

RIO PARAPEBA 2021

AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIO PARAPEBA - 3 ANOS



GOVERNO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS
HÍDRICOS

Marília Carvalho de Melo
Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável - Semad

Renato Teixeira Brandão
Fundação Estadual de Meio Ambiente - Feam

Marcelo da Fonseca
Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam

Maria Amélia de Coni e Moura Mattos Lins
Instituto Estadual de Florestas - IEF

ELABORAÇÃO E CRIAÇÃO GRÁFICA

Patrícia Rocha Maciel Fernandes - Diretora de Instrumentos de Gestão e Planejamento Ambiental da Feam

Luís Gabriel Menten Mendoza - Gerente da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

André Cordeiro De Paoli - Analista Ambiental da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

Carina Stre Holanda - Analista Ambiental da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

José Roberto Cassimiro - Analista Ambiental da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

Marina Lorena Campos Teixeira - Analista Ambiental da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

Natalia Silva de Souza - Analista Ambiental da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

Ana Carolina dos Reis Marra - Estagiária da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam

Carolinne Lorranna Santos Dias - Estagiária da Gerência de Recuperação Ambiental Integrada da Feam



COLABORADORES

Adriana Cristina Dias - GRAPE/IEF
André Aukar Britschgy de Camargo - GMHEC/IGAM
Angélica Diolinda Gonçalves - DFAU/IEF
Antoniél Silva Fernandes - GEMOQ/IGAM
Ariane Furtado de Lima - GCFAP/IEF
Carolina Cristiane Pinto - GEMOQ/IGAM
Caroline Santos - GCFAP/IEF
Cibele Mally de Souza - GERAQ/FEAM
Cristiane Ottes Vargas - GRAPE/IEF
Cristina Penna Crispim - GESAR/FEAM
Fernando Girardi de Abreu - GMHEC/IGAM
Gabriela Cristina Barbosa Brito - GRAPE/IEF
Giselle Martins Lourenço - GCSIL/IEF
Jéssica de Oliveira Santos - GEMOQ/IGAM
Jessyca Alyne Lozasso - GRAPE/IEF
Karine Orlandi Bonato - GCFAP/IEF
Katiane Cristina de Brito Almeida - GEMOQ/IGAM
Kena Ferrari Moreira da Silva Lana - GCSIL/IEF
Lana Ivone Barreto Cruz - GCSIL/IEF
Leonardo Vieira de Faria - GRAPE/IEF
Lissandra Helena Pereira de Paiva Fiorine - GRAPE/IEF
Luisa Costa Martins Vieira - GMHEC/IGAM
Mariana Elissa Vieira de Souza - GEMOQ/IGAM
Marina Caldeira Tonucci - GEMOQ/IGAM
Marina Silva Rufino - GCFAP/IEF
Matheus Duarte Santos - GEMOQ/IGAM
Melina Fernanda Leite Barreto - GCSIL/IEF
Micael de Souza Fraga - GMHEC/IGAM
Nilla Silva Costa - GERAQ/FEAM
Patricia Franklin Mayrink Nogueira - GEMOQ/IGAM
Rogério Tadeu de Souza - GMHEC/IGAM
Sarah Barbosa Reis - GRAPE/IEF
Sérgio Pimenta Costa - GEMOQ/IGAM
Tamiris de Assis Marques - GRAPE/IEF
Thiago Cavanelas Gelape - GRAPE/IEF
Vanessa Kelly Saraiva - GEMOQ/IGAM
Vitor Faria de Carvalho Oliveira - GEMOQ/IGAM

APRESENTAÇÃO

Na data em que se completam três anos do rompimento das barragens da Vale S.A, em Brumadinho, o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) apresenta os principais avanços alcançados em 2021.

Neste ano, um importante marco para a governança das ações de reparação integral da bacia do rio Paraopeba ocorreu através do Acordo Judicial firmado entre os Compromitentes - Estado de Minas Gerais, o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), o Ministério Público Federal (MPF), Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais (DPMG) - e a Compromissária - Vale S.A.

Além disso, destaca-se a contratação de equipe técnica para execução de atividades inerentes à reparação ambiental, dentre as quais, discussões e definições sobre o Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Paraopeba, Plano de Dragagem e Plano de Manejo de Rejeitos; a manutenção e aprimoramento dos programas de monitoramento da qualidade da água, do ar, fauna e restauração florestal; início das tratativas do Plano de Estimativas das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Definição de Diretrizes de Mitigação; monitoramento de estruturas geotécnicas e estabelecimento das diretrizes para governança dos estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana e Risco Ecológico.

Cientes das condições desafiadoras e da diversidade de anseios dos atores envolvidos na recuperação da bacia do rio Paraopeba, reafirmamos nosso compromisso em defesa e preservação de um ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Neste Caderno, apresentamos a toda sociedade, de forma sucinta e simplificada, as diversas atividades desempenhadas e medidas adotadas pelo Sisema, em articulação com o Comitê Pró-Brumadinho e demais órgãos envolvidos na recuperação ambiental da bacia do rio Paraopeba.

Marília Carvalho de Melo

Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

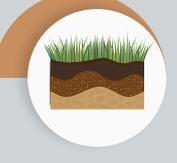
MANEJO DE REJEITOS

MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DO AR

QUALIDADE
DA ÁGUA

CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE

MANEJO DE FAUNA



GOVERNANÇA

ESTUDOS DE
AVALIAÇÃO DE RISCO

RECUPERAÇÃO DO
RIBEIRÃO FERRO-
CARVÃO

RESTRICÇÕES DE USO

RESTAURAÇÃO
FLORESTAL

MONITORAMENTO DO
SOLO

REPARAÇÃO

AÇÕES DO SISEMA

O Sisema tem realizado o acompanhamento e averiguação das ações implantadas através de reuniões periódicas com a Vale S.A. e de fiscalizações, requisitando adequações às intervenções implementadas, estudos e monitoramentos ambientais, sempre que necessário

No ano de 2021, os técnicos do Sisema realizaram 37 fiscalizações, 35% superior ao realizado em 2020. Atribui-se a este aumento a flexibilização das restrições da COVID-19 e a contratação temporária de profissionais. Essas fiscalizações objetivaram principalmente vistoriar a eficiência das intervenções emergenciais, contenção e remoção de rejeitos, manejo de fauna, ações de restauração e reabilitação das áreas, assim como as obras civis referentes ao memorial em homenagem às vítimas cuja conclusão está prevista para novembro de 2022.

