividades, aspectos e impactos referentes à construção da Estrutura de Contenção a Jusante – ECJ Fábrica nas fases de planejamento, instalação e operação.
- O licenciamento ambiental busca a regularização referente às áreas intervindas pela ECJ e atividades desenvolvidas ao longo do seu ciclo de vida e, os assuntos referentes a situações de emergência são tratados no âmbito do PAEBM;
- Por não existir código de atividade para Estrutura de Contenção a Jusante, a atividade foi enquadrada pela SEMAD/SURAM no código E-05-01-1 “Barragens ou bacias de amortecimento de cheias”.
- O critério de enquadramento para barragem de amortecimento de cheias é realizado por meio de “área alagada ao nível máximo de cheia”, pois, é uma premissa de tal



atividade. No caso da ECJ Fábrica, a premissa é que a estrutura não apresenta massa de água, acumulada por meio de barramento, deixando toda água afluyente passar pelas comportas (não é previsto fechamento de comportas para eventos de chuva). Todavia, apenas para critério de enquadramento na DN COPAM 217/2017, utilizou-se a área de reservatório potencialmente ocupada pelo rejeito a montante da ECJ;

- A implantação da ECJ não pressupõe a intervenção nas áreas a montante que seriam ocupadas por rejeito num cenário hipotético de rompimento das barragens Forquilhas e Grupo;
- Devido ao risco iminente de ruptura (nível 3 de emergência), houveram restrições de trabalho na Zona de Autossalvamento – ZAS (compreendida entre as barragens Forquilhas e Grupo e a ECJ), fato que restringiu coleta de dados primários para diagnósticos;
- O prazo para o protocolo de formalização do EIA de 270 dias não foi suficiente para que os estudos que exigem campanhas abarcando a sazonalidade fossem possíveis de serem executadas integralmente;
- O Capítulo 4 deste estudo caracteriza as intervenções tendo como referências os projetos de engenharia fornecidos pela Vale S.A., sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal;
- As Áreas de Estudo foram delimitadas em grande medida tendo como base a abrangência da malha amostral de levantamentos já realizados na região;
- Este estudo foi desenvolvido majoritariamente a partir de informações de monitoramentos ou levantamentos pré-existentis realizados na região de interesse.
- Quanto à flora, o EIA se ampara em dados obtidos nas áreas de intervenção para as obras por meio de estudos anteriores elaborados para apresentação de informações para regularização ambiental (PUP TOTAL2020).

Nessa perspectiva, a avaliação de impactos ambientais se restringe à identificação, prognóstico e avaliação dos efeitos e impactos gerados por atividades inerentes à supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, e das intervenções associadas.

## 1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Mina de Fábrica, onde estão localizadas as barragens Forquilhas I, II, III, IV e Grupo, encontra-se na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, no município de Ouro Preto.

A Estrutura de Contenção a jusante - ECJ está situada na divisa dos municípios de Ouro Preto e Itabirito, a jusante das barragens Forquilhas e Grupo, aproximadamente 12 Km. O acesso principal pode ser feito a partir de Belo Horizonte, pela rodovia BR-40 e BR-356, cerca de 50 Km até a sede do município de Itabirito. A partir de Itabirito, percorre-se pela rodovia MG-



030 por 7 Km até o encontro com via local, à direita, em seguida, segue-se por mais 10 Km até chegar na estrutura

A localização e as vias de acesso podem ser visualizadas na Figura 1-2.



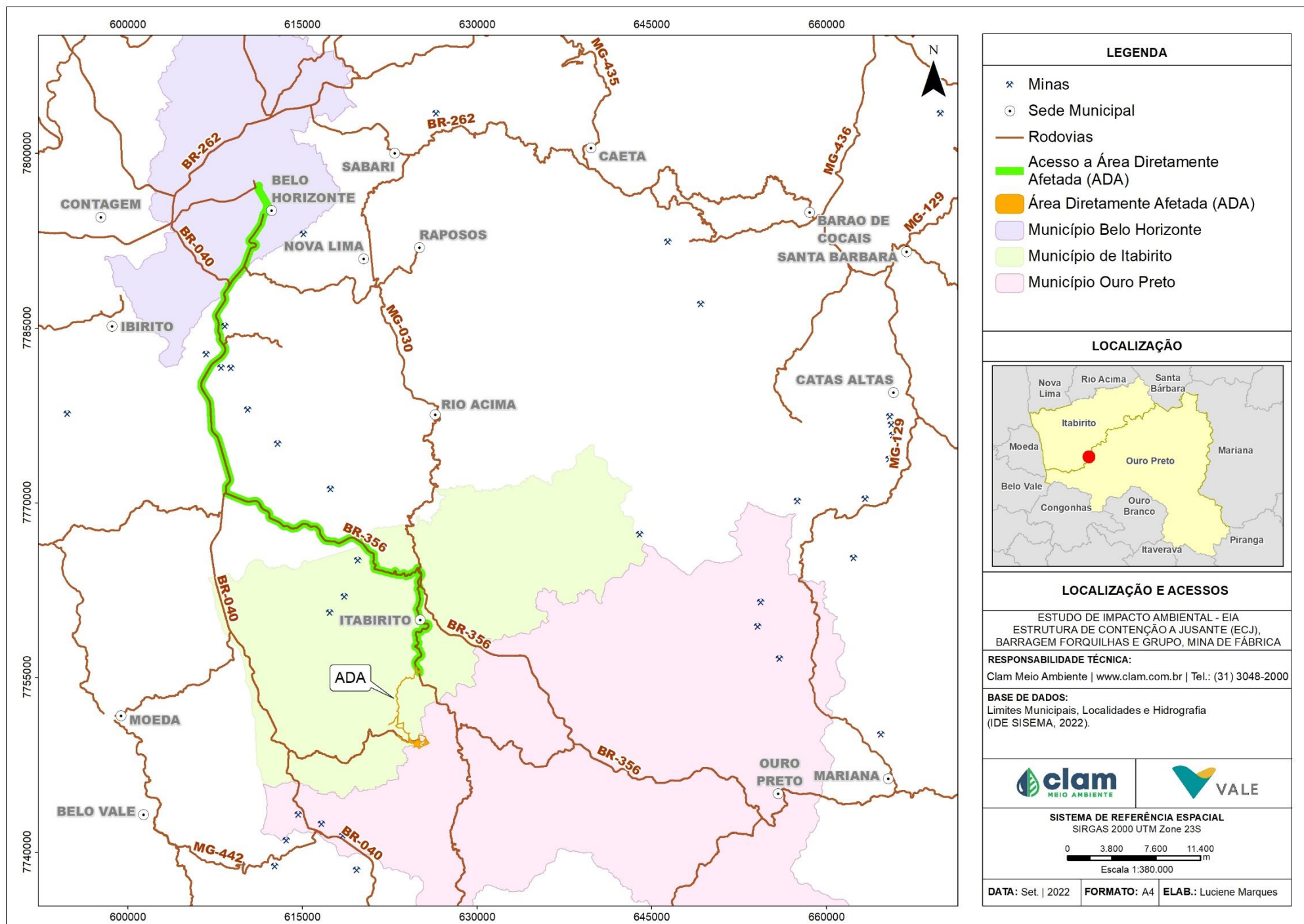


Figura 1-2 - Localização da Área de Intervenção e acessos



## 1.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Este item apresenta os principais aspectos da legislação ambiental aplicável a este Estudo de Impacto Ambiental, de forma a avaliar a adequação e compatibilidade da estrutura de contenção a jusante frente aos dispositivos legais. Para isto, a metodologia envolveu a organização político-administrativa do Brasil, em âmbito federal, estadual e municipal, assim como as competências estabelecidas pela Constituição Federal.

### 1.2.1 Legislação Normativa Federal

A Constituição Federal atribui a responsabilidade ambiental ao empreendedor pela reabilitação dos danos ao meio ambiente causados pela atividade minerária, tendo sido declarado na Constituição Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 2º, a qual impõe a todos os que explorarem recursos minerais a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. No seu parágrafo 3º, o artigo 225 dispõe sobre a possibilidade de sanções penais e administrativas a pessoas físicas e jurídicas, por condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente conforme disposto na Lei nº 6.938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, a construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo, normatizado pelas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86 e 237/97, pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos, desde que verificado, em cada caso concreto, que foram preenchidos pelo empreendedor os requisitos legais exigidos.

Instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/81, o Estudo do Impacto Ambiental (EIA) e Relatório do Impacto Ambiental (RIMA) são instrumentos de gestão ambiental que se propõem a assegurar a qualidade ambiental por meio da avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade. O EIA é um instrumento de natureza técnica da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) que tem por objetivo avaliar a viabilidade de um determinado empreendimento com base nos riscos ambientais e socioeconômicos potencialmente gerados (SANCHEZ, 2020). O RIMA deve ser um instrumento de comunicação social efetiva pautado pela legitimidade democrática.

A Resolução Conama Nº 001/86 determina as diretrizes gerais para a implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre elas as



responsabilidades para tal avaliação. O artigo 9º Resolução Conama Nº 001/86 indica os requisitos e componentes necessários para a composição do EIA:

- I. Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;*
- II. A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;*
- III. A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;*
- IV. A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;*
- V. A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;*
- VI. A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;*
- VII. O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;*
- VIII. Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).*

Em 2006, a fim de estabelecer proteção e utilização do bioma Mata Atlântica - Patrimônio Nacional conforme §4º do artigo nº 225 da CF/1988, foi criada a Lei nº 11.428. Posteriormente, em 2008, foi publicado o Decreto 6.660 que regulamentou dispositivos sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.

Segundo o inciso I do artigo 32 do Capítulo VII da Lei nº 11.428/2006, o processo de licenciamento ambiental de atividades minerárias para supressão de vegetação secundária em estágio avançado e/ou médio está condicionado à apresentação Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

No contexto de segurança de barragens a nível Federal, foi criada a Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à



acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Destaca-se também a Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020 que alterou alguns artigos e incisos da Lei 12.334 de 20 de setembro de 2020.

A Portaria ANM nº 95 de 07 de fevereiro de 2022 e suas retificações de 15 de março, 25 de março e 05 de maio de 2022 (revogou a Portaria DNPM nº 70.389/2017, as Resoluções ANM nº 13/2019, nº 32/2020, nº 40/2020, nº 51/2020 e nº 56/2021) da Agência Nacional de Mineração, consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens, definindo medidas regulatórias aplicáveis para as barragens de mineração como o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança de Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica em Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 mencionada anteriormente.

### 1.2.2 Legislação Normativa Estadual aplicável

No âmbito Estadual, a proteção ao meio ambiente é prevista na Constituição Estadual de Minas Gerais, em consonância com as disposições do tema regidos na Constituição Federal, conforme rege o artigo 214:

*“todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conserva-lo para as gerações presentes e futuras.”*

*(IV) “exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial.”*

A Lei nº. 7.772 de 08 de setembro de 1980 dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais e define meio ambiente como o espaço onde se desenvolvem as atividades humanas e a vida dos animais e vegetais, já a fonte de poluição é qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamento ou dispositivo, móvel ou não, que induza, produza ou possa produzir poluição, sendo o agente



poluidor qualquer pessoa física ou jurídica responsável por fonte de poluição.

Contudo, houve muita evolução e a estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA bem como a sistemática do licenciamento está normatizada, principalmente pela Lei nº 21.972/2019, pelos Decretos Estaduais 47.383/2018 e 47.787/2019 e Deliberações Normativas COPAM 213 e 217/201.

A Lei Estadual nº 21.972/2016 dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e recursos hídricos e conforme o seu Art.1º “é o conjunto de órgãos e entidades responsáveis pelas políticas de meio ambiente e de recursos hídricos, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado”.

O Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018 que, posteriormente sofreu algumas alterações através do Decreto nº 47.837 em 09 de janeiro de 2020, regulamenta a Lei nº 7.772 e estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos, determina os procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

No que tange a segurança de barragens no Estado de Minas Gerais, institui-se a Lei 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, que determina aos empreendedores responsáveis por barragens de contenção de rejeitos ou resíduos alteadas pelo método a montante, que estejam inativas ou em operação, a descaracterização da estrutura no prazo de 3 (três) anos, na forma do regulamento do órgão ambiental competente.

O Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, possui capítulo dedicado à temática, determina que a proposta de descaracterização deverá ser consolidada em projeto que contenha programa de manutenção e monitoramento e respeite os critérios definidos em Termo de Referência disponibilizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

Nesse sentido, por meio da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784 de 21 de março de 2019 e Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.827 de 24 de julho de 2019, foi criado um comitê para estabelecer as diretrizes e premissas de descaracterização de barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento a montante no Estado de Minas Gerais.

No que tange às intervenções ambientais, instituiu-se Decreto 47.749 de 11 de novembro de 2019, que dispõe sobre os processos de autorização no âmbito florestal, descrevendo no artigo 3º sete intervenções passíveis de autorização, conforme apresentado a seguir:

*Art. 3º – São consideradas intervenções ambientais passíveis de autorização:*

*I - supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo;*

*II - intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente – APP;*

*III - supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas;*





*IV - manejo sustentável;*

*V - destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa;*

*VI - corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas;*

*VII - aproveitamento de material lenhoso.*

Nesse sentido, com objetivo de definir diretrizes, documentações e estudos para instrução dos processos de requerimento de autorização para intervenções ambientais, em 26 de outubro de 2021, foi criada a Resolução SEMAD/IEF nº 3102, que revogou a Resolução Conjunta Semad/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013.

Importante destacar que, no âmbito das intervenções ambientais, mais especificamente nas supressões de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo no bioma Mata Atlântica, conforme Art. 4º da Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, ficam acrescidos ao Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, a “Listagem H – Outras Atividades” e o Código “H-01-01-1 – Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão da vegetação primária ou secundária nativa pertencentes ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas”.

### 1.2.3 Legislação Normativa Municipal aplicável

Conforme fundamentado na Lei Orgânica de Itabirito, em seu artigo 172, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, e ao município e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.

Ainda segundo o artigo 172, (i) incumbe ao município, entre outras atribuições: prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental, proteger a fauna e a flora, a fim de assegurar a diversidade das espécies e dos ecossistemas e a preservação do patrimônio genético, vedados, na forma da lei, as práticas que provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais a crueldade; (ii) o licenciamento dependerá, nos casos de atividades ou obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade; (iii) quem explorar recurso ambiental fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado na forma da lei; (iv) a conduta e a atividade consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão o infrator, pessoa física ou jurídica, a sanções administrativas, sem prejuízo das obrigações de recuperar o dano e das cominações penais cabíveis; e (v) os remanescentes da mata atlântica, as veredas, os campos rupestres, as cavernas, as paisagens notáveis e outras unidades de relevante interesse ecológico constituem patrimônio ambiental do município e sua utilização se fará, na forma da lei, em condições que assegurem sua conservação.

Conforme fundamentado na Lei Orgânica de Ouro Preto em seu artigo 11º, inciso V, é de



competência do Município a Proteção do Meio Ambiente. Em complemento a essa premissa, o artigo 12º, inciso VI, cita que é de competência do Município proteger o Meio Ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. No mesmo artigo, o inciso VII informa que é competência do Município, comum a União e Estado, preservar as florestas, a fauna e flora.

A Seção IX, da Lei Orgânica do Município de Ouro Preto, detalha vários incisos informando e assegurando as responsabilidades municipais junto as questões ambientais.

A Lei Complementar Municipal nº 29, de 28 de dezembro de 2006, alterada pela Lei Complementar nº 91, de 28 de dezembro de 2010, proferiu o Plano Diretor de Ouro Preto e tem como objetivo tornar o município de Ouro Preto sustentável, por meio da política de desenvolvimento urbano ambiental.

O presente estudo foi desenvolvido com base nas principais legislações apresentadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal, a Tabela 1-2 apresenta as resoluções, instruções normativas, portarias, leis e seus artigos que devem ser aplicados na intervenção.



**Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis**

Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Constituição Federal 1988 - art. 23 e 24, Incisos VI e VII	Competência comum para União, Estados e municípios protegerem o meio ambiente. Competência concorrente entre os entes federados para legislar sobre proteção do meio ambiente. Discrimina os bens pertencentes à União, incluindo os bens ambientais
	Constituição Federal 1988 - art. 26, Inciso I	Discrimina como bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
	Constituição Federal 1988 - art. 20, Inciso X	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União.
	Constituição Federal 1988 - art. 216, Caput e Inciso V	Define patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material ou imaterial tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, classificando como tal, entre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
	Constituição Federal 1988 - art. 225, Parágrafo 1º, Incisos I, II e III	Define como dever do Poder Público, com vistas a assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; a preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético nacional; a definição de espaços a serem especialmente protegidos, com a preservação de seus atributos.
	Lei 6.938/1981. Regulamentação: Decreto 99.274/1990. Alterações: Lei 7.804/1989 Lei 8.028/1990; Lei 9.960/00 Lei 9.985/2000; Lei 10.165/00 e Lei 11.284/2006.	Dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), princípios e objetivos. Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como os instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).
	Lei 9.433/1997. Regulamentação: Decreto 4.613/2003. (Alterado pelo Decreto 5263/2004)	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo princípios e diretrizes de atuação, como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Prevê os instrumentos de efetivação da política, a cobrança pelo uso da água, a classificação dos corpos de água, a descentralização da gestão.
	Lei nº 9.984 de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência 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 dá outras providências
	Lei 9.605/1998. Regulamentação: Decreto 3.179/1999	Lei de Crimes Ambientais. Condiciona o acesso às espécies de flora e fauna a permissão, licença ou autorização da autoridade competente. Dispõe sobre infrações e penalidades.
	Lei 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências
	Lei 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605/98 e dá outras providências
	Lei 12.334/2010	Política Nacional de Segurança de Barragens
	Lei 12.651/2012.	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos
	Lei 12.651/2012 - Código Florestal. Alterada pela Lei 12.727/2012	O Código Florestal estabelece normas para a proteção vegetal nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados. Lei 12.727/12 - dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis 6.938, 9.393 e 11.428 e revoga as Leis 4.771 e 7.754, a Medida Provisória 2.166-67, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei 6015 e o inciso 20 do art. 40 da Lei 12.651/12.
	Decreto 97.632/1989	Dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.





Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Decreto 6.660/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428 de 22/12/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
	Instrução Normativa MMA 04/2000	Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa.
	Instrução Normativa MMA 03/2003	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.
	Portaria MMA 148/2022	Altera os anexos das Portarias nº 443 de 17 dezembro de 2014 e nº 444 de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
	Portaria IBAMA 09/96	Estabelece corredor de vegetação, especialmente protegido, a área de trânsito da fauna.
	Instrução Normativa IBAMA 47/2004	Estabelece critérios para a estipulação de medidas de compensação ambiental.
	Instrução Normativa IBAMA 146/2007	Estabelece critérios e procedimentos para realização de manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna.
	Resolução CONAMA 01/1986. Alteração: Resolução CONAMA 11/1986	Dispõe sobre obras e empreendimentos de significativo impacto ambiental e a necessidade de realização de EIA/RIMA
	Resolução CONAMA 01/1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
	Resolução CONAMA 04/1987	Qualifica o patrimônio espeleológico nacional como patrimônio cultural, sítio ecológico de relevância cultural.
	Resolução CONAMA 01/1990	Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR-10.151 e 10.152 – Normas Técnicas da ABNT, que fixam índices aceitáveis aos ruídos, visando o conforto da comunidade e à proteção da saúde.
	Resolução CONAMA 03/1990	Estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Estados e municípios. Estabelece classes conforme a qualidade do ar e a intervenção antrópica.
	Resolução CONAMA 237/1997	Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento.
	Resolução CONAMA 307/2002. Alteração: Resolução CONAMA 348/2004	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
	Resolução CONAMA 317/2002	Regulamenta a Resolução no 278, de 24 de maio de 2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
	Resolução CONAMA 347/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
	Resolução CONAMA 357/2005. Alterações: Resolução CONAMA 370/2006; Resolução CONAMA 397/2008; Resolução CONAMA 410/2009; Resolução CONAMA 430/2011	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. Revoga a Resolução CONAMA 20/86. Desmembra a disposição sobre lançamento de efluentes da CONAMA 357/05 e dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes.
	Resolução CONAMA 379/2006	Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.



Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Resolução CONAMA 392/2007	Definição de vegetação primária e secundária de regeneração da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
	Resolução CONAMA 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
	Resolução CONAMA 417/2009	Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica, além de conceituar vegetação primária, secundária, de restinga, herbácea, arbustiva, arbórea e de transição
	Resolução CONAMA 491/2018	Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar
	Resolução ANM 95/2022	Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.
	Norma técnica ABNT NBR 10.151:2019	Estabelece os métodos de medição de ruídos.
Estadual	Constituição de Minas Gerais art. 10 e 14	Dispõe sobre o meio-ambiente no estado de Minas Gerais
	Deliberação Normativa Copam nº 01 de 26/05/1981	Fixa normas e padrões para Qualidade do Ar.
	Lei Estadual nº 9.743 de 15/12/1988	Declara interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e a Lei Estadual nº 20.308/12, que altera a legislação anterior, sob a previsão de que, em área de ocorrência de Mata Atlântica, a supressão do ipê-amarelo observará o disposto na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
	Lei nº 10.583 de 03/01/1992	Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o artigo 14 da Constituição do Estado e dá outras providências.
	Lei nº 10.793 de 02/07/1992	Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado.
	Deliberação Normativa Copam nº 09 de 19/04/1994	Estabelece a Classificação das Águas do Estado de Minas Gerais, considerando a necessidade de manutenção e melhoria da qualidade das águas da bacia do rio Piracicaba, sub-bacia do rio Doce.
	Lei nº 13.199 de 29/01/1999	Estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água" de acordo com o artigo 255, inciso II da Constituição Estadual. Regulamentado pelo Decreto 41.578/2001.
	Lei nº 23.291 de 25/02/2019	Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens
	Portaria IEF nº 128, de 10/09/2004	Dispõe sobre o depósito em conta específica do IEF, dos recursos da compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental e dá outras providências
	Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01 de 05/05/2008	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 Copam nº 424 de 17/06/2009	Revoga a lista de espécies de flora ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais.
	Deliberação Normativa Copam nº 147 de 30/04/2010	Lista de espécies de fauna ameaçadas.
	Lei nº 20.922 de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado de Minas Gerais.
	Portaria IEF nº 30, de 03/02/2015 e Portaria IEF nº 76 de 22/07/2015	Procedimentos referentes a compensação ambiental decorrentes da supressão de vegetação nativa.
	Deliberação Normativa Copam Nº 210, de 21/09/2016	Definidos os critérios para o licenciamento ambiental da atividade de disposição de rejeito e estéril em cava e de



Âmbito	Regulamentação	Tema
		reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, barragem ou em cava.
Estadual	Deliberação Normativa Copam Nº 217, de 06/12/2017	Prevê as modalidades do licenciamento ambiental, as diretrizes para a regularização ambiental, bem como a classificação das atividades minerárias, industriais, metalúrgicas e agrossilvipastoris.
	Deliberação Normativa Copam nº 246 de 26/05/2022	Cria código H-01-01-1 na DN Nº 217 para “Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas
	Decreto Estadual Nº 47.383, de 02/03/2018	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. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Decreto Nº 47.749, de 11/11/2019	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Decreto 47.705, de 04/09/2019	Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
	Decreto 48.140 de 25/02/2017	Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens, estabelece medidas para aplicação do art. 29 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.
	Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 2.784, de 21 de março 2019.	Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM nº 2.784, de 21 de março 2019.
	Portaria IGAM 48, de 04/10/2019	Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102 de 26/10/2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
Municipal	Lei Orgânica do Município de Itabirito. Revisada e atualizada em 11/12/2006	Estabelece diretrizes sobre a organização político-administrativa do Município de Itabirito - MG. Dispõe sobre meio ambiente, saúde e segurança e responsabilidade social.
	Lei Ordinária No. 2460 de 2005	Disciplina o uso e o parcelamento do solo urbano no Município de Itabirito - MG.
	Lei Ordinária No. 3323 de 08/07/2019	Institui o Plano Diretor do Município de Itabirito – MG e dá outras providências.
	Lei No. 2466 de 14/12/2005	Institui o Plano Diretor de Itabirito, em conformidade com o estatuto da cidade.
	Lei Nº 2455 de 29 de novembro de 2005	Define a proteção do Patrimônio Cultural e Natural de Itabirito e institui o Conselho Consultivo e Deliberativo do Patrimônio Cultural de Itabirito (CONPATRI).
	Lei Orgânica do 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.
	Lei Nº 17 de 2022	Regulamenta o artigo 165 da Lei orgânica Municipal: implanta e estabelece o tombamento de bens móveis e imóveis, assim como o registro de bens imateriais pelo Município de Ouro Preto e dá outras providências
	Lei complementar Nº 91 de 28/12/2010.	Altera a Lei Complementar Municipal nº 29, de 28 de dezembro de 2006, que estabelece o Plano Diretor do Município de Ouro Preto e dá outras providências.



## 2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA

### 2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO



Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0001-54
Endereço	Praia Botafogo, número 186, salas 1101, 1601, 1701 e 1801. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22.250-145
Telefone de contato	+55 (31) 3916-3675
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerente de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com

### 2.2 INFORMAÇÕES DO LOCAL DE INTERVENÇÃO



Razão Social	Mina de Fábrica – Barragens Forquilhas I, II, III. SN
CNPJ	33.592.510/0007-40
Endereço	Distrito de São Gonçalo do Bação – Itabirito, MG. CEP: 35450-001
Telefone de contato	+55 (31) 3916-3675
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerente de Meio Ambiente - Descaracterização de Barragens e Projetos Geotécnicos)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com



## 2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA



Nome	CLAM MEIO AMBIENTE
CNPJ	08.803.534/0001-68
Endereços	Sede: Rua Sergipe 1.333 - 4º, 6º, 8º, 9º 10º e 12º andares, Bairro Funcionários Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil CEP 30.130.174
Telefones de contato	+55 (31) 3048-2000 - Sede Belo Horizonte Leonardo Inácio Oliveira (leonardo@clam.com.br) CPF: 909.105.596-00 CTDAM: 7211 CTF/IBAMA: 1732976
Contatos e dados	Rodrigo Lisboa Costa Puccini (rodrigo@clam.com.br) CPF: 072.049.746-97 CTDAM: 8785 CTF/IBAMA: 6378355



## 3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

### 3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Para a apresentação das alternativas locacionais, no ano de 2019, a DF + Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos foi contratada para elaborar o estudo e contribuir com a definição do eixo a ser utilizado como barramento para receber a eventual ruptura das barragens de Forquilha I, II, III e Grupo, foram investigadas áreas propícias a receber um barramento a jusante das estruturas, no caminhamento da mancha de inundação.

A primeira etapa do trabalho consistiu na avaliação das áreas disponíveis para instalação de um barramento, através da locação de 3 eixos a jusante das Barragens. As plantas do estudo locacional dos três Eixos encontram-se no ANEXO 1 do presente estudo.

A partir da avaliação dos eixos pesquisados, optou-se pela localização do Eixo 1, devido às seguintes condições:

- Capacidade volumétrica em conformidade com os estudos de Dam Break para a ruptura simultânea das barragens;
- Encaixe do terreno, geomorfologia;
- Proximidade a acessos existentes;
- Fundação em leito rochoso;
- Localização acima de 10 km considerando a mancha de inundação de Forquilhas I, II ou III;
- Tempo de alcance da onda de ruptura acima de 30 minutos para o estudo de ruptura hipotética;
- Eixo fora das Zona de Auto Salvamento (ZAS), se considerado a o estudo isolado de ruptura hipotética (Dam Break) de Forquilha I, Forquilha II ou Forquilha III.

Adotado o Eixo 1 como a melhor alternativa para implantação da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ), foram analisadas as possíveis alternativas tecnológicas construtivas para instalação de um barramento, com a capacidade para suportar a eventual ruptura de pelo menos duas barragens, simultaneamente.

Em função das características geomorfológicas do local de implantação da barragem de segurança, definido a partir do estudo locacional foram vislumbradas duas alternativas para execução da barragem, sendo elas:

- Barragem de terra homogênea: processo executivo onde o corpo da barragem é



formado por solo compactado em camadas horizontais sucessivas;

- Barragem em CCR (concreto compactado a rolo): processo executivo onde o corpo da barragem é formado por concreto compactado em camadas horizontais com emprego de rolo compressor.

A cota da crista da barragem de segurança, para ambas as alternativas, foi determinada a partir do estudo de ruptura hipotética (*Dam Break*) das barragens existentes à montante. A altura estimada para o barramento é tal que possibilita o armazenamento de todo o material oriundo do rompimento das barragens à montante.

Em ambas as alternativas propostas foi avaliada a força horizontal gerada pelo impacto da onda de rejeitos no barramento. Para se determinar estes esforços foi utilizado o equacionamento proposto por Hungr et al. (1984), que possibilita estimar a força gerada na barragem a partir de um impacto dinâmico.

A partir dos estudos realizados, a alternativa tecnológica selecionada para a contenção de um eventual colapso de estruturas da Mina de Fábrica, durante seu processo de descaracterização, foi a contenção a jusante em CCR – Concreto Compactado a Rolo.

Ressalta-se que a estrutura em terra homogênea teria como vantagem a possibilidade de se empregar materiais disponíveis na região, no entanto os volumes necessários para sua construção mostraram-se elevados, face a necessidade de maior abatimento dos taludes de montante e jusante para o atendimento dos critérios de estabilidade e acúmulo do volume oriundo do rompimento hipotético das barragens à montante.

Em relação a solução em CCR emprega materiais de custo mais elevado, contudo os critérios de estabilidade e acúmulo do volume oriundo do rompimento hipotético das barragens à montante são atendidos e o tempo de construção é inferior ao da alternativa em solo compactado sendo o último fator determinante para a definição da alternativa escolhida dado à situação de emergência das barragens a montante.

A ECJ construída em concreto garante maior segurança à estrutura em caso de ruptura durante o período de construção, podendo resistir a uma eventual onda de rejeitos galgando a estrutura sem se deteriorar, contribuindo para a atenuação dos efeitos a jusante. Uma ECJ em solo compactado seria muito sensível ao galgamento nesse cenário de ruptura durante a fase de construção, podendo levar à ruptura da própria ECJ, o que acabaria por potencializar os danos a jusante.

## 3.2 ALTERNATIVA ZERO

Conforme especificado nos capítulos anteriores, as obras objetos deste estudo compreendem a regularização das obras para estrutura de contenção a jusante (ECJ).

O prognóstico da alternativa zero seria a não implantação da estrutura de contenção a jusante – ECJ Fábrica.



Neste cenário, de acordo com a mancha de inundação no caso hipotético de ruptura das barragens Forquilhas e Grupo, os impactos socioambientais negativos teriam maior potencial de danos ao meio ambiente, às pessoas, comunidades e cidades localizadas à jusante das barragens.

Desta forma, a Vale S.A. entendeu que, a construção da ECJ Fábrica constituía em um prognóstico de ação de impacto positivo e necessária para minimizar e/ou impedir tais danos.





## 4 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO

A caracterização das intervenções alvo do presente Estudo de Impacto Ambiental, será descrita seguir, considerando-se as fases de planejamento, implantação, operação e descomissionamento.

Para a elaboração da caracterização foram utilizados os seguintes documentos:

- Plano de Utilização Pretendida – Elaborado pela Total em 2020;
- Manual de Operação da ECJ (MO-1800HH-X-00001)
- Relatório Técnico da Medidas Executadas para Descaracterização
- Relatório de Inspeção de Segurança Regular e Declaração de Condição de Estabilidade
- Relatório Técnico: Consolidação de Estudos Geológico-Geotécnicos – Elaborado pela DF + Eng. Geotécnica e Recursos Hídricos em 2021

### 4.1 FASE DE PLANEJAMENTO

As intervenções ambientais apresentadas neste documento visam subsidiar as ações que se fizeram necessárias para a execução e conclusão da obra da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, cujo objetivo é mitigar os impactos de uma hipotética ruptura.

A ECJ consiste em uma estrutura de contenção, tipo gravidade, com coroamento na EL. 967,00, implantada no Ribeirão Mata Porcos, coordenadas E=624.971 e N=7.749.371 (sistema UTM Sirgas 2000, Fuso 23S). A estrutura tem altura máxima de 93 m, base máxima da ordem de 76 m e extensão da crista de 326 m.

