

PLANO DE REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAOPEBA

Rompimento das barragens B1, B4 e B4-A do
Complexo Paraopeba II - Mina Córrego do Feijão

Capítulo 1

Baseline – Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba

Sumário Geral

Brumadinho/MG

Abril de 2022

Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do rio Paraopeba

Rompimento das barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II - Mina Córrego do Feijão

Capítulo 1

Baseline – Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba

Sumário Geral

Código do documento: 1.03.01.62972-GE-RT-0001-Rev.0



Brumadinho/MG

Referências Cadastrais

Localização: Belo Horizonte / MG

Título: Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Capítulo 1 - *Baseline*
– Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba – Sumário Geral

Gerente Executiva de Reparação: Gleuza Jesué (gleuza.jesue@vale.com)

Gerente de Reparação Ambiental: Vanessa Buzzi (vanessa.buzzi@vale.com)

Diretora responsável: Sandra Elisa Favorito Raimo (sandra.favorito@arcadis.com)

Gerente técnico: Rodrigo Luiz Volpi (rodrigo.volpi@arcadis.com)

Projeto/centro de custo: 1.03.01.62972

Data do documento: 14/04/2022

Elaborador/Autor	Equipe multidisciplinar	Diversos
Verificador/aprovador	Rodrigo Volpi	Gerente técnico

Este documento é composto de 4 volumes e disponibilizado em meio digital.

Sumário Geral – Lista de Volumes e Itens

Volume 1 – *Diagnóstico Pretérito – Meio Físico*

Índice

Equipe multidisciplinar.....	1
Glossário.....	5
Lista de abreviações.....	27
APRESENTAÇÃO.....	44
1.CAPÍTULO 1: BASELINE – DIAGNÓSTICO PRETÉRITO DA BACIA DO RIO PARAPEBA.....	48
1.1.Premissa metodológica do Plano de Reparação.....	50
1.2.Caracterização do Complexo Paraopeba II – Minas Córrego do Feijão e Jangada.....	55
1.2.1.Caracterização do Complexo Paraopeba II da VALE S/A.....	56
1.2.2.Regularização ambiental dos empreendimentos da Mina Córrego do Feijão.....	59
1.2.2.1.Processo de Licenciamento Ambiental Operacional Global dos Empreendimentos da Mina Córrego do Feijão à Época do Rompimento.....	59
1.2.2.2.Demais Processos de Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos Mina Córrego do Feijão e Mina de Jangada à Época do Rompimento.....	62
1.2.3.Caracterização da Mina Córrego do Feijão.....	65
1.2.3.1.Localização e Histórico.....	65
1.2.3.2.Atividades de Lavra.....	67
1.2.3.3.Reservas e Produção.....	69
1.2.3.4.Atividades de Beneficiamento.....	72
1.2.3.5.Instalações de Apoio à Mina Córrego do Feijão.....	76
1.2.3.6.Caracterização das Estruturas do Complexo Mina Córrego do Feijão Afetadas pelo Rompimento da Barragem B1.....	77
1.2.3.7.Caracterização da Mão de Obra em Atividade no Complexo Mina Córrego do Feijão Pré-Rompimento da Barragem B1.....	82
1.2.3.8.Caracterização dos Resíduos e Efluentes Existentes no Complexo Mina Córrego do Feijão Pré-Rompimento da Barragem B1.....	83
1.2.4.Caracterização dos depósitos estéril da Mina Córrego do Feijão.....	96
1.2.4.1.PDE Norte I.....	98
1.2.4.2.PDE Norte.....	103
1.2.4.3.PDE Sul.....	103
1.2.4.4.PDE Menezes.....	107
1.2.5.Caracterização das barragens de rejeitos da Mina Córrego do Feijão.....	114
1.2.5.1.Legislações de Barragens.....	117

