



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

ESTRUTURA DE CONTENÇÃO A JUSANTE (ECJ) GONGO SOCO,
BARRAGEM SUL SUPERIOR, MINA DE GONGO SOCO, NO
MUNICÍPIO DE BARÃO DE COCAIS, MG.

CL-HC-1085-EIA-002-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 para minimizar danos no caso de um possível rompimento da barragem Sul Superior, de contenção de rejeitos de mineração – Empreendimento Mina de Gongo Soco, processo nº 1080.01.0061600/2020-93. A área da atividade contemplada neste estudo está localizada nos municípios de Barão de Cocais e Santa Bárbara, Estado de Minas Gerais. Em 06/01/2022 a Vale tomou conhecimento do ofício SEMAD/SURAM nº. 69/2021, que diz:

“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 ECJ do empreendimento Mina de Gongo Soco é uma estrutura que tem como elemento principal o maciço construído em Concreto Compactado com Rolo (CCR). A estrutura apresenta blocos que atuam de forma independente, separados por juntas de contração e juntas de vedação de forma a impedir a passagem de rejeitos garantindo a impermeabilidade da ECJ em um cenário hipotético de ruptura da barragem, atualmente em nível 3 de emergência, durante as obras e trabalhos de descaracterização das mesmas. A ECJ foi concebida e construída de forma emergencial e acompanhada pela empresa de auditoria independente, RIZZO Internacional, que faz parte dos Termos de Compromisso firmados com o Ministério Público de Minas Gerais. A estrutura tem como objetivo principal aumentar a segurança das pessoas que vivem em comunidades próximas a jusante e do meio ambiente e protege as Zonas de Segurança Secundária das barragens.

A regularização ambiental da estrutura supramencionada 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, localizada próximo a Mina de Gongo Soco, 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.

O estudo ambiental ora apresentado foi conduzido por equipe multidisciplinar de profissionais, que realizou os levantamentos afetos a cada tema apresentado, procedendo à integração dos temas estudados na região 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 – contenção de concreto rolado

AE – Área de estudo

AER – Área de estudo regional

AEL – Área de estudo local

ADA – Área diretamente afetada

ZAS – Zona de altossalvamento

ZSS – Zona de segurança secundária

PAEBM – Plano de ação de emergência para barragens de mineração

CNSA - Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos

IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social



VOLUMES

O Estudo de Impacto Ambiental da Estrutura de Contenção de Jusante Gongo Soco 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



Volume IV	Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico
	Área de Estudo
	Contextualização Regional
	Contextualização Local
	Propriedades
	Caracterização das comunidades ao entorno
	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental
	Referências
Volume V	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
Volume VI	Anexos



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Localização e acesso	14
1.2	Legislação ambiental	16
1.2.1	Legislação Normativa Federal	16
1.2.2	Legislação Normativa Estadual aplicável	18
1.2.3	Legislação Normativa Municipal aplicável	20
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA.....	26
2.1	Identificação da empresa responsável pela intervenção.....	26
2.2	Informações do local de intervenção.....	26
2.3	Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA	27
3	ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	28
3.1	Alternativas Locacionais e Tecnológicas.....	28
3.2	Alternativa zero.....	29
4	CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO	31
4.1	Fase planejamento.....	34
4.1.1	Propriedades	34
4.1.2	Levantamentos realizados na área das intervenções ambientais.....	36
4.2	Fase de implantação.....	45
4.2.1	Chicane com blocos de granito.....	52
4.2.2	Telas metálicas	53
4.2.3	Supressão da vegetação	53
4.2.4	Materiais e insumos	54
4.2.5	Máquinas e equipamentos.....	54
4.2.6	Mão de obra	55
4.2.7	Estruturas de apoio	56
4.2.8	Outorgas	57
4.2.9	Aspectos ambientais	57
4.2.10	Cronograma	59
4.3	Fase de operação.....	61
4.3.1	Operação da ECJ	61
4.3.2	Sistema de desvio / Comportas.....	68
4.3.3	Sistema extravasor.....	78
4.3.4	Maciço da ECJ-CCR	80
4.3.5	Plano de Inspeções e Monitoramento	80
4.3.6	Cronograma de Operação	86
4.4	Descomissionamento da ECJ	86



LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos	15
Figura 3-1 - Imagem aérea indicando a mancha de inundação, o eixo da Estrutura de Contenção em CCR e o local visitado no dia 21/03/2019 (círculo vermelho)	29
Figura 4-1 - Arranjo geral das estruturas do projeto.	31
Figura 4-2 - Arranjo da Estrutura de Concentração em CCR com a divisão dos blocos	32
Figura 4-3 - Vista panorâmica da Estrutura de Contenção em CCR.....	33
Figura 4-4 - Seção típica transversal do maciço de CCR da estrutura de contenção jusante	33
Figura 4-5 - Imóveis na Área Diretamente Afetada - ADA.....	35
Figura 4-6 - Sistema Hidrológico considerado	37
Figura 4-7 - Diagramação do Sistema Hidrológico considerado	37
Figura 4-8 - Geometria do extravasor no HY-8.....	39
Figura 4-9 - Curva de descarga das galerias de fundo da ECJ.	40
Figura 4-10 - Localização das sondagens geotécnicas executadas.	42
Figura 4-11 - Arranjo do Sistema de Desvio	48
Figura 4-12 - Perfil do Sistema de Desvio	48
Figura 4-13 - Arranjo do extravasor do reservatório	49
Figura 4-14 - Trecho 2 do perfil longitudinal do extravasor com linhas transversais de gabião caixa .	50
Figura 4-15 - Trecho 3 do perfil longitudinal do extravasor correspondente a escada hidráulica	50
Figura 4-16 - Área de estocagem dos blocos de granito e localização da chicane. (Fonte: PUP – Total, 2020).....	52
Figura 4-17 - Instalação das telas.....	53
Figura 4-18 - Caminhão basculante usado na implantação.....	55
Figura 4-19 - Retroescavadeira New Holland usada na implantação.....	55
Figura 4-20 - Histograma de mão de obra para as obras da ECJ Gongo Soco.....	55
Figura 4-21 - Imagem aérea do Canteiro de Obra.....	56
Figura 4-22 - Representação esquemática da operação da comporta ensecadeira em caso de manutenção da comporta vagão adjacente.....	62
Figura 4-23 - Fluxograma para acionamento das sirenes na ZAS da barragem Sul Superior. Fonte: Vale, 2021.....	65
Figura 4-24 - Mapa da mancha de inundação da barragem Sul Superior considerando a ECJ.	66
Figura 4-25 - Esquema gráfico da estrutura e fluxo de passagem das cheias.	69
Figura 4-26 - Determinação da probabilidade associada de ocorrência dos eventos estudados para 5 anos de operação.....	70
Figura 4-27 - Curva de descarga das galerias de fundo da ECJ.	70
Figura 4-28 - Níveis de água no reservatório da ECJ pré ruptura.....	71
Figura 4-29 - Postos pluviométricos existentes e adicionais propostos	73



Figura 4-30 - Hidrograma defluente – Barragem Sul Superior.....	75
Figura 4-31 - Hidrograma afluente ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.	76
Figura 4-32 - Elevações e vazões afluentes (TR de 100 anos) ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.....	77
Figura 4-33 - Elevações e vazões afluentes (TR de 1.000 anos) ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.....	77
Figura 4-34 - Curva de Cota x Descarga do Extravasor de Emergência de Estrutura de Contenção Jusante.....	79
Figura 4-35 - Cenários Hidrológicos de funcionamento da Estrutura de Contenção Jusante no Cenário Pós-Ruptura (Water Table = Soleira do vertedouro).	79
Figura 4-36 - Locação dos Piezômetros Elétricos e Tubos Drenos de Jusante na ECJ.....	85
Figura 4-37 - Locação dos Medidores de Recalques e Triortogonais de Junta na ECJ.	85
Figura 4-38 – Imagem aérea da Locação dos Termômetros	86
Figura 4-39 - Locação dos Termômetros	86



LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 - Legislações aplicáveis ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Estrutura de Contenção a Jusante no empreendimento Mina de Gongo Soco	21
Tabela 4-1 - Propriedade sob intervenção do Projeto	34
Tabela 4-2 - Geometria das galerias de fundo	39
Tabela 4-3 - Nível d'água médio no dia 02 de maio.	40
Tabela 4-4 - Curva de descarga do extravasor de emergência da ECJ-CRR.	41
Tabela 4-5 – Resultados do Trânsito de Cheias	42
Tabela 4-6 - Furos de sondagem	43
Tabela 4-7 - Características da ECJ - Gongo Soco	46
Tabela 4-8 - Ficha Técnica da ECJ-CCR.....	51
Tabela 4-9 - Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal.....	53
Tabela 4-10 - Principais equipamentos utilizados no Projeto	54
Tabela 4-11 - Mão de obra especializada para supressão da vegetação.....	56
Tabela 4-12 - Quantificação de outorgas emitidas.....	57
Tabela 4-13 - Cronograma de obras	60
Tabela 4-14 - Síntese do trânsito de cheias no reservatório da ECJ.....	71
Tabela 4-15 - Tempos de Descarga orientativos associados ao reservatório ECJ.....	71
Tabela 4-16 - Tabela de eventos de Chuva, ECJ-CCR.	71
Tabela 4-17 - Quantis de Precipitação - Mina Gongo Soco (Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração). tabela de eventos de Chuva, ECJ-CCR.	72
Tabela 4-18 - Elementos a Serem Observados na Inspeção de Rotina.	81
Tabela 4-19 - Quadro de Estado de Conservação (Portaria 70.389/2017 – ANM).....	82
Tabela 4-20 - Instrumentação	84



1 INTRODUÇÃO

Contextualização inicial das obras relacionadas ao empreendimento

Este documento técnico consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela empresa 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 Gongo Soco no município de Barão de Cocais no Estado de Minas Gerais.

A Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) foi instalada com a finalidade de minimizar os impactos e aumentar o nível de segurança na região em caso de rompimento da Barragem Sul Superior visto que a mesma, está categorizada como nível 3 de emergência.

Segundo a Avaliação Ambiental integrada das obras de descaracterização das barragens de rejeito alteadas pelo método a montante no Estado de Minas Gerais, a ECJ da barragem Sul Superior, da mina Gongo Soco, mobilizou empresas dos municípios de Rio Piracicaba, Barão de Cocais, Timóteo e Itabira, que juntas forneceram algo em torno de 690 mil toneladas de insumos.

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, o presente documento visa apresentar o Estudo de Impacto Ambiental da construção da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ), tendo sido desenvolvido com base no “Termo de Referência (TR) 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..

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:

1. O Estudo abarca as atividades, aspectos e impactos referentes à construção da Estrutura de Contenção a Jusante – ECJ Gongo Soco nas fases de planejamento instalação e operação.
2. 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 situação de emergência são tratados no âmbito do PAEBM;
3. 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”.
4. 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, a premissa é que a estrutura fique vazia (Manual de Operação - MO-1850DD-X-0001), 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 ocupada pelo rejeito a montante da ECJ;
5. A implantação da ECJ não pressupõe a intervenção nas áreas a montante que seriam ocupadas por rejeito num cenário hipotético de rompimento da barragem Sul Superior;
6. Devido ao risco iminente de ruptura (nível 3 de emergência), houveram restrições de trabalho na Zona de Autossalvamento – ZAS, fato que restringiu coleta de dados primários para diagnósticos;
7. A restrição de acesso à Zona de Autossalvamento – ZAS (compreendida entre a barragem Sul Superior e a ECJ) limitou a coleta de dados primários para diagnósticos;
8. 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, considerando a necessidade de emissões de licenças específicas (ex. fauna);
9. 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;
10. As Áreas de Estudo foram delimitadas em grande medida tendo como base a abrangência da malha amostral de levantamentos já realizados na região;
11. Este estudo foi desenvolvido majoritariamente a partir de informações de monitoramentos ou levantamentos pré-existentis realizados na região de interesse.



12. 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 TOTAL, 2020).

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	Destino	Data do comunicado	Data da regularização
1	CA-1850DD-G-00051 (078/2019)	IEF	08/04/2019	04/07/2019
	CA-1850DD-G-00052 (079/2019)	SUPRAM-LM	09/04/2019	
	CA-1850DD-G-00050 (080/2019)	FEAM	08/04/2019	
	CA-1850DD-G-00049 (081/2019)	SEMAD/SUPPRI	08/04/2019	
2	CA-1850DD-G-00043 (093/2019)	IEF	16/04/2019	
	CA-1850DD-G-00043 (94/2019)	SUPRAM-LM	23/04/2019	
	CA-1850DD-G-00043 (95/2019)	FEAM	16/04/2019	
	CA-1850DD-G-00043 (96/2019)	SEMAD/SUPPRI	16/04/2019	
3	CA-1850DD-G-00040 (128/2019)	FEAM	17/05/2019	
	CA-1850DD-G-00041 (129/2019)	IEF	17/05/2019	
	CA-1850DD-G-00042 (130/2019)	SUPRAM-LM	17/05/2019	
4	CA-1850DD-G-00053 (1271/2019)	FEAM	28/06/2019	
	CA-1850DD-G-00054 (1272/2019)	IEF	28/06/2019	
	CA-1850DD-G-00055 (001273/2019)	SUPRAM-LM	28/06/2019	
5	CA-1850DD-G-00058 (003/2019)	IEF	02/08/2019	01/11/2019
	CA-1850DD-G-00057 (003/2019)	FEAM	02/08/2019	
	GMAIDB 003/2019	SUPRAM	02/08/2019	
	CA-1850DD-G-00045	IEF - Lafaiete	08/08/2019	
6	CA-1850DD-G-00007	FEAM	16/10/2019	16/01/2020
	CA-1850DD-G-00005	SUPRAM-LM	16/10/2019	
	CA-1850DD-G-00006	IEF	16/10/2019	
	CA-1850DD-G-00022	IEF-Lafaiete	01/11/2019	

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 ACESSO

A Mina de Gongo Soco se localiza no limite entre os municípios de Barão de Cocais, próximo a divisa com o município de Santa Bárbara, MG. O empreendimento situa-se nas coordenadas geográficas UTM 647.200 m E / 7.791.800 m N (SIRGAS 2000 - Zona 23 K).

O acesso principal pode ser feito a partir de Belo Horizonte, seguindo pela rodovia BR-381 sentido Vitória/ES, até o trevo de Barão de Cocais, percorrendo cerca de 70 km até a rodovia MG-436. A partir desse ponto segue-se em direção a sede do município de Barão de Cocais, em um percurso de aproximadamente 20 km. Posteriormente, segue-se por acesso não pavimentado, em direção a Mina de Gongo Soco, por cerca de 18 km, até o projeto.

A Figura 1-1 a seguir apresenta a localização da ECJ Gongo e as principais rodovias no entorno.

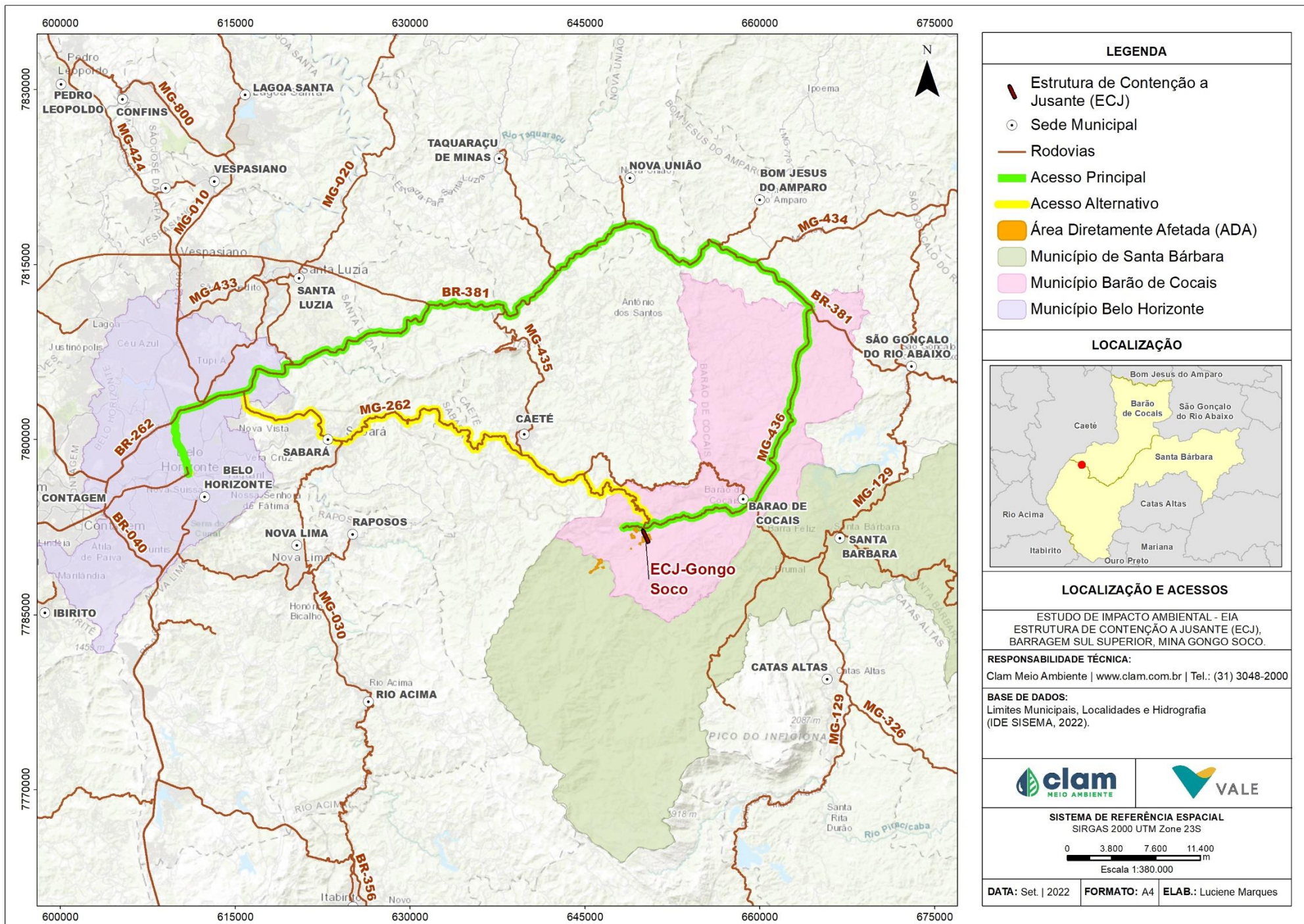


Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos



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 (SANCHES, 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 Barão de Cocais, em seu artigo 188, O Município deverá atuar no sentido de assegurar a todos os cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e às futuras gerações.

A Seção VI da referida Lei Orgânica detalha vários artigos e incisos informando e assegurando as responsabilidades municipais junto as questões ambientais. Em seu artigo 189, dispõe que o Município deverá atuar mediante planejamento, controle e fiscalização das atividades públicas ou privadas causadoras efetivas ou potenciais de alterações no meio ambiente. No artigo 190, estabelece que o Município, ao promover a ordenação de seu território, definirá zoneamento e diretrizes gerais de ocupação que assegurem a proteção dos recursos naturais, em consonância com o disposto na legislação federal e estadual pertinente.

A política urbana e rural do Município e o seu Plano Diretor deverão instituir a proteção do meio ambiente, através da adoção de diretrizes de uso e ocupação do solo urbano.



Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Estrutura de Contenção a Jusante no empreendimento Mina de Gongo Soco

ÂMBITO	REGULAMENTAÇÃO	TEMA
Federal Federal	Constituição Federal 1988 - art. 20 , Inciso X	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União.
	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. 20, Inciso X	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União.
	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. 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 brasileiro, 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.



ÂMBITO	REGULAMENTAÇÃO	TEMA
Federal	Decreto 97.632/1989	Dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.
	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.



ÂMBITO	REGULAMENTAÇÃO	TEMA
Federal	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.
	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	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.
Estadual	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.



ÂMBITO	REGULAMENTAÇÃO	TEMA
Estadual	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 reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, barragem ou em cava.
	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
Municipal	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
	Lei Orgânica do Município de Barão de Cocais. Resolução Nº 001 / 2004	Dispõe sobre a Revisão da Lei Orgânica do Município de Barão de Cocais e dá outras providências. 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 1548 de 15 de dezembro de 2011	Estabelece normas de proteção ao Patrimônio Cultural do Município de Barão De Cocais.
	Lei nº 1.250 de 17 de dezembro de 2002	regulamenta no Município de Santa Bárbara o disposto no Artigo 216 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política de proteção ao patrimônio, modifica o Conselho Deliberativo Municipal do Patrimônio Cultural e dá outras providências.
	Lei nº 1644 de 31 de outubro de 2012	cria o fundo municipal de preservação do patrimônio cultural do Município de Santa Bárbara e dá outras providências.
	Lei No 1.343 de 02/10/2006	Plano Diretor Participativo do Município de Barão de Cocais. O plano abrange a totalidade do território e é o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e planejamento do município





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	VALE S.A. – Mina Gongo Soco
CNPJ	33.592.510/0433-92
Endereço	Fazenda Gongo Soco, S/N, zona rural, Barão de Cocais – MG – CEP 35970-000
Telefone de contato	+55 (31) 3916-3675
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerente de Meio Ambiente e Infra)
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

As alternativas locais são de extrema importância uma vez que a mesma condiciona definições de projeto importantes para tomadas de decisão.

As premissas e critérios listados a seguir foram utilizados para o desenvolvimento do Estudo de Alternativas de Estrutura de Contenção em CCR foram definidas em conjunto com a equipe técnica VALE e Walm (2019).

- A estrutura deverá ser projetada com o objetivo de operar com o reservatório vazio até cheias correspondentes ao TR de 25 anos;
- A estrutura de contenção deverá ser concebida em concreto rolado (CCR) com fundação em rocha sã (quartzito);
- As obras deverão ser concebidas de forma a ter uma conclusão o mais cedo possível e minimizar emprego de mão de obra nas partes baixas (mancha do “dam break”);
- Desta forma, o maciço de CCR não será vertente, prever vertedouro em sela elevada na ombreira direita e não considerar galeria de injeção e drenagem para redução de subpressão;
- Considerar que o barramento será demolido após cessar sua função e/ou vida útil;
- Como consequência o maciço não necessitará ser vedante;
- A estrutura de contenção deverá possuir dimensões compatíveis com o volume de rejeito a ser contido, dado um evento de ruptura da BSS (maior impacto para dia seco e maior volume para a cheia de projeto);
- O eixo da estrutura deverá ser o menor e mais a montante possível, observando-se as necessidades do projeto, bem como possuir vale mais encaixado de modo a receber o menor impacto da onda de ruptura, caso esta ocorra;
- O dimensionamento do reservatório deverá possuir proporções suficientes para acomodar os rejeitos dado um evento de ruptura da BSS, de modo a conduzir uma cheia do TR = 100 anos sem que haja acúmulo de água;
- A região entre a BSS e a Estrutura de Contenção em CCR deverá possuir uma distância plausível concebível para reduzir os potenciais impactos socioambientais, dado um rompimento da BSS, de modo a prover tempo suficiente para a tomada de ações emergenciais na área de implantação da estrutura e no município de Barão de Cocais

dado um rompimento da BSS, garantindo a segurança dos funcionários;

- Devem-se prover meios seguros para os funcionários durante a etapa de construção da estrutura em CCR; e
- Devem ser previstas vias de acesso seguras dada a ocorrência de uma ruptura da BSS.