A estrutura teve sua implantação concluída em julho de 2021, sendo o projeto detalhado elaborado pela empresa DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos. A altura máxima da contenção é de 93m, base máxima da ordem de 80 m e extensão da crista de 328 m. Sua finalidade é contenção de rejeitos dispostos nos reservatórios de barragens localizadas cerca de 12,5 km a montante, no caso de uma eventual ruptura delas durante as obras de descaracterização das barragens Forquilhas e Grupo.

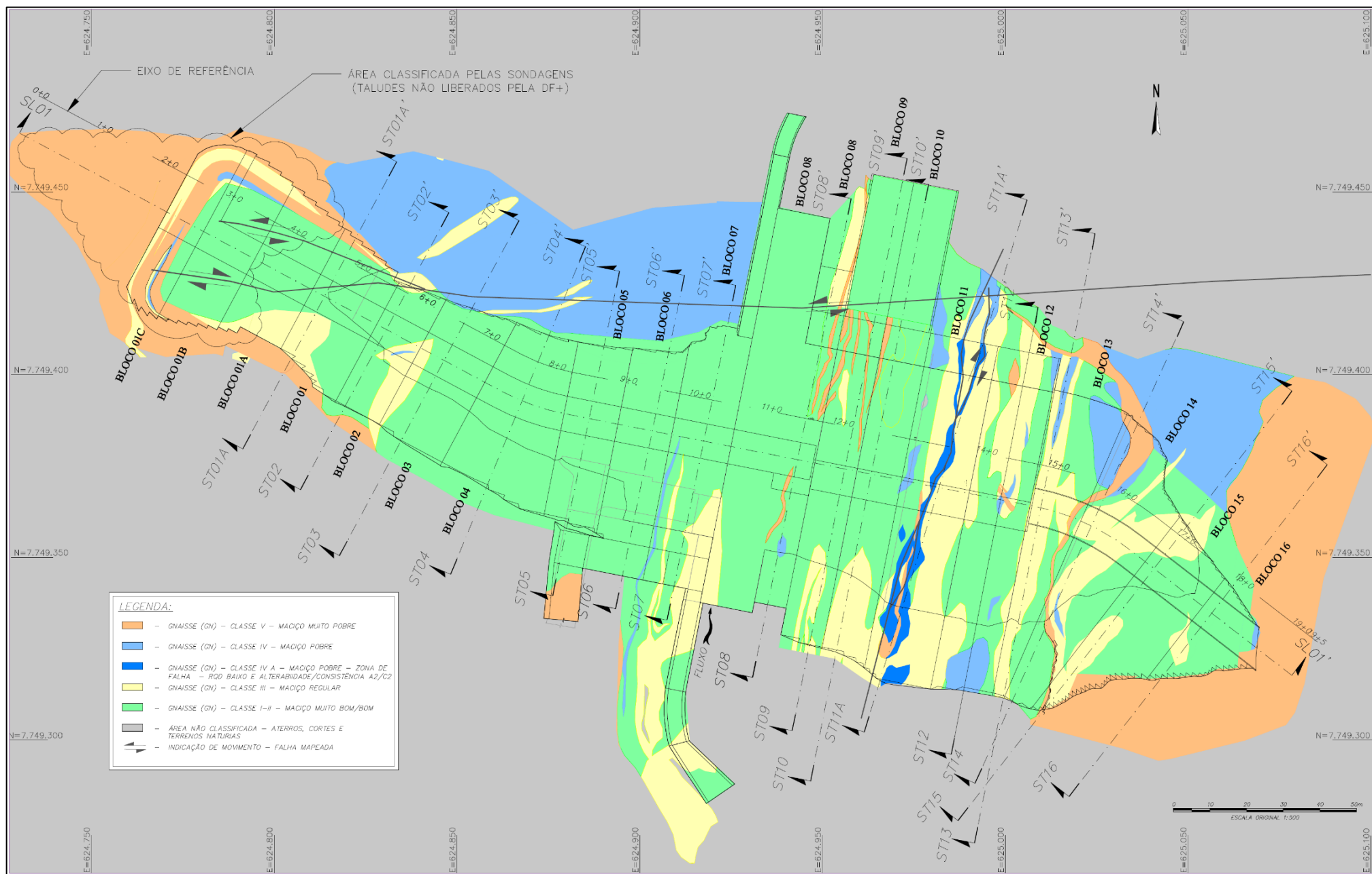


**Figura 4-1 - Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica (Vale, 2021)**

Concluída em 2021 a estrutura foi construída em Concreto Compactado com Rolo (CCR), que é uma alternativa com maior capacidade de suporte e propriedades elásticas, além de ter possibilitado um menor tempo de execução de obra.

Na construção do maciço da ECJ Fábrica foi utilizado concreto compactado com rolo (CCR) de resistência mecânica à compressão variando entre 6 MPa e 12 MPa. Por ser uma estrutura de gravidade, optou-se por utilizar como agregado a hematita, a qual oferece um peso específico médio da ordem de 29,5 kN/m<sup>3</sup>. Na superfície exposta da contenção foi utilizado concreto convencional vibrado com agregado de gnaiss, com peso específico da ordem de 23 kN/m<sup>3</sup> e resistência mecânica à compressão de 12 MPa e 30 MPa, sendo este último aplicado nas seções hidráulicas.

Constituída por 16 blocos, conforme indicado na Figura 4-2, sendo os blocos de 1 a 7 situados na margem esquerda, os blocos 8, 9 e 10 na área do leito do ribeirão Mata Porcos e os blocos de 11 a 16 na margem direita, a fundação da barragem é caracterizada por um maciço rochoso gnáissico, anisotrópico, marcado pela expressiva presença de juntas de alívio e por uma zona de cisalhamento transcorrente de direção NNE-SSW que interconecta as porções montantes e jusantes da estrutura.



**Figura 4-2 - Blocos da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica**  
 Fonte: DF+ 2021 (RL-1800HH-W-00007)

A contenção é dotada de uma galeria de desvio, a qual permite o fluxo contínuo das águas do Ribeirão Mata Porcos. Esta galeria foi construída em concreto armado e é formada por três vãos, cada um com 2,5 m de largura e 5,0 m de altura. A laje de fundo da galeria fica aproximadamente na EL.897,00 m, e a laje de topo na EL.902,00 m.

No corpo da estrutura há, ainda, duas galerias de esgotamento, com seção hidráulica 2,5 m x 2,5 m, as quais permitem o esgotamento de águas caso ocorra a ruptura isolada de alguma barragem de montante e o nível de água seja rebaixado, permitindo assim preservar um volume de espera capaz de reter uma segunda onda de rejeitos oriunda da ruptura das barragens remanescentes. Cabe ressaltar que a abertura das comportas de esgotamento só poderá ocorrer após avaliação e aprovação da equipe de meio ambiente referente à turbidez da água a ser vertida.

Na ombreira direita, a contenção é apoiada diretamente sobre o talude em gnaiss com inclinações que chegam a ultrapassar 45° em relação ao plano horizontal.

A ombreira esquerda é formada por solo residual e saprólito de gnaiss, eventualmente com bolsões de rocha mais preservada. O fechamento ficou envelopado neste material de modo que o maciço da ECJ ficasse encaixado por completo na ombreira até atingir a fundação em rocha competente. Mesmo encaixado, o maciço foi dimensionado como uma estrutura de gravidade, sendo desconsiderados os empuxos passivos estabilizantes provenientes da ombreira.



**Figura 4-3 - Vista a jusante da ECJ Fábrica (DF+, 2021)**

O projeto da ECJ contemplou inicialmente a construção em 2 etapas. A primeira etapa correspondeu à construção até a EL. 949,00 m; a segunda etapa, até a EL. 958,00 m. Por fim, reavaliadas novas condições hidrológicas e cenários de Dam Break, a estrutura foi redimensionada, sendo alterada a cota da crista 958,00 m para 967,00 m. Durante a execução da obra, após conclusão da primeira fase EL. 949,00 m (denominada Fase 1), executou-se na sequência a última etapa, EL.967,00 m (denominada Fase 2).



Como já supracitado, a ECJ Fábrica teve seu projeto elaborado pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos e foi construída pelo Consórcio Minas Mais (CMM), formado pelas construtoras Barbosa Mello e Andrade Gutierrez.

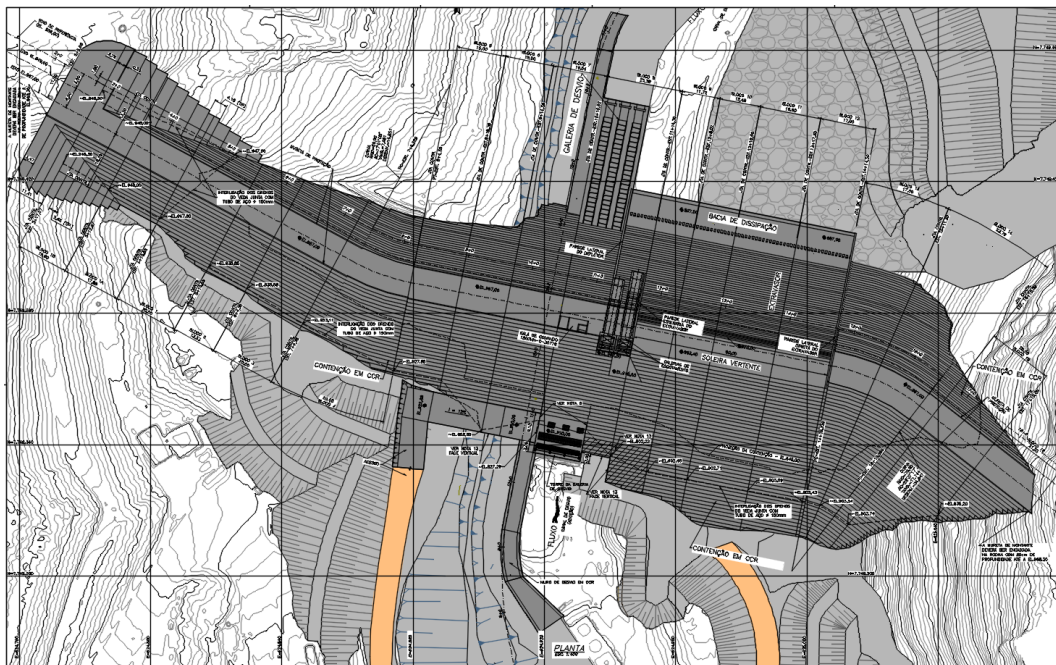


Figura 4-4 - Planta da ECJ Fábrica (DF+, 2021)

### 4.1.1 Propriedades

As propriedades na qual se encontram a área intervinda para a implantação da ECJ Fábrica estão localizadas nos municípios de Ouro preto e Itabirito – MG conforme apresentado na Tabela 4-1 e Figura 4-5.

Tabela 4-1 - Propriedades que possuem intervenção com o Projeto

PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO	MUNICÍPIO	MATRÍCULA	ÁREA (HA)
Sítio Pinheiro (FA-38)	Vale S.A	Ouro Preto	M. 1.739	20,1600
Quebra Cambão e Cidreira (FA-44)	Vale S.A	Itabirito	M. 4.287	58,9800
Fazenda Paciência (P-PCO 333)	Rodrigo Chagas	Ouro Preto	M. 3.910 M. 3.913 M. 3.914	207,34
Sítio Cidreira (P-PCO 343)	Rodrigo Chagas	Itabirito	M. 6.212	47,30
Sítio Cidreira (P-PCO 329)	Paulo Santos	Itabirito	M.507	20,07
Fazenda Fundão (P-PCO 265)	Maria Silva	Itabirito	M. 17.046	164,76
Pasto do Ramos ou Cruzeiro (P-PCO 346)	Carlos Ribeiro	Itabirito	M. 7.383	25,96



PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO	MUNICÍPIO	MATRÍCULA	ÁREA (HA)
ND (P-PCO 360)	Luzimar Pinto	Itabirito	imóvel objeto de usucapião transitado em julgado em processo de averbação	8,06
Fundão (P-PCO 258)	Mauro Carvalho	Itabirito	M. 26.941	14,62
Fazenda Telema (P-PCO 350)	Lucimar Pinto	Itabirito	M. 18.583 M.18.584 M. 18.730	171,77
Marmelada (P-PCO 357)	Valdete Fátima	Itabirito	M.10.316	11,15
Candonga (P-PCO 356)	Antônio Damasceno	Itabirito	M.2.198	8,22
(P-PCO 363)	ND	Itabirito	ND	6,89
(P-PCO 358)	ND	Itabirito	M.1332	44,07
(P-PCO 49)	Alexandre Prado	Itabirito	Não Informado	0,69
Fazenda da Mata (P-PCO 248)	Maria Rodrigues	Itabirito	10.440	39,18
Fazenda da Mata (P-GAL 31)	Maurício Oliveira	Itabirito	Posse/ 18.174	4,51
Sítio Recanto dos Passaros (P-GAL 39)	Luciano Pereira	Itabirito	18.175	2,16
Fazenda da Mata (P-GAL 44)	Hélio Anastacio	Itabirito	18.767 18.768	4,55
(P-PCO 359)	ND	Itabirito	ND	5,10
Fazenda da Mata (P-PCO 354)	Raimunda Braga	Itabirito	10.355	96,57
Fazenda da Mata (P-PCO 355)	Raimunda Braga	Itabirito	10.356	83,67
Sítio Manassés (P-PCO 344)	Gerry Silva	Itabirito	Não informado	0,51

Fonte: Vale S.A (2022).

A Área Diretamente Afetada - ADA pelas intervenções emergenciais contempladas no estudo em questão, estão inseridas em propriedades pertencentes à Vale S.A e propriedades de terceiros, alugadas pela Vale S.A, via contrato de locação.

Destaca-se que para a utilização dos acessos até as obras da Estrutura de Contenção a Jusante, ficou acordado com a prefeitura a realização de melhorias na estrada municipal.







### 4.1.2 Levantamentos topográficos, cadastrais

Para elaboração do projeto da estrutura de contenção a jusante foram realizados levantamentos topográficos, cadastrais, aerofotogramétricos e batimétricos.

### 4.1.3 Estudos Geológicos- Geotécnicos

Foi realizada pela empresa DF + a programação das investigações e análise dos resultados dos estudos geológicos-geotécnicos para avaliar a viabilidade técnica e subsidiar o Projeto Executivo da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, através de investigações geotécnicas e geofísica na área prevista para a construção da ECJ.

No ano de 2019 e 2020 foi elaborado pela mesma empresa um relatório de consolidação de estudos geológicos-geotécnicos, apresentando os dados existentes considerando todo o projeto da estrutura de contenção a jusante em CCR (concreto compactado com rolo).

De acordo com o relatório supracitado, as sondagens foram executadas por quatro empresas

- Chammas Engenharia;
- Progeo Engenharia;
- Geocontrole BR Sondagens SA;
- Geonorte Geotecnica e Fundações.

Destaca-se que, entre o projeto detalhado em 2019 e o coroamento da barragem de contenção em 2021, foram executados 92 furos de sondagens, sendo 47 sondagens mistas (duas apenas para retirada de amostras Denison), 37 sondagens rotativas (uma devido a deslocamento e duas não programadas pela DF+) e 8 sondagens rotativas com televisionamento.

No total foram perfurados 2.720,35 m totais, sendo 68,21 m de aterro, 499,89 m de concreto (CCR/CCV), 789,50 m de solos (colúvio, solo residual jovem/saprólito de gnaiss) e 1.362,75 m de rocha (gnaisse). Com relação aos ensaios, foram executados 564 SPT, 218 de infiltração e 174 EPAs (ensaio de perda d'água).

Além das campanhas de sondagem geológica-geotécnica, foram realizadas duas campanhas de levantamento geofísicos:

- 2019: Empresa Alta Resolução Geofísica e Geologia, utilizando o método sísmico e eletrorresistividade,
- 2020: Empresa AFC Geofísica, durante a construção da ECJ, utilizando o método de eletrorresistividade (Temografia 2D) e potencial espontâneo.

A primeira campanha de amostragem foi realizada entre os dias 17/10/2019 e 30/10/2019, cujo objetivo foi a obtenção de propriedades físicas dos maciços rochosos constituintes da fundação da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica.