1.2.5.2.Procedimentos de Gestão das Estruturas Geotécnicas das Barragens da Mina Córrego do Feijão.....	121
1.2.5.3.Barragem Menezes 1.....	123
1.2.5.4.Barragem Menezes 2.....	124
1.2.5.5.Barragem B1.....	126
1.2.5.6.Barragem B4.....	147
1.2.5.7.Barragem B4-A.....	148
1.2.5.8.Barragem B6.....	150
1.2.5.9.Barragem B7.....	152
1.2.5.10.Planos de Segurança e Auditoria Conforme DN Copam nº 87/2005.....	154
1.2.5.11.Síntese das Características das Barragens.....	157
1.2.6.Caracterização da Mina de Jangada.....	159
1.2.6.1.Localização e Histórico.....	159
1.2.6.2.Atividades de Lavra.....	161
1.2.6.3.Produção e Reservas.....	164
1.2.6.4.Atividades de Beneficiamento.....	165
1.2.6.5.Instalações de Apoio à Mina de Jangada.....	166
1.2.7. Caracterização da malha de transporte rodoviário de minério bruto e estéril do Complexo Mina Córrego do Feijão.....	169
1.2.8. Caracterização da malha de transporte ferroviário de minério beneficiado na Mina Córrego do Feijão.....	169
1.3. Cenário pré-rompimento: caracterização socioambiental.....	171
1.3.1. Geologia e geomorfologia.....	171
1.3.1.1.Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.....	172
1.3.1.2.Caracterização da Sub-Bacia Hidrográfica do Ferro-Carvão.....	191
1.3.2.Solos.....	208
1.3.2.1.Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba.....	208
1.3.2.2.Caracterização da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão.....	277
1.3.2.3.Considerações Finais.....	299
1.3.3.Recursos Minerais.....	301
1.3.4.Recursos hídricos subterrâneos.....	313
1.3.4.1.Caracterização Hidrogeológica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.....	313
1.3.4.2.Domínios Hidrogeológicos.....	315

1.3.4.3. Caracterização Hidroquímica.....	328
1.3.4.4. Usos da Água Subterrânea.....	343
1.3.4.5. Caracterização Hidrogeológica da Sub-Bacia do Ferro-Carvão.....	348
1.3.4.6. Sistemas de Circulação.....	352
1.3.4.7. Ocorrências de Nascentes.....	359
1.3.4.8. Qualidade das águas subterrâneas na sub-bacia do Ferro-Carvão.....	361
1.3.5. Recursos hídricos superficiais.....	364
1.3.5.1. Contextualização da bacia hidrográfica.....	366
1.3.5.2. Classificação climática.....	384
1.3.5.3. Pluviologia.....	385
1.3.5.4. Fluviologia.....	439
1.3.5.5. Enquadramento dos cursos d'água.....	493
1.3.5.6. Disponibilidade hídrica, demanda hídrica e balanço hídrico.....	506
1.3.5.7. Fontes de pressão da bacia hidrográfica do rio Paraopeba.....	538
1.3.5.8. Qualidade da água superficial.....	552
1.3.5.9. Conclusões.....	833
1.3.6. Sedimentos.....	837
1.3.6.1. Caracterização de rede de monitoramento hidrossedimentométrico.....	837
1.3.6.2. Produção de Sedimentos.....	842
1.3.6.3. Transporte de Sedimentos.....	846
1.3.6.4. Deposição dos Sedimentos.....	856
1.3.6.5. Características Geoquímicas dos Sedimentos.....	861
1.3.6.6. Considerações Finais sobre o Trabalho da CPRM.....	889
1.3.6.7. Mapeamento Geoquímico e Valores de Referência (background) de sedimentos fluviais do Quadrilátero Ferrífero.....	889
1.3.7. Patrimônio espeleológico.....	890
1.3.7.1. Cavernas da Bacia do Paraopeba.....	890
1.3.7.2. Cavernas de Interesse Localizadas às Margens do Rio Paraopeba.....	893
1.3.7.3. Caracterização Pretérta das Cavidades na Área de Estudo.....	896
1.3.7.4. Caracterização das Cavidades na Área de Estudo em Visita Após o Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A.....	904
1.3.8. Qualidade do Ar.....	907

1.3.8.1.Premissas Metodológicas.....	907
1.3.8.2.Caracterização Pretérta para a Área de Estudo.....	916
1.3.8.3.Conclusão da Caracterização da Qualidade do Ar Pré-Rompimento.....	1036
Referências bibliográficas.....	1038

Volume 2 – Diagnóstico Pretérito – Meio Biótico**Índice**

1.3.9. Biodiversidade aquática.....	18
1.3.9.1.Considerações iniciais.....	18
1.3.9.2.Comunidades limnológicas.....	22
1.3.9.3.Ictiofauna.....	57
1.3.9.4.Ecotoxicologia aquática.....	105
1.3.10. Biodiversidade terrestre.....	134
1.3.10.1.Considerações iniciais.....	134
1.3.10.2.Vegetação e Flora.....	139
1.3.10.3.Fauna Silvestre.....	325
1.3.10.4.Ecologia de paisagem.....	570
1.3.11. Áreas protegidas e de interesse para conservação.....	595
1.3.11.1.Considerações metodológicas.....	595
1.3.11.2.Bacia do rio Paraopeba.....	604
1.3.11.3.Entorno do reservatório de Três Marias.....	632
1.3.11.4.Área de Estudo de Detalhe.....	641
Referências bibliográficas.....	678