Para a avaliação e desenvolvimento foram realizadas 2 vistorias de campo em 2019. Na primeira visita não foi possível chegar exatamente ao eixo projetado, porém visitou-se um local próximo (Figura 3-1) onde pôde-se constatar a existência de uma lente de quartzito com características favoráveis para a fundação da estrutura. No entanto, observou-se também a existência de mica-xisto grafitoso friável em contato com o quartzito, que deve ser evitado como fundação. Na segunda visita técnica foram realizadas vistorias áreas visando o risco de ruptura da barragem Sul Superior.

A partir desta visita foi possível se programar uma campanha de investigações geotécnicas para o potencial eixo da estrutura e para sua estrutura vertente por meio de sondagens mistas e levantamentos geofísicos pelo método de sísmica de refração, em especificação técnica a ser enviada.

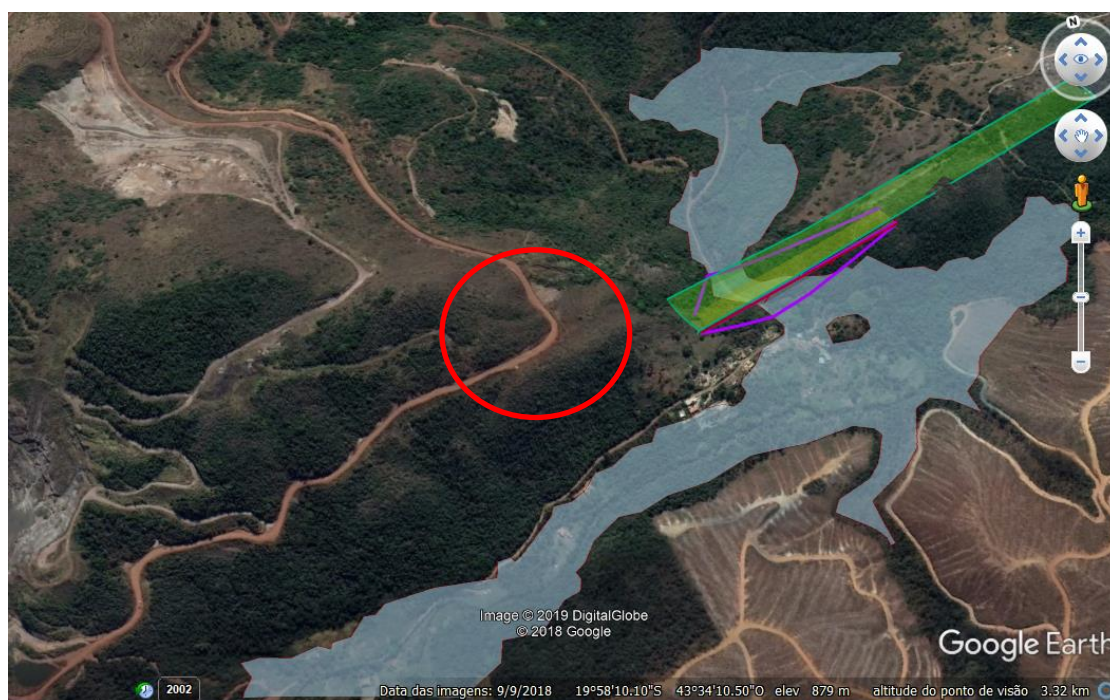


Figura 3-1 - Imagem aérea indicando a mancha de inundação, o eixo da Estrutura de Contenção em CCR e o local visitado no dia 21/03/2019 (círculo vermelho)

3.2 ALTERNATIVA ZERO

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



Neste cenário, de acordo com a mancha de inundação no caso hipotético de ruptura da barragem Sul Superior, os impactos socioambientais negativos teriam maior potencial de danos ao meio ambiente, às pessoas, comunidades e cidades localizadas à jusante da barragem. Desta forma, a Vale S.A. entendeu que, a construção da ECJ Gongo Soco constituía em um prognóstico de ação de impacto positivo e necessário.

4 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO

Para elaboração da caracterização do empreendimento foram utilizados os seguintes documentos:

- Plano de Utilização Pretendida – Elaborado pela Total em 2020
- Estudos sobre o risco geológico da ECJ;
- Estudos sobre o comportamento hidrogeológicos;
- Manual de Operação da ECJ

A ECJ tem como função principal a contenção dos rejeitos provenientes de um possível rompimento da barragem Sul Superior (BSS), localizada na Mina de Gongo Soco, de propriedade da VALE S.A. Tal estrutura teve sua implantação concluída no início de 2020, sendo o projeto executivo elaborado pela Walm Engenharia e a implantação executada por parte do Consórcio Minas Mais (Andrade Gutierrez e Barbosa Melo).

A ECJ foi implantada no Rio São João, também conhecido como ribeirão Barão de Cocais, a aproximadamente 6,7 km (distância seguindo o talvegue do rio) a jusante da BSS. O arranjo geral das estruturas é apresentado na Figura 4-1.



Figura 4-1 - Arranjo geral das estruturas do projeto.

Fonte: Manual de Operação ECJ

De acordo com Manual de Operação a Estrutura de Contenção a Jusante tem como elemento principal o maciço construído em Concreto Compactado com Rolo (CCR). A estrutura apresenta 14 blocos que atuam de forma independente, separados por juntas de contração onde foram instaladas, à montante, e juntas de vedação tipo *Fugenband* (vedajunta) de forma a impedir passagem de água entre blocos, garantindo a impermeabilidade da Estrutura de Contenção.

Com o objetivo de drenar possíveis percolações de água pelas juntas entre blocos, foi instalado um tubo ao longo de toda a estrutura, por detrás das juntas *fugenband*.

Este tubo é interligado a 2 tubos de aço lançados na superfície de jusante, no Bloco 7, na El. 774,2 m, há aproximadamente 5,0 m da junta com o Bloco 6, visivelmente identificados no quarto degrau.

Estes Blocos são numerados de 1 a 13, a começar pela ombreira direita, com os seguintes comprimentos:

- Bloco 1: 36,20 m;
- Blocos 2 e 3: 25,00 m;
- Blocos 4 e 4A: 16,20 m;
- Bloco 5: 17,80 m;
- Bloco 6: 20,50 m;
- Blocos 7, 8, 9, 10, 11 e 12: 25,00 m;
- Bloco 13: 23,90 m.

Na Figura 4-2 a seguir é apresentado o arranjo da estrutura com a divisão por blocos.

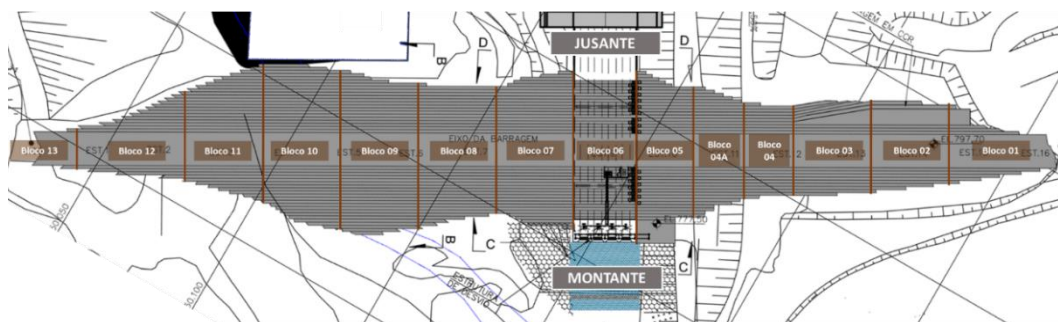


Figura 4-2 - Arranjo da Estrutura de Concentração em CCR com a divisão dos blocos

Fonte: Manual de Operação ECJ

O maciço foi construído em concreto compactado com rolo – CCR, com fundação apoiada em rocha, em litotipos quartzitos micáceos e quartzo xistos ferruginosos, tendo aproximadamente 40,0 m de altura máxima. Sua crista encontra-se na elevação 797,7 m com 327 m de comprimento e 10,8 m de largura. No paramento de montante foi implantado uma defesa de concreto elevando a crista a elevação final de 798,5 m. Na Figura 4-3 são apresentadas fotos aéreas da estrutura com vista de montante (a) e vista de jusante (b).

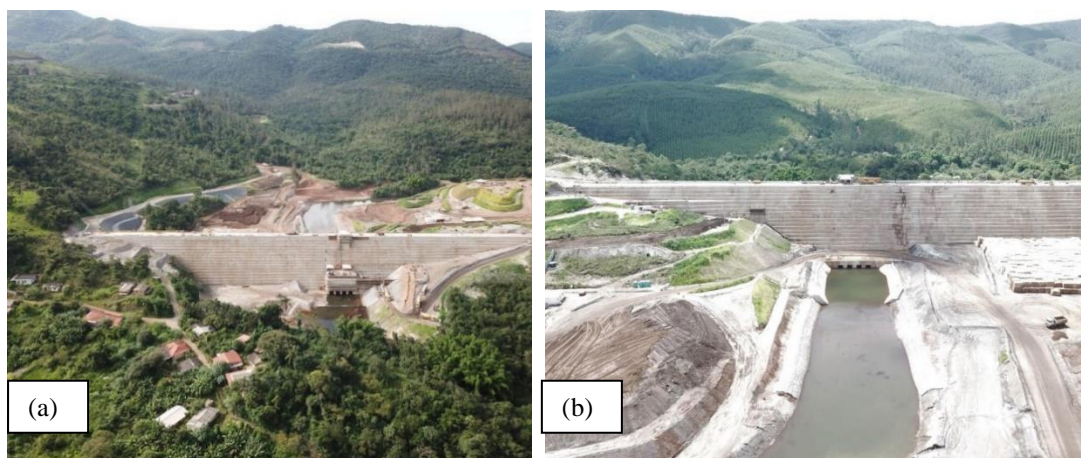


Figura 4-3 - Vista panorâmica da Estrutura de Contenção em CCR
Fonte: Walm, 2020

O barramento apresenta uma inclinação do paramento montante igual ao de jusante de 0,56H:1,0V. Sendo os paramentos executados em concreto convencional vibrado – CCV, em paralelo ao lançamento do CCR, sendo que o CCV de montante com a finalidade em diminuir a permeabilidade do barramento. O lançamento do CCV teve concretagem do tipo "árvore de natal" em camadas na mesma espessura do lançamento do CCR (Figura 4-4).

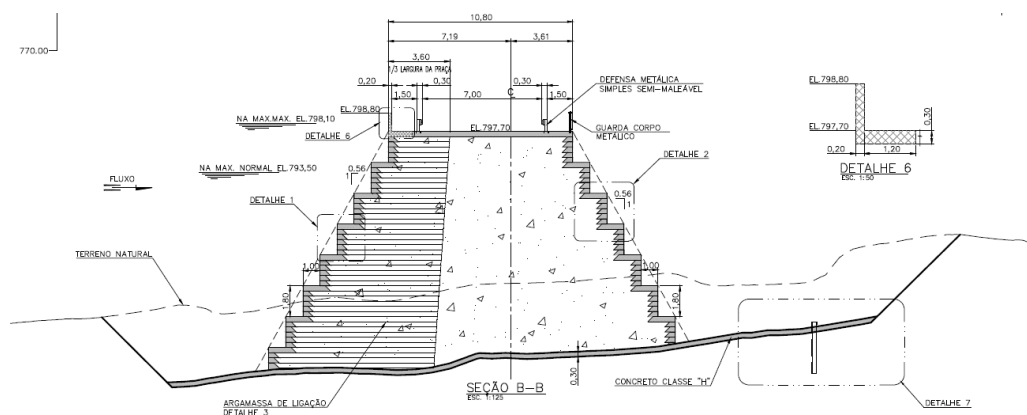


Figura 4-4 - Seção típica transversal do maciço de CCR da estrutura de contenção jusante
Fonte: Walm, 2022

O reservatório foi dimensionado para conter a soma do volume de rejeitos das barragens Sul Superior (BSS) e Sul Inferior (BSI) ($7,6 \times 10^6 \text{ m}^3$) mais a cheia com tempo de retorno de 1.000 anos sem que haja extravasamento por alguns dias. Caso ocorra ruptura da BSS e, consequentemente, da BSI, com o consequente deslocamento de 100% do material para o reservatório da ECJ em um dia seco, o volume remanescente do reservatório ainda seria de $11,9 \times 10^6 \text{ m}^3$, dos quais $5,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ seria o volume destinado para conter as cheias de chuvas posteriores sem que o extravasor seja demandado e $6,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ o volume destinado para o trânsito de cheias.



4.1 FASE PLANEJAMENTO

4.1.1 Propriedades

As intervenções ambientais para as obras de implantação da estrutura de contenção a jusante ocorreram no município de Barão de Cocais e Santa Bárbara conforme apresentada na Tabela 4-1 e Figura 4-5 . As matrículas de responsabilidade da Vale estão apresentadas anexos a este EIA.

Tabela 4-1 - Propriedade sob intervenção do Projeto

NOME DA PROPRIEDADE	MUNICÍPIO	REGISTRO / MATRÍCULA	ÁREA DA PROPRIEDADE (HA)	IMÓVEL
Fazenda do Sítio (BAU 01)	Barão de Cocais	11.771 e 3.685A	507,45	Terceiro
Fazenda Capim Gordura (BAU 53)	Santa Bárbara	Não informado	11,95	Terceiro
Fazenda Ilha e Sítio (GSO 09)	Barão de Cocais	9.573	177,56	Terceiro
Fazenda Ilha e Sítio (GSO 173)	Barão de Cocais	6.460	2,24	Terceiros
Fazenda Trindade (GSO 28)	Barão de Cocais	11.317, 11.318, 11.319, 11.320 e 11.321	424,06	Terceiro
Fazenda Socorro, Água Limpa e Córrego do Inhame - Gleba 1 (GS-04) - Bloco 1	Barão de Cocais	10.672	35,69	Vale
Fazenda Socorro, Água Limpa e Córrego do Inhame - Gleba 2 (GS-04) – Bloco 1	Santa Bárbara	10.672	87,59	Vale
Fazenda Socorro (GS-27)	Barão de Cocais	12.360	426,3166	Vale
Fazenda Socorro (GS-83)	Santa Bárbara	7.608	6,0000	Vale
Rua Principal, nº5, Socorro (GS-105)	Barão de Cocais	Posse	0,3673	Vale
Rua Tabuleiro, nº8 (GS-130)	Barão de Cocais	67	6,8062	Vale
Chácara do Vovô Mundão (GS-36)	Barão de Cocais	67	8,6000	Vale
Morro dos Coqueiros (GS-90)	Barão de Cocais	Posse	7,30	Vale
Tabuleiro / Socorro (GS-17)	Barão de Cocais	4.806	0,04560	Vale
Sítio da Tranquilidade (GS 62)	Barão de Cocais	7.577	18,2164	Vale
Rua Tabuleiro, 21 (GS 21)	Barão de Cocais	Posse	0,1142	Vale

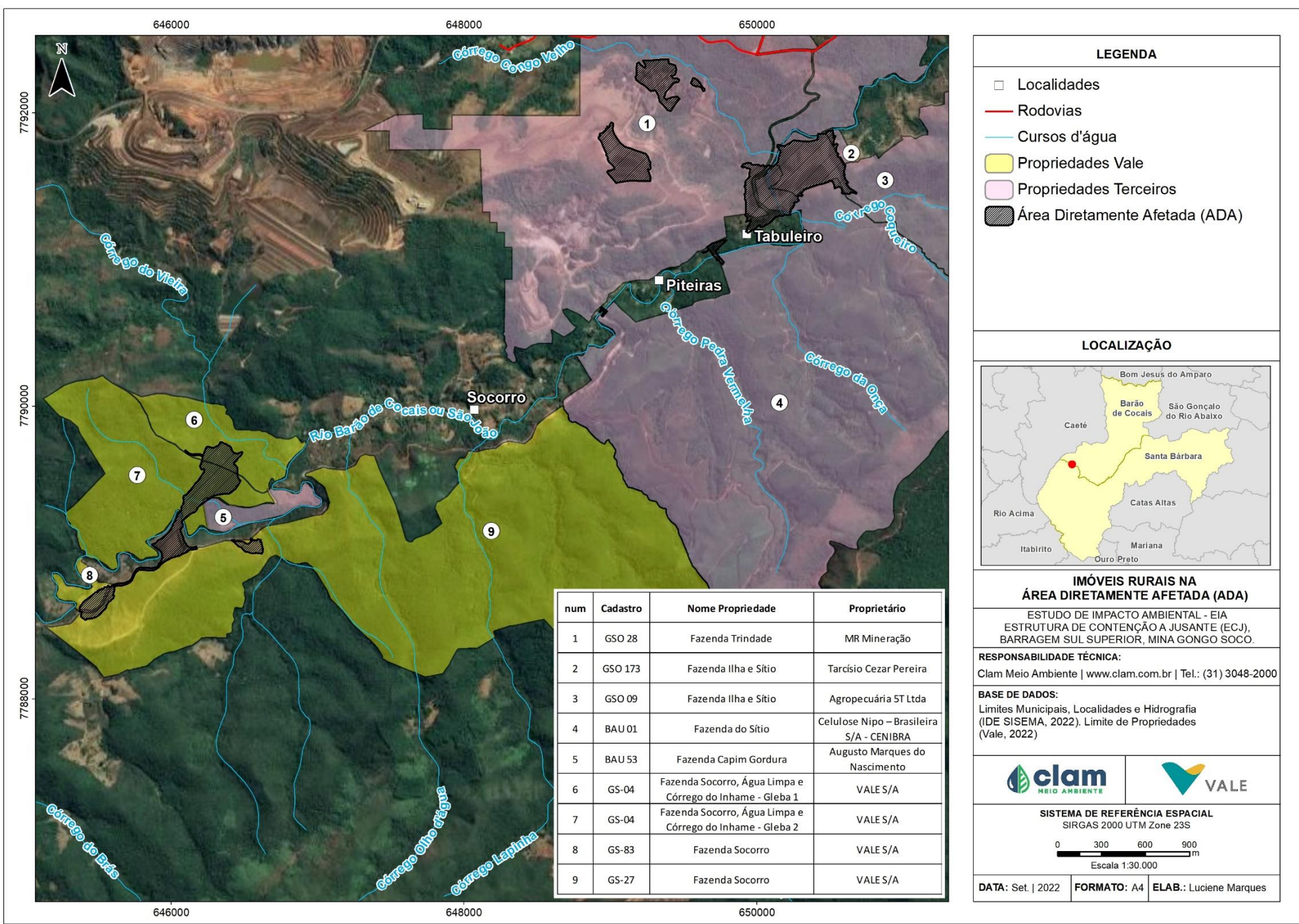


Figura 4-5 - Imóveis na Área Diretamente Afetada - ADA



4.1.2 Levantamentos realizados na área das intervenções ambientais

4.1.2.1 Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos apresentados no Plano de Utilização Pretendida (PUP) 2019, realizado pela Total Meio Ambiente, e nos estudos sobre comportamento hidrogeológicos foram elaborados com a finalidade principal de determinar as vazões de projeto para o dimensionamento do volume do reservatório, assim como das estruturas do extravasor.

A metodologia adotada abrange os seguintes passos principais:

- Determinação da área de drenagem (A) Estrutura de Contenção Jusante;
- Caracterização do tipo e uso do solo, para determinação da condição normal de umidade antecedente do solo (CN-II);
- O tipo de solo determinado por meio do Mapa de Solos disponibilizado pela UFV (Universidade Federal de Viçosa), datado de 2010;
- O uso e ocupação do solo na região em estudo foram determinados via imagem satélite;
- Determinação dos tempos de concentração (tc) por meio da formulação de GB Williams;
- Determinação das curvas cota x volume da Barragem Sul Superior, Sul Inferior e da Estrutura de Contenção Jusante;
- Determinação das curvas de descarga da Barragem Sul Superior, Sul Inferior e da Estrutura de Contenção Jusante;
- Determinação dos quantis de precipitação da Mina Gongo Soco, conforme POTAMOS (2011);
- Discretização dos quantis de precipitação para diferentes durações e períodos de retorno;
- Modelagem hidrológica do sistema, considerando os parâmetros calculados, para durações de chuva de 6 minutos a 30 dias;
- Determinação das vazões afluentes no vale a jusante da Barragem Sul Superior; e determinação da vazão máxima defluente e do nível de água máximo (NA *máximo maximorum*) no reservatório das Barragens Sul Superior e Sul Inferior, além da Estrutura de Contenção Jusante.

4.1.2.1.1 Bacia Hidrográfica de interesse

Os estudos hidrológicos consideraram um sistema composto por uma bacia hidrográfica com

seção exutória localizada no eixo da Estrutura de Contenção Jusante. Ao todo, o sistema hidrológico é composto por 13 sub-bacias e 3 reservatórios (Barragem Sul Superior, Barragem Sul Inferior e Estrutura de Contenção Jusante em Concreto Rolado). A Figura 4-6 apresenta o sistema hidrológico considerado.