Em relação as campanhas realizadas no ano de 2020 durante a etapa construtiva da ECJ foram coletadas amostras de rocha, solo/saprólito e interface concreto-rocha, que objetivou analisar e interpretar resultados de ensaios de materiais envolvidos na construção da contenção, definir parâmetros capazes de subsidiar estudos de *As built* e validar definições e hipóteses assumidas em projeto. Neste relatório foram analisados ensaios realizados no concreto compactado com rolo e no concreto convencional.

CCR BAÇÃO - MURO DE CONTENÇÃO									
LINHA	ESTACA INICIAL	UTM E	UTM N	ESTACA FINAL	UTM E	UTM N	ORIENTAÇÃO	QUANTIDADE (m)	ESPAÇAMENTO (m)
1A	0	624958.06	7749249.32	250	625001.96	7749495.48	SW/NE	250	5
2A	40	7749495.48	7749338.25	107.5	624993.18	7749403.96	SW/NE	67.5	2.5
3A	5	625004.53	7749315.90	67.5	625015.59	7749377.40	SW/NE	62.5	2.5
4A	0	624937.05	7749286.64	210	624983.87	7749491.32	SW/NE	210	5
TOTAL IEZD (m)									590
TOTAL SP (m)									590
TOTAL (m)									1180

Figura 4-6 - Coordenadas e cotas das investigações geofísicas executadas (DF+, 2021)

#### 4.1.3.1 Aspectos Geológicos

De acordo com o Relatório de Inspeção de Segurança Regular e Declaração de Condição de Estabilidade da Estrutura de Contenção a Jusante da Mina de Fábrica, desenvolvido pela DF + no ano de 2021, a fundação da ECJ Fábrica é constituída por um maciço rochoso gnáissico, muito anisotrópico, marcado pela expressiva presença de juntas de alívio e por uma zona de cisalhamento transcorrente de direção NNE-SSW que interconecta as porções montantes e jusantes da estrutura.

No trecho da Contenção, o vale do Ribeirão Mata Porcos tem direção N-S com o nível originalmente em torno da EL. 893,00 m, condicionado por uma falha com a vertente da ombreira esquerda mais suave que a direita. A posição do leito do rio corresponde à região do bloco 8 da contenção, sendo a parte mais profunda do vale com rocha adequada à fundação localizada no bloco 11, na região da falha.

A falha principal ocorre sob o bloco 11, tem aspecto anastomosado, com ramificações em planta e em profundidade, detectada por sondagens, configurando uma zona susceptível a elevada percolação presente na fundação da estrutura. É refletida entre os blocos 9 e 13. Nos blocos 10, 9, e parte do 8 ocorrem juntas com preenchimento de até 2,0 m de material A4/A5 e C4/C5, com predominância areno-siltosa e baixa coesão. Nos blocos 11 e 12 ocorrem juntas abertas preenchidas por material pétreo e, restritamente, com material argiloso, removidos na escavação. Indicadores cinemáticos observados em veios pegmatíticos cisalhados sugerem movimento dextral em transcorrência de alto ângulo.

Por decisão da Vale, as juntas sob os blocos 9 e 10 não foram removidas durante a construção da Fase 1. Para a construção da Fase 2, correspondente à crista na EL. 967,00 m, devido à existência das juntas preenchidas sob os blocos, verificou-se a necessidade de construção de

um bloco de reforço a jusante dos blocos 9 e 10, motivo pelo qual fez-se necessária alteração de projeto.

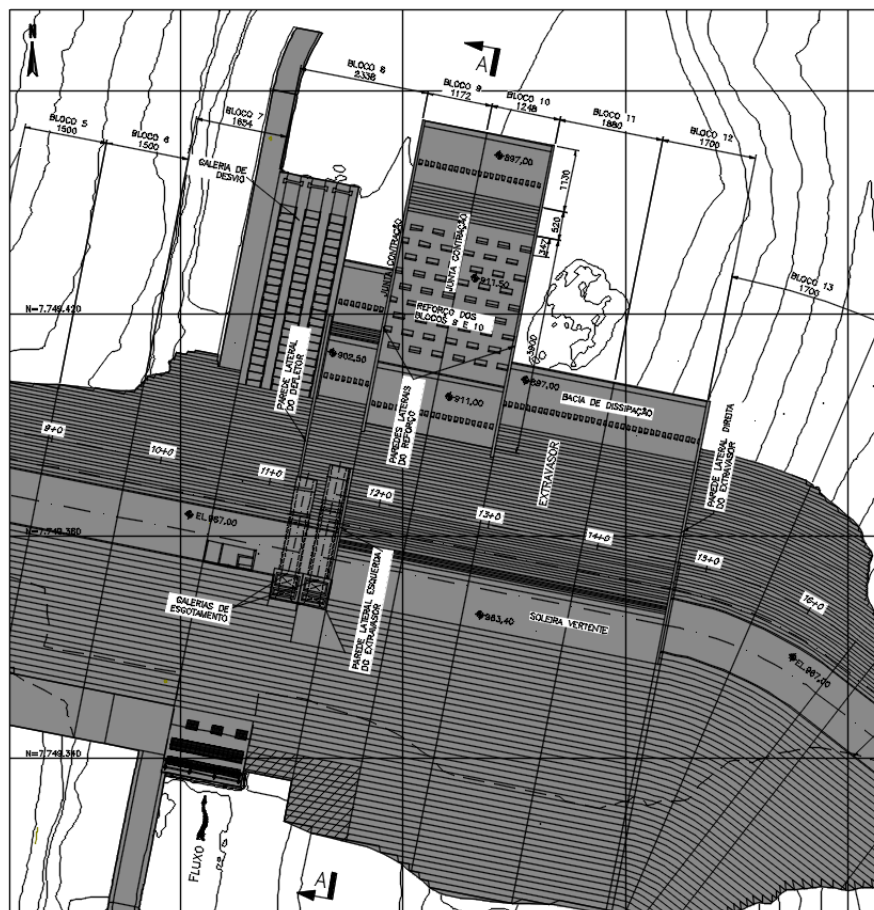


Figura 4-7 - Planta com detalhe do reforço dos blocos 9 e 10, a jusante da estrutura (DF+, 2021)



Figura 4-8 - Vista de jusante da ECJ Mina de Fábrica, com detalhe do reforço dos blocos 9 e 10 (DF+, 2021)



De forma geral, na fundação e nos taludes, o maciço se apresenta heterogêneo com relação a classificação RMR (Rock Mass Rating). Do Bloco 4 até parte do Bloco 8 predomina, na fundação exposta, o maciço classe I-II; nos demais blocos predomina o maciço classe III.

#### 4.1.3.2 Aspectos Hidrológicos

Para a definição das vazões máximas no eixo proposto para implantação da ECJ Fábrica a serem utilizadas para o dimensionamento das estruturas hidráulicas, foram analisados os registros históricos de estações fluviométricas.

O critério de escolha dessas estações fundamentou-se na proximidade em relação à área estudada, na disponibilidade de registros suficientes para a caracterização fluviométrica, na magnitude da área de drenagem, dentre outros aspectos, buscando sempre aquelas com informações que pudessem se mostrar representativas para descrever o local em estudo.

As estações selecionadas foram aquelas monitoradas pela Agência Nacional de Águas (ANA), cujos registros são disponibilizados junto ao banco de dados Hidroweb. Foi realizada uma análise dos registros fluviométricos das estações, sendo adotada como estação base para os estudos hidrológicos a estação fluviométrica Itabirito Linígrafo (41180000). Considerando que o escoamento superficial em uma bacia do rio é um processo não-linear, a escolha da estação Itabirito Linígrafo se deu pela sua proximidade da área de estudo, que se apresentou como uma sub-bacia da área de contribuição da estação escolhida. Dessa maneira, é esperado que se conservem os valores de contribuição entre as áreas, haja visto que o mesmo comportamento deve ser observado pelo tipo de solo das duas bacias de contribuição.

As vazões máximas e os picos instantâneos, para os quais foram dimensionadas as estruturas hidráulicas são apresentados na Tabela 4-2.

**Tabela 4-2 - Vazões máximas e de pico para o local do eixo da Contenção.**

Tempo de retorno (anos)	Q <sub>MAX</sub> (m³/s)	Q <sub>PICO</sub> (m³/s)
2	28,4	44,7
5	48,1	75,7
10	63,3	99,7
20	72,7	114,4
25	85,0	133,7
50	102,7	161,7
100	121,8	191,7
500	172,1	270,9
1.000	196,5	309,3
10.000	291,4	458,6

Fonte: Relatório de Inspeção de Segurança Regular e Declaração de Condição de Estabilidade da Estrutura de Contenção a Jusantes Forquilhas (DF+, 2021)



Para a análise do trânsito de cheias sem nenhuma galeria funcionando, ou seja, somente o extravasor, foi considerado o NA operando na cota 964,5 m. Os resultados numéricos estão dispostos na Tabela 4-3.

**Tabela 4-3 - Resultados do trânsito de cheias – ECJ Fábrica.**

Tempo de retorno (anos)	10.000
NA Inicial (m)	964,50
Duração crítica (dias)	3
Vazão de pico de entrada (m³/s)	457,20*
Vazão de pico de saída (m³/s)	399,10
Pico de elevação (m) (NA máx. maximorum)	966,98

Fonte: Relatório de Inspeção de Segurança Regular e Declaração de Condição de Estabilidade da Estrutura de Contenção a Jusantes Forquilhas (DF+, 2021)

#### 4.1.3.3 Aspectos Hidráulicos

Ainda em concordância com o relatório desenvolvido pela DF + no ano de 2021, a estrutura do vertedouro compreende uma soleira livre com perfil Creager em degraus na elevação 964,50 m e com 60,00 m de largura, disposta sobre o maciço da Contenção, resultando na carga hidráulica de projeto de 2,48 m. A descida do escoamento é feita no paramento de jusante da contenção, em degraus de 0,65 m e espelho de 1,80 m. Ao final, tem-se uma bacia de dissipação em blocos de arrebentação e rampas dissipadores, e trecho de restituição de vazões com enrocamento graúdo.

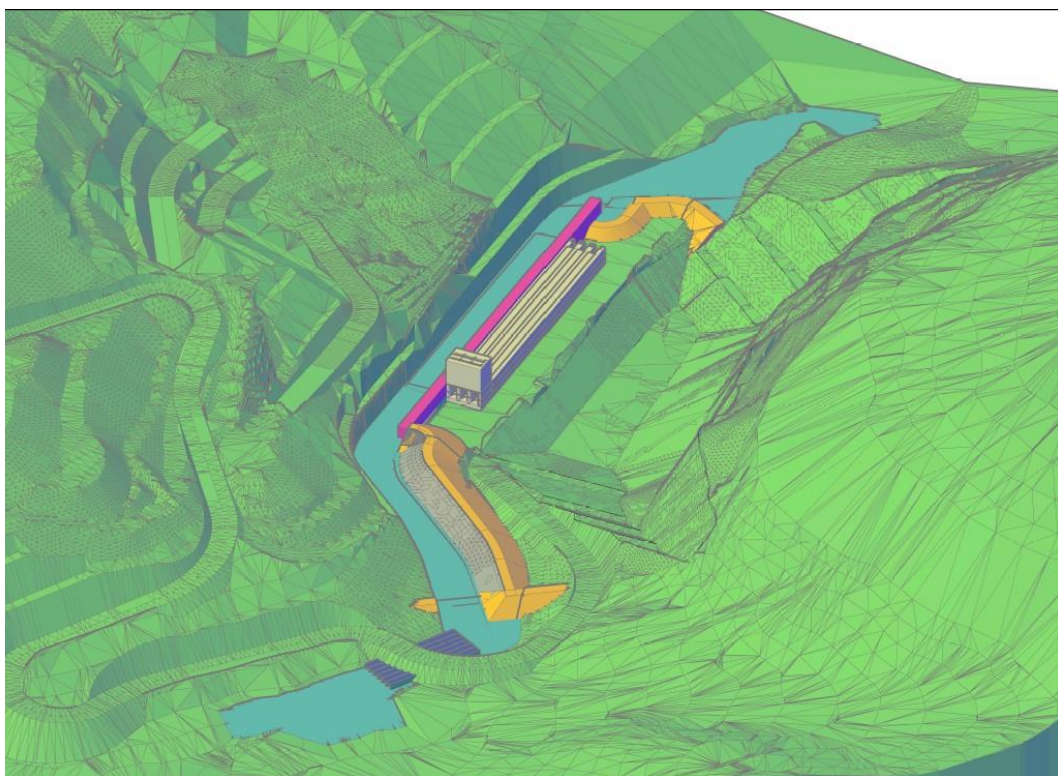
Os blocos de reforço 9 e 10 possuem geometria distinta, com bacia de dissipação no platô da EL. 911,00 m dotada de blocos elevados a 1,35 m para promover a dissipação da energia do escoamento hidráulico e garantir que não ocorra sua projeção para frente da bacia de dissipação inferior, à EL.897,00 m.

#### 4.1.4 Desvio do Ribeirão Mata Porcos

Além dos estudos geológicos-geotécnicos durante o planejamento das obras, foi necessário a realização de um desvio provisório do ribeirão Mata Porcos a montante da ECJ.

Para se tornar possível a construção da Estrutura de Contenção sem interrupção da obra e sem o barramento do curso d'água, foi realizado o desvio em duas etapas (Figura 4-10 e Figura 4-11), por meio de canal escavado em rocha e galerias em concreto armado que atendem a chuva por um período de retorno de 25 anos para o período construtivo, além da instalação de dispositivos como canaletas e ensecadeiras, criando-se uma área seca para realização dos trabalhos no seu leito.





**Figura 4-9 - Desenho 3D do Desvio do Rio de 1ª Etapa, em canal escavado em rocha**



**Figura 4-10 - Desenho 3D do Desvio do Rio de 1ª Etapa, em canal escavado em rocha**





Figura 4-11 - Desvio do Rio de 2ª Etapa, por dentro das galerias

#### 4.1.5 Resumo Técnico

Tabela 4-4 - Dados Técnicos

DADOS GERAIS	
Finalidade	<i>BackUp Dam</i> - Contenção de rejeitos provenientes de uma possível ruptura de barragens a montante (barragens Grupo e Forquilhas I, II, III e IV)
Projetista	DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos
Elevação do coroamento	967,00 m
Elevação da soleira do extravasor	964,50 m
Altura máxima da estrutura	93,0 m (fundação até crista) 70,0 m (solo de jusante até crista)
Largura/comprimento do coroamento	10,0 m / 326 m
Área atual do reservatório, na soleira	1,51 km²
Elevação da base	874,00 m (fundação) 897,00 m (solo)
Inclinação dos taludes de montante	58,57°
Inclinação do talude de jusante	70,14°
Metodologia de construção	Concreto compactado com rolo (CCR)
Instrumentação	Prismas de controle topográfico, piezômetros, extensômetros, medidores triortogonais
Estudos Geotécnicos e Estruturais	
Fundação	Assentamento em topo rochoso
Fechamento das ombreiras	Ombreira direita fechada em rocha do talude de fundação; Ombreira esquerda com maciço de concreto apoiado em rocha competente e envelopado pelo material acima da fundação, formado por solo residual e saprólito de gnaiss, eventualmente com bolsões de rocha mais preservada.



DADOS GERAIS	
Análises de estabilidade e tensão-deformação	Seções de projeto atendem às exigências da NBR 13028 (2017).
Hidrologia / Hidráulica	
Área da Bacia de contribuição	166,00 km <sup>2</sup>
Área do espelho d'água, EL. 964,50 m	4,04 km <sup>2</sup>
Volume total do reservatório (até a crista – EL. 967,00 m)	76,1x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume útil (até a soleira do extravasor - EL. 964,50 m)	67,7x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Vazão de projeto (TR=1.000 anos)	457,20 m <sup>3</sup> /s
NA Máximo Operacional	964,50 m
NA Máximo Maximorum	966,98 m
Borda Livre (NA máx Max)	1,32 m
Estruturas Vertentes	
Extravasor	<p>Vertedor em soleira livre, sem comporta, disposto sobre o maciço da contenção com descida em degraus de 0,65 m e espelho de 1,80 m, bacia de dissipação em blocos de arrebentação e rampas dissipadoras, trecho de restituição de vazões com enrocamento graúdo.</p> <p>O reforço dos blocos 9 e 10 possuem geometria distinta, com bacia de dissipação com blocos elevados a 1,35 m para promover a dissipação quase que completamente no platô destes blocos.</p>

Fonte: Adaptado de DF+ Eng. Geotécnica e Recursos Hídrico, 2021

## 4.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

A fase de implantação no presente estudo será apresentada a seguir considerando a obra para construção da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica e suas áreas acessórias, que se fizeram necessárias para a efetivação da obra.