Volume 3 – Diagnóstico Pretérito – Meio Socioeconômico**Índice**

1.3.12.Socioeconomia.....	42
1.3.12.1.Contexto socioeconômico da bacia hidrográfica do rio Paraopeba.....	45
1.3.12.2.Demografia da área de estudo.....	49
1.3.12.3.Aspectos da ocupação urbana e rural na bacia do Paraopeba.....	91
1.3.12.4.Uso e ocupação da terra.....	102
1.3.12.5.Agrupamentos sociais na bacia do rio Paraopeba.....	261
1.3.12.6.Diagnóstico econômico.....	300
1.3.12.7.Indicadores sociais.....	431
1.3.12.8.Saúde.....	452
1.3.12.9.Educação.....	660
1.3.12.10.Segurança pública.....	681
1.3.12.11.Infraestrutura pública.....	697
1.3.12.12.Saneamento Básico – diagnóstico da situação dos domicílios.....	762
1.3.12.13.Planos, projetos e programas na área de estudo.....	777
1.3.12.14.Considerações sobre o meio socioeconômico.....	801
1.3.13. Patrimônio cultural, histórico, arqueológico e natural.....	806
1.3.13.1.Contextualização da ocupação histórica da bacia do rio Paraopeba.....	811
1.3.13.2.Legislação referente ao patrimônio cultural.....	826
1.3.13.3.Bens culturais tombados, registrados e valorados.....	826
1.3.13.4.Patrimônio arqueológico.....	906
1.3.14. Serviços ecossistêmicos.....	920
1.3.14.1.Pressuposto teórico.....	920
1.3.14.2.Premissas metodológicas.....	924
1.3.14.3.Identificação de ecossistemas, serviços e beneficiários da bacia do rio Paraopeba.....	927
1.3.14.4.Identificação de ecossistemas, serviços e beneficiários da área de detalhe.....	948
1.3.14.5.Considerações finais.....	967
1.4.Síntese integrada.....	970
Referências bibliográficas.....	1034

Volume 4 – Anexos

- Anexo 01 – Processos minerários interceptados pelo rio Paraopeba e Ferro-Carvão
- Anexo 02 – Mapa de processos minerários interceptados pelo rio Paraopeba e Ferro-Carvão
- Anexo 03 – Minas licenciadas
- Anexo 04 – Minas abandonadas e paralisadas
- Anexo 05 – Dados hidroquímicos planilhados
- Anexo 06 – Perfis litológicos construtivos
- Anexo 07 – Monitoramento da qualidade de águas das nascentes afetadas pela mina Córrego do Feijão
- Anexo 08 – Caracterização hidrológica da bacia_TEC3_T19022-003-RE-00
- Anexo 09 – Dados pluviométricos - Minas Córrego do Feijão e Jangada
- Anexo 10 – Dados fluviométricos sub-bacia rib. Ferro-Carvão
- Anexo 11 – Demanda de água por usuário
- Anexo 12 – Programas de monitoramento e frequência de amostragem
- Anexo 13 – Tabela estatística descritiva - todos parâmetros, por estação e por período climático
- Anexo 14 – Resultados brutos - Turbidez, Fe, Al, e Mn e profundidades
- Anexo 15 – Resultados dos indicadores de qualidade de água
- Anexo 16 – Perfil limnológico UHE Três Marias
- Anexo 17 – Cavidades na bacia do Paraopeba
- Anexo 18 – Laudo meteorológico
- Anexo 19 – Processos de licenciamento
- Anexo 20 – Composição taxonômica de fitoplâncton Paraopeba
- Anexo 21 – Composição taxonômica de fitoplâncton Três Marias
- Anexo 22 – Composição taxonômica de zooplâncton Paraopeba
- Anexo 23 – Composição taxonômica de zooplâncton Três Marias
- Anexo 24 – Composição taxonômica de zoobentos Paraopeba