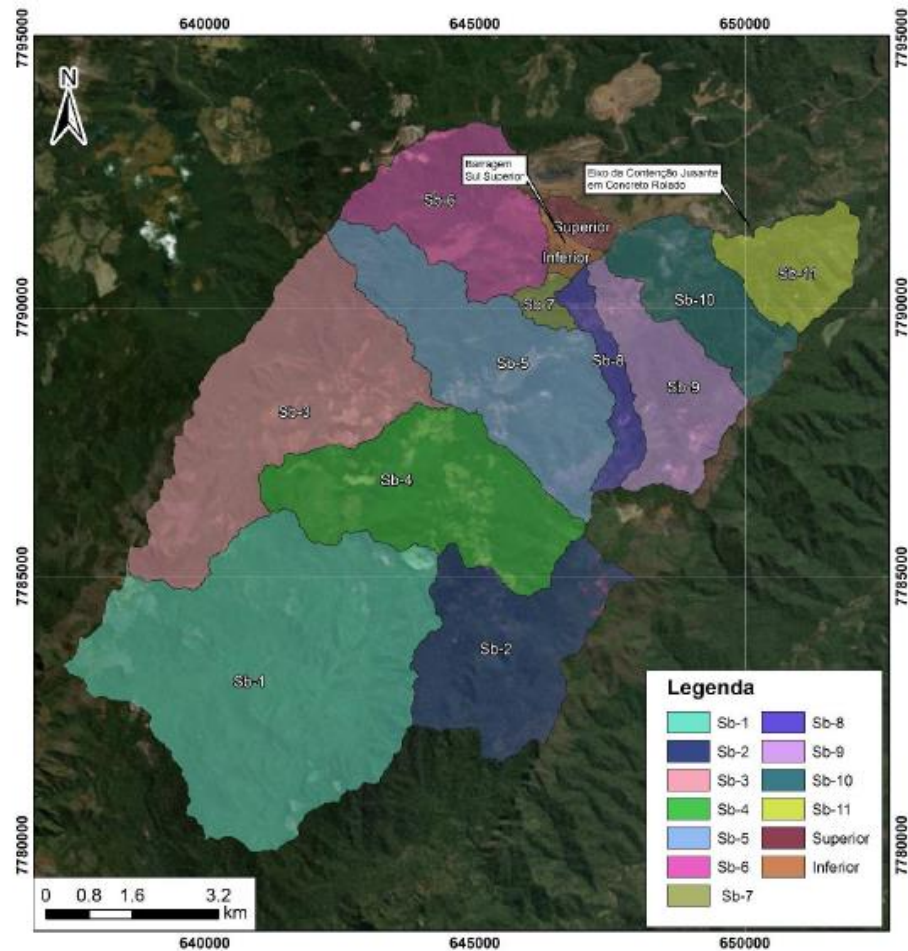


Figura 4-6 - Sistema Hidrológico considerado
Fonte: PAE, 2020

A Figura 4-7 abaixo apresenta a diagramação do sistema hidrológico considerado.

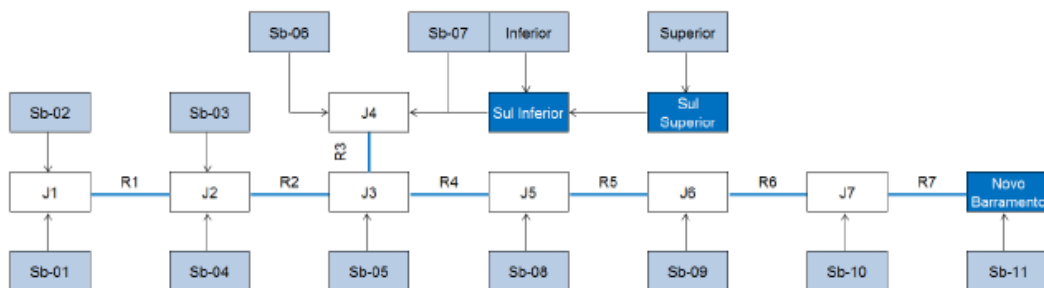


Figura 4-7 - Diagramação do Sistema Hidrológico considerado
Fonte: PAE, 2020



4.1.2.2 Estudos geológicos

De acordo com os dados de mapeamento geológico e investigações geotécnicas apresentados nos estudos, a ECJ-CCR está posicionada integralmente sobre a unidade geológica da Formação Cercadinho, Quadrilátero Ferrífero. Esta unidade apresenta como característica uma ampla variação lateral e vertical de litotipos com diferentes padrões de granulometria, resistência e alteração, por vezes intercalados, o que confere um carácter anisotrópico ao maciço. Os litotipos aflorantes ao longo do eixo da estrutura na cota da fundação da barragem são quartzitos micáceos (QM) e quartzo xistos ferruginosos (QXF), que por vezes apresentam-se intercalados.

Os quartzitos micáceos (QM) ocorrem em contato gradacional com quartzo xisto ferruginosos (QXF), são constituídos por quartzitos cinzas claros a brancos de granulação fina a grossa, compostos de quartzo e com presença de minerais micáceos. Em geral, apresentam resistência R2-/R2+ (5 a 25MPa) podendo variar entre R3/R4 (25 a 100 MPa) principalmente nas cristas de serra.

A unidade denominada quartzo xisto ferruginoso (QXF) compreende quartzo xistos, mica xistos e filitos com gradiente de óxidos de ferro variados, próximo as regiões de contato geológico pode apresentar-se inter-digitado com a unidade quartzito micáceo (QM). Em geral possuem resistência entre R1- a R1+ (1 a 5 MPa) com grau de alteração W5. Localmente podem ser encontrados porções menos intemperizadas, chegando a resistências de R2- a R2+ (05 a 25 MPa).

4.1.2.3 Estudos geotécnicos

De acordo com os estudos geotécnicos, a fundação da ECJ é subdivida em três domínios, a saber: (i) direito (ii) esquerdo, e (iii) intermediário. O domínio direito é constituído por um único bloco, bloco 01, que se apresenta majoritariamente sobre a área de influência dos QXF. O domínio esquerdo, constituído pelos blocos 11, 12 e 13, apresenta-se completamente sob a área de influência de quartzitos micáceos (QM) de resistência (RC) R3 / R4 (25 a 100 MPa) e GSI de 65. O domínio intermediário compreende as áreas dos blocos 02 a 10, em que cada bloco recebe a influência de ambos litotipos, quartzitos micáceos e quartzo xistos ferruginosos. Foi prevista uma malha de drenos perfurados na laje de concreto de recobrimento da fundação a jusante do barramento, como dispositivo de controle de percolação no contato e no *off-set* do barramento.

Estes drenos são de tubos de PVC com furos e revestidos com manta geotêxtil filtrante, tendo como objetivo permitir a saída da água de percolação sem finos em suspensão, bloqueando a erosão de finos das rochas.

Está previsto que estes operem também como medidores de nível de água, com medida da pressão de água por manômetros, caso haja artesianismo, e integrados à rede de

monitoramento. No trecho de domínio das galerias de desvio e dos blocos de granito, estes não deverão ser instalados, pois a filtragem e captação de efluente de percolação será realizada pelo colchão Reno e manta geotêxtil filtrante prevista no contato colchão-fundação.

4.1.2.4 Estudos Hidráulicos

4.1.2.4.1 Galerias de fundo

De acordo com o estudo Hidrológico-Hidráulico desenvolvido pela Walm no ano de 2019, a Estrutura de Contenção Jusante em Concreto Rolado (ECJ-CCR) conta com quatro galerias de fundo retangulares com dimensões de 2,5 m x 2,5 m. As galerias foram dimensionadas para conduzir as vazões recorrentes sem que haja sobrelevação do fluxo, ou seja, sem que elas trabalhem como conduto forçado. As galerias serão programadas para fechar automaticamente caso haja a ruptura da barragem Sul Superior.

As galerias foram verificadas com a ajuda do programa HY-8 Culvert Hydraulic Analysis, elaborado pela Federal Highway Administration (FHWA) especificamente para a concepção de bueiros.

Os dados de entrada no HY-8 são a geometria da estrutura Figura 4-8 e as características do emboque da galeria, bem como suas dimensões. A Figura 4-9 apresenta, respectivamente, o modelo do extravasor no HY-8 e a curva de descarga obtida.

Tabela 4-2 - Geometria das galerias de fundo

Dimensão (m²)	Cota do emboque	Comprimento (m)	Declividade	Cota da saída
2.5x2.5	762.5	76.7	0.5%	762.1

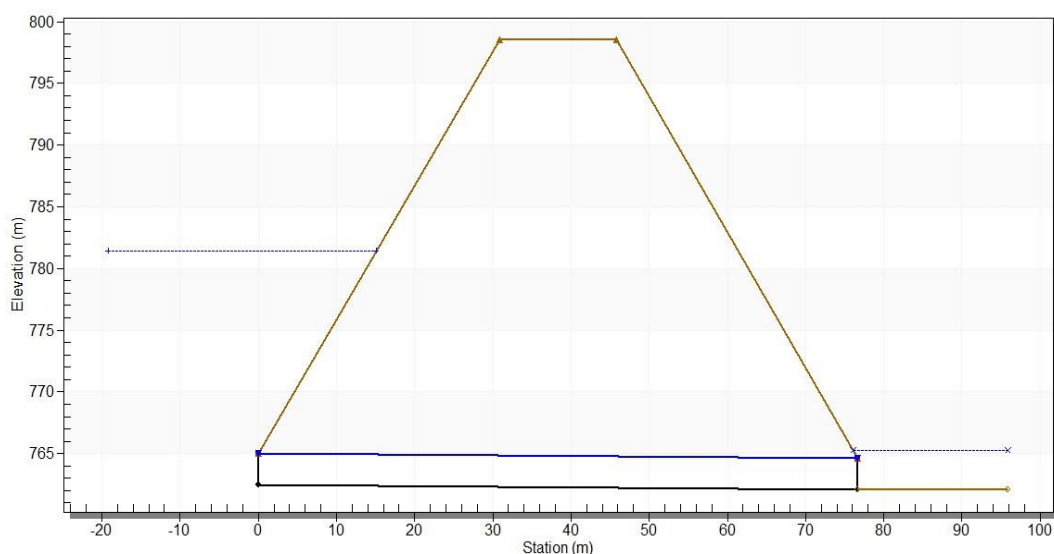


Figura 4-8 - Geometria do extravasor no HY-8

Fonte: Walm (2019)

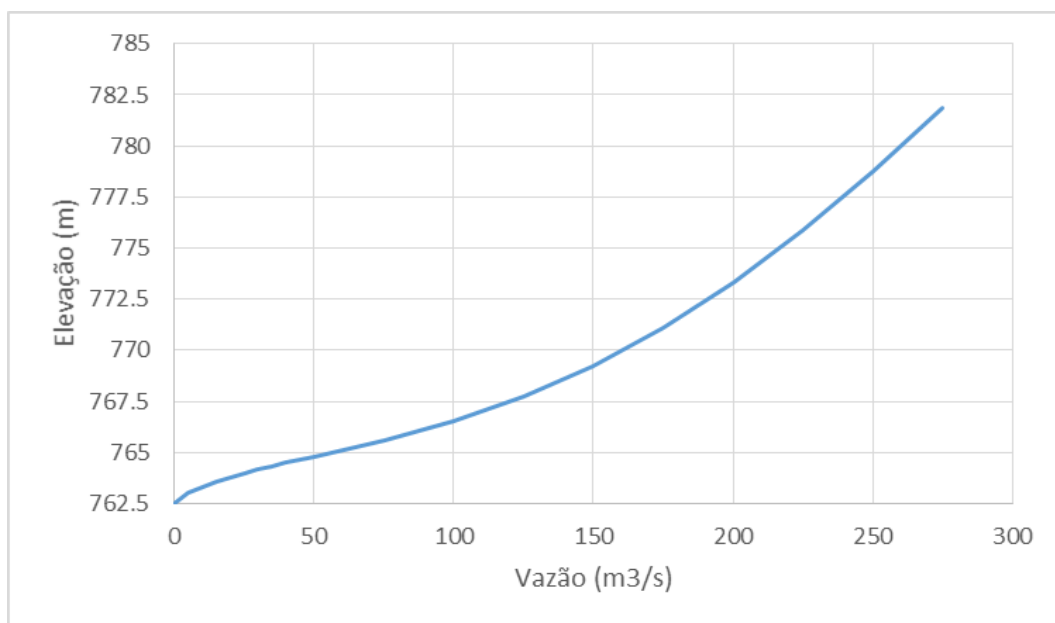


Figura 4-9 - Curva de descarga das galerias de fundo da ECJ.

Fonte: Walm (2019)

De posse das vazões máximas afluentes associadas aos tempos de retorno (TR) de 2, 25, 50, 100, 500, 1.000 e 10.000 anos, verificou-se a capacidade das galerias. A Tabela 4-3 apresenta a síntese dos resultados da simulação hidráulica.

Tabela 4-3 - Síntese dos resultados da simulação hidráulica

TR	Duração	Q max Efluente	Sobrelevação	NA a montante (m)	Área de inundação (m²)
2	3 dias	49.87	2.37	764,87	2.676,3
25	18 horas	128.21	5.47	767,97	37.952,5
50	18 horas	151.95	7.00	769,50	73.817,4
100	18 horas	173.09	8.52	771,02	107.636,7
500	18 horas	216.05	12.45	774,95	227.984,8
1000	18 horas	230.71	14.02	776,52	291.647,0
10000	18 horas	271.43	18.92	781,42	502.272,6

4.1.2.4.2 Sistema extravasor

A elevação do emboque foi obtida a partir da simulação de ruptura hipotética da Barragem Sul Superior associada a um evento pluviométrico com um TR de 100 anos, ou seja, o reservatório da ECJ-CCR será capaz de armazenar a soma do material escoado da Barragem Sul Superior com o volume de água proveniente da chuva sem que o extravasor de emergência seja demandado. Dessa forma, a elevação da soleira do extravasor foi definida como sendo 793,50 m.

A geometria do extravasor foi definida de forma a se adequar à superfície do terreno, minimizando as escavações e diminuindo o tempo de obra. Dessa forma, foi definido que o



extravasor seria trapezoidal com base de 15 metros e talude com inclinação (H:V) de 1:1.5.

A Curva de Descarga do extravasor foi definida com base na equação de emboque, cuja equação é dada por:

$$Q = \frac{2}{3} \times C_d \times L_{med} \times (H \times g)^{\frac{3}{2}}$$

C_d = coeficiente de descarga de soleira espessa (adotado 0,9);

H = altura do emboque do vertedouro;

L_{med} = largura média do emboque do vertedouro; e g = aceleração da gravidade (adotado 9,81 m²/s).

Tabela 4-4 - Curva de descarga do extravasor de emergência da ECJ-CRR.

Elevação (m)	Vazão (m³/s)
793.5	0
794.0	8.3
794.5	24.0
795.0	45.1
795.5	70.9
796.0	101.1
796.5	135.5
797.0	174.2
797.5	216.9
798.0	263.7
798.5	314.5
799.0	369.4
799.5	428.5
800.0	491.6
800.5	558.9
801.0	630.3

Com base na curva de descarga do sistema extravasor de emergência e na curva cota x volume da ECJ-CRR, considerou-se o nível de água na soleira do vertedouro (El 793,5 m) e realizou-se um novo trânsito de cheias com durações de 6 minutos a 30 dias para determinar a altura do vertedouro. A altura do extravasor deveria ser suficiente para garantir o escoamento das cheias de projeto com o tempo de retorno de 10.000 anos.

A partir do resultado do trânsito de cheias, observou-se que a duração crítica para o Tempo de Retorno de 10.000 anos é de 2 dias, causando um sobrelevação de 4,61 m, ou seja, a nível de água máximo maximorium está na elevação 798,1m. Dessa forma, considerou-se a crista da Estrutura de Contenção Jusante na elevação 798,5 m e a altura do extravasor de 5,0 m.

A Tabela 16 apresenta uma síntese dos resultados do trânsito de cheias realizado na Estrutura de Contenção Jusante em Concreto Rolado.

Tabela 4-5 – Resultados do Trânsito de Cheias

Parâmetro	Resultado (TR 10.000)
Duração Crítica (horas)	2 dias
Vazão Máxima Afluente (m³/s)	324,7
Vazão Defluente (m³/s)	275,0
NA Máximo <i>Maximorum</i> (m)	798,1
Borda Livre (m)	0,40 m

A partir dos resultados verificados no trânsito de cheias, constata-se que a estrutura atende ao preconizado na pela Norma Brasileira NBR 13.028/2017 referente à borda livre.

4.1.2.5 Sondagens

Foram realizadas 20 sondagens mistas (Figura 4-10) na área do Projeto, que demandaram a abertura de acessos e praças de serviços, para identificação e caracterização mais detalhada do solo e seu comportamento, visando conhecer o perfil estratigráfico da fundação da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ) e das áreas de opção de implantação do vertedouro, verificando-se a resistência dos materiais.

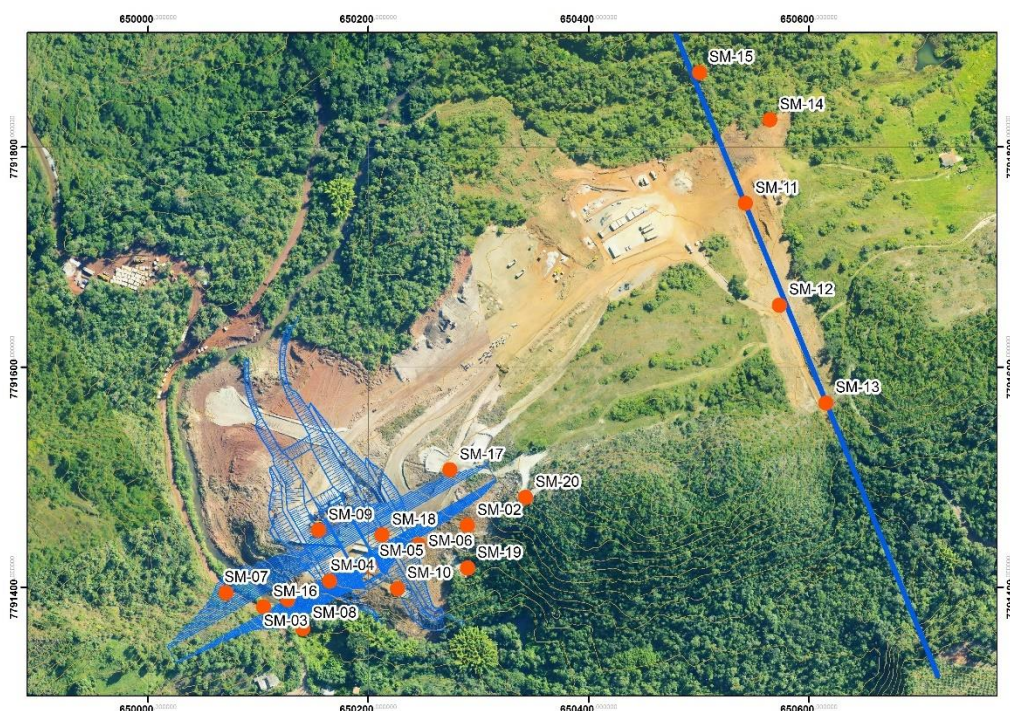


Figura 4-10 - Localização das sondagens geotécnicas executadas.

Fonte: Estudos Geológicos e Geotécnicos, Walm (2019)

Das 20 sondagens programadas, foram realizadas 19, o furo SM-01 teve sua execução cancelada pela fiscalização devido a questões de segurança. Este furo encontrava-se sobre região de difícil acesso com gradiente topográfico elevado.

As coordenadas das sondagens executadas são apresentadas na Tabela 4-6.



Tabela 4-6 - Furos de sondagem

Sondagem	Coordenadas UTM - SAD69 (23S)		COTA (m)	Profundidade executada(m)
	E (m)	N (m)		
SM-01	CANCELADO	CANCELADO	CANCELADO	CANCELADO
SM-02	650.289,85	7.791.456,09	787,25	30,23
SM-03	650.126,71	7.791.388,57	765,15	30,05
SM-04	650.164,67	7.791.405,54	774,25	30,05
SM-05	650.201,62	7.791.418,74	778,22	30,05
SM-06	650.245,54	7.791.438,42	781,82	30,00
SM-07	650.070,55	7.791.395,01	766,58	30,05
SM-08	650.140,38	7.791.362,42	768,98	30,05
SM-09	650.154,75	7.791.451,76	780,21	30,10
SM-10	650.226,30	7.791.398,80	775,85	30,30
SM-11	650.542,46	7.791.748,65	781,23	20,30
SM-12	650.573,20	7.791.656,23	791,99	30,00
SM-13	650.615,51	7.791.567,35	793,71	25,53
SM-14	650.564,71	7.791.824,63	774,25	22,45
SM-15	650.500,62	7.791.867,53	762,02	22,48
SM-16	650.104,73	7.791.382,08	767,03	30,32
SM-17	650.274,08	7.791.506,45	790,57	30,05
SM-18	650.212,37	7.791.447,40	782,35	30,10
SM-19	650.290,01	7.791.417,34	779,09	30,20
SM-20	650.342,71	7.791.481,51	806,08	30,00

Fonte: Estudo Geológico Geotécnico (Walm, 2019).

De acordo com o Relatório Técnico desenvolvido pela Walm em 2019, além das 19 sondagens executadas, foram realizados também ensaios de perda d'água nos furos SM-13, SM20 e SM-03, nos demais furos não foi realizado o ensaio devido as características geotécnicas, não favoráveis, dos mesmos.

A partir dos dados de sondagem verificados em campo e com base nos parâmetros geológico-geotécnicos (Nspt) acompanhados, os perfis de sondagem constituem-se dos seguintes materiais: Solo Coluvionar (SCo), Solo Residual de Quartizito Micáceo (SRQM), Saprolito de Quartizito Micáceo (SAQM) e rocha pouco alterada de Quartzito Xisto Ferruginoso (QXF) e Quartizito Micáceo (QM). De modo geral, é possível descrever o arcabouço geológico-geotécnico da região através das seções geológico-geotécnicas, localizadas no eixo da estrutura de contenção (A-A'), no eixo do extravasor (B-B'), e perpendicular ao eixo da ECJ na área da ombreira esquerda (C-C') e direita (D-D').

Os resumos dos resultados das sondagens executadas ao longo das seções supracitadas estão sendo apresentados nas tabelas a seguir.