Conforme já mencionado nos capítulos anteriores, com o objetivo de conter rejeitos dispostos nos reservatórios de barragens localizadas a montante, no caso de uma eventual ruptura delas durante as obras de descaracterização, a contenção foi implantada a partir do projeto de engenharia elaborado pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos, à aproximadamente 12 km a jusante das barragens localizadas na Mina de Fábrica.

Ressalta-se que as áreas acessórias foram as áreas também intervindas designadas para apoio às obras como: Canteiros de obras, acesso até a Estrutura de Contenção possibilitando a chegada de profissionais e material até o local da obra, escritório administrativo, áreas de disposição de material excedente – ADMs e estacionamentos.

A Figura 4-12 apresenta um arranjo geral com indicação das estruturas supracitadas.



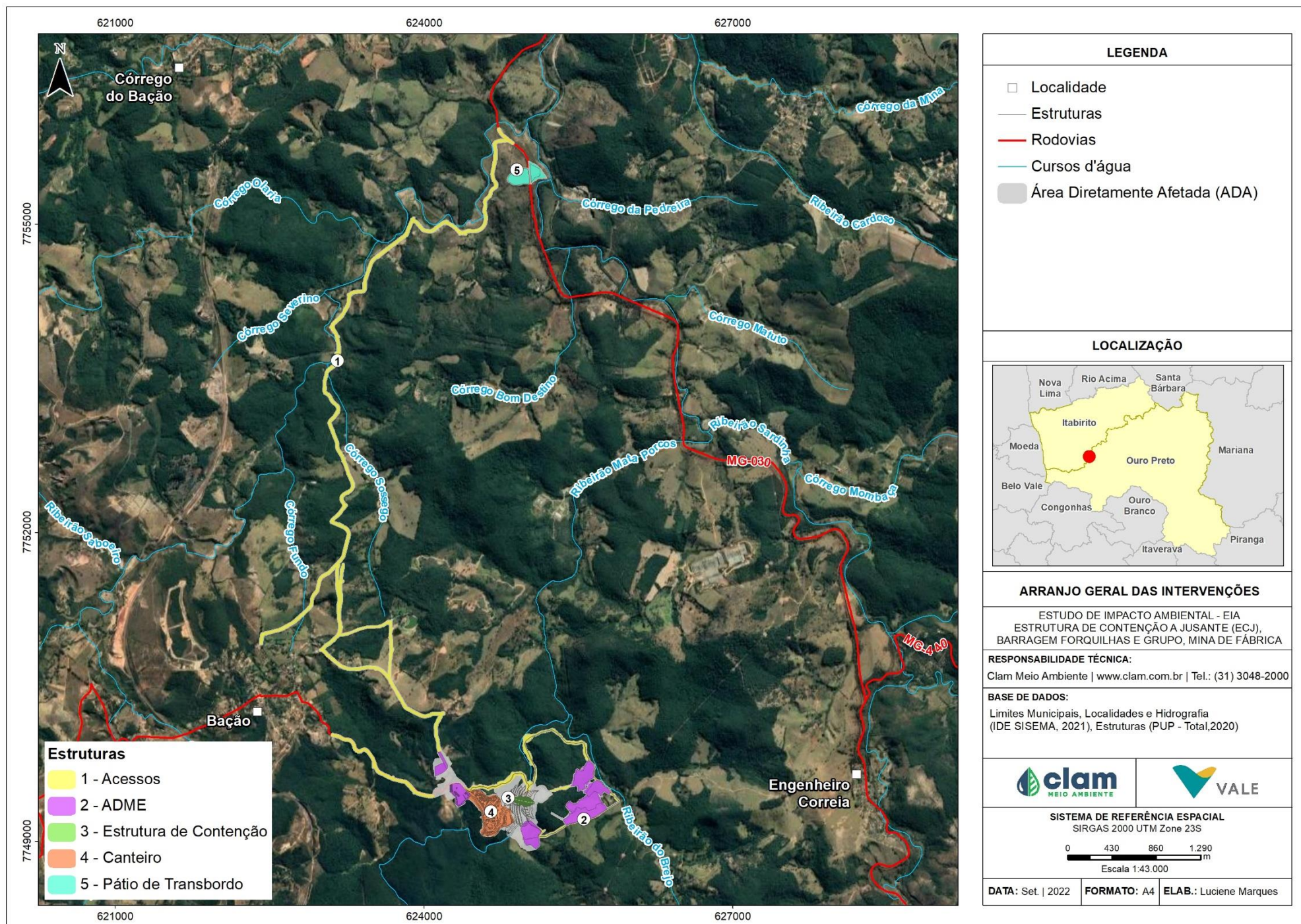


Figura 4-12 - Localização da Estrutura de Contenção e áreas acessórias (CLAM, 2022)





## 4.2.1 Supressão vegetal

A execução das obras para a construção da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, juntamente com as áreas acessórias, demandou intervenção emergencial em vegetação.

Estas foram executadas mecânica e/ou manualmente, com utilização de equipamentos adequados, atentando-se para as áreas saturadas onde foi dada preferência aos equipamentos manuais por serem mais leves, impactando menos a área. As intervenções foram executadas nas áreas estritamente necessárias, utilizando nesses serviços, técnicas, procedimentos e métodos de trabalho que minimizem o impacto ambiental.

A Tabela 4-5 apresenta o uso do solo e cobertura vegetal da área de ocupação do projeto.

**Tabela 4-5 - Áreas mapeadas para intervenção necessárias à construção da ECJ Fábrica**

Uso do solo		Área (ha)	Área (%)	APP (ha)
Antrópico	Área de uso antrópico	7,4232	7,28	0,7012
	Pastagem	38,2867	37,55	1,2882
	Pasto com árvores isoladas	9,447	9,26	-
	Reflorestamento com regeneração de sub-bosque em estágio inicial	3,8109	3,73	0,1455
	Voçoroca	1,2165	1,19	-
Natural	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESD-I)	5,2177	5,11	0,5896
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M)	36,0424	35,35	3,3111
Espelho d'água		0,5139	0,5	0,4428
Total geral		101,9583	100	6,4784

## 4.2.2 Estruturas de apoio

### 4.2.2.1 Canteiro de obras

Foi utilizado como estrutura de apoio às obras emergenciais para construção da Estrutura de Contenção a Jusante a utilização do canteiro de obras localizado em uma propriedade arrendada pela Vale S.A, pela construtora Minas Mais responsável pela construção da ECJ.

A estrutura era composta por:

- Estoques de agregados;
- Estoque de EPIs;
- Baias de Produtos Químicos;
- Almoxarifado;
- Ambulatório;

- Escritórios / Administração;
- Refeitórios; Mirante;
- Área de vivência;
- Caixas d'água 5.000L;
- Lavador de betoneiras;
- Estacionamento de betoneiras e ônibus;
- Área de descarga de agregados;
- Depósito de Água Bruta;
- Baías de agregados e aditivos;
- Centrais de Concreto (5 centrais);
- Tanque de sedimentação;
- Silos de 1000 t;
- Administração das centrais de concreto;
- Laboratório de Concreto;
- Central de forma;
- Central de Armação;
- Oficinas mecânica e industrial;
- Apoio de Produção e guarita para controle de acesso.

A Figura 4-13 apresenta o canteiro de obras implantado para apoio das atividades de construção da ECJ Fábrica



Figura 4-13 – Canteiro de obras da obra de Estrutura de Contenção Fábrica (Total, 2020)

#### 4.2.2.2 Acesso e Área de Transbordo

Para a execução das obras da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, foi necessário a construção e adequação de acessos para permitir a chegada dos colaboradores e do material

até o local das obras. Os acessos viabilizam o deslocamento entre as obras às comunidades de Bação e Engenheiro Correia e à MG-030.

Como apoio a movimentação de veículos, carga e descarga de insumos, foi implantada também uma área de transbordo (Figura 4-14, localizada próxima a área de estoque).



**Figura 4-14 - Área de Transbordo**

#### **4.2.2.3 Área de Disposição de Material Excedente - ADME**

Foi utilizado como apoio às obras, 9 áreas para disposição de materiais excedentes – ADME, localizadas na área do canteiro de obras e seu entorno. O volume aproximado de material excedente disposto foi de aproximadamente 877.000 m<sup>3</sup>.

A localização das áreas de disposição de material excedente é apresentada na Figura 4-15 a seguir.

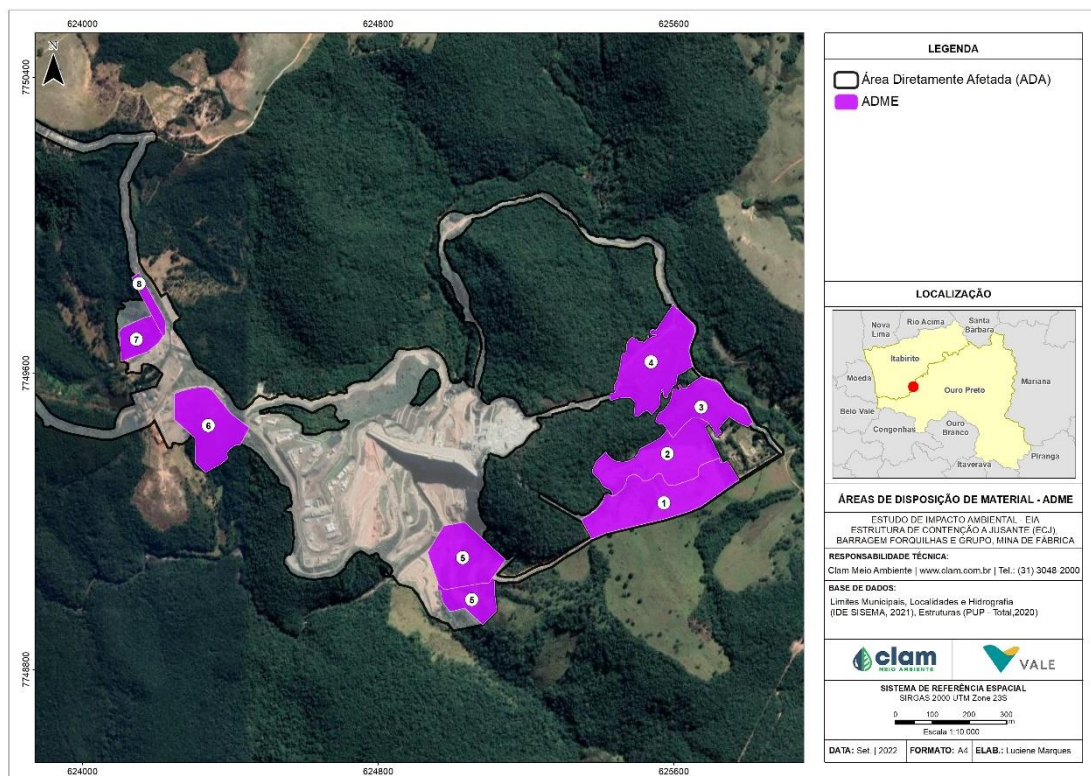


Figura 4-15 – Localização das áreas de disposição de material (Clam, 2022)

#### 4.2.2.4 Sistema de abastecimento de água, energia e combustível

O abastecimento de água para a realização das obras emergenciais da Estrutura de Contenção foram divididas em água bruta e água potável. A água bruta foi utilizada principalmente para controle ambiental referente à umectação de acessos, vias e áreas de manobras de máquinas e equipamentos, além de suprir também as demandas da central de concreto e do canteiro de obras. A água bruta era proveniente de quatro pontos de captação, localizados em dois corpos d'água distintos: Ribeirão Mata porcos e o Córrego Carioca. As captações estão autorizadas, em caráter emergencial. Os processos de outorgas estão descritos no item 4.2.3.6 – outorgas, deste estudo.

Já a água potável para consumo humano foi mineral e foi fornecida por meio de caminhões pipa por empresa especializada.

Com relação ao combustível utilizado, este foi proveniente da BR Distribuidora – Base Betim, fornecido através de caminhão comboio do Consórcio Minas Mais no canteiro de obras, devido alta demanda de combustível para abastecimento de máquinas, veículos e equipamentos.

Sobre a energia elétrica, o fornecimento foi realizado por meio de geradores a diesel de 110kVA.





#### 4.2.2.5 Equipamentos

Os principais equipamentos utilizados para a execução do projeto são apresentados na Tabela 4-6.

**Tabela 4-6 - Equipamentos utilizados para a execução do projeto**

EQUIPAMENTOS			
DESCRIÇÃO	QUANT.	DESCRIÇÃO	QUANT.
Bomba de concreto Aliva 262 c/dosador 403	1	Escavadeira s/ esteiras 20 t c/ martelo HIDR	1
Bomba de concreto Schwing BP-2000 HD	1	Guindaste 60 t	2
Bomba de corte de concreto singular 185CR/DT	2	Guindaste sobre rodas terex RT230	3
Caminhão auto bomba concreto com mastro 36 m	1	Motoniveladora CAT 140 H	4
Caminhão basculante 6X4 16 m <sup>3</sup> (caçamba rocha-solo)	15	Perfuratriz pneumática PWH 500 (64-115MM) - 1t	0
Caminhão basculante 8X4 22m <sup>3</sup> (caçamba rocha-solo)	11	Retroescavadeira 4X4 New Holland LB90	2
Caminhão betoneira 6X4 8m <sup>3</sup>	10	Rolo compact. vibrat. liso 10t -12t	2
Caminhão guindauto 4X2 15 ton	3	Rolo compact. vibrat. pé de carneiro 10t - 12t	2
Caminhão pipa 6X4 - 18.000L VW 31.320	3	Rolo compactador Tandem Dynapac CC-422	3
Carregadeira de pneus 17-22T@210HP 3,0 m <sup>3</sup> (CAT950)	3	Trator de esteiras 185 HP (D6 CCR)	3
Carregadeira de pneus 22-25T@280HP 4,0 m <sup>3</sup> (CAT966)	7	Trator de esteiras 185 HP (D6R)	3
Carregadeira de pneus CAT 938 G	2	Trator de pneus 180CV MF 7180	3
Carreta prancha 45 T VW 26310.	1	Utilitário 4X4	20
Central de CCR Continua (300 ton/h)	2	Caminhão comboio de lubrificação	2
Central dosadora concreto – 60 m <sup>3</sup> /h nominal	1	Caminhão pipa	4
Compressor estacionário Atlas Copco GA-160 125AP	2	Caminhão muncK	1
Compressor portátil XA-360 (763 pcm)	3	Pickup	1
Compressor portátil XA-360 (763 pcm) - 1t	1	Ambulância (alojamento)	1
Escavadeira 35t com Clamshell	0	Caminhão limpa fossa	1
Escavadeira s/ esteiras - 21 a 25t (CAT320)	1	Prancha 04 eixos	1
Escavadeira s/ esteiras - 26 a 35t (CAT336)	4		

Fonte: Adaptado de Total Meio Ambiente, 2020

#### 4.2.2.6 Mão de obra

Nas obras emergenciais para construção da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, foi utilizada aproximadamente 2.560 funcionários, sendo este número a representação do maior pico de colaboradores envolvidos na obra, uma vez que cada etapa sofreu alterações quanto ao número de profissionais envolvidos.

O histograma abaixo apresenta a mão de obra para a construção da ECJ.