Destaca-se a realização de fiscalizações nos municípios de Curvelo, Esmeraldas, Papagaios, Paraopeba, Fortuna de Minas e São José da Varginha para averiguar as ações desenvolvidas pela Vale S.A. na bacia do rio Paraopeba após o rompimento e os eventos de inundação ocasionados pelas chuvas do período de 2019/2020.

Cabe ainda ressaltar o atendimento às denúncias de degradação ambiental realizadas pela Comunidade de Tejuco, em Brumadinho e Comunidade de Taquaras, em Esmeraldas. Estes relatos resultaram em medidas a serem tomadas pela Vale S.A., dentre as quais, plano de monitoramento da qualidade das águas superficiais e sedimentos na Comunidade de Tejuco, assim como monitoramento da qualidade do ar e caracterização do material extra-calha depositado na Comunidade de Taquaras.



As informações e documentos produzidos pelo Sisema acerca do acompanhamento das ações de recuperação da bacia do rio Paraopeba podem ser acessados pelo QR Code.



ACORDO JUDICIAL

O Acordo Judicial para reparação integral dos danos do rompimento foi firmado em 04 de fevereiro de 2021 e definiu as obrigações de fazer e de pagar da Vale S.A. (Compromissária), visando à **reparação integral dos danos, impactos negativos e prejuízos socioambientais e socioeconômicos** causados em decorrência do Rompimento, e seus desdobramentos, conforme a solução e adequação técnicas definidas para cada situação neste instrumento.

A previsão do acordo é que as ações da compromissária somem **R\$ 37,66 bilhões**.

Principais áreas:

- Mobilidade;
- Segurança hídrica;
- Melhoria dos serviços públicos;
- **Reparação socioambiental integral;**
- Reparação já iniciada e medidas emergenciais;
- Investimentos socioeconômicos na bacia do Paraopeba;
- Transferência de renda e demandas diretas dos atingidos.

(<https://www.mg.gov.br/conteudo/pro-brumadinho/acordo-judicial>).



ACORDO JUDICIAL

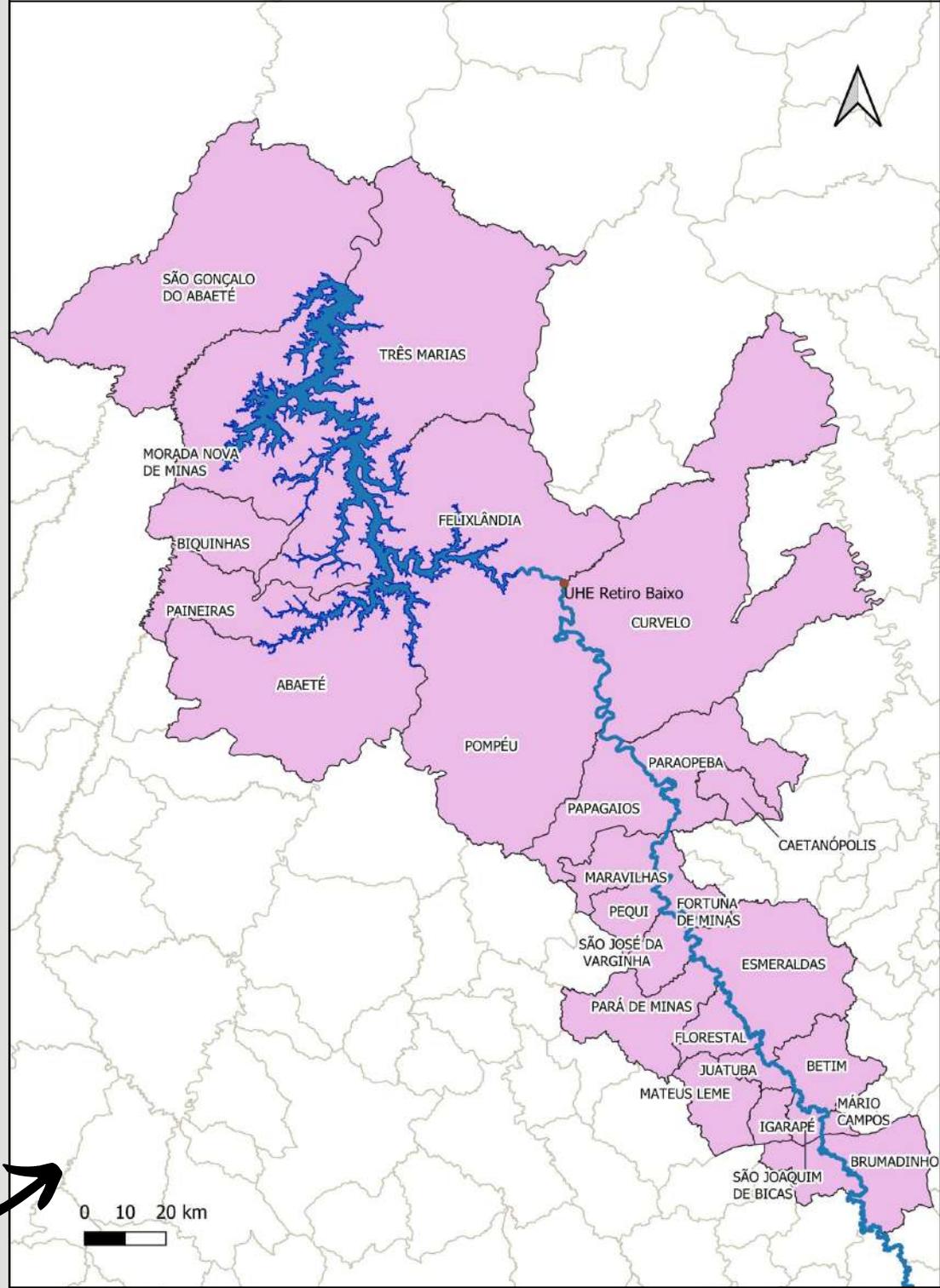
REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Para as ações de Reparação Socioambiental o acordo pretende destinar R\$ 6,55 bilhões, que se dividem em:

- Universalização do saneamento básico nos municípios atingidos e ações de compensação ambiental: R\$ 1,55 bilhão;
- Recuperação ambiental: não há limite financeiro. Será investido o que for necessário para reparação integral, medida por indicadores como qualidade da água e do solo. Estimativa de investimentos iniciais de R\$ 5 bilhões.

Até o momento, 26 municípios foram considerados atingidos, estando localizados às margens do ribeirão Ferro-Carvão, rio Paraopeba à jusante do rompimento, reservatório da Usina Hidrelétrica de Retiro Baixo ou da UHE de Três Marias e que receberam obras e serviços emergenciais decorrentes do rompimento.