Tabela 4-7 - Resumo das sondagens realizadas ao longo do eixo da ECJ, Seção A-A'

Furo	De (m)	Até (m)	NSPT	Prof. N.A (m)	Material	Descrição Material
SM-03	0,00	2,00	-	1,09	Solo coluvionar	Silto arenoso
	2,00	7,10	$N_{SPT} \geq 30/04$		Saprolito QM	Areia fina a média
	7,10	9,10	-		QM (friável)	Areia fina a média
	9,10	30,32	-		Quartzito Micáceo	Areia fina
SM-04	0,00	1,00	-	6,10	Solo coluvionar	Silto arenoso
	1,00	3,00	$N_{SPT} \geq 30/08$		Saprolito de QM	Areia fina a média
	3,00	26,55	-		QM	Areia fina a média
	26,55	30,05	-		Quartzito friável	Areia fina
SM-16	0,00	1,00	-	1,54	Solo coluvionar	Silto arenoso
	1,00	12,00	-		Quartzito Micáceo	Silto arenoso
	12,00	14,00	-		QXF	Areia fina intercalado com silte
	14	30,32	-		Quartzito Micáceo	Areia fina/média
SM-17	0,00	1,50	-	22,46	Solo coluvionar	Silto arenoso
	1,50	4,00	-		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	4,00	30,00	-		QXF	Silte/Areia fina a média
SM-18	0,00	1,00	-	13,25	Solo coluvionar	Areia fina
	1,00	4,00	30/05		Saprolito de QM	Areia fina a média
	4,00	12,00	-		QM	Areia fina a média
	12,00	30,05	-		Saprolito de QXF	Silte arenoso

Tabela 4-8 - Resumo das sondagens realizadas na região da ombreira direita e extravasor, Seção B-B'

Furo	De (m)	Até (m)	NSPT	Prof. N.A (m)	Material	Descrição Material
SM-11	0,00	1,00	-	Seco	Solo silto argiloso	Silto argiloso com raízes
	1,00	10,00	$4 \leq N_{SPT} \leq 21$		Solo coluvionar	Silte argiloso
	10,00	20,00	$24 \leq N_{SPT} \leq 41$		Solo residual de QXF	Silto argiloso
SM-12	0,00	0,50	-	26,65	Solo residual de QXF	Silto argiloso
	0,50	10,00	$N_{SPT} \geq 30/10$		Saprolito de QXF	Silte arenoso
	10,00	30,00	-		QXF	QXF fragmentado
SM-13	0,00	1,00	-	25,53	Solo residual de QXF	Silto arenoso
	1,00	4,00	$N_{SPT} \geq 30/06$		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	4,00	18,03	-		QXF	Areia fina a média
	18,03	25,53	-		QM	Areia média
SM-14	0,00	13,00	$7 \leq N_{SPT} \leq 17$	SECO	Solo coluvionar	Silte argiloso pouco arenoso
	13,00	22,45	$17 \leq N_{SPT} \leq 36$		Solo residual de QXF	Silto argiloso
SM-15	0,00	15,00	$1 \leq N_{SPT} \leq 15$	1,23	Solo coluvionar	Argilo-silto arenoso
	15,00	22,48	$7 \leq N_{SPT} \leq 11$		Solo residual de QXF	Silto argiloso



Tabela 4-9 - Resumo das sondagens realizadas na região da ombreira esquerda, Seção C-C'

Furo	De (m)	Até (m)	NSPT	Prof. N.A (m)	Material	Descrição Material
SM-07	0,00	1,00	-	1,28	Solo coluvionar	Silto argiloso
	1,00	4,00	$7 \leq N_{SPT} < 30/12$		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	4,00	30,05	-		QXF	QXF muito fraturado
SM-08	0,00	3,50	-	4,38	Solo coluvionar	Silto arenoso
	3,50	5,50	$N_{SPT} > 50/22$		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	5,50	30,05	-		QXF	QXF fragmentado
SM-16	0,00	1,50	-	1,54	Solo coluvionar	Silto arenoso
	1,50	12,00	-		QM	arenoso
	12,00	14,00	-		QXF	Areia fina a média
	14,00	30,32	-		QM	Areia média

Tabela 4-10 - Resumo das sondagens realizadas na região da ombreira direita, Seção D-D'

Furo	De (m)	Até (m)	NSPT	Prof. N.A (m)	Material	Descrição Material
SM-06	0,00	1,00	$4 \leq N_{SPT}$	17,55	Solo coluvionar	Silto argiloso
	1,00	7,50	$N_{SPT} \geq 30/03$		Saprolito de QM	Silto arenoso
	6,00	26,00	-		QM	QM fraturado
	26,00	30,00	-		QXF	QXF friável
SM-09	0,00	3,00	$4 \leq N_{SPT} < 23$	13,17	Solo coluvionar	Silto argiloso
	3,00	6,00	$N_{SPT} > 30/06$		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	6,00	30,23	-		QXF	QXF muito fraturado
SM-18	0,00	1,00	-	13,25	Solo coluvionar	Areia fina
	1,00	4,00	$N_{SPT} \geq 30/05$		Saprolito de QM	Areia fina a média
	4,00	12,00	-		QM	Areia fina a média
	12,00	30,05	-		Saprolito de QXF	Silto arenoso
SM-19	0,00	1,00	-	8,56	Solo coluvionar	Silto arenoso
	1,00	6,00	$N_{SPT} \geq 30/11$		Saprolito de QXF	Silto arenoso
	6,00	20,00	-		QXF	QXF fraturado
	20,00	30,20	-		QM	QM fraturado

4.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

O projeto da Estrutura de Contenção a Jusante - ECJ Gongo Soco, corresponde à construção de uma estrutura em concreto rolado com 36 m de altura e com capacidade de armazenamento de cerca de 18.225.805 m³.

A seguir são apresentadas as principais características desse projeto, elaboradas com base nas informações fornecidas pela Vale S.A e pela WALM.



Tabela 4-11 - Características da ECJ - Gongo Soco

ESTRUTURA	INFORMAÇÕES
Altura máxima	36,0 m
Cota da crista	798,5 m
Cota do pé da Estrutura	762,5 m
Largura de crista	13,5 m
Inclinação dos taludes	Montante 0,56H:1,0V / Jusante 0,56H:1,0V
Soleira do sistema extravasor	793,5 m
Vertedouro	Seção Trapezoidal
Largura da base da soleira do vertedouro	15,0 m
Altura do vertedouro	5,0 m
Canal do extravasor	Seção Trapezoidal
Largura da base do canal do vertedouro	15,0 m
Altura do canal do vertedouro	Variando de 3,0 a 5,0 m
Inclinação das paredes vertedouro	1,5H:1,0V
Área de espelho de água máximo	1.416.768 m ²
Volume do reservatório	18.225.805 m ³

Foi prevista uma malha de drenos perfurados na laje de concreto de recobrimento da fundação a jusante do barramento, como dispositivo de controle de percolação no contato e no *off-set* do barramento. Estes drenos são de tubos de PVC com furos e revestidos com manta geotêxtil filtrante, tendo como objetivo permitir a saída da água de percolação sem finos em suspensão, bloqueando a erosão de finos das rochas. Está previsto que estes operem também como medidores de nível de água, com medida da pressão de água por manômetros, caso haja artesianismo, e integrados à rede de monitoramento. No trecho de domínio das galerias de desvio e dos blocos de granito, estes não foram instalados, pois a filtragem e captação de efluente de percolação será realizada pelo colchão Reno e manta geotêxtil filtrante prevista no contato colchão-fundação.

A estrutura conta com um sistema de desvio do rio e um sistema extravasor de emergência na ombreira direita.

O sistema de Desvio é dividido em 5 estruturas sendo:

Canal de Entrada, para onde o fluxo do rio é direcionado, com piso e taludes revestidos em Colchão Reno, sendo que na entrada do canal foi implantado um *rock-trap* positivo (para cima) formado em gabião caixa. Este *rock-trap* está a 15 metros da entrada da galeria de desvio, sendo que o piso do canal está em elevação igual à entrada das galerias, El. 763,00 m.

Tomada de água, definindo o emboque das galerias, que abriga as comportas tipo vagão e todos os equipamentos mecânicos e hidráulicos necessários ao seu funcionamento. Há também as comportas tipo ensecadeiras, acionadas pela ponte monovia. A torre de controle das comportas tem 16,5 m de altura sobre a fundação, é coroada na El. 777,50 m e tem paredes de 0,80 m de espessuras entre os nichos das comportas. São 4 entradas com controle independente



direcionando as águas do rio para as galerias.

Galerias de Desvio, incorporada ao maciço de CCR na parte inferior, composta de quatro galerias quadradas de seção 2,5m x 2,5m formados por elementos pré-moldados de concreto armado que totalizam 69,10 m de comprimento. Os elementos pré-moldados da galeria estão inseridos em uma estrutura de concreto armado construídas em três módulos. Os módulos 1, 2 e 3, têm, respectivamente 18,00 m, 25,60 m e 25,50m de comprimento. A estrutura tem 2,00 m de espessura na base e 1,80 m de espessura no teto. As paredes entre as galerias individuais têm espessura de 2,00 m, incluindo os elementos pré-moldados do contorno. No final das galerias há comportas ensecadeiras, acionadas com equipamento auxiliar.

Bacia de Dissipação, que se encontra a partir das saídas das galerias é formada por uma laje e taludes em concreto armado, ancorados na fundação por chumbadores configurando-se uma ancoragem passiva. A laje da bacia tem, na direção do fluxo, comprimento total de 45,00 m. Desse comprimento, 23,00 m corresponde ao piso central plano de 1,70 m de profundidade. Nas extremidades jusante e montante da bacia estão rampas de comprimentos de 8,15 m e 6,80 m respectivamente seguidos por dois trechos horizontais de 5,00 m e 2,05 m. A largura total da laje da bacia de dissipação é de 35,84 m, sendo 20,60 de largura no trecho central. O concreto de revestimento dos taludes tem seu final na El. 767,15m. Em toda superfície da bacia, há drenos de alívio entre a superfície escavada e a face do concreto.

Canal de Restituição, implantado a partir da Bacia de Dissipação até o leito natural do rio onde o fluxo é normalizado em seu curso. O canal possui um piso de declividade 0,25% e taludes em suas laterais com inclinação 1H:1V e é inteiramente revestido por colchão Reno de 0,30 m de espessura até a El. 770,00m, onde há uma viga de ancoragem em gabião caixa.

O sistema de desvio permitirá passagem do rio São João e, apenas em caso de eventos pluviométricos extremos, é previsto a formação de lago na região a montante da ECJ. Dessa forma, o extravasor de emergência só será utilizado nos eventos chuvosos posteriores a eventual ruptura da barragem Sul Superior.

As Figura 4-11 e Figura 4-12 apresentam o arranjo e o perfil das galerias do sistema de desvio.

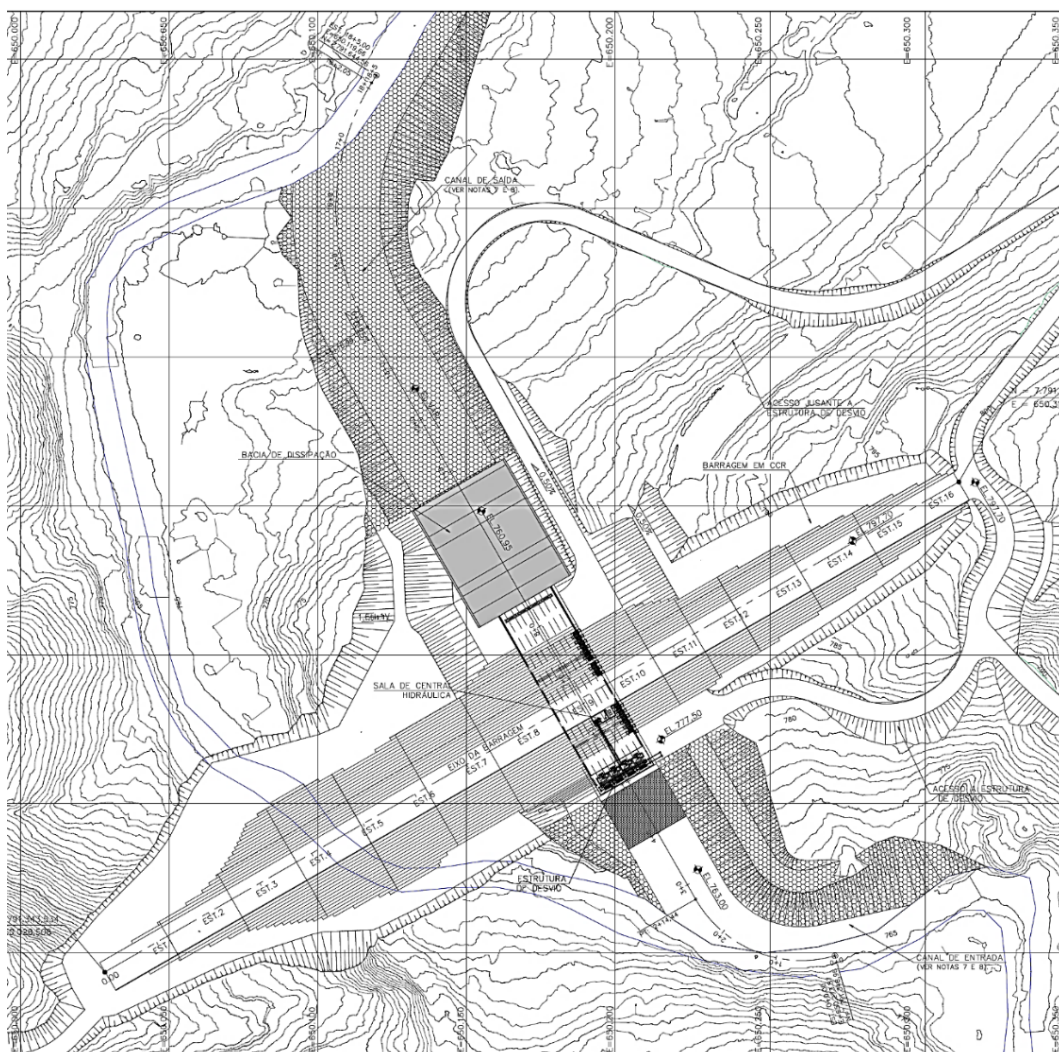


Figura 4-11 - Arranjo do Sistema de Desvio
Fonte: Manual de Operação ECJ

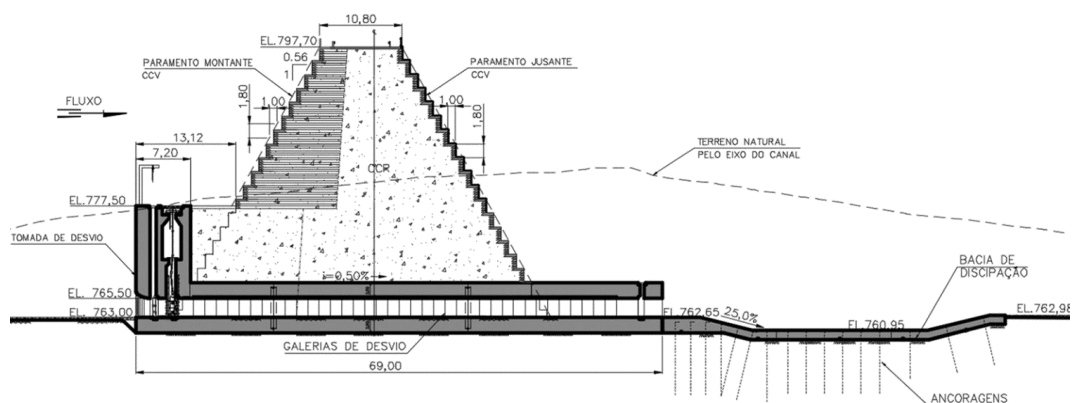


Figura 4-12 - Perfil do Sistema de Desvio

As comportas podem ser acionadas manualmente através da sala de comando local que está construída no paramento de montante da ECJ. A sala de comando conta com um grupo hidráulico e um painel de acionamento responsáveis pela operação hidráulica das comportas.

Há também um sistema de telemetria responsável pelo controle remoto das comportas. Um gerador que se situa em uma sala ao lado da sala de comando garante o fornecimento de energia em caso de falha no fornecimento da concessionária. Por fim um sistema *nobreak* garante a alimentação elétrica do CLP/IHM (Controlador lógico programável / interface “homem-máquina”) do painel de comando local e dos painéis de telemetria durante a transição entre os fornecimentos da concessionária e do gerador além de fornecer energia para as mesmas funções por no máximo 1 hora em caso de falha dessas duas fontes principais.

O sistema extravasor é constituído de um canal trapezoidal (1,5H:1V) escavado na encosta com soleira hidráulica na cota El. 793,5m, até se encontrar com o leito natural do rio São João. Dessa forma, o extravasor possui uma base inicial de 15 metros, o qual é transicionado para uma seção de 40,0m de largura. O comprimento total do canal corresponde a 460 m, aproximadamente, foi dividido em trechos que tem revestimentos diferentes assim como funções distintas.

A Figura 4-13 mostra um arranjo do sistema extravasor, localizado próximo da ombreira direita, afastado da estrutura de contenção de CCR, onde podem ser identificados os diversos trechos do canal.

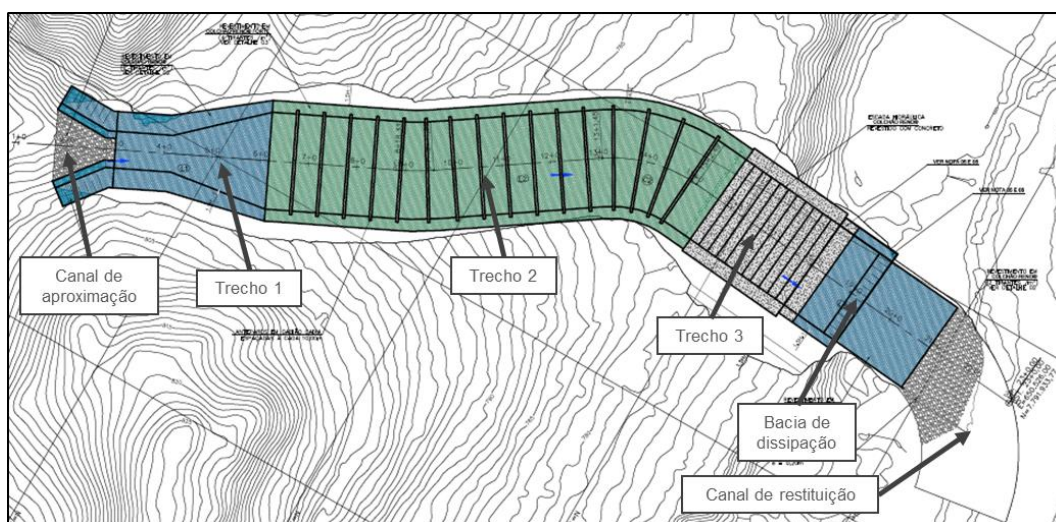


Figura 4-13 - Arranjo do extravasor do reservatório

O canal de aproximação é revestido por um enrocamento no fundo e colchão Reno nas bordas e taludes. O canal vai da estaca 1+11,50 m até a 3+0,00 m tem um comprimento de 24,9 m e largura variando de 29,8 m a 15,0 m.

Em seguida o fluxo passa pelo Trecho 1 do extravasor que é revestido por colchão Reno e que promove um alargamento na seção do canal. Ele começa na estaca 3+0,00 m e vai até a estaca 6+3,50 m. Ele tem seção trapezoidal em colchão Reno com largura variado de 15,0 a 40,0 m, comprimento de 63,5 m e altura variando de 3,2 a 5,5 m.

O Trecho 2 do extravasor tem uma declividade de 10% e é revestido por colchão Reno e possui anteparos transversais em gabião caixa de 1,0 m de altura e espaçados a cada 10 metros que

tem por objetivo reduzir a velocidade do fluxo, como mostra a Figura 4-14. Vai da estaca 6+3,50 m até a 15+13,40 m e possui seção trapezoidal com largura de 40,0 m, comprimento de 189,9 m e altura de 3,2 m.

O Trecho 3 do extravasor em escada hidráulica, corresponde ao trecho mais íngreme com declividade igual a 30%, em degraus revestidos por uma camada de colchão Reno e em seguida por uma camada externa de concreto convencional, como mostra a Figura 4-15. Vai da estaca 15+13,40 m até a 18+0,70 m e possui patamar de 4,3 m, espelho de 1,3 m e comprimento total de 47,3 m. A escada possui seção trapezoidal com largura de 40,0 m e altura de 3,8 m.

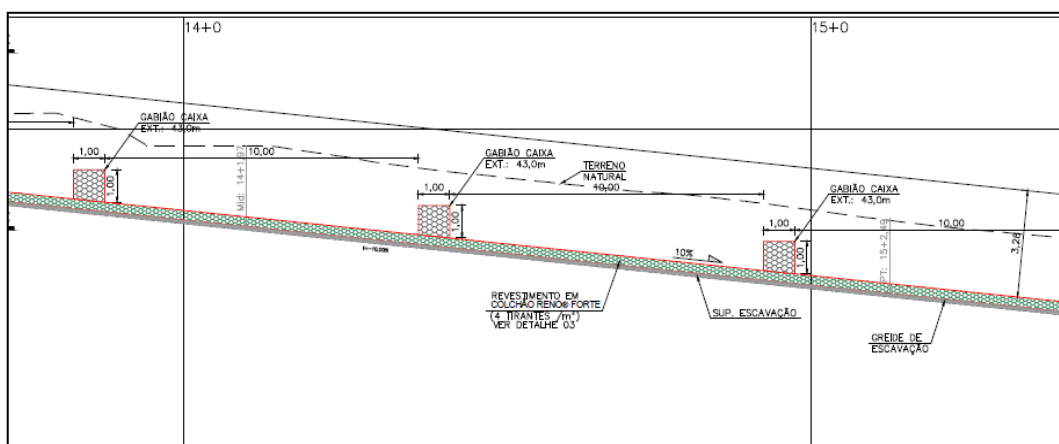


Figura 4-14 - Trecho 2 do perfil longitudinal do extravasor com linhas transversais de gabião caixa

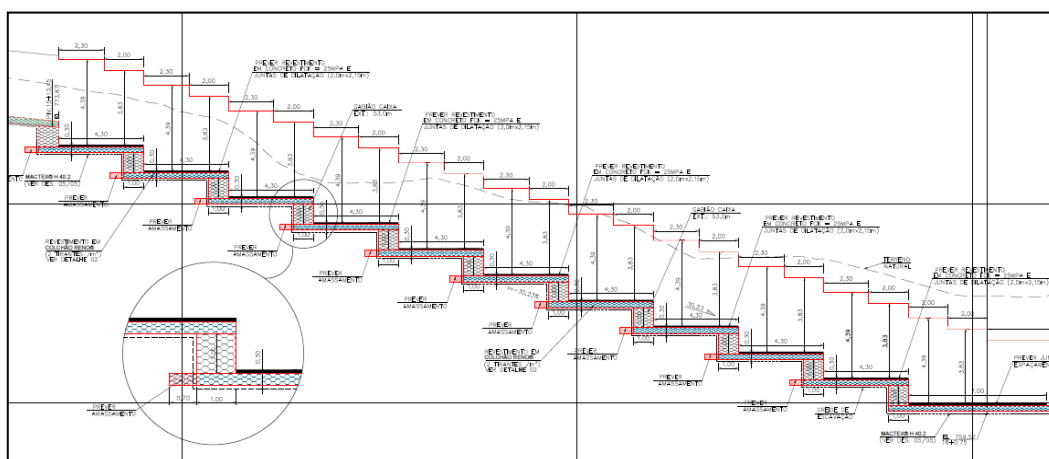


Figura 4-15 - Trecho 3 do perfil longitudinal do extravasor correspondente a escada hidráulica

No pé do sistema extravasor se encontra uma bacia de dissipação revestida por colchão Reno. A parte inicial, onde acontece as maiores velocidades, é também revestida por uma camada em concreto. Ela tem seção trapezoidal e 26,1 metros de comprimento indo da estaca 18+0,70 m até a 19+6,80 m.