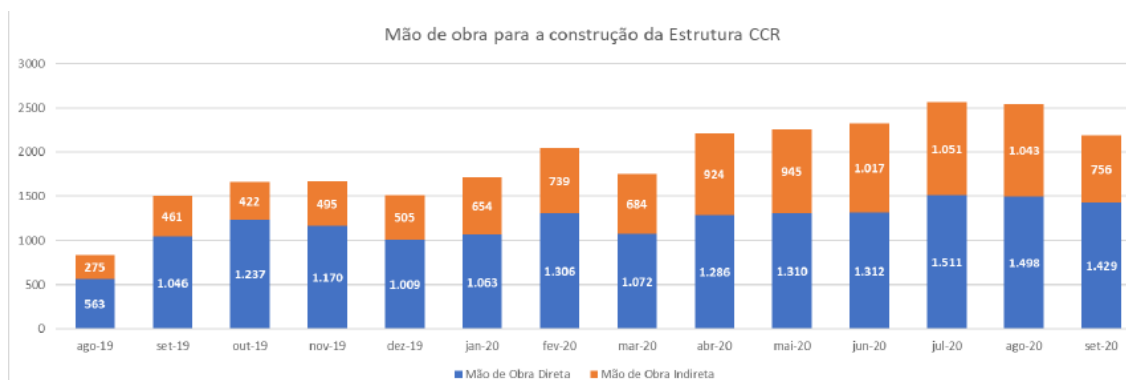


Figura 4-16 - Histograma de mão de obra para a construção da ECJ Fábrica

#### 4.2.2.7 Insumos

Os insumos necessários para a implantação da obra foram: cimento, brita, areia artificial, agregados pétreos, água, aditivos, aço, maquinário para escavação veículos e combustível, biomanta, grama.

Para as atividades de supressão vegetal e de capeamento foram utilizados tratores de esteira e escavadeiras para remoção dos solos, com carregamento sendo feito por pás carregadeiras e o transporte por caminhão de pequeno porte.

### 4.2.3 Aspectos ambientais

#### 4.2.3.1 Efluentes líquidos

Durante as obras da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica, os efluentes líquidos estavam associados a geração de efluentes sanitários, provenientes dos banheiros químicos, e efluentes líquidos oleosos, oriundos da oficina mecânica e casas-geradoras de energia elétrica.

Os sanitários utilizados eram compostos por banheiros químicos e contêineres sanitários, instalados nos canteiros de obras e nas frentes de serviços. A gestão dos efluentes foi realizada pela construtora Minas Mais atendendo os procedimentos internos da Vale S.A e em conformidade com as normas regulamentadoras.

Durante a implantação da estrutura de contenção, os efluentes sanitários eram direcionados para reservatórios cujo esgotamento era realizado diariamente, por empresa licenciada, e sua destinação final era a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Itabirito.

Com relação aos efluentes líquidos oleosos proveniente da oficina, foi instalada uma caixa separadora de água e óleo – CSAO.

A respeito dos efluentes oleosos oriundos das casas-geradoras, bacias de contenções foram instaladas caso houvesse algum tipo de vazamento.



#### 4.2.3.2 Emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas (particulados e gases de combustão), emitidas durante as obras para implantação da Estrutura de Contenção Fábrica, foram provenientes da movimentação de máquinas, veículos e equipamentos utilizados durante as atividades de supressão da vegetação, terraplenagem, pavimentação e atividades vinculadas as obras civis.

De acordo com os Relatórios Técnicos das Medidas Executadas para Descaracterização, protocolado semestralmente em atendimento ao Art. 20 do Decreto Nº48.140/2021, o controle das emissões de material particulado foi realizado por meio de aspersão de água nas áreas trabalhadas e vias de acesso, com a utilização de caminhões-pipa e controle de fumaça preta. O controle de emissões atmosféricas dos veículos e equipamentos a diesel foi realizado por meio da escala de *Ringelmann*, além da manutenção periódica dos veículos e equipamentos, proporcionando a redução da geração de poluentes.

Foram realizadas inspeções visuais para verificar as condições de materiais particulados em suspensão e análise dos resultados de monitoramento realizados nas proximidades das áreas das intervindas.

#### 4.2.3.3 Emissões de ruídos

O ruído gerado nas obras dos projetos foi proveniente da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das obras. para minimizar o ruído gerado nessas atividades, foi realizado a manutenção periódica dos equipamentos.

Como medida de controle foi realizado manutenção preventiva dos equipamentos.

#### 4.2.3.4 Resíduos sólidos

Através de um sistema de gestão da Vale S.A, os volumes de geração e destinação e tratamento final dos resíduos sólidos foram acompanhados e controlados.

Os principais resíduos gerados consistem em plásticos, papel/papelão, e resíduos não recicláveis gerados nas frentes de obra e principalmente nas áreas administrativas dos canteiros de apoio, estes são segregados de acordo com sua origem e são acondicionados em sistemas de coleta seletiva, de acordo com a resolução CONAMA Nº 275/01.

A coleta dos resíduos era realizada diariamente com armazenamento temporário no Deposito Intermediário de Resíduos – DIR e sua destinação final é realizada por meio de uma empresa licenciada que direciona o resíduo até o aterro sanitário licenciado em Itabirito.

#### 4.2.3.5 Controle de sedimentos

Visando reduzir a geração de sedimentos durante as obras da ECJ, em conjunto com as



atividades as atividades de terraplenagem foram implantadas diversos controles para o carreamento de sedimentos, como confecção de proteção nas drenagens, leiras de proteção, *sumps*, enrocamentos e paliçadas.

#### 4.2.3.6 Outorgas

A água utilizada para as atividades associadas às obras da ECJ Fábrica e suas áreas acessórias eram proveniente de pontos de captação localizados em dois corpos d'água distintos: Ribeirão Mata Porcos e o córrego Carioca. Durante as obras, as captações estavam autorizadas em caráter emergencial, conforme especificado abaixo:

- Autorização Prévia de Intervenção Emergencial nº 030/2019, Protocolo SIAM Nº 0357216/2019;
- Autorização Prévia de Intervenção Emergencial nº 035/2019, Protocolo SIAM Nº 0398391/2019;
- Autorização Prévia de Intervenção Emergencial nº 036/2019, Protocolo SIAM Nº 0398515;
- Autorização Prévia de Intervenção Emergencial nº 043/2019, Protocolo SIAM Nº 0454207/2019.

É válido destacar que atualmente o processo de outorga foi deferido, e as captações estão autorizadas conforme especificado a seguir:

- Ribeirão Mata Porcos: Captação Superficial - Portaria nº 1704403/2022 de 01/07/2022
- Córrego Carioca: Captação Superficial – Portaria nº 1308007/2020 de 20/10/2020

#### 4.2.3.7 Cronograma

O prazo de instalação da ECJ Fábrica é apresentado no cronograma macro no ANEXO 2. A estrutura teve seu início de obras em maio de 2019 em julho de 2021 a ECJ foi concluída, e em setembro de 2021 o Consórcio Minas Mais (CMM), formado pelas construtoras Barbosa Mello e Andrade Gutierrez., tiveram suas atividades encerradas.

Em dezembro de 2021, obras foram retomadas, devido as anomalias advindas das chuvas torrenciais, com a empresa Pontal CivilMaster para a construção da Bacia de Dissipação, dispositivos de manejo de detritos fluviais, retaludamento das ombreiras para adequação das condições geotécnicas e adequação do bota-fora.





## 4.3 FASE DE OPERAÇÃO

### 4.3.1 Plano de Monitoramento, Manutenção e Operação

Neste item, será apresentado o plano de monitoramento e manutenção dos elementos que compõem a ECJ Fábrica. O monitoramento das condições geotécnicas e estruturais tem, como objetivo, coletar informações técnicas do comportamento do maciço em CCR, dos aterros, cortes, fundação, dentre outros.

Serão incluídos ainda as descrições dos processos operacionais, de modo a apresentar o funcionamento adequado da estrutura.

Os sistemas operacionais da ECJ Fábrica podem ser divididos em 3 cenários: normal, em caso de ruptura e pós-ruptura. As considerações para os diferentes tipos de estruturas estão, resumidamente, descritas a seguir.

#### 4.3.1.1 Cenário 1

##### *4.3.1.1.1 Galeria de Desvio e Esgotamento*

Na condição normal, a galeria de desvio deverá ser mantida aberta enquanto as galerias de esgotamento deverão permanecer fechadas. Neste contexto, deve-se inspecionar a galeria de desvio conforme periodicidade indicada no manual de operação.

Deve-se realizar verificações quanto à existência de danos na estrutura, tais como trincas/fissuras, deslocamentos que levem à exposição de armaduras, deslocamentos, perda de estanqueidade e evidências de reação álcali-agregado (RAA) e ataque de sulfatos.

Possíveis obstruções na galeria de desvio consistindo, por exemplo, em eventual presença de vegetação e/ou sólidos, também deverão ser verificados durante as inspeções de rotina. É imprescindível que qualquer estrutura ou material que possa impedir o fluxo de água seja retirado imediatamente.

Ressalta-se que durante cheias superiores ao tempo de retorno milenar, as altas velocidades dentro da galeria de desvio podem ocasionar processos erosivos na sua estrutura. Dessa forma, deve-se realizar inspeção específica após eventos de cheia de grande importância, com o objetivo de averiguar o estado de conservação e a operacionalidade do sistema de desvio.

A funcionalidade dos equipamentos das galerias de desvio e de esgotamento deverão ser inspecionadas conforme manual de operação.



#### *4.3.1.1.2 Reservatório*

Os itens que deverão ser objeto de verificação no reservatório são, em linhas gerais: limites/margens; configuração; borda livre; qualidade da água, direcionamento de contribuições não contempladas em projeto e erosão no entorno.

Recomenda-se que, durante as vistorias da região destinada ao reservatório, sejam verificadas a presença de erosões e deslizamentos superficiais a fim de manter a configuração definida em projeto e a estabilidade das margens.

#### **4.3.1.2 Cenário 2**

##### *4.3.1.2.1 Galeria de Desvio e Esgotamento*

Havendo algum evento de ruptura das barragens localizadas na Mina de Fábrica, deve-se fechar imediatamente a galeria de desvio. Quanto às galerias de esgotamento, deve-se avaliar, quando o nível de rejeito no reservatório estabilizar, qual deverá ser aberta. Destaca-se que a galeria a ser aberta deve estar completamente acima do nível do rejeito.

Quando o nível d'água a montante das galerias superar a cota de topo da galeria superior (El. 960,0 m), deve-se proceder com o fechamento da comporta da galeria inferior, a fim de se evitar a operação em velocidades elevadas que poderão ocasionar erosão da estrutura.

Deve-se realizar verificações quanto à existência de danos nas galerias de esgotamento, tais como trincas/ fissuras, deslocamentos que levem à exposição de armaduras, deslocamentos, perda de estanqueidade e evidências de reação álcali-agregado (RAA) e ataque de sulfatos.

Possíveis obstruções nas galerias de esgotamento consistindo, por exemplo, em eventual presença de vegetação e/ou sólidos, também deverão ser verificados durante as inspeções de rotina. É imprescindível que qualquer estrutura ou material que possa impedir o fluxo de água seja retirado imediatamente.

Recomenda-se a vistoria das galerias de esgotamento quinzenalmente em situação normal de operação. Após eventos de cheia de grande importância, deve-se realizar inspeção específica (fora da frequência mensal pré-estabelecida) para a verificação do estado de conservação e da seção hidráulica, assegurando-se que a seção esteja livre e desimpedida.

Os reparos específicos nas áreas de patologias e recuperação de estruturas em concreto, quando necessários, devem ser conduzidos mediante especificação técnica específica elaborada por profissional habilitado e especializado.

##### *4.3.1.2.2 Reservatório*

Os itens que deverão ser objeto de verificação no reservatório são, em linhas gerais: limites/margens; configuração; borda livre; qualidade da água, direcionamento de contribuições não contempladas em projeto e erosão no entorno.



#### 4.3.1.3 Cenário 3

Na situação pós *dam-break* recomenda-se que, durante as vistorias das margens do reservatório, sejam verificadas a presença de erosões, deslizamentos superficiais e estabilidade das margens.

Como manutenção periódica, deverão ser realizadas batimetrias com periodicidade semestral, no mínimo, para controle da capacidade do reservatório. A batimetria deverá ser feita, preferencialmente, antes e após período chuvoso. Além disso, leituras quinzenais do nível d'água no reservatório, por meio de topografia aérea, levantamento topográfico, ou instalação de réguas limnimétricas, deverão ser efetuadas.

Apesar da estrutura ser galgável, o controle do reservatório, e consequentemente o controle da borda livre, é necessário para o amortecimento de cheias. Caso haja diminuição do volume para tal amortecimento, deverão ser previstas medidas mitigadoras como, por exemplo, a realização de dragagem.

Soma-se à borda livre a implantação de uma mureta de segurança na crista, de 1,30 m de altura, com propriedades de estanqueidade e rigidez estrutural para suportar o empuxo. Assim, as seguintes especificações deverão ser atendidas:

Em condições operacionais com nível de água normal (reservatório cheio):

- Borda livre de 3,80 m, considerando-se que a soleira do vertedouro se encontra na El.964,50 m e o limite superior da mureta de segurança está na El.968,30 m.

Em condições críticas considerando o trânsito de cheias (N.A máximo maximorum):

- Borda livre mínima de 1,32 m, considerando-se o nível de água do reservatório na El.966,98 m e o limite superior da mureta de segurança está na El.968,30 m.

Destaca-se que o nível d'água do reservatório é controlado, a depender da elevação do reservatório, por meio de galerias de esgotamento localizadas no bloco 8 ou pelo sistema extravasor construído na região delimitada pelos blocos 9 e 12.

#### 4.3.1.4 Regularização Ambiental em Cenário de Ruptura

Para o cenário hipotético de ruptura de barragem deverão ser aplicadas as determinações e procedimentos contidos no Decreto Estadual nº 48.078/2020 o qual prevê, em seu art. 4º, que o PAE deverá conter “a previsão de instalação de sistema de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência capaz de alertar e viabilizar o resgate das populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvar o patrimônio cultural”.

O Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM das barragens



Forquilhas I, II, III, IV e Grupo (C01-F10182-SI-PL-V6<sup>1</sup>) anexo (ANEXO 3) a este EIA informa que a estrutura de contenção a jusante (ECJ) tem o objetivo de mitigar os impactos causados pelo rompimento da barragem. A Figura 4-17 mostra que no fluxo para acionamento das sirenes de alerta à população na Zona de Autossalvamento (ZAS) já está contemplado o acionamento das comportas da ECJ dependendo da situação identificada.

---

<sup>1</sup> <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/paebms.aspx>. Acesso em 12/09/2022.