26 Municípios Atingidos





PLANO DE REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

PLANO DE REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAOPEBA

A Recuperação Socioambiental da bacia do rio Paraopeba foi estabelecida no Anexo II.1 do Acordo Judicial, com a finalidade de **reparar** as condições socioambientais da bacia, visando o **equilíbrio dos ecossistemas, a dinamização da economia e a melhoria das condições de vida das pessoas.**

Para tanto, foi elaborado pela Vale S.A. o **Plano de Reparação Socioambiental da bacia do rio Paraopeba**, seguindo diretrizes estabelecidas pelo Sisema. Este plano é composto por 4 capítulos que deverão ser aprovados, conforme fluxo do Acordo Judicial.

Transparência: Disponibilizadas versões preliminares dos estudos no site do Comitê Gestor Pró-Brumadinho

<https://www.mg.gov.br/pro-brumadinho>

CAPÍTULO 1 - DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PRÉ-ROMPIMENTO



CAPÍTULO 2 - DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PÓS-ROMPIMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS



CAPÍTULO 3 - MEDIDAS DE REPARAÇÃO - PLANOS E PROGRAMAS



CAPÍTULO 4 - PLATAFORMA DIGITAL / BANCO DE DADOS (INDICADORES)

ACORDO JUDICIAL



VALE S.A.
APRESENTAR
CAPÍTULO / PLANO /
PROGRAMA DE
REPARAÇÃO
AMBIENTAL

30 DIAS

**AUDITORIA
AMBIENTAL**
ANALISAR CAPÍTULO /
PLANO / PROGRAMA DE
REPARAÇÃO
AMBIENTAL



COMPROMITENTES
MONITORAR E FISCALIZAR A EXECUÇÃO DOS
PROGRAMAS E PROJETOS DO ANEXO II.1, COM
APOIO DA AUDITORIA AMBIENTAL E RESPEITADAS
AS COMPETÊNCIAS LEGAIS E INSTITUCIONAIS DOS
ÓRGÃOS PÚBLICOS

60 DIAS

SISEMA
ANALISAR E APROVAR CAPÍTULO /
PLANO / PROGRAMA DE
REPARAÇÃO AMBIENTAL

30 DIAS

COMPROMITENTES
VALIDAR COLEGIADAMENTE
CAPÍTULO / PLANO / PROGRAMA,
OU INDICAR MEDIDAS
ADEQUADAS AO CUMPRIMENTO
DA OBRIGAÇÃO

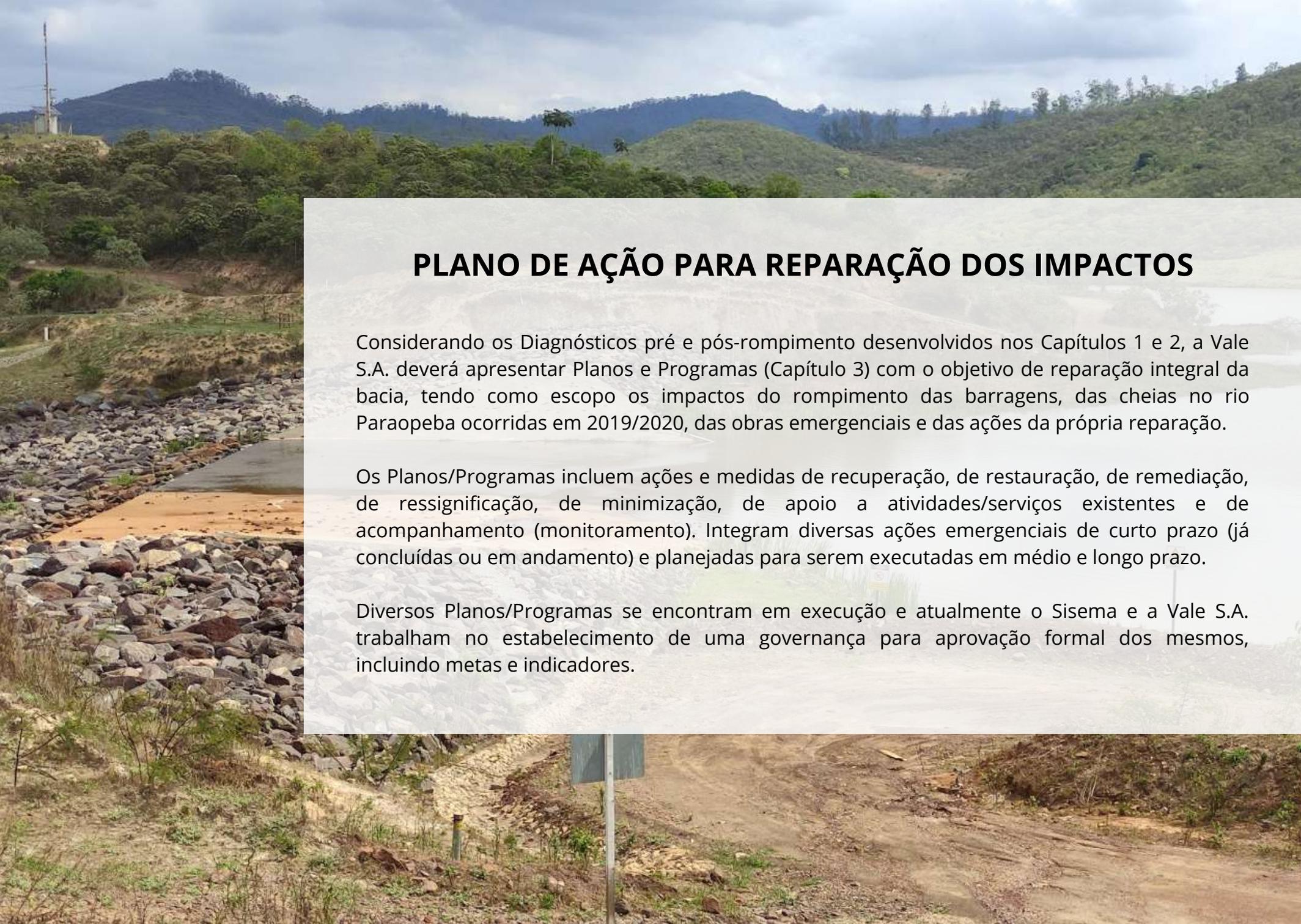
30 DIAS

VALE S.A.
EXECUTAR AÇÕES
DE REPARAÇÃO
AMBIENTAL

VALE S.A.
SERÁ OUVIDA QUANTO ÀS
DETERMINAÇÕES DOS
COMPROMITENTES. NÃO HAVENDO
CONSENSO, APLICA-SE O ART. 518 CPC,
SEM PREJUÍZO DA EXECUÇÃO E
CONTINUIDADE DAS MEDIDAS DE
REPARAÇÃO INCONTROVERSAS
APROVADAS PELO SISEMA

**FLUXO PROCESSUAL
PRAZOS DE ANÁLISE E
APROVAÇÃO**

**Anexo II.1 - Plano de
Recuperação
Socioambiental**

The background image shows a natural landscape with rolling hills covered in green vegetation. In the foreground, there is a rocky stream bed with a concrete-lined section. The sky is overcast with grey clouds.