Por último, o canal de restituição direciona o fluxo para o leito natural do rio São João cerca de 750 m a jusante da estrutura de contenção jusante. O canal tem 100 m de comprimento aproximadamente, começando na estaca 19+6,80 m, e é revestido no trecho inicial por colchão



Reno e por um enrocamento no trecho restante.

No seu entorno ainda foram implementadas vias de acesso para conectar as estruturas às vias públicas previamente existentes para operação e manutenção ao longo da vida útil da ECJ Gongo Soco.

A Tabela 4-12 apresenta o resumo com as principais informações da ECJ

Tabela 4-12 - Ficha Técnica da ECJ

DADOS GERAIS	
Nome da estrutura	Estrutura de Contenção Jusante – ECJ-CCR Gongo Soco
Coordenadas UTM (Datum SAD69)	650.250 E / 7.791.524 N.
Finalidade	Contenção de Rejeitos em caso hipotético de Ruptura da BSS
Empresa projetista	Walm Engenharia (Detalhado, 2019)
Empresa construtora	Consórcio Minas Mais (Andrade Gutierrez e Barbosa Melo)
Empreendedor	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0433-92
Endereço	Fazenda Gongo Soco, S/N - Tabuleiro – Barão de Cocais / MG. CEP 35.970-000
Telefone	(31) 3837 7830
Diretoria	Diretoria Executiva Ferrosos e Carvão
Departamento	Operações Ferrosos Corredor Sudeste
Complexo	Minas paralizadas
Mina	Gongo Soco
Características Geométricas	
Altura final	40,0 m
Elevação da base	757,70 m
Elevação de crista	797,7m (pista) / 798,5m (mureta montante)
Inclinação do talude geral	1,0V:0,56H
Altura dos degraus	1,8 m
Largura dos degraus	1,0 m
Largura da crista	10,8 m
Comprimento da crista	327,0 m
Comprimento dos blocos	Variável
Volume total do reservatório	12.900.000 m³
Volume útil do reservatório	19.500.000 m³
Área do espelho d'água	1,16 km²
Tipo de seção	Concreto Compactado a Rolo (CCR)
Drenagem Interna	
Drenos tubulares verticais a jusante do barramento	

DADOS GERAIS	
Instrumentação	
Tipo de Instrumento	Quantidade
Piezômetro Eletrônico	20
Tubos Drenos de Jusante	29
Medidor Triortogonal de Junta	16
Marcos Recalque	17
Medidor de Ombreira	2
Extensômetro	2
Termômetro	15

4.2.1 Chicane com blocos de granito

Para melhor aproveitamento da área do remanso a Vale S.A. instalou uma chicane na Área de Auto Salvamento (ZAS), logo a montante da ECJ construída.

As chicanes tem como objetivo desviar a lama e auxiliar a quebra da onda. São utilizados blocos de granito com dimensões de 2 x 2 x 3m, dispostos sequencialmente para formação da chicane. A Figura 4-16, a seguir, mostra a área de estocagem desses blocos e a região onde está sendo instalada a chicane. Ressalta-se que para instalação foi necessário a preparação do terreno, construção de seus acessos e supressão de vegetação.



Praça de blocos I.



Praça de blocos II.



Área de instalação da chicane.



Área de instalação da chicane.

Figura 4-16 - Área de estocagem dos blocos de granito e localização da chicane. (Fonte: PUP – Total, 2020)
Fonte: PUP - Total, 2020

4.2.2 Telas metálicas

As telas metálicas foram dispostas perpendicularmente ao eixo nas seções mais estreitas do rio São João a jusante da barragem Sul Superior, com o objetivo de reduzir a velocidade da onda de rejeito em caso de um eventual rompimento do maciço da referida barragem.

Sua estrutura é metálica cravada em solo. Para sua instalação foi necessário a preparação do terreno, construção de seus acessos e supressão de vegetação.



Figura 4-17 - Instalação das telas

4.2.3 Supressão da vegetação

As atividades de supressão da vegetação foram necessárias para a execução das obras de implantação da Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ), foram executadas mecanicamente 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.

A Área de Ocupação do Projeto perfaz 58,9872 ha, sendo a maior parte representada por cobertura vegetal natural em 38,378 ha e as tipologias de uso antrópico ocupam 20,4347 ha. Soma-se ainda a classe espelho d'água com 0,1745 ha, conforme apresentado na Tabela 4-13.

Tabela 4-13 - Uso e ocupação do solo – ECJ Gongo Soco

Uso e Cobertura do Solo	Em APP	Fora APP	TOTAL
Área Antrópica	1,7488	8,2039	9,9527
Área antrópica com árvores isoladas	0,0000	10,482	10,4820
Candeal em estágio médio de regeneração natural	0,1112	1,7475	1,8587
Espelho d'água	0,1745	0,0000	0,1745
Floresta Estacional Semidecidual - Estágio inicial	2,8377	13,4611	16,2988
Floresta Estacional Semidecidual - Estágio médio	1,5237	10,7952	12,3189
Pastagem	0,7820	6,9886	7,7706
Reflorestamento de eucalipto	0,0000	0,1310	0,1310
TOTAL	7,1779	51,8093	58,9872



4.2.4 Materiais e insumos

Os materiais de construção que foram utilizados na implantação da ECJ foram:

- Areia;
- Brita;
- Cimento;
- Aço;
- Ferragens;
- Madeira.

4.2.5 Máquinas e equipamentos

Para a fase de implantação do projeto foram utilizados máquinas e equipamentos para atender as atividades de infraestrutura, civil, entre outras. A seguir é apresentada uma lista com as principais máquinas e equipamentos que foram utilizados pelas empreiteiras responsáveis pelas obras (Tabela 4-14).

Tabela 4-14 - Principais equipamentos utilizados no Projeto

Equipamentos da implantação	
Bomba de concreto schwing bp-2000 hd	Escavadeira s/ esteiras 20t c/ martelo hidraulico
Caminhão auto bomba concreto com mastro 36m	Guindaste 60 t
Caminhão basculante 6x4 16m ³	Guindaste sobre rodas terex rt230
Caminhão basculante 8x4 22m ³	Motoniveladora cat 140 h
Caminhão betoneira 6x4 8 m ³	Perfuratriz pneumática pwh 500 (64-115mm) - 1t
Caminhão guindauto 4x2 15 ton	Retroescavadeira 4x4 NEW HOLLAND lb90
Caminhão pipa 6x4 - 18.000l	Rolo compact. Vibrat. Liso 10t -12t
Carregadeira de pneus 17-22t@210hp 3,0 m ³	Rolo compact. Vibrat. Pé de carneiro 10t 12t
Carregadeira de pneus 22-25t@280hp 4,0 m ³	Rolo compactador tandem dynapac cc-422



Figura 4-18 - Caminhão basculante usado na implantação



Figura 4-19 - Retroescavadeira New Holland usada na implantação

4.2.6 Mão de obra

Parte da mão de obra utilizada nas obras foi proveniente do quadro de funcionários interno da Vale.

Para implantação da estrutura ECJ Gongo Soco foi contratada a empresa terceirizada [Consórcio Minas Mais] a qual realizou a contratação de aproximadamente 1.532 profissionais no pico das obras. O gráfico com o quantitativo de mão de obra direta e indireta está apresentado na Figura 4-20.

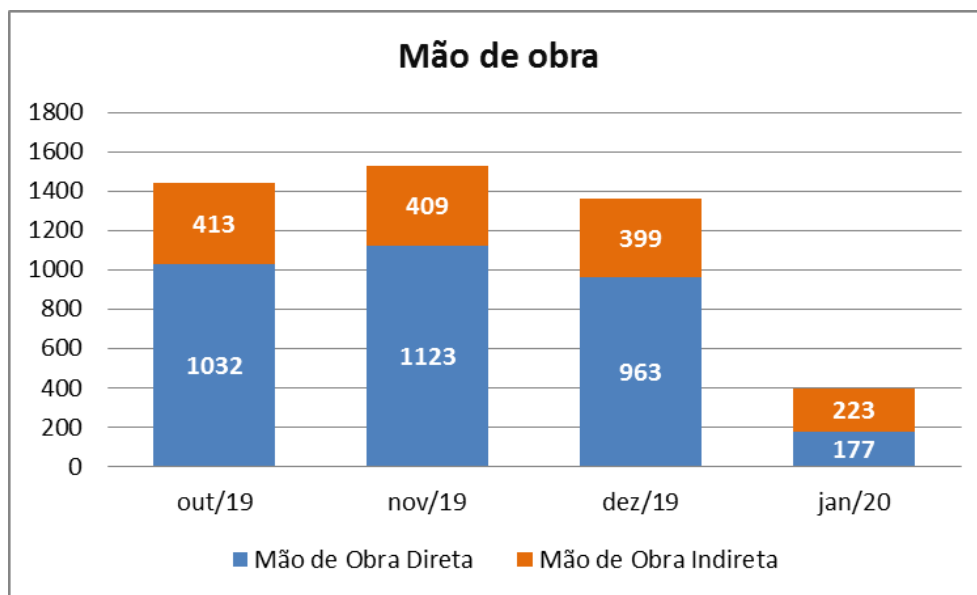


Figura 4-20 - Histograma de mão de obra para as obras da ECJ Gongo Soco

Para a realização da supressão da vegetação foi necessária a mão de obra de 7 funcionários, distribuídos conforme tabela abaixo:

Tabela 4-15 - Mão de obra especializada para supressão da vegetação

Qty.	Function
01	Encarregado
01	Técnico de Segurança do Trabalho
02	Operadores de feller
02	Operadores de garra traçadeira
01	Operador de trator

Fonte: PUP (Total, 2019)

4.2.7 Estruturas de apoio

4.2.7.1 Canteiro de obras

Para a construção da ECJ Gongo Soco foram utilizadas infraestruturas existentes na Mina de Gongo Soco tais como escritórios e refeitório para facilitar o momento inicial das obras, como também reduzir o impacto no meio ambiente.

Além disso, foi construído um canteiro de obras, instalação da usina de concreto, pátios de agregados etc. para complementar a infraestrutura necessária à construção das estruturas previstas.

A Figura 4-21 apresenta o canteiro de obra instalado. Este canteiro foi implantado em área já antropizada.

**Figura 4-21 - Imagem aérea do Canteiro de Obra**



4.2.8 Outorgas

O uso da água é regulamentado pela Lei nº 9.433/97, denominado Outorga dos Direito de Uso de Recursos Hídricos, como um instrumento de gestão a fim de assegurar o controle, seja este quantitativo e qualitativo, dos usos da água e o efetivo direito de acesso à água.

No estado de Minas Gerais o instrumento da outorga é controlado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e instituída pelo Decreto Estadual nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019.

Para as obras de implantação da ECJ Gongo Soco foram emitidas um total de sete outorgas, compreendendo captações superficiais, rebaixamento do nível d'água para obra civil, barramento sem captação com regularização de vazão e barramento sem captação (Tabela 4-16).

Tabela 4-16 - Quantificação das outorgas emitidas

Tipo de uso	Portaria nº	Latitude	Longitude
Barramento sem captação	1500724/2021	19°57'58"S	43°33'56"W
Barramento sem captação com regularização de vazão (finalidade controle de cheias)	1509111/2020	19°58'07" S	43°33'53" O
Rebaixamento Obra Civil	73439/2019	19°58'19" S	43°36'03" O
Captação Superficial	1504232/2020	19°58'00"S	43°33'59"O
	1506796/2020	19°57'23"S	43°34'45"O
	1506792/2020	19°57'25"S	43°34'41"W
	1509597/2020	19°57'33"S	43°34'26"W
Total	7		

4.2.9 Aspectos ambientais

4.2.9.1 Resíduos sólidos

A empresa contratada para execução das obras é responsável pelo gerenciamento dos resíduos, operando de acordo com a legislação vigente e com os procedimentos e normas internas da Vale S.A.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos nas obras contempla procedimentos, responsabilidades, locais para o armazenamento temporário de todos os resíduos gerados e sua destinação final.

Os resíduos são classificados e inventariados segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) 10.004. O manuseio dos materiais e produtos é feito de forma criteriosa para se evitar quaisquer tipos de impactos ao meio ambiente. Os resíduos sólidos gerados durante as atividades de implantação desta etapa, bem como em todas as atividades de apoio



envolvidas, foram encaminhados para armazenamento temporário interno da Vale até que sua destinação final fosse realizada através de empresa terceira especializada e devidamente licenciada ambientalmente.

4.2.9.2 Efluentes líquidos

No canteiro de obras os efluentes eram coletados nas caixas dos contêineres de banheiro e destinado por empresas especializada e devidamente licenciadas para tal.

Nas frentes de obras, para gestão dos efluentes sanitários, foram utilizados banheiros químicos que eram periodicamente limpos por empresa especializada contratada. Estes efluentes eram recolhidos e encaminhados para tratamento pela respectiva empresa prestadora do serviço e com a apresentação dos laudos de disposição final.

As contratadas efetuaram as atividades de acordo com a legislação vigente e com os requisitos e procedimentos internos da Vale S.A.

4.2.9.3 Ruídos

O ruído gerado nas obras do projeto era proveniente da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das atividades de supressão da vegetação, escavações, obras civis, dentre outros.

Para minimizar o ruído gerado nessas atividades, foram mantidas as ações realizadas na área da Mina de Gongo Soco tais como a manutenção de máquinas, equipamentos e veículos e execução do monitoramento de ruídos.

Cabe aqui ressaltar que durante as obras da ECJ Gongo Soco não havia comunidades ocupadas nas proximidades.

4.2.9.4 Emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas (particulados e gases de combustão) era proveniente da movimentação de máquinas, veículos e equipamentos utilizados durante as atividades de supressão da vegetação, terraplenagem, pavimentação e atividades vinculadas as obras civis.

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. A água utilizada na aspersão é oriunda da Portaria nº 1504232/2020 de 19/05/2020, da captação em corpo de água, no rio São João.

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 barragens.

Caso fosse constatada a necessidade de melhoria no controle de emissão de particulados, novas ações de mitigação para o controle da qualidade do ar eram propostas.

4.2.10 Cronograma

Na Tabela 4-17 a seguir é indicado o cronograma estimado das etapas indicadas na sequência construtiva.



Tabela 4-17 - Cronograma de obras

ATIVIDADE	MESES											
	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20
Supressão da vegetação e limpeza do terreno												
Instalação dos blocos (chicane)*												
Instalação das telas metálicas*												
Instalação do Poço 4*												
Acesso Ombreira Esquerda*												
Construção da Estrutura CCR												
Canal de desvio do rio*												
Galeria de desvio do rio*												
Ensecadeiras do rio*												
Extravasor lateral												
Atividades de encerramento da obra												

Fonte: Plano de Utilização Pretendida – PUP, Total Meio Ambiente (2020)



4.3 FASE DE OPERAÇÃO

4.3.1 Operação da ECJ

Para a descrição da operação da ECJ adotou-se como base o PAE e Manual de Operação ECJ Gongo Soco elaborado pela Walm Engenharia em 2020.

Este item aborda a fase de operação da ECJ Gongo considerando 3 cenários.

O primeiro deles (Cenário 1) é aquele no qual a estrutura não necessita exercer sua atividade fim, que é a de contenção de rejeitos, em função da não ocorrência de ruptura de barragem Sul Superior.

O segundo cenário (Cenário 2) é aquele onde, a partir do acionamento de um evento de ruptura de barragem Sul Superior, a ECJ será acionada para realizar os preparativos para contenção dos rejeitos.

O terceiro cenário (Cenário 3) ocorre considerando que a ECJ vai cumprir sua função de conter os rejeitos na área prevista e, a partir deste ponto, as vazões serão direcionadas para o canal extravasor quando a altura da lâmina d'água atingir a cota da soleira.

4.3.1.1 Cenário 1

Neste cenário o reservatório da ECJ Gongo Soco ficará permanentemente vazio, com as 4 comportas/galerias abertas, salvo em caso de uma eventual ruptura da barragem Sul Superior e/ou Barragem Sul Inferior ou durante período de manutenção das comportas.

A formação de lago com as comportas abertas, poderá ocorrer em caso de eventos pluviométricos extremos na bacia hidrográfica a montante e por curto espaço de tempo, até todo o volume do hidrograma ser transitado a jusante de forma abatida.

De forma geral, nesta condição a ECJ estará em operações de serviços de checagem e manutenção da estrutura como um todo, incluindo a verificação do bom funcionamento das comportas.

Os reparos regulares nas comportas devem sempre ser programados para períodos com boas condições climáticas. Essa programação é fundamental para manter os equipamentos em bom funcionamento. Em caso de manutenções extraordinárias e/ou sobre-elevação do nível de água a montante, as comportas ensecadeiras devem ser utilizadas para permitir a vedação e o acesso seguro ao vão correspondente da comporta vago (Figura 4-22). As correções devem ocorrer sempre in loco e, em hipótese alguma, as comportas vagoes devem ser removidas do local de instalação.

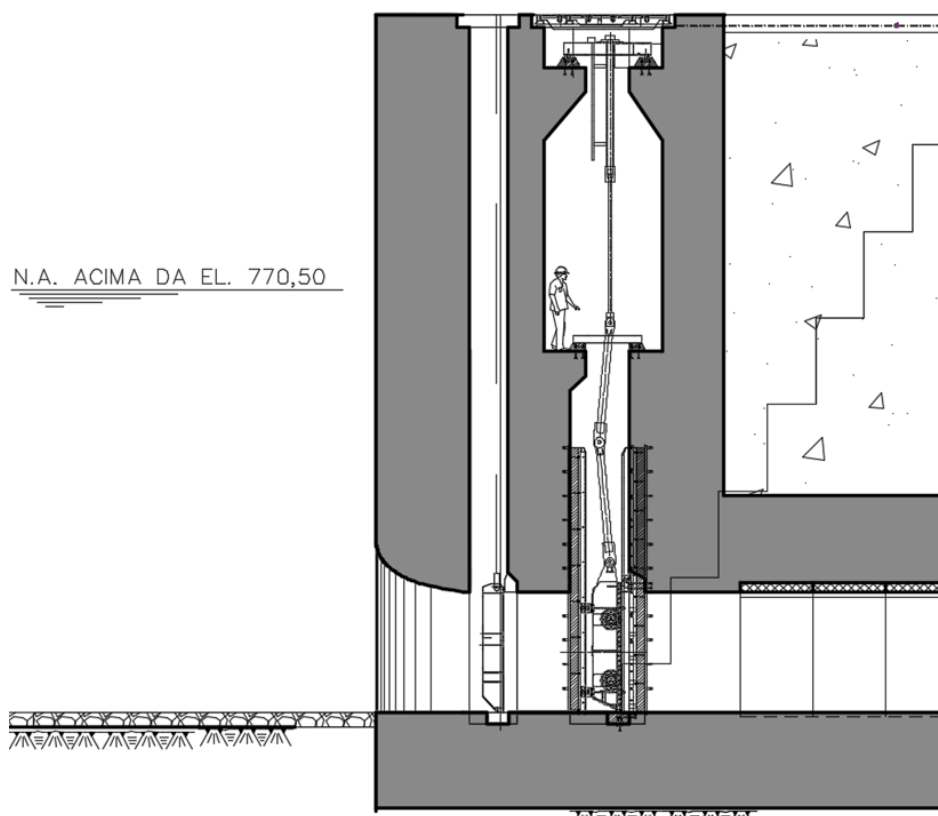


Figura 4-22 - Representação esquemática da operação da comporta enscadeira em caso de manutenção da comporta vagão adjacente.

Os procedimentos e recomendações referentes à gestão do reservatório para o Cenário 1 estão apresentados a seguir.

PROCEDIMENTOS

- Realizar inspeção visual quinzenal da conformação dos sedimentos e das condições do vale à jusante da barragem;
- Realizar levantamentos topobatimétricos anuais no reservatório e avaliar a evolução do assoreamento, a fim de otimizar a vida útil do mesmo.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se o acompanhamento da variação das taxas de sedimentos ao longo dos anos.

4.3.1.2 Cenário 2

No caso de uma eventual ruptura da BSS, as comportas deverão ser fechadas. Nesta condição operacional, o volume de sedimentos e o volume útil do reservatório devem ser monitorados para a preservação dos volumes mínimos de amortecimento de cheias e clarificação desejada da água, da borda livre recomendada em projeto, bem como para o acompanhamento da



variação das taxas de sedimentos ao longo dos anos.

PROCEDIMENTOS

Seguir os procedimentos a serem conduzidos com o acionamento do PAEBM da Barragem Sul Superior e ativação de procedimentos de alerta nível 3.

4.3.1.3 Cenário 3

Caso ocorra a ruptura das barragens de montante as comportas serão fechadas e o rio a jusante ficará seco por um determinado período, cuja extensão dependerá das condições hidrológicas da época.

A eficiência de retenção de sedimentos num reservatório pode ser obtida a partir de coletas e análises sistemáticas das descargas sólidas afluentes e efluentes da barragem. Na ausência desses resultados, a eficiência de retenção pode ser estimada com o auxílio de métodos empíricos, através da utilização de dados topobatimétricos, que mesmo não tendo a precisão desejada, permitem uma avaliação do desempenho da estrutura. Para este estudo foi realizada uma verificação específica de Estudo de Transporte de Sedimentos, que faz considerações sobre sua eficiência.

Os procedimentos e recomendações referentes à gestão do reservatório para o Cenário 3 – Operação pós-ruptura, estão apresentados a seguir.

PROCEDIMENTOS

- Realizar inspeção visual quinzenal da conformação dos sedimentos e das condições do vale a jusante da barragem
- Realizar levantamentos topobatimétricos semestrais (cenário 3) no reservatório e avaliar a evolução do assoreamento, a fim de otimizar a vida útil do mesmo;
- Caso as batimetrias e inspeções indiquem o comprometimento dos volumes mínimos de amortecimento de cheias e clarificação, ou borda livre inferior à de projeto, o material contido no reservatório deverá ser retirado. Segundo os estudos hidrossedimentológicos do projeto está prevista a limpeza anual;
- Em condições de afluências normais, verificar a manutenção da borda livre mínima de projeto: 0,8 m, em decorrência de possíveis alterações na cota x volume do reservatório

RECOMENDAÇÕES

- Caso as batimetrias comprovem que o aporte de sedimentos é pouco significativo, a periodicidade da execução das limpezas poderá ser aumentada;
- O material retirado do reservatório deve ser disposto em local adequado, com controle



do carreamento dos sedimentos;

- Após a operação de limpeza do reservatório a curva cota x área x volume do reservatório deverá ser atualizada, através de levantamento topobatimétrico.
- Recomenda-se o acompanhamento da variação das taxas de sedimentos ao longo dos anos.