Anexo 25 – Composição taxonômica de zoobentos Três Marias

Anexo 26 – Composição taxonômica de macrófitas

Anexo 27 – Levantamento baseline ictiofauna

Anexo 28 – Resultados de ensaios de toxicidade aguda e crônica para amostras de água superficial

Anexo 29– Resultados dos testes de toxicidade crônica para amostras de água superficial utilizando *Raphidocelis subcapitata*

Anexo 30 – Resultados dos testes de toxicidade crônica para amostras de água superficial utilizando *Ceriodaphnia dubia*

Anexo 31 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Daphnia similis*

Anexo 32 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Vibrio fischeri*

Anexo 33 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de sedimento utilizando *Hyalella azteca*

Anexo 34 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Danio rerio*

Anexo 35 – Mapa de localização dos estudos utilizados para caracterização florística

Anexo 36 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia do rio Paraopeba

Anexo 37 – Lista florística da bacia do rio Paraopeba

Anexo 38 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal no entorno do reservatório da UHE Três Marias

Anexo 39 – Lista florística do entorno do reservatório da UHE Três Marias

Anexo 40 – Mapa do uso do solo e cobertura vegetal nas margens do rio Paraopeba – buffer de 1 km.

Anexo 41 – Mapa do uso do solo e cobertura vegetal na área da Mancha de Inundação TR-500

Anexo 42 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal na área de estudo de detalhe

Anexo 43 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal para o ano de 2007 na área de estudo de detalhe

Anexo 44 – Lista florística da área de estudo de detalhe

Anexo 45 – Mapa de localização dos estudos de fitossociologia

Anexo 46 – Síntese Espécies de Anfíbios e Répteis

Anexo 47 – Síntese Espécies de Aves

Anexo 48 – Síntese Espécies de Mamíferos Terrestres

Anexo 49 – Síntese Espécies de Quirópteros

Anexo 50 – Síntese Espécies de Entomofauna

Anexo 51 – Descrição das unidades de conservação e das áreas de proteção especial

Anexo 52 – Mapa das áreas de preservação permanente na área de estudo de detalhe

Anexo 53 – Mapa das áreas de preservação permanente e áreas de uso consolidado na área de estudo de detalhe

Anexo 54 – Mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2007 nas áreas de preservação permanente atingidas pela mancha de rejeitos e pelo Plano Diretor de Obras

Anexo 55 – Mapa de detecção de mudanças (permanência/transição) no uso e cobertura do solo das APP atingidas pela mancha de rejeito e Plano Diretor de Obras para os anos 2007 e 2019

Anexo 56 – Mapa comparativo das áreas de preservação permanente declaradas no SiCAR e no presente estudo

Anexo 57 – Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Paraopeba

Anexo 58 – PIB dos municípios da área de estudo, 2008 a 2017

Anexo 59 – Número de estabelecimentos

Anexo 60 – Número de leitos

Anexo 61 – Número de profissionais

Anexo 62 – Estimativa de número de profissionais

Anexo 63 – Estimativa de cobertura pela AB

Anexo 64 – Estimativa de cobertura pela ESF

Anexo 65 – Número de casos e registros de doenças

Anexo 66 – Casos de transtornos psicossociais

Anexo 67 – Causas externas de óbitos

Anexo 68 – Legislação Patrimônio Cultural

Anexo 69 – Contextualização Histórica e Arqueológica

Anexo 70 – Bens Culturais Materiais nos municípios à jusante do ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 71 – Bens Culturais Materiais nos demais municípios da bacia do Paraopeba

Anexo 72 – Bens Culturais Imateriais nos municípios à jusante do ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 73 – Bens Culturais Imateriais nos demais municípios da bacia do Paraopeba

Anexo 74 – Patrimônio natural

Anexo 75 – Processos e Portarias

Anexo 76 – Sítios Arqueológicos Brumadinho

Anexo 77 – Sítios Arqueológicos Paraopeba

Anexo 78 – Lista de espécies de chave de flora que representam fornecimento de serviços ecossistêmicos de provisão na área de estudo – bacia do rio Paraopeba

Anexo 79 – Lista de espécies chave de polinizadores e dispersores de semente da área de estudo – bacia do rio Paraopeba

Anexo 80 – Lista de espécies chave da flora que representam o fornecimento de serviços ecossistêmicos de provisão na área de estudo em detalhe – ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 81 – Lista de espécies chave de polinizadores e dispersores de semente da área de estudo em detalhe- ribeirão Ferro-Carvão