PLANO DE AÇÃO PARA REPARAÇÃO DOS IMPACTOS

Considerando os Diagnósticos pré e pós-rompimento desenvolvidos nos Capítulos 1 e 2, a Vale S.A. deverá apresentar Planos e Programas (Capítulo 3) com o objetivo de reparação integral da bacia, tendo como escopo os impactos do rompimento das barragens, das cheias no rio Paraopeba ocorridas em 2019/2020, das obras emergenciais e das ações da própria reparação.

Os Planos/Programas incluem ações e medidas de recuperação, de restauração, de remediação, de ressignificação, de minimização, de apoio a atividades/serviços existentes e de acompanhamento (monitoramento). Integram diversas ações emergenciais de curto prazo (já concluídas ou em andamento) e planejadas para serem executadas em médio e longo prazo.

Diversos Planos/Programas se encontram em execução e atualmente o Sisema e a Vale S.A. trabalham no estabelecimento de uma governança para aprovação formal dos mesmos, incluindo metas e indicadores.



PLANO DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS

- Programa de Monitoramento Emergencial - Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos (PME)
- Programa Especial de Monitoramento da Qualidade da água e dos Sedimentos do reservatório de Três Marias e Entorno (PMQS-Três Marias)
- Programa de Monitoramento Telemétrico de Alta Frequência
- Programa de Monitoramento Quantitativo de Água Superficial
- Programa de Caracterização e Monitoramento Sedimentológico
- Programa de Caracterização dos Impactos sobre as Atividades Areeiras
- Programa de Investigação das Águas Subterrâneas

PLANO E PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

PLANO DE GESTÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

PLANO DE MANEJO DE REJEITOS (PMR)

PLANO DE MONITORAMENTO DA DRAGAGEM DO RIO PARAOPEBA

PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DOS SOLOS NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO FERRO-CARVÃO

PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS NAS ÁREAS INUNDADAS

PROGRAMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS



PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

Programa de Controle de Processos Erosivos

Programa de Recuperação dos Cursos d'Água

Programa de Restauração Florestal

Programa de Revegetação Inicial

Programa de Conservação e Estudos da Flora

PLANO DE AÇÃO PARA PROTEÇÃO À FAUNA

Programa de Atendimento à Mortandade de Peixes

Programa de Resgate de Animais Silvestres e Domésticos

Programa de Reabilitação e Soltura de Animais Silvestres

PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO DE DANOS AMBIENTAIS SOBRE MEIO BIÓTICO



- ➔ **PLANO DE RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO FERRO-CARVÃO**
- ➔ **PLANO DE CONTINGENCIAMENTO DOS USOS DO RIO PARAOPEBA**
- ➔ **PLANO DE PROTEÇÃO E SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL**
- ➔ **PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE**
- ➔ **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE BRUMADINHO E BACIA DO RIO PARAOPEBA (PEABP)**



COMPENSAÇÃO

Conforme definido no Acordo Judicial não devem constar programas de compensação dos impactos, sendo os mesmos definidos e regidos no referido Acordo.

INDICADORES

- Além dos programas de monitoramento, a eficácia e efetividade da implementação das medidas de mitigação dos impactos se dará por meio de indicadores e metas propostos no item “Acompanhamento e Avaliação” de cada programa.
- Os indicadores a serem propostos deverão ser sistematizados na gestão de dados e atrelados a metas específicas, para possibilitar o seu uso na tomada de decisão ao longo do tempo, inclusive para avaliar a necessidade de adaptação nas ações de reparação.

MANEJO DE REJEITOS E QUALIDADE DO AR

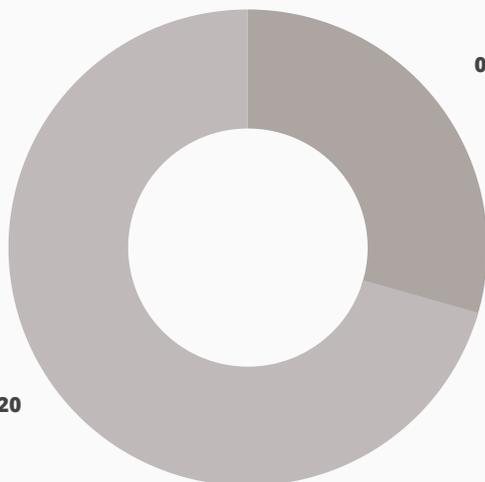


DRAGAGEM

A operação de dragagem do rio Paraopeba corresponde à remoção do rejeito depositado na calha do rio Paraopeba, partindo do Marco Zero até a Termoelétrica Igarapé, totalizando 45 Km. O primeiro trecho é o canal do rio de 0 a 550 m, o segundo trecho será de 551 m a 2 Km de distância e posteriormente serão definidos os demais trechos a jusante.

No período de 15/08/2019 a 25/11/2021, as operações de dragagem removeram um total de 82.971 m³ de rejeito do rio Paraopeba. De janeiro a novembro de 2021 foram dragados aproximadamente 18 mil m³ de rejeitos, número 2 vezes menor que o observado em período semelhante ao ano de 2020.

REMOÇÃO



04/01/2020 a 28/12/2020
36.375,37 m³

05/01/2021 a 25/12/2021
15.153,38 m³

Devido à baixa eficiência da operação, o Sisema solicitou à Vale S.A. que elaborasse novo plano de dragagem visando melhoria do processo de remoção dos rejeitos do rio Paraopeba, inclusive avanço para além dos 2 km propostos inicialmente, chegando a 6 km. Esta proposta baseou-se em diversos estudos, dentre os quais: sondagens; batimetria; geofísica; estudos de transporte de sedimentos; e, tipologias de dragagens aplicáveis ao rio Paraopeba.