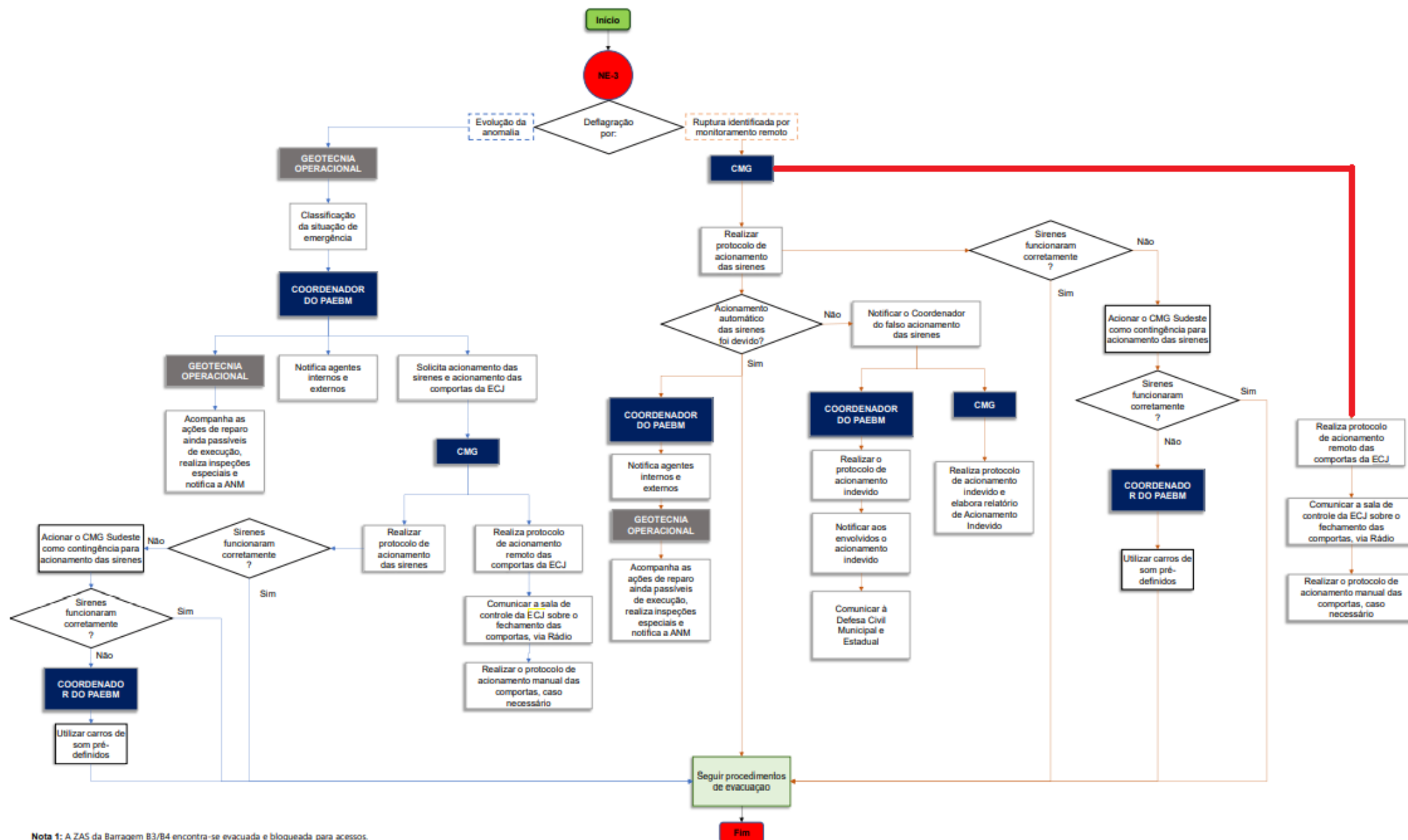
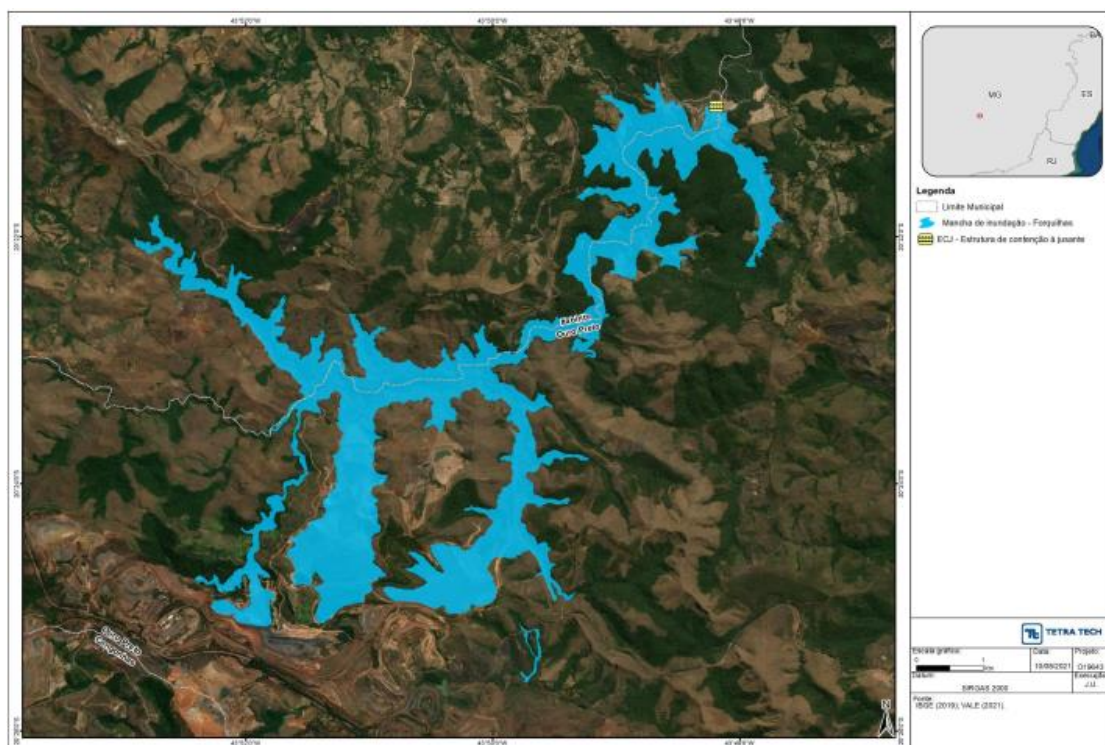


Figura 4-17 - Fluxograma para acionamento das sirenes na ZAS das barragens Forquilhas e Grupo. Fonte: Vale, 2021.

A Figura 4-18 contém a mancha de inundação em caso de ruptura (mancha de *Dam Break*) apresentada no PAEBM das barragens Forquilhas e Grupo. O PAEBM considera a ECJ Fábrica e sua capacidade de retenção dos rejeitos como medida para garantir a segurança da comunidade e meio ambiente. É importante salientar, no entanto, que após um período de contenção total de rejeitos, poderá ocorrer o vertimento de parte do material para jusante da ECJ. Diversos estudos estão sendo desenvolvidos pela companhia com objetivo de mensurar e encontrar alternativas para redução dos possíveis impactos causados pelo material fino vertido.



**Figura 4-18 – Mapa da mancha de inundação das barragens Forquilhas e Grupo considerando a ECJ.**

Fonte: PAEBM Mina de Fábrica, Vale (2021)

No âmbito do Sisema, se acionado algum nível de emergência, o empreendedor deverá proceder à apresentação de uma série de informações e estudos previstos na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021.

De acordo com os Capítulos IV e V da Resolução nº 3.049/2021, a legislação contempla os procedimentos que devem ser adotados para cada um dos três níveis de emergência previstos no PAE, considerando:

- Caracterização da situação de emergência;
- Qualidade do Solo;
- Fauna;
- Flora;
- Recursos Hídricos; e



- Carreamento de rejeitos, resíduos e sedimentos (Níveis II e III).

Em um cenário de ruptura de barragem, de acordo com o artigo 35 da mesma norma, deverão ser seguidas as seguintes ações:

- intensificar de imediato a frequência de monitoramento para, no mínimo, diária para água superficial, semanal para sedimentos e mensal para água subterrânea;
- enviar diariamente informes consolidados das ações ambientais executadas pelo empreendedor e da evolução dos impactos qualiquantitativos aos recursos hídricos;
- enviar semanalmente dados brutos do monitoramento em planilhas de excel e relatórios diagnósticos da evolução dos impactos qualiquantitativos aos recursos hídricos;
- executar imediatamente o plano de garantia de disponibilidade de água bruta para o fornecimento de água bruta para os usos e intervenções em recursos hídricos existentes na área da mancha de inundação afetados pela ruptura, com envio mensal de relatório consolidado das ações promovidas.

Desta forma, neste EIA será avaliada a viabilidade ambiental da ECJ Fábrica considerando os aspectos e impactos relacionados às fases de instalação (obras) e de operação normal da estrutura (manutenções e inspeções periódicas). A partir destas informações serão elaborados de planos e programas para mitigação dos impactos provenientes destas atividades.

Conforme mencionado, os cenários 02 (ruptura) e 03 (pós ruptura) são tratados no âmbito do PAEBM seguindo a legislação supracitada. No documento são previstos monitoramentos e medidas mitigadoras relacionadas ao aspecto socioambiental.

#### *4.3.1.4.1 Medidas Preventivas*

A Vale S.A. pactuou junto ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais, por meio de termos de compromisso (TCs) uma série de medidas estruturais para garantir o abastecimento público de água em detrimento do possível cenário de ruptura de barragem que estão localizadas nas bacias hidrográficas, principalmente, do rio das Velhas, do rio Paraopeba e do rio Doce.

A seguir é apresentado um histórico das principais ações acordadas no TC Águas, Termo de Compromisso firmado entre Ministério Público de Minas Gerais e Vale em 08 de julho de 2019:

- Construção da nova captação de água do Rio Paraopeba à montante da captação da COPASA até a ETA rio Manso;
- Obras de instalação de comportas ensecadeiras para proteção da captação e subestação da COPASA no Rio das Velhas;
- Obras de interligação do sistema de abastecimento público hídrico entre a “Bacia do





rio Paraopeba (SBP)” e da “Bacia do rio das Velhas (SVR)” por meio de derivação em ventosa com transferência de caixa alimentadora na Vila Kennedy (Contagem/MG); Instalação de válvula em adutora existente no bairro Xangri-Lá (Belo Horizonte/MG); Implantação de 2km de adutora no bairro Glória (Belo Horizonte/MG);

- Implantação de poços profundos e ou reservação de água para atendimento de 40 clientes essenciais da COPASA localizados nas bacias do rio das Velhas (SVR) e do rio Paraopeba (SBP) com estimativa de atendimento de 80m<sup>3</sup>/dia de água;
- Reativação dos poços para os municípios de Lagoa Santa, São José da Lapa e de Vespasiano, incluindo adequações necessárias, testes de qualidade da água e regularização ambiental;
- Construção do novo sistema de captação a fio d’água na barragem de Cambimbe com capacidade de 315 L/s, incluindo adutora e demais unidades operacionais (entre o ponto de captação e a ETA Bela Fama) para abastecimento emergencial do município de Raposos e parte de Nova Lima;
- Implantação do sistema de poços tubulares para abastecimento emergencial de parte do município de Sabará, que atendam vazão total média de 200 L/s;

#### 4.3.1.5 Qualidade da água efluente

Uma vez que o reservatório esteja em operação, a qualidade da água liberada para os vales a jusante, pelo extravasor ou galerias de esgotamento, deverá ser controlada e monitorada por meio de coleta e análise das amostras. O monitoramento da qualidade da água deverá ser realizado com frequência mínima quinzenal. Caso seja constatado que a turbidez está acima dos valores estabelecidos nas normas ambientais, o monitoramento deverá ser mais frequente. De posse dos ensaios de qualidade da água, deverão ser verificados se os mesmos atendem aos parâmetros estabelecidos pelos órgãos ambientais reguladores. Em caso de não atendimento, deverão ser adotadas as medidas para correção destes parâmetros.

#### 4.3.1.6 Sistema Extrasor e Bacia de Dissipação

Independentemente da condição de operação do reservatório, o sistema extrasor deverá ser sempre inspecionado.

Destaca-se que o nível d’água do reservatório é controlado, a depender da elevação do reservatório, por meio de galerias de esgotamento localizadas no bloco 8 ou extrasor construído na região delimitada pelos blocos 9 e 12.

Deve-se realizar verificações quanto à existência de danos na estrutura, tais como trincas/





fissuras, deslocamentos que levem à exposição de armaduras, deslocamentos, defeitos nas juntas, infiltração excessiva pelo concreto, perda de estanqueidade e evidências de reação álcali-agregado (RAA) e ataque de sulfatos. Salienta-se a importância das verificações supracitadas, principalmente após eventos de cheia de grande importância.

Os reparos específicos nas áreas de patologias e recuperação de estruturas em concreto, quando necessários, devem ser conduzidos mediante especificação técnica específica elaborada por profissional habilitado e especializado.

Possíveis obstruções no emboque do extravasor consistindo, por exemplo, em eventual presença de vegetação e/ou sólidos, também deverão ser verificados durante as inspeções de rotina. É imprescindível que qualquer estrutura ou material que possa impedir o fluxo de água pelo sistema extravasor seja retirado imediatamente.

Além disso, não são permitidas alterações ou implantações de dispositivos no interior do sistema extravasor que alterem a condição de fluxo ou restrinja as vazões.

#### **4.3.1.7 Maciço**

Para o maciço em CCR, faz-se necessário desenvolver e executar um programa periódico de monitoramento e manutenção direcionado ao controle de surgimento de trincas e/ou fissuras e os seus respectivos reparos, a fim de se prevenir sua deterioração. Os reparos devem ser conduzidos mediante especificação técnica específica elaborada por profissional habilitado e especializado na área de patologias e recuperação de estruturas em concreto.

As trincas e/ou fissuras encontradas ao longo do maciço deverão ser registradas para acompanhamento do seu desenvolvimento e/ou estabilização. Elas deverão ser totalmente caracterizadas, com descrições acerca de sua abertura, extensão, orientação, profundidade e localização. Havendo desenvolvimento contínuo e progressivo das trincas, investigações minuciosas deverão ser realizadas com o objetivo de determinação da causa raiz.

Pode-se visualizar, na Tabela 4-7, a classificação das fissuras em função das dimensões de aberturas. Tal classificação pode ser utilizada principalmente para se obter uma ordem de grandeza dessas anomalias e diferenciar fissuras em vistorias de rotina.



**Tabela 4-7 - Classificação das fissuras em barragens de concreto**

Tipo	Abertura (mm)	Designação
I	$e \leq 0,2$	Fissura capilar
II	$0,2 < e \leq 1,0$	Fissura pequena
III	$1,0 < e \leq 5,0$	Fissura significativa (trinca)
IV	$e > 5,0$	Fissura pronunciada (rachadura)

Fonte: manual de Operação, DF+ (2021)

Deve-se realizar verificações quanto à existência de outros danos na estrutura, tais como a ocorrência de vegetação (musgos, líquens ou outras espécies vegetais) na estrutura, defeitos nas juntas, infiltração excessiva pelo concreto e evidências de reação álcali-agregado (RAA) e ataque de sulfatos.

Informações referentes a recalques, subsidência do terreno, distensão no pé de montante ou quaisquer tipos de deslocamentos também devem ser verificadas visualmente. No entanto, informações mais detalhadas e precisas acerca de eventuais deslocamentos devem ser obtidas através da instrumentação de controle.

Todas as anomalias observadas deverão ser verificadas e registradas, principalmente quanto sua localização.

#### **4.3.1.8 Ombreiras**

Na região das ombreiras, deverão ser inspecionadas a existência de surgências, erosões e vegetação excessiva. Principalmente nos períodos chuvoso, atentar-se para possíveis erosões, deslocamentos e queda de blocos, providenciando correções imediatas a fim de evitar sua evolução.

As ombreiras deverão ser monitoradas quanto a recalques e surgimento de trincas.

No caso de ocorrência de alguma não conformidade, deverá ser registrada e averiguada a extensão e a gravidade da mesma.

#### **4.3.1.9 Taludes na região de jusante**

Os taludes na região de jusante deverão ser, periodicamente, limpos, de forma a permitir a inspeção para a percepção de erosões, deformações, trincas, surgências de água e carreamento de sólidos. O processo de reconformação dos taludes, isto é, o tratamento de erosões, reparo de falhas na cobertura vegetal e corte de vegetação excessiva (poda periódica), deverão ser executados sempre que constatada a necessidade.



#### 4.3.1.10 Surgência de água

Os taludes de jusante, o pé do barramento e as ombreiras devem ser inspecionados regularmente para a verificação quanto à existência de surgências de água, pontos úmidos, e desenvolvimento anormal de vegetação. Os pontos de vegetação com coloração diferenciada podem ser indício de zonas saturadas.

Caso apareçam águas nas faces e/ou pés dos taludes de jusante, no pé da estrutura principal e região das ombreiras, deverá ser realizado o cadastro e a identificação da surgência, examinando a qualidade da água para evidenciar possíveis carreamentos de sólidos e estabelecendo sua origem, se resultante de umidade superficial, percolação ou outras.

Constatando-se o carreamento de sólidos nos pontos de surgência, deverá ser avaliada a integridade da estrutura e analisadas as características do material percolado (granulometria, cor, quantidade), com elaboração de um plano com as medidas corretivas necessárias.

As zonas saturadas deverão ser devidamente localizadas e mapeadas para vistorias futuras e inspecionadas, diariamente, para acompanhamento da evolução ou involução da surgência, até o seu controle e/ou desaparecimento.

Havendo surgência ou fluxo, deverá ser monitorada a vazão percolada. Para este fim, indica-se a instalação de medidores de vazão nos pontos onde a anomalia for constatada. O controle da vazão permite o diagnóstico de situações de risco.

Uma vez instalado, o medidor de vazão deverá ter suas leituras diárias no início da operação, passando gradativamente de semanais à quinzenais após a sua estabilização. Além da vazão, o próprio medidor deverá ser verificado durante as inspeções de rotina, principalmente quanto as suas condições de operação e a integridade física.