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 da barragem Sul Superior (C07-BSS0073-SI-PL-V3¹) anexo 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 4-23 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.

.

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

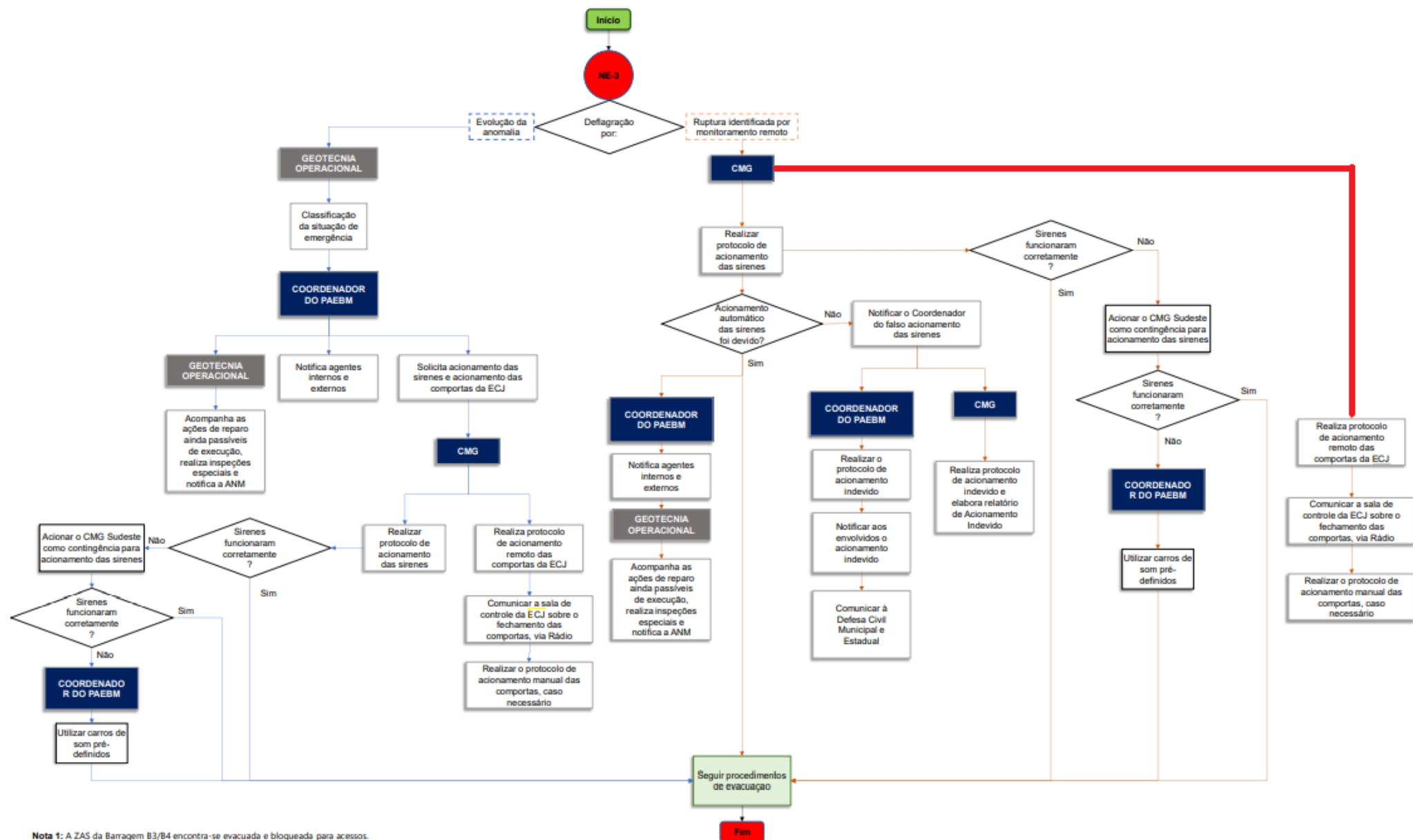


Figura 4-23 - Fluxograma para acionamento das sirenes na ZAS da barragem Sul Superior. Fonte: Vale, 2021

A Figura 4-24 contém a mancha de inundação em caso de ruptura (mancha de *Dam Break*) apresentada no PAEBM da barragem Sul Superior. O PAEBM considera a ECJ Gongo Soco 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.

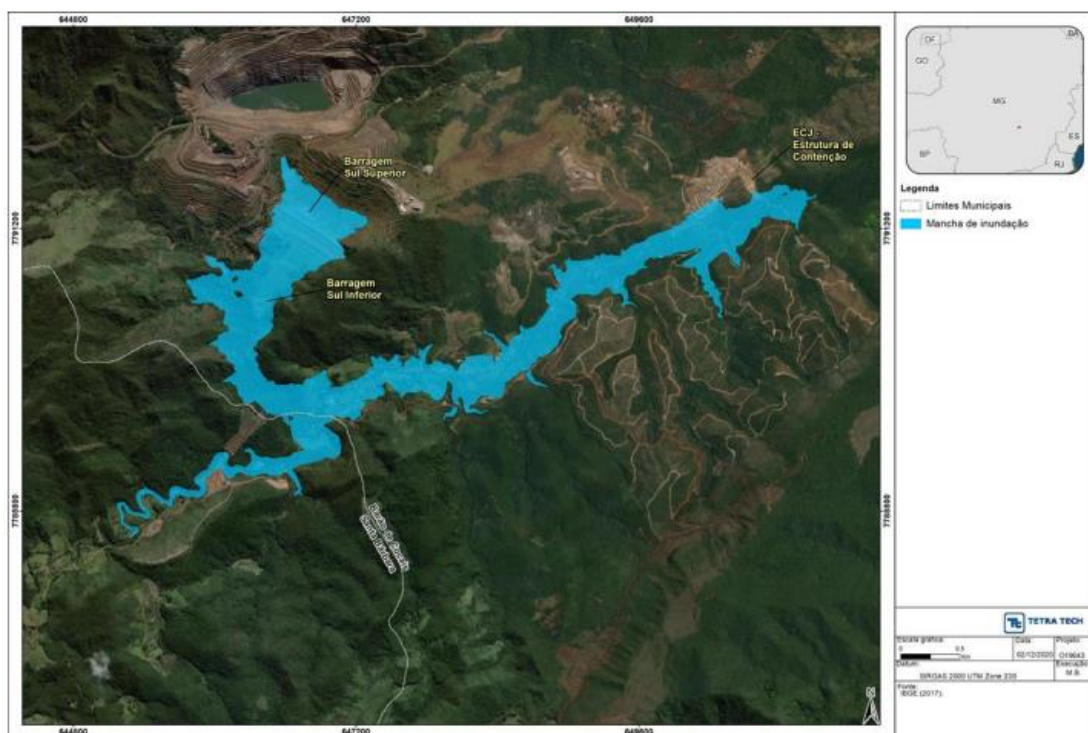


Figura 4-24 - Mapa da mancha de inundação da barragem Sul Superior considerando a ECJ.

Fonte: PAEBM Barragem Sul Superior, Vale (2022)

No âmbito do Sisema, se acionado os níveis 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 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:

I – intensificar de imediato a frequência de monitoramento para, no mínimo, diária para água superficial, semanal para sedimentos e mensal para água subterrânea;
II – enviar diariamente informes consolidados das ações ambientais executadas pelo empreendedor e da evolução dos impactos qualiquantitativos aos recursos hídricos;
III – enviar semanalmente dados brutos do monitoramento em planilhas de excel e relatórios diagnósticos da evolução dos impactos qualiquantitativos aos recursos hídricos;
IV – 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 Gongo Soco 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.

4.3.1.5 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.

A seguir é apresentado um histórico destas principais ações acordadas:

- Construção da nova captação de água do Rio Paraopeba a 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 80m³/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;

Num cenário de rompimento da barragem Sul Superior, a principal fonte de captação de água para abastecimento público do município de Barão de Cocais ficaria comprometida. Deste modo, fez-se necessária a perfuração de poços para suprir o volume de água captado pela Copasa no Rio São João, que hoje totaliza cerca de 65 L/s.

Foi proposta a perfuração de poços tubulares profundos e suas respectivas interligações hidráulicas, elétricas e implantação de sistemas de tratamento. Tais ações foram determinadas pela Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB (Lei nº 12.334/2010 e Lei Nº 14.066/2020) e pelo TC Dam Break, com acompanhamento da Copasa (CE 013-UNLE-001).

4.3.2 Sistema de desvio / Comportas

A Estrutura de Contenção Jusante em Concreto Compactado com Rolo (ECJ-CCR) conta com quatro galerias de fundo retangulares com dimensões de 2,5 m x 2,5 m. As galerias de fundo foram dimensionadas para manter o reservatório vazio, em estado de espera. Na Figura 4-25 está apresentado o esquema gráfico da estrutura e fluxo de passagem das cheias.

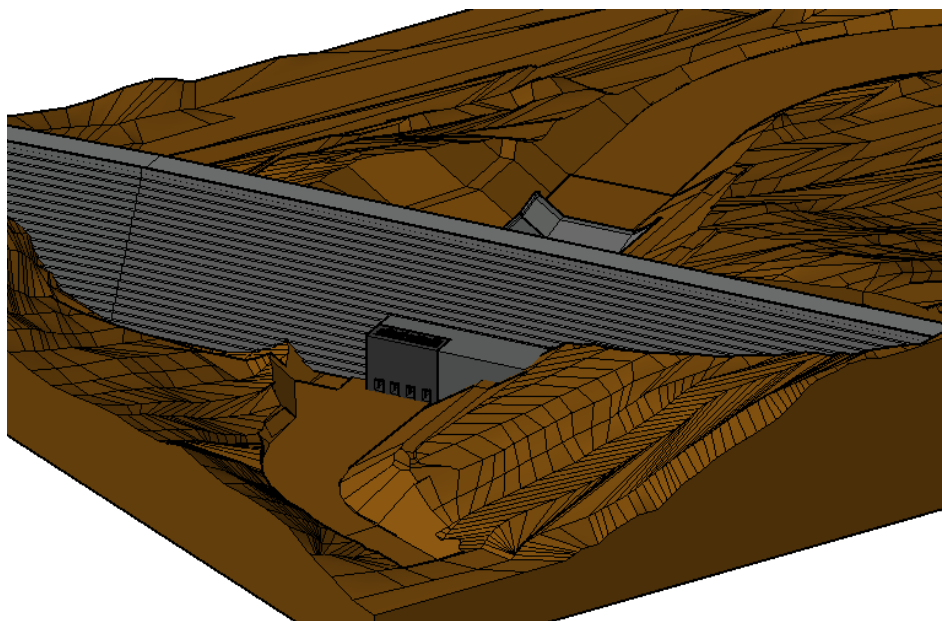


Figura 4-25 - Esquema gráfico da estrutura e fluxo de passagem das cheias.

As galerias estão programadas para fechar automaticamente caso haja a ruptura da Barragem Sul Superior. Em caso de falha no sistema automático de fechamento das comportas, o fechamento pode ser acionado pela sala de comando remota, que se encontra nas instalações da Mina Gongo Soco. Além disso, a abertura, o fechamento e a parada das comportas podem ser acionados manualmente pela sala de comando local que está construída no paramento de montante da ECJ e cujo acesso é feito pela crista da estrutura.

O acionamento elétrico das comportas é alimentado pela rede externa da concessionária, em caso de falha no fornecimento, a alimentação do sistema é garantida por um gerador presente ao lado da sala de comando. Um sistema *nobreak* garante a transição do fornecimento de energia da concessionária para o gerador além de ser capaz de alimentar o sistema por, no máximo, 1 hora em caso de falha no fornecimento da concessionária e do gerador.

4.3.2.1 Cenário 1

A operação hidráulica da barragem no cenário 01 é baseada em um modelo hidrológico que representa a bacia hidrográfica da estrutura de contenção. O funcionamento das comportas foi verificado tanto para eventos recorrentes quanto para eventos extremos.

Para este cenário, também é importante demonstrar que o risco associado a eventos menos frequentes é extremamente maior que os eventos mais frequentes. Pode-se, desta forma, observar que dentro do período de operação esperado, eventos extremos têm uma baixa probabilidade de ocorrência. A Figura 4-26 estabelece a relação entre período de retorno de um evento com sua probabilidade associada.

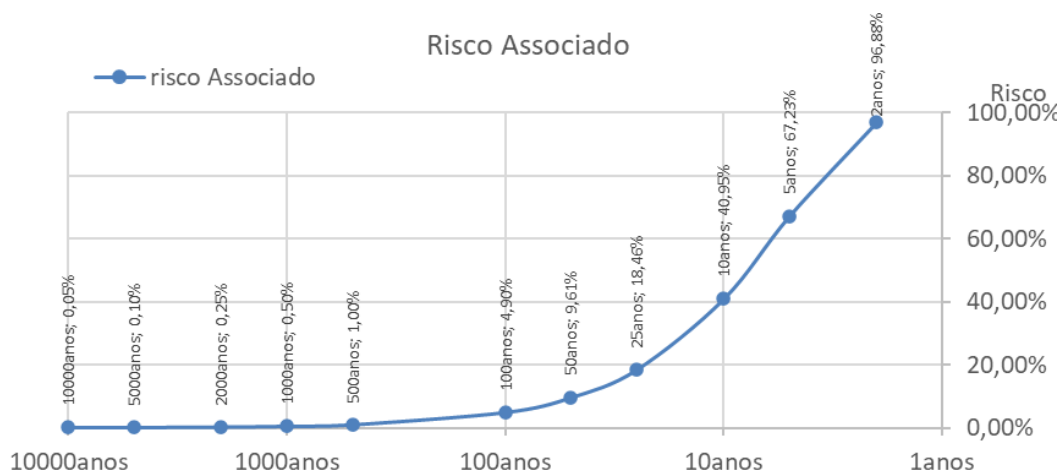


Figura 4-26 - Determinação da probabilidade associada de ocorrência dos eventos estudados para 5 anos de operação.

A partir dos parâmetros e métodos considerados, realizou-se a simulação do sistema hidrológico para diversas durações de chuvas e tempos de retorno. Assim, foi possível identificar a duração do evento pluviométrico que ocasionaria a maior sobrelevação do nível d'água no reservatório. Esta duração é definida como duração crítica do sistema.

Os tempos de retorno (TR) analisados para o trânsito de cheias foram entre 50 e 10.000 anos. A partir do resultado do trânsito de cheias, observou-se que a duração crítica para os tempos de retorno de 100 e 1.000 anos, foi de 18 horas (duração crítica e mais representativa).

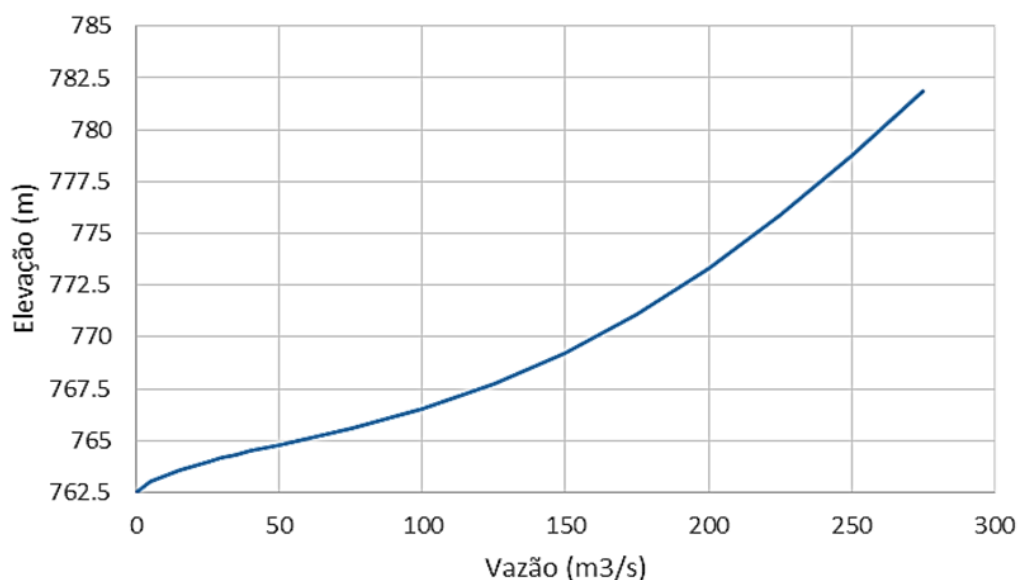


Figura 4-27 - Curva de descarga das galerias de fundo da ECJ.

Abaixo são apresentados os resultados das simulações de trânsito de cheias da ECJ para os TR's de 50 a 10.000 anos e com a duração crítica de 18 horas. Observa-se que para TR's menores do que 50 anos não ocorre o amortecimento das vazões afluentes, ou seja, as afluentes e defluentes são semelhantes. Para TR's superiores a 50 anos ocorre o amortecimento do

hidrograma afluente e, conseqüentemente, aumento do nível de água no reservatório da ECJ Gongo Soco, conforme apresentado na Tabela 4-18.

Tabela 4-18 - Síntese do trânsito de cheias no reservatório da ECJ

ECJ-CCR	Tempo de Retorno					
	25 anos	50 anos	100 anos	500 anos	1.000 anos	10.000 anos
Vazão Afluente (m³/s)	129,3	155,2	180,4	246,6	274,9	375,1
Vazão Defluente (m³/s)	128,2	151,4	171,1	211	224,8	261,2
Elevação a montante (m).	768,4	769,8	771,3	775	776,4	780,6

Adiante, na Figura 4-28 é apresentado o croqui esquemático com os níveis de água no reservatório da ECJ para diferentes períodos de retorno.

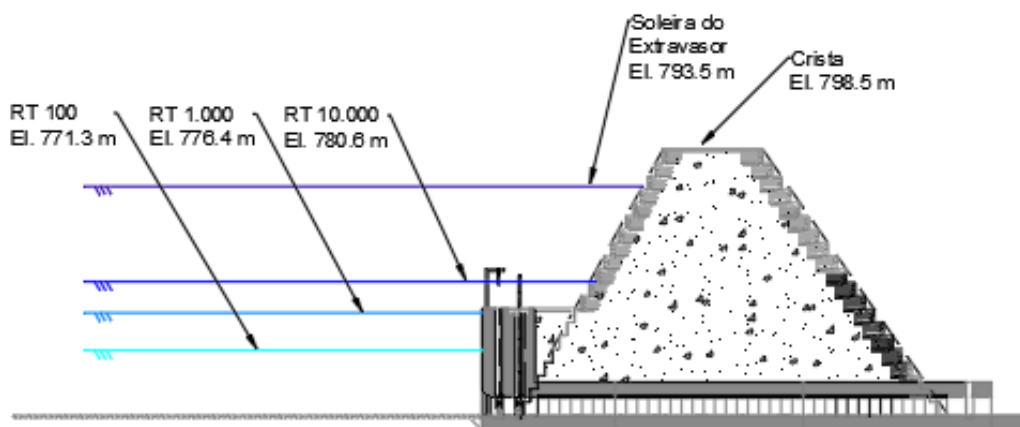


Figura 4-28 - Níveis de água no reservatório da ECJ pré ruptura

Na Tabela 4-19 é apresentado o tempo o esperado para a descarga do reservatório para diferentes eventos pluviométricos. A Tabela 4-20 apresenta a borda livre associada a eventos pluviométricos extremos.

Tabela 4-19 - Tempos de Descarga orientativos associados ao reservatório ECJ

Período de Retorno TR (Anos)	Elevação (m)	Tempo de Descarga do reservatório (esvaziamento) (h)
100	771,3	12
1000	776,4	14
10.000	780,6	17

Tabela 4-20 - Tabela de a eventos de Chuva, ECJ.

Cenário	Borda Livre (m)
TR 100	27,2
TR 1.000	22,1
TR 10.000	17,9



Para todos estes cenários de eventos pluviométricos de chuvas críticas a barragem deve sempre estar operando com as 4 comportas abertas.

De forma geral para acompanhamento dos monitoramentos hidrológicos, é apresentada a tabela de quantis de precipitação para acompanhamento dos eventos chuvosos acumulados em mm, comparativo das tabelas com definição de TR associados e duração dos eventos.

Apenas o cruzamento entre a duração dos eventos de início de chuva e altura em mm poderá dar ideia do período de retorno associado. Ver Tabela 4-21.

Tabela 4-21 - Quantis de Precipitação - Mina Gongo Soco (Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração).

Mina Gongo-Soco Valores em milímetros totais de chuva (mm)											
Duração	Tempo de Retorno (anos) e Valores em milímetros totais de chuva (mm)										
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1.000	10.000
6 min	9,7	12,3	14,0	15,7	16,2	17,8	17,4	18,8	20,7	22,1	26,9
10 min	15,7	19,8	22,5	25,0	25,8	28,3	29,0	31,3	34,2	36,3	43,4
15 min	20,4	25,7	29,2	32,4	33,4	36,5	38,3	41,2	44,9	47,6	56,6
20 min	23,8	30	33,9	37,6	38,8	42,4	44,9	48,2	52,5	55,7	95,9
30 min	28,6	35,9	40,6	45,0	46,5	50,7	54,1	58,1	63,2	66,9	79,1
1 hora	36,7	46,1	52,1	57,7	59,5	64,8	70	75,1	81,6	86,3	102
2 horas	47,5	60,0	68,0	75,6	78,1	85,4	92,6	99,7	109	116	138
3 horas	53,9	68,1	77,3	86,1	88,9	97,4	106	114	125	133	159
4 horas	58,4	73,8	84,0	93,6	96,7	106	115	124	136	145	174
6 horas	64,7	82,0	93,3	104	108	118	128	139	152	162	196
8 horas	69,2	87,7	99,9	112	115	127	138	149	164	175	211
10 horas	72,7	92,2	105	117	121	133	145	157	172	184	223
12 horas	75,5	95,8	109	122	126	139	151	163	180	192	232
18 horas	81,9	104	119	133	137	151	164	178	196	209	253
24 horas	86,4	110	125	140	145	159	174	188	207	221	269
2 dias	110	141	162	181	188	207	226	245	270	289	351
3 dias	135	173	197	221	229	252	275	298	328	351	428
5 dias	174	222	253	283	293	322	352	381	419	449	545
7 dias	206	262	298	334	345	380	414	448	493	527	641
10 dias	246	311	354	396	409	449	489	530	582	622	755
15 dias	300	381	435	487	503	553	604	653	719	769	934
20 dias	347	438	499	558	576	633	690	746	821	877	1064
30 dias	424	533	604	673	695	762	829	895	983	1049	1269

Para melhorar a base de dados hidrológicos, recomenda-se a instalação de um pluviógrafo, ao lado de um dos pluviômetros instalados ou a instalar.