Com a implantação deste plano, espera-se que a Vale S.A. remova a totalidade dos rejeitos dos primeiros 2 km a jusante da confluência com o ribeirão Ferro-Carvão até o final de 2022.



Área de Operação da Dragagem na região do Marco Zero desde junho..

Além disso, em outubro de 2021 foi apresentada pela Vale S.A. uma proposta de teste para disposição final na ETAF 1 do material dragado. A proposta está em análise pelo Sisema com previsão de início dos testes em janeiro de 2022.



MONITORAMENTO DA DRAGAGEM

COMPÕEM OS INFORMES PERIÓDICOS (DIÁRIOS A QUINZENAIS)

SONDAS TELEMÉTRICAS



MEDIÇÕES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS



VOLUME DE SEDIMENTOS REMOVIDO PELAS DRAGAS



ICTIOFAUNA E ICTIOPLÂNCTON



ANÁLISES DE ÁGUA SUPERFICIAL E SEDIMENTOS

DRAGAGEM – FAUNA AQUÁTICA

As operações da dragagem são acompanhadas pelo Programa de Monitoramento voltado para a biota aquática, que abrange o monitoramento, salvamento e realocação de indivíduos vivos em situação de risco e recolhimento de carcaças e indivíduos agonizantes; o monitoramento limnológico (zooplâncton, fitoplâncton, perifíton, macroinvertebrados aquáticos, macrófitas e mexilhão dourado), realizado quinzenalmente; e o monitoramento de ictioplâncton (ovos e larvas de peixes), realizado no período de cheia.

Para o recolhimento de carcaças, equipes embarcadas vistoriam diariamente a área de influência da dragagem. Caso o número de carcaças recolhidas ao longo de dois dias ultrapasse 25 carcaças de peixes, a operação de dragagem deve ser interrompida para adequações.

Além das atividades de busca ativa de carcaças, estabeleceu-se a necessidade do monitoramento nos trechos de influência das atividades de dragagem com o objetivo de interrupção imediata das atividades da draga no caso de aproximação de cardumes. Para a identificação desses cardumes, iniciou-se (15/outubro/2019) um monitoramento com uso de tarrafas em dois pontos, sendo eles: (1) nas proximidades da draga, e (2) a cerca de 1,8 km a jusante das dragas. Atualmente são realizados 30 lançamentos de tarrafa (15 com a malha de 5,5 cm e 15 com a malha de 8 cm entre nós). Até o momento, não foi necessário paralisar a atividade de dragagem pois o número de indivíduos encontrados nas tarrafadas permaneceu abaixo do estabelecido como gatilho biológico (< 25 peixes/ 48 horas).

Em síntese, para os monitoramentos nas áreas de influência da dragagem, registraram-se 412 táxons para a comunidade fitoplanctônica, sendo representada principalmente pelas diatomáceas Bacillariophyta - representando aproximadamente 32% das espécies identificadas. As algas verdes (Chlorophyta e Charophyta) contribuíram com 29 e 17%, respectivamente e as cianobactérias (Cyanobacteria) com 10%. Em relação ao perifíton, a contribuição de espécies foi semelhante à flora fitoplanctônica, apenas com uma riqueza em 18% menor comparado à comunidade fitoplanctônica o que evidencia progressos na colonização das algas nos diferentes ambientes da área dragada.

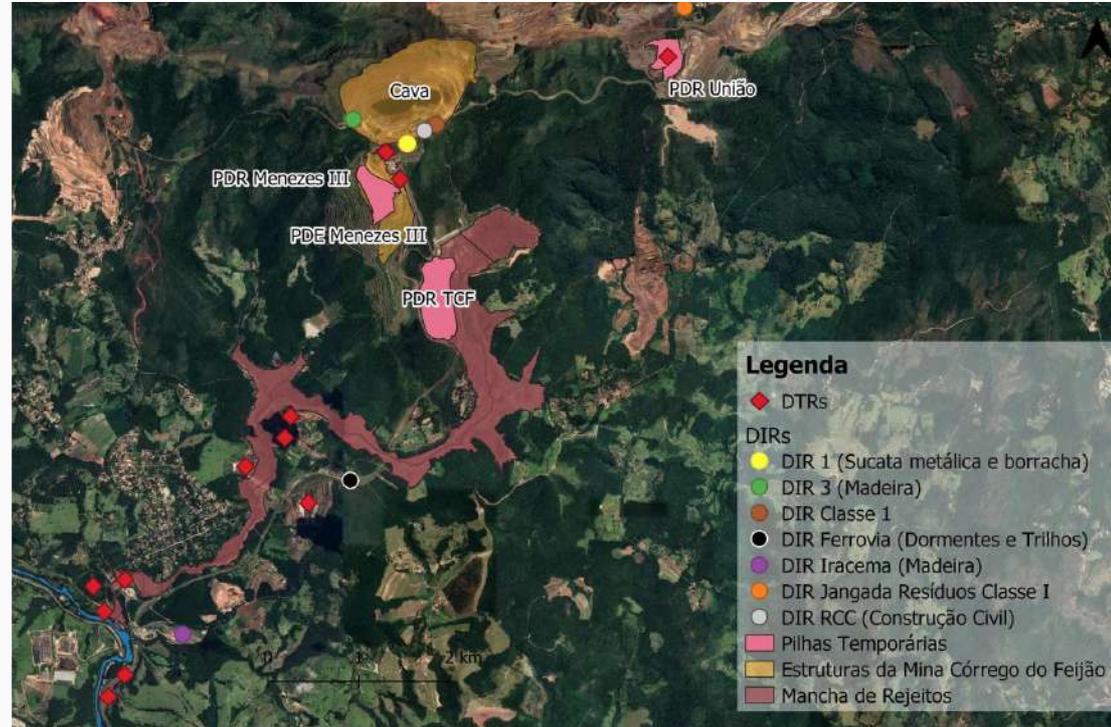
Já em relação ao zooplâncton, até maio de 2021, foi registrado cerca de 214 táxons, sendo 90 pertencentes ao grupo dos rotíferos (42%), 76 indivíduos pertencentes ao grupo dos protozoários (35%) e os demais distribuídos entre os microcrustáceos cladóceros e copépodos (23%). Para a comunidade de macrófitas aquáticas, até o momento foi registrado nas áreas de influência das dragas em torno de 14 famílias, sendo as mais representativas as Polygonaceae (\approx 18%), Asteraceae (\approx 12,5%) e Poaceae (\approx 12,5%). Em relação ao grupo dos macroinvertebrados, foram registrados 66 táxons, a maioria distribuídos no subfilo Hexapoda (87,7%), representado exclusivamente por insetos. Por fim, não foi registrado a ocorrência de larvas da espécie exótica mexilhão dourado e consequentemente, nenhum foco de incrustações, garantindo a biossegurança das atividades nos trechos dragados.