Caso ocorram indícios de fluxos elevados na fundação ou através do maciço, os responsáveis técnicos, assim como os projetistas, deverão ser informados para analisar as causas e tomar as medidas corretivas.

#### 4.3.1.11 Parede Drenante

Previu-se uma parede drenante composta por areia média, geotêxtil e brita 01 nos reforços executados a jusante dos blocos 9 e 10. O mau funcionamento desta parede drenante pode comprometer a segurança da estrutura, pois tem a função do controle da subpressão na base dos referidos blocos.

Deve-se interpretar criteriosamente as leituras dos piezômetros localizados nesta região para verificar se está havendo acréscimo de carga piezométrica ao longo do tempo, o que pode ser indício de colmatagem do dreno.

Sendo constatada alguma evidência de anomalia, deve-se imediatamente seguir o plano de tratamento de anomalias exposto no manual de operação.



#### 4.3.1.12 Equipamentos

Os requisitos de manutenção serão aplicados a todos os equipamentos essenciais à operação da estrutura e que, no caso de falhas, apresentam potencial para comprometer a segurança desta estrutura, tais como as comportas das galerias de desvio e esgotamento.

Neste sentido, de forma preventiva, deve-se seguir o manual específico das comportas, bem como testar mensalmente o acionamento, a fim de assegurar o seu adequado funcionamento em uma eventual ocorrência de *Dam Break*.

Em caso de danos ou inoperância, deverão ser imediatamente reparados para a normalização da operação da estrutura de contenção.

#### 4.3.1.13 Drenagem Superficial

Para o sistema de drenagem superficial foram previstas descidas de água, canais periféricos e canaletas de berma, que deverão coletar as águas proveniente do escoamento superficial da região do corte e conduzi-las até o curso de água natural.

Tais estruturas de drenagem superficial deverão ser mantidas íntegras, desassoreadas, contínuas e perfeitamente interligadas até o final do percurso. O mau funcionamento da drenagem superficial pode ocasionar erosões e/ou aumentar o grau de saturação dos taludes.

Caso sejam observados danos à estrutura de drenagem, deverá ser reparada ou trocada. A limpeza rotineira das estruturas também é uma importante recomendação para evitar assoreamentos e obstruções, de modo a evitar possíveis alterações no seu funcionamento hidráulico.

#### 4.3.1.14 Acessos

Todas as vias de acesso deverão ser mantidas em condições que permitam o acesso de pessoas, máquinas e equipamentos sempre que necessário e em qualquer situação.

É necessária a verificação quanto à existência de drenagem superficial nos acessos para evitar o aparecimento de erosões e ravinas, além de evitar pontos de alagamentos na pista que possam dificultar ou impedir o tráfego de veículos e equipamentos.

Os taludes de cortes e aterros deverão estar estáveis e revegetados para evitar a deposição de sedimentos nos acessos. Os dispositivos de drenagem dos acessos, como sarjetas e bueiros, deverão estar desassoreados e desobstruídos. A existência de acessos secundários e suas condições de uso também deverão ser verificados para utilização em casos eventuais.

Postes de iluminação e energia devem permanecer apurados, pintados e sinalizados quando próximos às vias de acesso.



#### 4.3.1.15 Instrumentos de Controle

Para monitoramento das condições de fluxo na fundação da estrutura e da ocorrência de eventuais deslocamentos nos blocos que compõem a estrutura, a ECJ Fábrica conta as seguintes instrumentações:

**Tabela 4-8 - Instrumentação para monitoramento**

Instrumentação	
Tipo de Instrumento	Quantidade
Piezômetros	30
medidores de recalque (prismas fixos) distribuídos na crista da estrutura	19
extensômetros elétricos	8
medidores triortogonais	17
marcos de referência	2

Fonte: Adaptado de Manual de Operação, DF+ (2021)

Destaca-se, a existência de outras formas de monitoramento disponíveis na região da estrutura como, por exemplo, o vídeo monitoramento. Através de um conjunto de câmeras de segurança, faz-se possível o acompanhamento contínuo das atividades permitindo a identificação de anomalias.

Em caso de substituição ou inclusão de instrumentos de monitorização, o plano de monitoramento deve ser revisto e atualizado.

##### 4.3.1.15.1 Cuidados Gerais

Faz parte da manutenção, quando aplicável, dos instrumentos aos quais o acesso é permitido: e dos pontos de leitura, a retirada de detritos no entorno e a sinalização, conservação e proteção dos instrumentos (proteção metálica base de concreto) e da placa de identificação.

A integridade, proteção e identificação dos cabos dos instrumentos e das centrais de leitura deverão ser verificadas.

Os prismas deverão ter seu espelho limpo com utilização de produto específico para limpeza de vidros por borrifamento. Deve-se evitar o contato direto com o espelho do prisma, a fim de não o movimentar.

Os marcos de referência devem ser verificados quanto a danos nas suas estruturas e elementos de identificação. Deve-se constatar que as bases dos marcos de referência estejam imóveis e protegidas.

A cada 02 (dois) anos, deverão ser realizados testes de vida nos instrumentos. Para os que apresentarem comportamento anômalo, o teste de vida deverá ser realizado imediatamente. Caso constatado que algum instrumento se encontra danificado, deverá ser reparado ou trocado.



Os instrumentos deverão estar identificados em campo, por meio de placas que apresentem as seguintes informações:

- Nome do Instrumento;
- Coordenadas e Datum;
- Cota de Topo;
- Executor;
- Data de instalação.

#### *4.3.1.15.2 Leituras Interpretação de Dados*

As leituras e o monitoramento dos instrumentos deverão ser realizados por profissional qualificado e treinado. Estas atividades essenciais para avaliação do estado de segurança da estrutura, uma vez que permitem detectar sinais prévios de processos potencialmente instabilizantes.

É recomendável que a leitura de cada instrumento de auscultação seja obtida, preferencialmente, na mesma hora do dia. Recomenda-se também que se evitem mudanças frequentes nas equipes de leitura e monitoramento, a fim de assegurar ao máximo a precisão dos dados adquiridos.

Adaptando as frequências sugeridas pela Eletrobás (2003) ao contexto da ECJ Fábrica, as leituras dos instrumentos, após concluída sua construção, deverão ocorrer com frequência quinzenal, passando a semanal no período de chuva (caso se note variações maiores neste período) e diário em caso de algum registro anômalo. Caso o reservatório entre em operação, as leituras devem ser realizadas diariamente enquanto não estabilizadas. Parte dos instrumentos da estrutura foi automatizada, tendo suas informações registradas em tempo real.

### **4.3.2 Plano de Inspeção**

Inspeções e avaliações técnicas devem ser realizadas para avaliar as características hidráulicas, hidrológicas, geotécnicas e estruturais das diversas instalações da estrutura. As inspeções devem ser realizadas por pessoal qualificado e treinado para identificar, visualmente, as anomalias que possam afetar a segurança da estrutura e realizar leituras e medições dos instrumentos instalados. Estas inspeções são atividades essenciais para avaliação do estado de segurança da estrutura, uma vez que permitem detectar, visualmente, sinais prévios de processos potencialmente instabilizantes.

A vistoria e a avaliação do local devem ser guiadas e determinadas por contínua atenção, reconhecimento e compreensão das possíveis falhas nas estruturas. A fim de se criar um procedimento e, deste modo, facilitar/agilizar/uniformizar os trabalhos de inspeção de campo, é recomendável a utilização de ferramentas de apoio, tais como:





- Planilhas/ “Check lists” com os elementos e aspectos a serem observados;
- Desenhos (plantas e seções) da estrutura para registros das posições das anormalidades;
- Relatórios fotográficos ilustrando as anomalias/não conformidades.

Toda inspeção deverá ser registrada (planilhas, fotos e descrições do comportamento dos equipamentos, incluindo relato de avarias; dos testes, alterações e modernização de equipamentos; dos monitoramentos e das leituras, devidamente validadas, de todos os instrumentos), de maneira a permitir a formação de um banco de dados com o histórico de desempenho do sistema, permitindo o seu acompanhamento contínuo.

As inspeções a serem realizadas são classificadas em:

- Inspeções Regulares;
- Inspeção de Segurança Regular;
- Inspeções Especiais.

Todas as inspeções deverão atender aos requisitos da Portaria Nº 70.389, de 17 de maio de 2017, e de demais leis vigentes e aplicáveis. Todos os registros deverão ser arquivados no Volume III do Plano de Segurança da Barragem (PSB).

#### 4.3.3 Contenção de Processo Erosivo em Via de Acesso

Em janeiro de 2022 grandes índices pluviométricos foram registrados na região de Ouro Preto e Itabirito. Esses eventos chuvosos provocaram instabilidades geotécnicas em um talude situado às margens da via que dá acesso à comunidade de Engenho Correia e a Estrutura de Contenção a Jusante de Fábrica – ECJ.

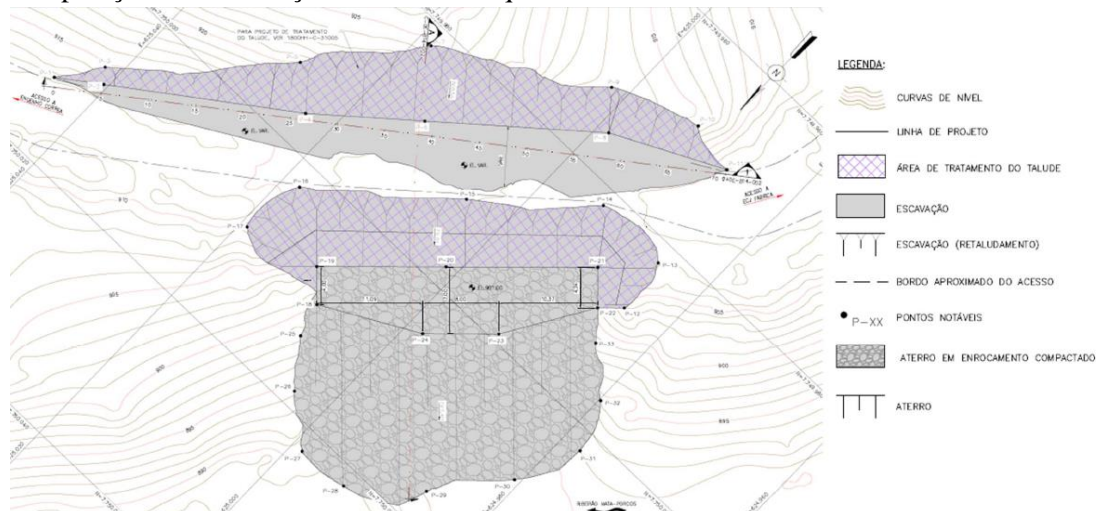
Devido ao caráter emergencial da intervenção hora em tela, inicialmente foi prevista uma área de intervenção de aproximadamente 2,06 ha, que foi considerada para a realização dos levantamentos de campo necessários à caracterização do fragmento florestal objeto da intervenção.

Entretanto, com o avanço do desenvolvimento da solução de engenharia a ser empregada para a contenção dos processos erosivos, foi possível reduzir significativamente a real área de intervenção, que passou a totalizar 0,46 ha.

Para o projeto de contenção serão necessárias, basicamente, as seguintes etapas: execução de limpeza do terreno por meio da supressão vegetal; movimentação de terra para reconformação do relevo e implantação de taludes com inclinações favoráveis à estabilidade do solo; caminhos de serviços; implantação de drenos e dispositivos de drenagem superficial para controle e prevenção do desenvolvimento de novos processos erosivos; sinalização vertical e horizontal do acesso e serviços de recomposição vegetal das áreas com solo exposto.

A Figura 4-19 apresenta um croqui esquemático das intervenções necessárias para a

recuperação e estabilização do talude em questão.



**Figura 4-19** Croqui esquemático da obra de recuperação do processo erosivo. Fonte: Vale, 2022

Para execução dessas obras, a supressão de vegetação nativa faz-se necessária, tendo como destaque a presença de trechos classificados como do tipo Floresta Estacional Semidecidual, em estágio médio de regeneração, localizados no bioma Mata Atlântica.

O Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), que visa subsidiar a regularização dessas obras emergenciais, encontra-se protocolada juntamente ao presente estudo.

#### 4.3.4 Cronograma

A operação da obra se iniciou logo após o fim da implantação e finaliza quando as barragens a montante estiverem descaracterizadas

### 4.4 FASE DE DESCOMISSIONAMENTO

A implantação da Estrutura de Contenção a Jusante Fábrica tem como objetivo proporcionar condições de segurança para a área das barragens da Mina de Fábrica, viabilizando sua descaracterização como barragens construídas pelo método de montante.

Após o término das obras emergenciais para a descaracterização das barragens Forquilhas e Grupo e, consequente, o término do risco associado à uma eventual ruptura desta estrutura, será viável a implantação de um plano de descomissionamento da ECJ.

O plano integrado de descomissionamento, em carácter executivo, destas estruturas está em elaboração pela Vale e deverá consistir nas seguintes etapas:

- 1) Demolição do maciço em CCR;
- 2) Demolição das galerias de descomissionamento;
- 3) Demolição da galeria de desvio;



- 4) Reconstituição do canal do Ribeirão Mata Porcos
- 5) Reconformação de taludes das ombreiras
- 6) Limpeza e desmobilização geral das estruturas utilizadas para a atividade de descomissionamento;
- 7) Revegetação da área.

Até o presente momento, o desenvolvimento do plano integrado de descomissionamento da ECJ encontra-se em fase de conceitual, conforme o relatório apresentado no ANEXO 04.

Dada a complexidade do descomissionamento de uma estrutura do porte da ECJ e o ainda incipiente do desenvolvimento dos projetos de engenharia, as atividades que serão necessárias ao descomissionamento da ECJ e estruturas associadas serão objeto de um novo Estudo de Impacto Ambiental a ser apresentado futuramente aos órgãos ambientais e demais pessoas interessadas pertinentes.

Sob esta ótica, neste estudo ambiental será avaliada a viabilidade ambiental da implantação da ECJ Fábrica considerando os aspectos e impactos relacionados às fases de instalação (obras) e operação normal da estrutura (manutenções e inspeções periódicas), sem contemplar a fase de descomissionamento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS (2019) – Projeto Conceitual | Barragens Minas de Fábrica – Plano de Contingência | Estudo de Alternativas Tecnológicas

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS (2019) – Projeto Conceitual | Barragens Minas de Fábrica – Estudo de Ruptura Hipotética das Barragens Existentes

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS (2021) – Projeto Detalhado | Contenção a Jusante Forquilhas – As Built | Relatório de Inspeção de Segurança Regular e Declaração de Condição de Estabilidade.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS (2022) – Projeto Detalhado | Contenção a Jusante Forquilhas – As Built | manual de Operação

TOTAL PLANEJAMENTO EM MEIO AMBIENTE (2020) – Plano de Utilização Pretendida (PUP) Canais de Cintura das barragens Forquilhas I, II, III e Grupo e Estrutura de Contenção de Concreto Rolado – CCR a Jusante das Barragens da Mina de Fábrica.

TOTAL PLANEJAMENTO EM MEIO AMBIENTE (2020) – Plano de Controle Ambiental (PCA) Canais de Cintura das barragens Forquilhas I, II, III e Grupo e Estrutura de Contenção de Concreto Rolado – CCR a Jusante das Barragens da Mina de Fábrica.

TETRA TECH (2021) - Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) – barragens Forquilha I, Forquilha II, Forquilha III, Forquilha IV, Grupo e Dique de Pedra.

VALE (2021) - Vale conclui obras de descaracterização da barragem Fernandinho e da estrutura de contenção de Fábrica. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/vale-conclui-obras-de-descaracterizacao-da-barragem-fernandinho-e-da-estrutura-de-contencao-de-fabrica.aspx> >, Acesso em: 03/08/2022

VALE S.A (2022) - Relatório Técnico das Medidas Executadas para descaracterização, complexo Paraopeba – Mina de Fábrica barragens Forquilhas I, II, III e Grupo.



RUA SERGIPE, 1333 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.130-174 | TEL: +55 31 3048-2000

RUA LEVINDO LOPES, 323 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.140-170 | TEL: +55 31 3048-2000

AVENIDA H | QUADRA 25 | LOTE 7 | CIDADE JARDIM | PARAUAPEBAS - PA | CEP 68.515-000 | TEL: +55 94 99219-6339