Na Figura 4-29 a seguir são apresentados em marcadores azuis os postos pluviométricos

existentes, que estão no norte da cava Gongo Soco e no topo da pilha sudeste. Os marcadores verdes, que são os adicionais propostos, estão leste das mesmas estruturas.



Figura 4-29 - Postos pluviométricos existentes e adicionais propostos

Seguem, abaixo, os principais procedimentos e recomendações referentes ao sistema de desvio/sistema de comportas para o Cenário 1 – Operação pré-ruptura:

PROCEDIMENTOS

- Manter as 4 comportas abertas em períodos de chuva ou em qualquer evento meteorológico na área de contribuição da bacia.
- Durante o Cenário de Pré-Ruptura: Para todos os procedimentos dentro da galeria, a montante desta ou imediatamente a jusante deverá ser considerado procedimentos iguais aos da ZAS, considerando estar dentro da área da mancha de ruptura.
- Devem ser feitas inspeções visuais, fora da ZAS, ou com procedimentos especiais quando dentro desta, após e durante cada evento de chuva.
- Devem ser realizadas inspeções quinzenais nas galerias durante todo o período de operação.
- Devem ser executadas limpezas entre as galerias e o rock-trap, na entrada da galeria, dentro da galeria e na bacia de dissipação, sempre que observados depósitos que excedam dimensões da ordem de 1,5 metros, se somando as três maiores dimensões axiais do depósito, ou no caso de uma inspeção visual que indique a remoção do



depósito por questões de segurança.

- Para procedimentos de limpeza interna da galeria, por obstrução de troncos e/ou outro material que atrapalhe a operação, realizar em dias de estiagem, com monitoramento do clima através de previsões que contemplem no mínimo 3 dias secos a frente em instituições de previsão meteorológica de excelência.
- Nos procedimentos de limpeza somente deverá ser fechada uma comporta de galeria por vez.
- Deve-se considerar todas as recomendações do manual de operação e manutenção das comportas.

RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se instalar rede de monitoramento meteorológico telemétrica em toda área de contribuição da bacia e monitorar os eventos de chuva em tempo real, com criação de série histórica.
- Recomenda-se, assim que instalados os postos meteorológicos da bacia, que seja criado um plano e aviso baseado no modelo de chuva associado à bacia.
- Recomenda-se que seja instalado medidor de nível d'água automatizado a montante do reservatório e a jusante das galerias com o objetivo de criação de uma série histórica.

4.3.2.2 Cenário 2 - Durante a ruptura

O ponto de entendimento fundamental, para a ação de ruptura e acionamento do plano de emergência de fechamento das comportas, está associado ao evento de ruptura e ao preparo que se tem para este evento. Desta forma o manual traz uma breve explanação das hipóteses adotadas para a ruptura hipotética, de forma a preparar as equipes de manutenção e operação para o momento necessário de acionamento do plano emergencial.

Adiante são apresentados os cenários de simulação de ruptura, considerando o evento excepcional de chuva e ruptura em dia chuvoso e o evento de ruptura em dia seco. Ambos têm funcionamentos similares, mas atingem cotas e forças distintas.

Todos os eventos devem ser associados ao PAEBM da barragem Sul Superior, o qual deverá referenciar este manual e o PAEBM da ECJ.

O estudo de ruptura é composto por cenários em dia seco e chuvoso. Em todos os cenários foi considerado que a ruptura da barragem Sul Superior (crista na El. 962,4 m) ocorre pelo fenômeno de liquefação, considerando o nível atual de água e rejeito da barragem, e a ruptura da barragem Sul Inferior por galgamento. Foi considerado que as galerias da ECJ Gongo Soco se fecharão imediatamente após o rompimento da barragem Sul Superior.

Além disso, foi considerado que o volume mobilizado para o vale a jusante das barragens

compreende o somatório das seguintes parcelas:

- 100% do volume do maciço das barragens Sul Superior e Sul Inferior;
- 100% do volume de água armazenada nos reservatórios das Barragens Sul Superior e Sul Inferior; e
- 100% do volume total de rejeitos armazenados nos reservatórios das Barragens Sul Superior e Sul Inferior.

Devido ao momento de ruptura, e a chuva adotada para a bacia no mesmo momento, o volume de água nos reservatórios de Sul Superior e Sul Inferior, foram considerados nas soleiras dos respectivos extravasores, similar ao dia seco.

RUPTURA EM DIA SECO

No cenário de ruptura da barragem em dia seco (*sunny day*) não ocorre cheia afluyente e precipitação direta no reservatório.

O hidrograma afluyente da barragem Sul Superior resultante dessa simulação está apresentado na Figura 4-30, cujo volume é de 7,6 milhões de m³. Conforme pode ser observado, o valor máximo de vazão de pico defluente no instante da ruptura da BSS é de 111,0 mil m³/s.

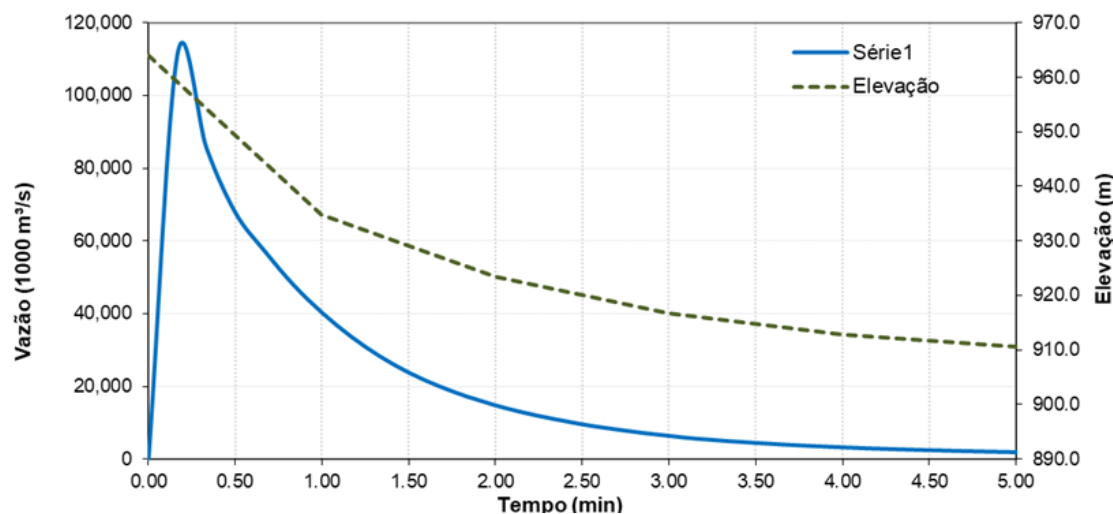


Figura 4-30 - Hidrograma defluente – Barragem Sul Superior.

O hidrograma afluyente ao reservatório da ECJ resultante dessa simulação está apresentado na Figura 4-31. Conforme pode ser observado, o valor máximo de vazão de pico afluyente ao reservatório é de 9.856,0 m³/s.

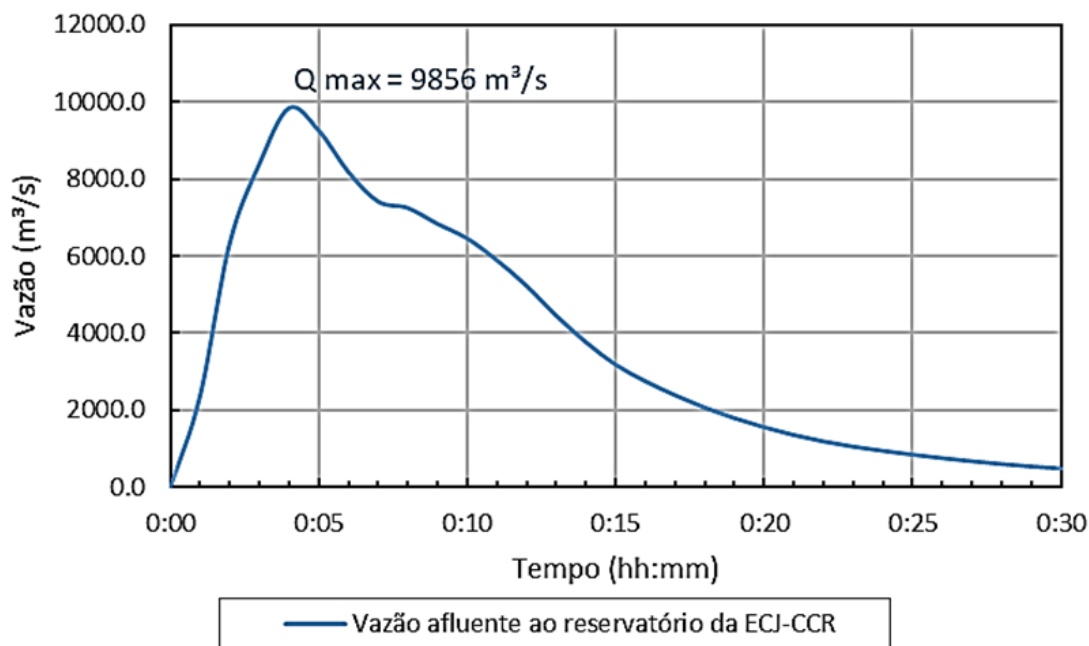


Figura 4-31 - Hidrograma afluente ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.

RUPTURA EM DIA CHUVOSO

No cenário de ruptura da barragem em dia chuvoso, considerou-se que a ruptura ocorre durante um evento pluviométrico extremo (TR's de 100 e 1.000 anos). Nestes cenários, a duração da precipitação adotada foi a que ocasionou a maior sobrelevação no reservatório da ECJ Gongo Soco. Portanto, nesta avaliação considerou-se que os vales existentes a jusante da barragem Sul Superior e a montante da ECJ, estariam preenchidos com o hidrograma da cheia natural (com TR's de 100 e 1.000 anos) antes da chegada da massa mobilizada de rejeitos.

Considerou-se que a ruptura ocorreria no momento em que o reservatório da ECJ estivesse na elevação máxima, ou seja, 14h 59min após o início da chuva de 100 anos e 16h 14min após o início da chuva de 1.000 anos. Nestes casos, as 4 comportas da ECJ estariam abertas, permitindo a passagem da cheia, até o momento da ruptura da BSS.

É importante salientar que a ruptura da estrutura não está diretamente ligada à chuva, e esta ruptura pode ocorrer também em chuvas leves, intermediárias ou mesmo dia seco conforme hipótese na extremidade inferior dos eventos. Desta forma a operação deve estar sempre ligada ao centro de monitoramento e controle, que deve acionar o plano de emergência em caso de ruptura e dentro do procedimento acionar o fechamento das 4 comportas simultaneamente e imediatamente.

A Figura 4-32 e Figura 4-33 apresentam as vazões afluentes ao reservatório da estrutura de contenção em CCR, bem como as elevações no mesmo para os TR's de 100 e 1.000 anos.

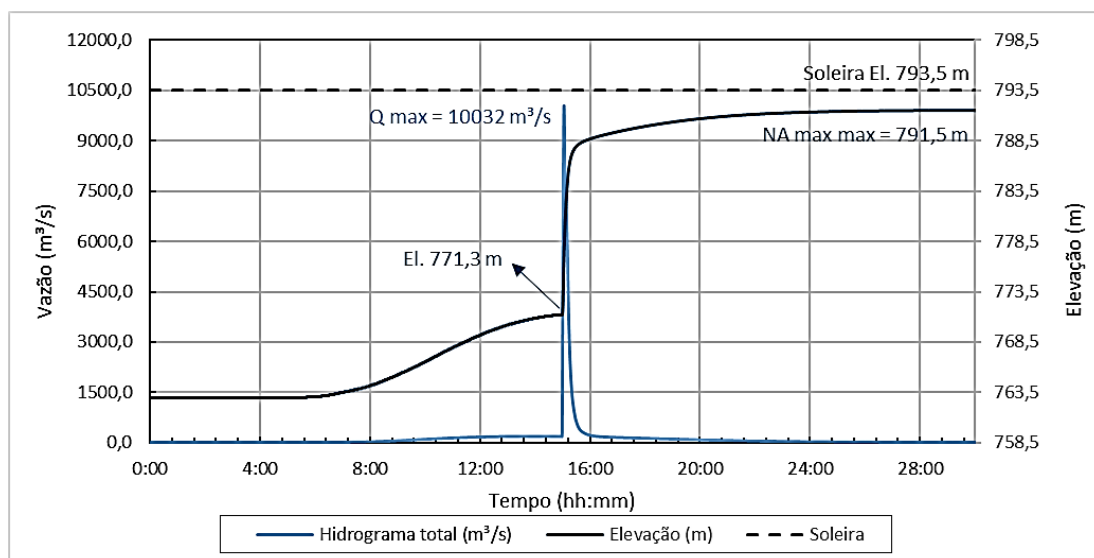


Figura 4-32 - Elevações e vazões afluentes (TR de 100 anos) ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.

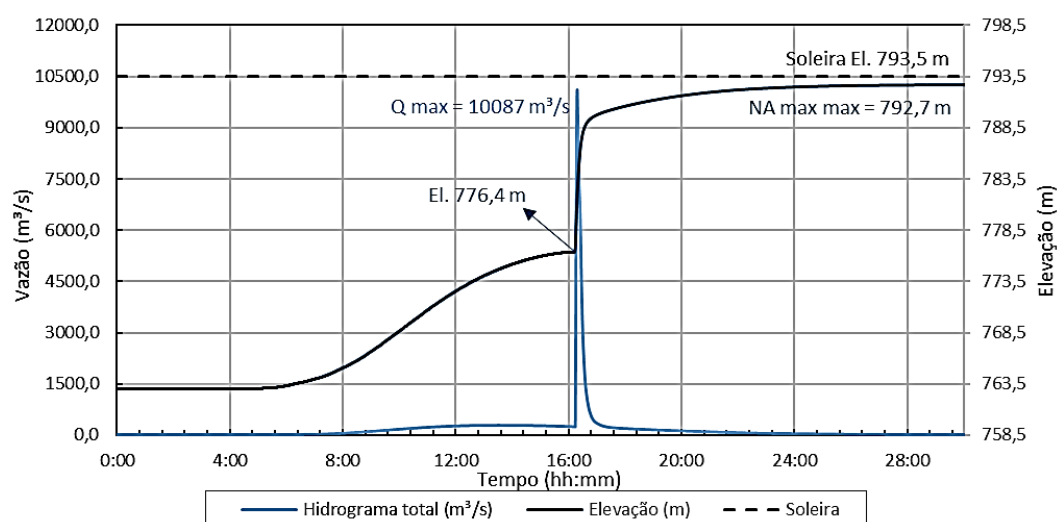


Figura 4-33 - Elevações e vazões afluentes (TR de 1.000 anos) ao reservatório da Estrutura de Contenção Jusante.

Seguem, abaixo, os principais procedimentos e recomendações referentes ao sistema de desvio/sistema de comportas para o Cenário 2 – Durante a ruptura:

PROCEDIMENTOS

- Durante os eventos de ruptura as comportas devem ser acionadas imediatamente para o fechamento simultâneo das galerias.
- Os turnos devem sempre estar cobertos por no mínimo dois profissionais a fim de que no mínimo 1 esteja 100% do tempo pronto o acionamento, havendo apenas um responsável determinado por período, rendido pelo seu par em momentos de ausência.

RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se que sejam instalados sensores automatizados de acompanhamento de



movimentos, sempre em paralelo e com redundância a fim de que os alarmes sejam 100% seguros para o fechamento das comportas.

- Recomenda-se que sejam elaborados treinamentos específicos e regulares, e que estes estejam incluídos no PAEBM da estrutura.
- Recomenda-se que haja monitoramento por vídeo das comportas da estrutura, das entradas e saídas das galerias.

4.3.2.3 Cenário 3 - Pós ruptura

O Cenário 3 de pós-ruptura acontece após um incidente de ruptura das barragens Sul Superior e Sul Inferior, sendo que para este caso as comportas serão fechadas e a estrutura passará a acumular as vazões afluentes no reservatório.

4.3.3 Sistema extravasor

4.3.3.1 Cenário 1 - Operação pré-ruptura

Não é previsto a sua operação para este cenário.

4.3.3.2 Cenário 2 - Durante a ruptura

Segundo o de Estudo de Transporte de Sedimentos (RL-1850DD-X-17587), que faz considerações com vazões médias (QMLT), os registros de vazões a jusante ECJ, após a ruptura em dia seco, o vertimento tende a ocorrer 23 dias após a ruptura para o período seco e após 16 dias para o período chuvoso. Isso ocorre devido ao volume mobilizado não ser suficiente para o completo enchimento do reservatório da barragem, e, como premissa de operação da ECJ as galerias serão fechadas com a ruptura das barragens a montante, não há escoamento a jusante da estrutura em um primeiro momento.”

Apenas a partir do enchimento completo do reservatório o extravasor de emergência vai passar a funcionar como um extravasor operacional.

4.3.3.3 Cenário 3 - Pós ruptura

O sistema extravasor tem como objetivo controlar as cheias e a segurança hidráulica do reservatório, devendo para tal estar em plenas condições de operação e em bom estado de conservação.

A capacidade hidráulica do extravasor foi dimensionada para vazões com tempo de recorrência (TR) de 1.000 anos, compatível com um tempo de vida útil da estrutura de contenção em CCR

(de 3 a 5 anos), e verificada para cheias com TR de 10.000 anos. A estrutura foi capaz de laminar a cheia de TR de 1.000 anos com borda livre de 1,5 m e a cheia de 10.000 anos com borda livre de 0,8 m.

Adiante segue a Curva Cota x Descarga do extravasor de emergência que determina seu funcionamento na Figura 4-34 e cotas associadas as vazões críticas na Figura 4-35.

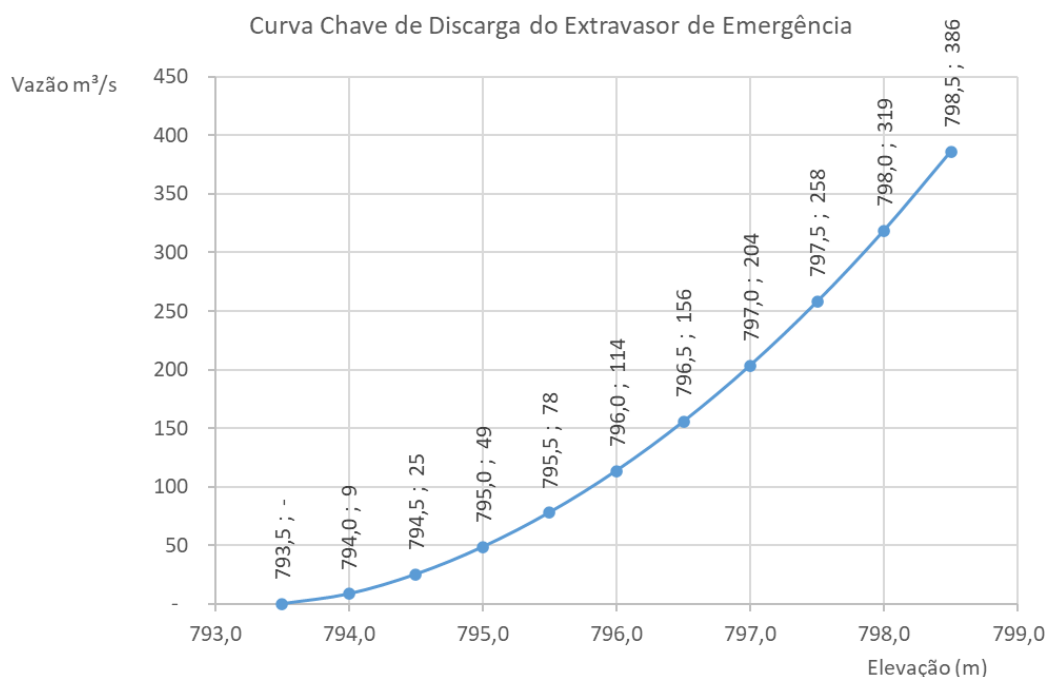


Figura 4-34 - Curva de Cota x Descarga do Extravasor de Emergência de Estrutura de Contenção Jusante.

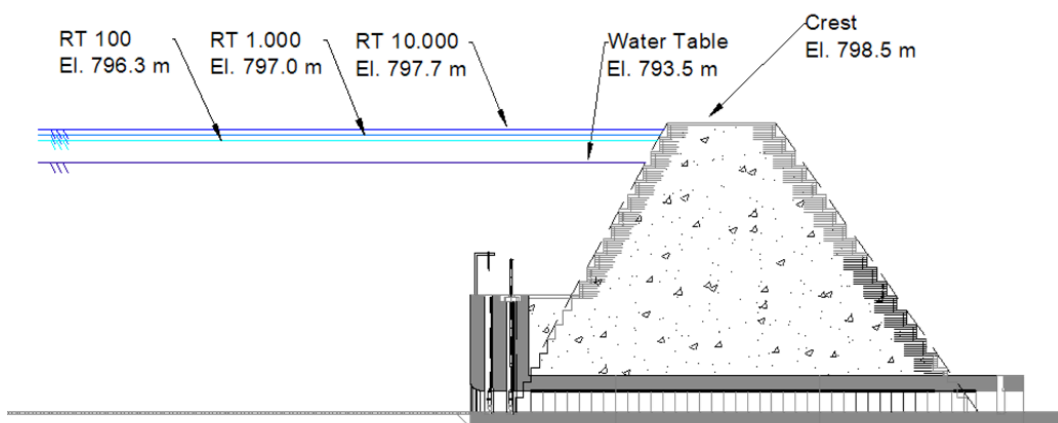


Figura 4-35 - Cenários Hidrológicos de funcionamento da Estrutura de Contenção Jusante no Cenário Pós-Ruptura (Water Table = Soleira do vertedouro).

Desta forma, o sistema extravasor não deve apresentar danos no seu revestimento (blocos deslocados, malha de arame cortada e/ou danificada, deformações e abatimentos em seu piso, deslizamento das paredes laterais do canal, ou descolamento das peças de colchão-Reno), obstrução do emboque do canal vertente, erosões nas margens, recalques diferenciais,



vazamentos/surgências, vegetações, assoreamento e erosões.