PLANO DE MANEJO DE REJEITOS

Com o rompimento das barragens foram carregados rejeitos para a bacia do ribeirão Ferro-Carvão e parte do rio Paraopeba. Esses rejeitos ocuparam uma área de aproximadamente 303 ha do ribeirão Ferro-Carvão provocando impactos ao meio ambiente. Foi determinado pelo Sisema como premissa para reparação ambiental desse ribeirão que esses rejeitos fossem totalmente retirados intra e extra calha. Essa premissa vem sendo cumprida à medida em que avançam as buscas pelo Corpo de Bombeiros, liberando as áreas para a remoção total do rejeito. Diante desse contexto, a Feam solicitou que a Vale S.A. apresentasse um Plano de Manejo dos Rejeitos (PMR). Esse plano, entregue em janeiro de 2021, objetivou demonstrar ao órgão ambiental quais as etapas das ações de intervenção para o manejo de rejeito, bem como a atualização do status da remoção em curso no ribeirão Ferro-Carvão e parte do rio Paraopeba impactado. Além disso, contempla o descomissionamento das estruturas de contenção executadas, bem como o manuseio e remoção do rejeito.

Após análise dessa proposta pelo Sisema, em maio de 2021, o PMR foi reestruturado para apresentar, de forma dinâmica, as atualizações das informações referentes às operações de manejo de rejeitos e seus indicadores.

Por solicitação do órgão ambiental, está em curso o mapeamento das áreas que contêm rejeito sob-dossel, dados de volumetria e espessura das camadas de rejeitos nestas áreas, com conclusão prevista para maio de 2022. Além disso, mensalmente, são apresentados relatórios



unificados que contemplam os volumes estocados nos depósitos temporários de rejeitos (DTRs), no Terminal de Carga Ferroviário (TCF), pilha de estéril (PDE) Menezes III e na Instalação de Tratamento de Minério a Seco (ITMS), volume de rejeitos com destinação final concluída na Cava da Mina Córrego do Feijão e saldo de rejeitos a serem retirados da Zona Quente em relação ao rejeito extracalha (remanescente da B-I, e as áreas do ribeirão Ferro-Carvão), bem como o assoreamento e volume útil disponível das estruturas de contenção. Este relatório contempla também o acompanhamento da remoção do rejeito pela dragagem do rio Paraopeba.

PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE REJEITOS E RESÍDUOS

A Feam tem acompanhado a gestão de resíduos e rejeitos, por meio do “Plano Integrado de Gerenciamento de Rejeitos e Resíduos Carregados pelo Rompimento da Barragem B-1” (PGIRR). Este Plano contempla a caracterização dos rejeitos e sedimentos contidos nos geobags das ETAFs 1 e 2, assim como, a remoção, transporte, armazenamento, triagem e destinação dos rejeitos e resíduos, respeitadas as definições e liberação das áreas pelo CBMMG. O armazenamento temporário dos rejeitos é feito nos Depósitos Temporários de Rejeitos (DTR), para posterior peneiramento no Terminal de Carregamento Ferroviário - TCF, e disposição final.

Os resíduos encontrados na mancha de rejeitos são destinados aos Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR) para armazenamento temporário, triagem no pátio da Central de Materiais Descartáveis (CMD) e posterior destinação adequada, de acordo com sua tipologia e classificação. Está em fase de construção uma área do CMD para alocar os resíduos perigosos encontrados na mancha de rejeito.

Desde 2020 os rejeitos removidos vêm sendo dispostos em duas pilhas de propriedade da Vale S.A. a PDE de Menezes III e a PDE União, esta última localizada na Mina de Jangada.

Dada a capacidade limitada de armazenamento das pilhas, foi proposta pela Vale S.A. a disposição definitiva de rejeitos na Cava de Feijão, que se iniciou no mesmo ano. Contudo, devido a interdição da Cava, em dezembro de 2020, houve a suspensão da disposição final dos rejeitos na estrutura, sendo estes, então, direcionados aos DTR.

Em 2021, a Agência Nacional de Mineração (ANM) e a Feam acompanharam o cumprimento das ações requeridas para desinterdição da atividade de disposição de rejeitos na Cava. Nesse sentido, em 10 de setembro, a Vale S.A. recebeu uma liberação da ANM para realização de testes para disposição de rejeitos, por período de 90 dias.

Por solicitação da Feam, o plano é atualizado conforme alterações no escopo dos trabalhos de campo e o acompanhamento da execução é realizado através de informes trimestrais.

Terminal de Carregamento Ferroviário - TCF.



GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

No processo de manejo de rejeitos e resíduos, caso seja identificado algum material com potencial de contaminação são realizadas análises adicionais e caso de confirmação, a Vale S.A. deve adotar as diretrizes previstas na Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010.

A investigação de uma potencial contaminação do solo e água subterrânea oriundas da identificação de resíduos na área da mancha de rejeitos são executadas no escopo do Plano de Gerenciamento de Áreas com Potencial de Contaminação Identificadas na Zona Quente (PGAC). Esse Plano inclui, ainda, as áreas em que ocorre ou ocorreu a disposição temporária de resíduos com potencial de contaminação. Até o momento, foram apresentadas à Feam os estudos de Avaliação Preliminar para as áreas do DIR Classe I, DIR Ferrovia, DIR MRS, DIR Sucatas, DIR Capim Branco, RP-01 Locomotiva, RP-34 Área de vazamento de óleo lubrificante, Topsoil ETAF-2, ETAF-1, ETAF-2 e Área de manutenção de Jangada.

No dia 01/07/2021, em decorrência de atividades envolvendo a movimentação de rejeito, foi encontrada a 2ª locomotiva da MRS na área do Remanso 1. As atividades de atendimento emergencial foram iniciadas no mesmo dia e o relatório de fechamento desta área encontra-se em análise pelo órgão ambiental.