Seguem, abaixo, os principais procedimentos e recomendações referentes ao sistema extravasor.

PROCEDIMENTOS

- Realizar inspeção visual quinzenal verificando a presença de danos à estrutura do extravasor, erosões no talude de montante que possam comprometer a estrutura, recalques diferenciais, vazamentos/surgências, vegetações, assoreamentos e eventuais obstruções no canal/emboque.

RECOMENDAÇÕES

Realizar limpeza do canal/emboque do extravasor quando necessário.

4.3.4 Maciço da ECJ-CCR

O maciço da ECJ-CCR Gongo Soco é composto de concreto compactado com rolo e possui estabilidade física do arranjo geométrico, frente as premissas do projeto executivo considerando critérios de segurança internacionalmente aceitos ou aplicados pela comunidade técnica nacional/internacional por entidades como USBR (*United States Bureau of Reclamation*), USACE (*United States Army Corps of Engineers*), ambas americanas, ICOLD (*International Commission on Large Dams*), entidade que congrega mais de cem países, além do critério da ELETROBRÁS e da norma brasileira ABNT NBR-13.028/2017.

As análises de estabilidade indicaram fatores de segurança adequados para todos os blocos ao longo do eixo da estrutura conforme estudos estruturais do Manual de Operações da ECJ.

Os principais procedimentos e recomendações referentes à estabilidade do maciço estão dispostos na sequência.

PROCEDIMENTOS

- Realizar inspeção visual quinzenal verificando as condições de estabilidade do maciço como a presença de danos à estrutura, trincas, abatimentos, recalques diferenciais, surgências e umedecimentos.

RECOMENDAÇÕES

Manter a geometria e as condições de percolação da barragem, garantindo o Fator de Segurança obtido na análise de estabilidade para os cenários 1 e 3. Caso manifestações patológicas e/ou anomalias sejam identificadas novas análises de estabilidade deverão ser realizadas.

4.3.5 Plano de Inspeções e Monitoramento

Para garantir a condição de segurança satisfatória e funcionamento das estruturas que



compõem o sistema da ECJ Gongo Soco (maciço, acessos, sistema de desvio, extravasor, ombreiras), o monitoramento geotécnico e ambiental será realizado conforme será apresentado a seguir.

4.3.5.1 Monitoramento geotécnico

O monitoramento das condições geotécnicas das estruturas que compõem o sistema tem como objetivo coletar informações técnicas do comportamento dos aterros, cortes, terrenos de fundação e estruturas de concreto. O monitoramento geotécnico deve ser realizado a partir de inspeções visuais, leituras e análises de instrumentos. O monitoramento da barragem deverá seguir o procedimento do PRO-001273 (Programa de Gestão de Estruturas Geotécnicas da VALE).

4.3.5.2 Inspeções rotineiras

As inspeções de segurança regulares são atividades essenciais para avaliação do estado de segurança e conservação da estrutura, uma vez que permitem detectar visualmente sinais prévios de processos de instabilização e anomalias. Essas inspeções serão realizadas quinzenalmente pela equipe de segurança da estrutura. As orientações para realização da inspeção, bem como os elementos a serem inspecionados e as devidas fichas de inspeção são apresentadas no Programa de Gestão de Estrutura Geotécnicas da Vale (PRO-001273)

As inspeções deverão abranger todas as estruturas que compõe o sistema da barragem, especialmente os elementos listados na Tabela 4-22.

São necessárias inspeções na bacia de dissipação e a montante da galeria caso ocorra algum evento de maior magnitude (TR de 20 anos). Também será necessário monitorar o desempenho do vertedouro em gabião sobretudo nas operações iniciais e caso ocorram eventos de maior magnitude (e eventualmente reparar).

Tabela 4-22 - Elementos a Serem Observados na Inspeção de Rotina.

Elementos	Observações
Acessos	<ul style="list-style-type: none">- Verificar se as condições dos acessos à crista, ao pé da barragem e ao reservatório estão adequadas para passagem de veículos e de equipamentos apropriados, para qualquer condição meteorológica (revestimento apropriado, drenagem superficial, taludes de cortes e aterros estáveis e revegetados e possibilidade de acessos secundários para casos eventuais)- Verificar a existência/condições das leiras de proteção ao longo dos acessos;- Verificar se a drenagem dos acessos pode oferecer risco à segurança da barragem;- Verificar se os acessos estão bem controlados quanto à entrada e movimentação de pessoas e veículos não autorizados.
Reservatório	<ul style="list-style-type: none">- Observar as margens do reservatório da barragem para identificar a presença de focos de erosões, deslizamentos superficiais e aporte de sedimentos que possam acelerar o assoreamento do reservatório, comprometendo a vida útil da barragem. É importante observar se há presença de material flutuante no reservatório que possa vir a obstruir o extravasor- Verificar se a borda livre se encontra compatível com o valor recomendado- Verificar se o volume útil disponível para amortecimento de cheias se mantém preservado
Crista e Degraus	<ul style="list-style-type: none">- Verificar o pavimento da crista da ECJ, o nivelamento, largura, recalques eventuais e diferenciais entre os blocos e ocorrências de trincas;



Elementos	Observações
	- Verificar se as pinturas de identificação dos blocos estão legíveis, de forma a auxiliar identificação de qualquer anormalidade.
Faces CCR	- Observar o estado de conservação dos revestimentos das fases do CCR, a ocorrência de fissuras, trincas e/ou buracos. Deve-se verificar se ocorrem frentes de umidade ou pontos de surgências de água, bolhas. Os pontos de musgo com coloração diferenciada podem ser indicio de zonas saturadas - Observar se há sinal da presença de animais sobre a estrutura.
Ombreiras	- Deverão ser inspecionadas no que se refere à existência de surgências, erosões, vegetação excessiva, deformações, recalques e trincas. - O crescimento de árvores e arbustos no contato ombreira/estrutura deve ser prevenido para evitar que as raízes causem danos às estruturas, tal como caminhos de percolações, entre outros.
Drenagem Superficial	- Deve-se observar se os dispositivos de drenagem superficial estão desassoreados e desobstruídos - Observar se os dispositivos de drenagem superficial estão contínuos e perfeitamente interligados - Verificar se existe fluxo convergente e pontos de empoçamento, sobretudo, nos acessos.
Drenagem Interna	- Observar se a saída dos drenos de jusante está desobstruída e limpa. - Verificar se o nível de água nos drenos de jusante e realizar o registro junto do restante da instrumentação da ECJ; - Avaliar se há indícios de carreamento de sólidos.
Sistema de Desvio/ Sistema de Comportas	- Verificar a presença de danos na estrutura, erosões no talude de montante que possam comprometer a estrutura, recalques diferenciais, vazamentos/surgências, vegetações, assoreamentos e eventuais obstruções no canal/emboque e erosões no canal de restituição ou a jusante da bacia de dissipação, como danos as malhas do Colchão Reno - Eventuais obstruções nas ranhuras das comportas; - Previamente ao início da operação de abertura e fechamento das comportas vagão, certificar-se de que não existam funcionários executando serviços de manutenção nos equipamentos, principalmente nas áreas das ranhuras das comportas.
Sistema Extravasor	- Verificar a presença de danos na estrutura, erosões no talude de montante que possam comprometer a estrutura, recalques diferenciais, vazamentos/surgências, vegetações, assoreamentos e eventuais obstruções no canal/emboque e erosões no canal de restituição ou a jusante da bacia de dissipação.
Instrumentação	- Observar a integridade física do instrumento, a facilidade na identificação do mesmo, as condições de acessos para leitura e a proteção contra danos causados por vandalismo
Cercas, Porteiras e Colchetes	- Verificar o estado das cercas, porteiras e colchetes de modo a mantê-las sempre em condições de restringir o acesso somente aos devidamente autorizados

Tabela 4-23 - Quadro de Estado de Conservação (Portaria 70.389/2017 – ANM).

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras	Percolação	Deformações e Recalques	Deterioração dos Taludes / Paramentos
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados. (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva. (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas. (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura. (10)



Ao fim de cada inspeção, os Formulários de Inspeção Rotineiras (FIR) ficarão de posse do responsável pela estrutura, que irá preencher o Extrato da Inspeção de Segurança Regular, no SIGBM. Este profissional pode ser parte da equipe de segurança da estrutura da VALE e/ou de empresa terceirizada contratada para tal. O preenchimento deve ser realizado até o final da quinzena subsequente à inspeção de campo que gerou o preenchimento da FIR, com atenção especial para não ultrapassar quatro quinzenas, sem a realização da inspeção a fim de evitar sanções legais da ANM.

Qualquer anormalidade encontrada deverá ser registrada, sendo elaborado um plano de ação que apresente as devidas medidas corretivas e/ou preventivas, constando o prazo para a execução e o responsável pela ação.

Em caso de abalos sísmicos na região da ECJ com magnitude superior ou equivalente a 4,7 na escala Richter, deverá ser realizada inspeção especial. Em caso de fissuras, trincas e outras patologias, deve-se avaliar o acionamento do PAE da ECJ Gongo Soco, bem como avaliar o descolamento da fundação e a necessidade de injeção de calda de cimento ou outra solução de reparo.

4.3.5.3 Inspeções regulares

As inspeções de segurança regulares serão realizadas em conformidade com a legislação vigente Resolução ANM nº 95/2022 pela equipe da VALE. A entrega da DCE relativa a ECJ deverá ocorrer por meio do SIGBM entre 1º e 3ª de março e entre 1º e 30 de setembro.

4.3.5.4 Monitoramento da instrumentação

A função da instrumentação é fornecer aos responsáveis pela barragem parâmetros de comparação e mecanismos para avaliar o desempenho da estrutura face ao comportamento previsto em projeto, bem como possibilitar o acompanhamento e diagnóstico de eventuais mecanismos de falha. Os desvios no desempenho devem ser avaliados e tratados.

O sistema de instrumentação foi dividido em plano de instrumentação existente (já executado) e plano de instrumentação complementar (instrumentação futura solicitada pela Rizzo).

4.3.5.5 Instrumentação existente

A instrumentação existente será composta pelos elementos cujas funções e posições estão apresentadas a seguir:

- Piezômetro Elétrico (PE): permite o acompanhamento da evolução dos níveis de subpressões desenvolvidas na base e fundação do maciço de da ECJ. Eles estão posicionados próximos ao paramento de jusante em duas linhas longitudinais e em dois níveis verticais: um no contato do maciço com a superfície da fundação e um 6



m abaixo deste contato.

- Termômetro (TE): responsável pela medição das variações de temperaturas no interior do concreto compactado a rolo, durante as obras. Eles foram distribuídos homogeneamente ao longo de duas seções transversais da estrutura.
- Medidor Triortogonal de Junta (TR): responsável pelo acompanhamento das variações de dimensões das juntas de dilatação do maciço da ECJ. Eles foram instalados no paramento jusante da estrutura em duplas para cada uma das juntas, um no nível da crista e uma no nível mais baixo do maciço.
- Medidor de Recalque (MR): permite o acompanhamento da variação vertical da posição da crista da estrutura. Eles foram instalados na superfície superior da crista sendo um instrumento por bloco do maciço.
- Medidor de Ombreira (MO): marco de referência para medição dos marcos de recalque.
- Extensômetro (EH): responsável pelo acompanhamento do recalque da fundação da estrutura. Eles serão instalados em duas posições no paramento jusante do maciço.
- Tubos Drenos de Jusante (TDJ): permite o acompanhamento do nível de água na fundação da estrutura, posicionados no pé da face de jusante.

A instrumentação é composta pelos quantitativos apresentados na Tabela 4-24.

Tabela 4-24 - Instrumentação

Instrumentação	
Tipo de Instrumento	Quantidade
Piezômetro Elétrico (PZE)	20
Tubo Dreno de Jusante (TDJ)	29
Medidor Triortogonal de Junta (TR)	16
Marcos Recalque (MR)	17
Medidor de Ombreira (MO)	2
Extensômetro (EH)	2
Termômetro (TE)	14

A Tabela 4-24 apresenta a listagem dos instrumentos instalados na ECJ-CCR Gongo Soco e da Figura 4-36 a Figura 4-39 apresentam a locação da instrumentação em planta, bem com o Apêndice B.

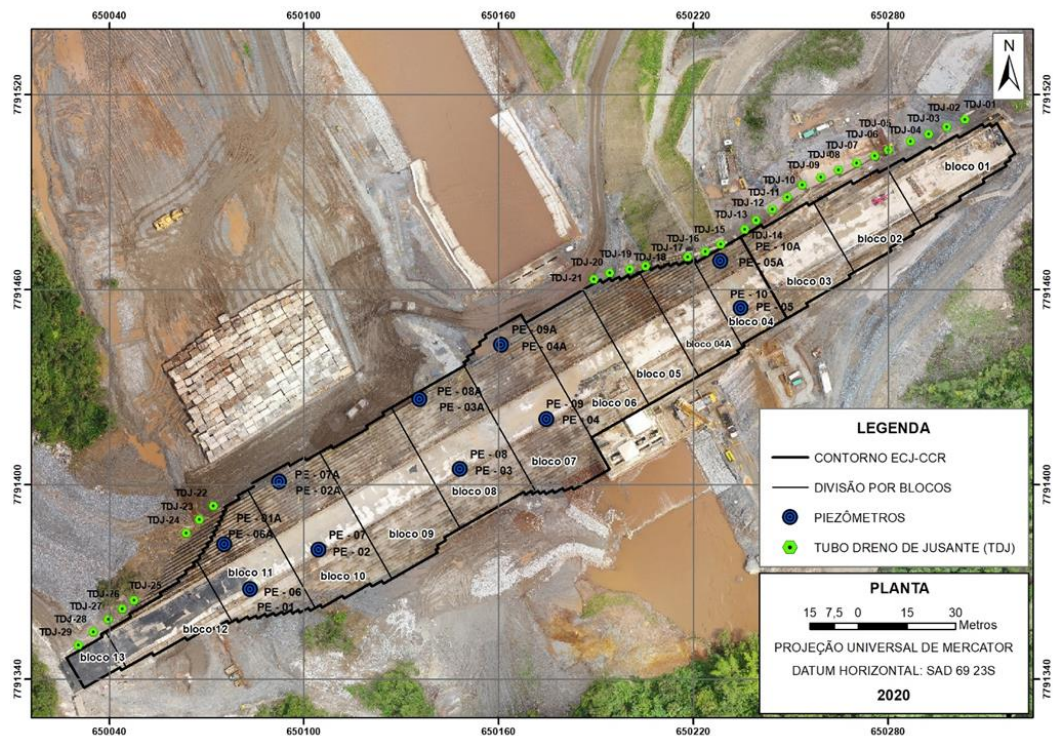


Figura 4-36 - Locação dos Piezômetros Elétricos e Tubos Drenos de Jusante na ECJ.

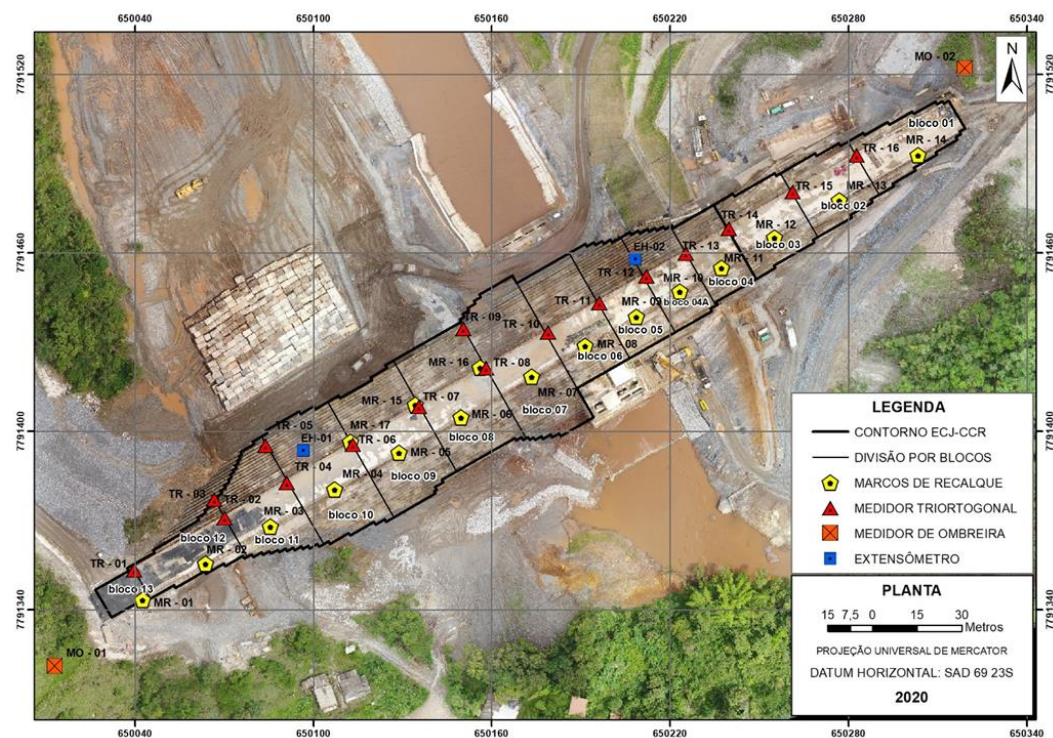


Figura 4-37 - Locação dos Medidores de Recalques e Triortogonais de Junta na ECJ.

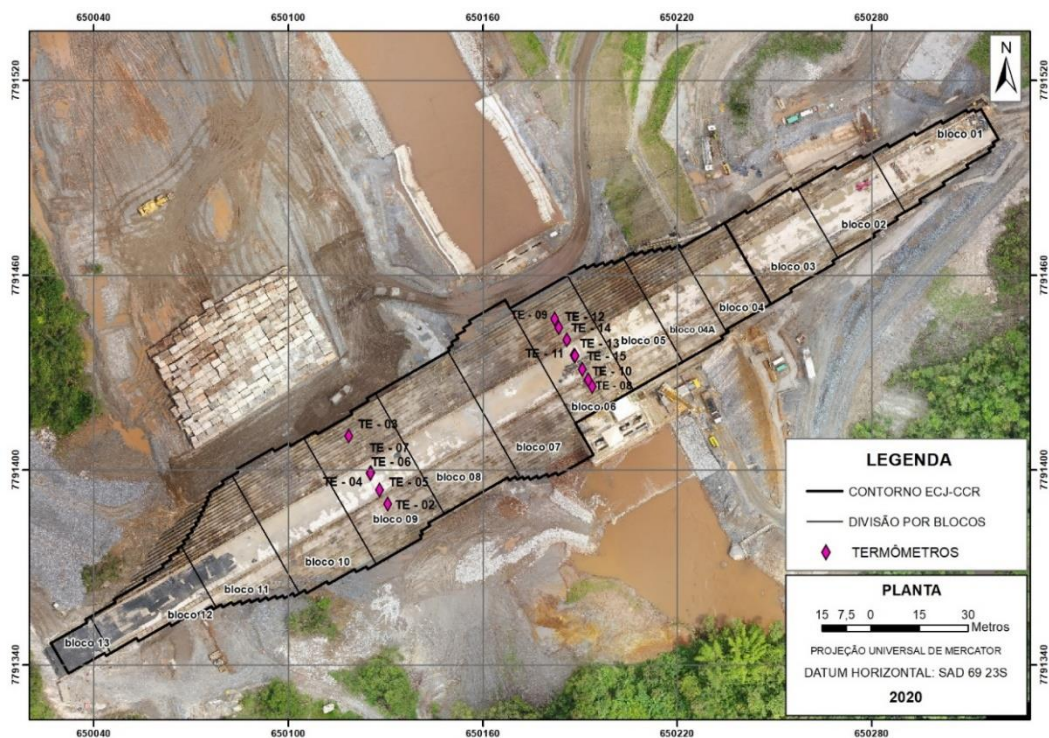


Figura 4-38 – Imagem aérea da Localização dos Termômetros

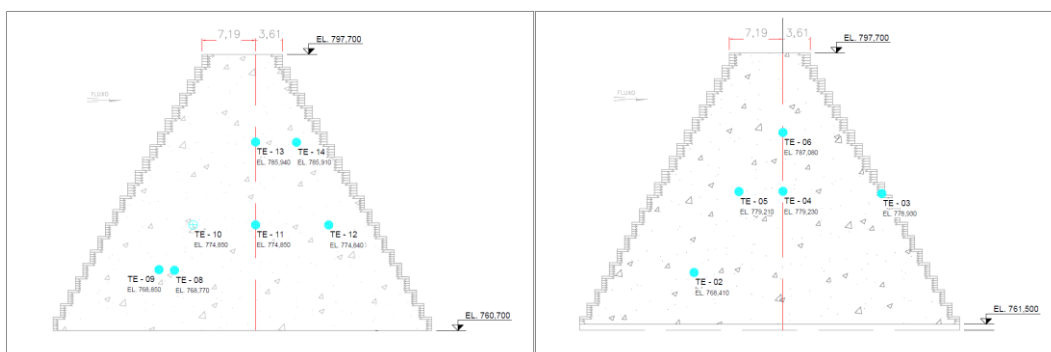


Figura 4-39 - Localização dos Termômetros

4.3.6 Cronograma de Operação

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

4.4 DESCOMISSIONAMENTO DA ECJ

Após o término das obras emergenciais para a descaracterização da barragem Sul Superior e, consequente, o término do risco associado à uma eventual ruptura desta estrutura, será viável a implantação de um plano de descomissionamento da ECJ, assim como das telas metálicas e



da chicane.

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

- 1) Desmonte, transporte e deposição do material inerte da estrutura ECJ;
- 2) Remoção dos blocos de granito da chicane;
- 3) Remoção das telas metálicas;
- 4) Descomissionamento dos canteiros de obras

Até o presente momento, o desenvolvimento do plano integrado de descomissionamento da ECJ encontra-se em fase de conceitual, conforme o relatório apresentado em anexo ao EIA.

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 Gongo Soco 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 BIBLIOGRÁFICAS

- Estudo Geológico Geotécnico – Walm Engenharia (2019);
- Plano de Utilização Pretendida – Elaborado pela Total em 2020;
- Estudos sobre o risco geológico da ECJ (2020);
- Estudos sobre o comportamento hidrogeológicos (2020);
- Manual de Operação da ECJ;
- Plano de Ação de Emergência – Walm Engenharia (2020);
- Plano de Ação de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM da barragem Sul Superior (C07-BSS0073-SI-PL-V3).



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