Sondagem à trado na área contaminada da RP-01 locomotiva



2ª Locomotiva encontrada na área do remanso 1



2ª Locomotiva encontrada na área do remanso 1



ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO

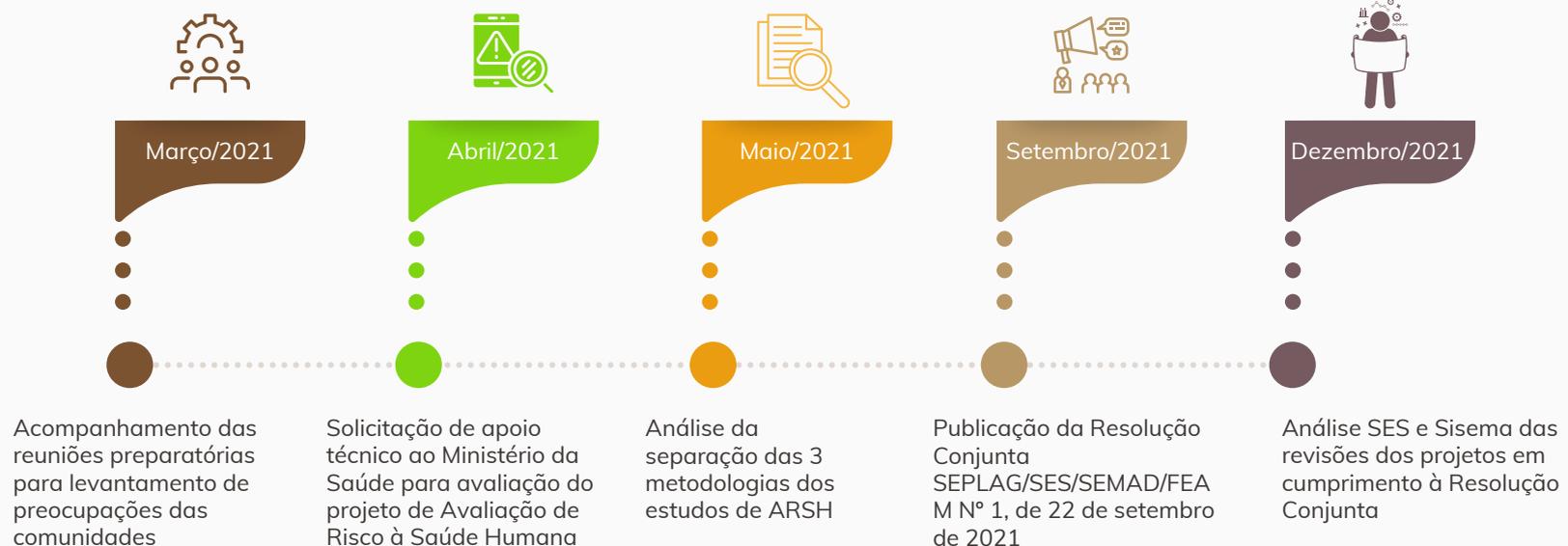
Em relação ao gerenciamento de áreas contaminadas associado à presença dos rejeitos intra e extracalha das bacias do ribeirão Ferro-Carvão e do rio Paraopeba, o Sisema em articulação com a SES/MG vem fiscalizando a execução dos Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) e de Avaliação de Risco Ecológico (ARE), por meio de reuniões e emissão de pareceres técnicos.

Esses estudos tratam da investigação das áreas impactadas pela deposição de rejeitos para identificação de possível contaminação e a avaliação dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente para orientação de medidas de intervenção e remediação dos compartimentos ambientais impactados e ações de proteção da população e a fauna e flora.

O desenvolvimento dos estudos é respaldado pelas legislações e metodologias do órgão ambiental e do setor de saúde, baseando-se em cinco principais fases sequenciais.

Os resultados obtidos em uma fase subsidiam a execução da fase posterior, com um processo de gestão integrado que pretende otimizar, ao final do processo, a implementação dos protocolos e projetos das áreas de saúde e do meio ambiente.

Em setembro de 2021 foi publicada a Resolução Conjunta SEPLAG/SES/SEMAD/FEAM nº 01/2021, que estabelece e disciplina as atividades articuladas dos órgãos e entidades da Administração Pública Estadual, para acompanhamento e governança dos Estudos de ARSH e ARE. No âmbito desta governança, o Sisema e a SES emitiram Parecer Técnico, em dezembro de 2021, quanto a revisão dos estudos de ARSH e ARE protocolados pela Vale, sendo que está prevista para o início de 2022 a retomada da Fase I dos estudos, que diz respeito ao levantamento de dados das áreas para a definição dos modelos conceituais e do Plano de Caracterização e Investigação Ambiental para as metodologias do setor saúde e do setor ambiental.



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

O monitoramento da qualidade do ar é feito por 3 estações automáticas e convencionais: Parque da Cachoeira, Comunidade do Feijão e Escola Municipal Padre Vicente Assunção, para os parâmetros de partículas totais (PTS), partículas inaláveis (MP10) e partículas respiráveis (MP2,5).

Em fevereiro de 2021, por solicitação da Feam, foi incluído o monitoramento dos parâmetros NO₂ e O₃ nas estações convencionais Parque da Cachoeira e Escola Municipal Pe. Vicente Assunção, respectivamente.

Em agosto de 2021, a Feam recebeu os Estudos de Dispersão Atmosférica (EDAs) com os cenários do ano de 2020 e 2021, no qual foi informado que as estações ainda estão localizadas nas regiões impactadas pela movimentação do manejo do rejeito.

O acompanhamento do funcionamento das estações de monitoramento da qualidade do ar é realizado por acesso remoto ao Centro Supervisório da Feam, que recebe os dados, instantaneamente, por transmissão on-line 24 horas. Além disso, desde agosto de 2021 a Feam integrou os dados de monitoramento à plataforma MonitorAr do Ministério do Meio Ambiente (<https://monitorar.mma.gov.br/mapa>; MMA). Essa plataforma foi desenvolvida para consolidar as informações do monitoramento da qualidade do ar, com o objetivo de publicar de forma dinâmica e acessível o Índice de Qualidade do Ar (IQAr) de cada estação.



A classificação do IQAr, conforme a Resolução CONAMA nº 491/2018, mostra que em Brumadinho a qualidade do ar foi registrada como '**Boa**', em grande parte de 2021.

Além do monitoramento da qualidade do ar nas regiões impactadas pelo manuseio e remoção do rejeito, a Feam em 2021 fez outros acompanhamentos relacionados à qualidade do ar, como: o acompanhamento da comunidade Taquaras, no município de Esmeraldas, e o acompanhamento dos relatórios das análises físico-químicas e morfológicas do material particulado.

A comunidade Taquaras foi atingida por alagamento ocasionado pelo período chuvoso de 2019/2020. Em agosto de 2021, após vistoria e análise do Relatório sobre o Material Particulado em pilhas de solos proveniente de inundação nesta comunidade, a Feam solicitou que a Vale S.A. realize o monitoramento de MP10 e a realização da umectação das vias públicas, para minimizar o impacto de poeira na ressuspensão de solo originada pela passagem de veículos, incluindo aqueles que fornecem suprimentos para a população local.

Em relação à análise físico-química e morfológica do material particulado, já foram finalizadas 4 campanhas de coleta, com a última entrega junto à Feam em agosto de 2021. Estas análises irão fornecer informações de especiação química do material particulado, ou seja, fornecer informações sobre quais elementos químicos estão presentes na poeira coletada.



RECUPERAÇÃO DO RIBEIRÃO FERRO-CARVÃO

As intervenções promovidas de forma emergencial no ribeirão Ferro-Carvão visam cessar o carreamento de rejeitos e sedimentos ao Rio Paraopeba.

No ano de 2021 foram realizadas ações de manutenção, limpeza e monitoramento dessas estruturas, de forma a garantir a eficiência das mesmas.



BARREIRAS DE ESTABILIZAÇÃO DAS CALHAS (BECs)

Em 2021 houve a redução do número total de BECs, passando de 25 para 16. Além disso, foi verificada uma redução de volume útil destas estruturas, quando comparado ao ano de 2020. Isto ocorreu devido ao fato de que somente as BECs na zona amarela e laranja foram reconformadas e desassoreadas, enquanto as da zona vermelha ainda serão reconstituídas (através de equipamento autônomo).



BARREIRAS HIDRÁULICAS (BH-0 E BH-1)

As barreiras hidráulicas foram implantadas com a finalidade de filtrar a água do ribeirão Ferro-Carvão, de forma a evitar a dispersão dos rejeitos. No ano de 2021 estas estruturas passaram por processos de manutenção e o descomissionamento (remoção) da BH-0 e BH-1 está previsto para o ano de 2023.



BH-0 - 21/07/2021

DIQUE 2

No ano de 2021, o Dique 2 passou por um processo de limpeza, de forma a apresentar uma maior eficiência na contenção de rejeitos, especialmente considerando o período chuvoso.

O Dique 2 apresenta um volume útil total de aproximadamente 72.800 m³, e seu descomissionamento (remoção) está previsto para o ano de 2023.



Dique 2 - 21/10/2021



BH 1 - 04/03/2021

PLANO DE RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO FERRO-CARVÃO

A recuperação da sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão será norteadada pelo documento de Diretrizes Gerais de Recuperação Sustentável, que atualmente se encontra em fase de revisão, considerando os seguintes aspectos:

- Lições aprendidas no Marco Zero
- Levantamentos hidrogeomorfológico, hidrodinâmico e hidrológico realizados na bacia para estabelecer as premissas e alternativas de recuperação viáveis;
- Usos futuros pretendidos para a região

O processo de seleção de critérios para a recuperação, bem como as alternativas, ocorrerá por uma Análise Multicritério, que consiste em um processo conciliatório que contará com a participação do Sisema, Aecom/MPMG e comunidade atingida, por meio de workshops.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS FLUVIAIS 1 (ETAF 1)

A ETAF 1 é responsável por tratar as águas do ribeirão Ferro-Carvão, de forma que seu efluente é direcionado ao ribeirão Casa Branca, que por sua vez deságua no Rio Paraopeba.

Durante o ano de 2021, verificou-se a eficiência desta estrutura, sendo que o efluente de saída da estação apresentou turbidez média de 6,4 NTU.



ETAF 1 - 25/08/2021

CORTINAS METÁLICAS EM ESTACA PRANCHA 1

O reservatório a montante da Cortina Metálica 1 passou por um processo de limpeza iniciado em maio de 2021, de forma que o ribeirão Ferro-Carvão precisou ser desviado durante o período de limpeza.

O volume útil do reservatório é de aproximadamente 226.200 m³.



Cortina Metálica em Estaca-Prancha 1 - 14/05/2021



Cortina Metálica em Estaca-Prancha 1 - 14/05/2021

MARCO ZERO

O Marco Zero é considerado a área piloto para a recuperação da Bacia do ribeirão Ferro-Carvão, de forma que as ações empreendidas nesta área são norteadoras para as demais áreas da bacia.

Em relação às ações de reconformação do canal do ribeirão, estas foram acompanhadas e vistoriadas pelas equipes da Semad, IEF, Feam e Igam durante o ano de 2021, com a verificação do desenvolvimento da vegetação no entorno, bem como da estrutura conhecida como *Green Wall*, que reveste o canal.



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS FLUVIAIS 2 (ETAF 2)

A ETAF 2 tem como objetivo tratar diretamente as águas do rejeito dragado no Rio Paraopeba, sendo que estes rejeitos ficam armazenados em geobags, dispostos em cinco platôs, totalizando uma área de 121.113 m².

Atualmente, encontram-se dispostos nos geobags da ETAF 2 89.933,20 m³ de rejeitos.

Durante o ano de 2021 foram realizadas manutenções corretivas e preventivas dos equipamentos e máquinas da ETAF 2, de forma a garantir o correto funcionamento das estruturas.



Detalhe dos geobags na ETAF 2 – 26/08/2021

MARCO ZERO – PROJETO PILOTO DE RESTAURAÇÃO

Considerando se tratar de um projeto piloto para a restauração da área impactada pelo rompimento das barragens, destaca-se que foram observados pontos insatisfatórios no Marco Zero, especialmente aqueles que atribuíram características artificiais ao trecho, como por exemplo o substrato uniformemente pedregoso utilizado na recomposição do fundo, o aclave, altura e bordas abruptas das paredes do canal, a uniformização longitudinal da profundidade do leito, a supressão da planície de inundação e de meandros e a potencial impermeabilização do leito do canal. Dessa forma, o projeto de reconformação executado no Marco Zero não deverá ser expandido para o restante da bacia do ribeirão Ferro-Carvão, sendo que as obras futuras devem reestabelecer as feições geomorfológicas, hidrológicas e biológicas naturais do canal, a fim de garantir a preservação das funções ecológicas do ribeirão e sua planície de inundação. Nesse sentido, as diretrizes de recuperação do ribeirão Ferro-Carvão estão em discussão junto ao Sisema.





PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA RECOLONIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA

Visando a recuperação da fauna aquática do ribeirão Ferro-Carvão, foi proposto o “Programa de Acompanhamento da Recolonização da Ictiofauna no Marco Zero Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho” cujo objetivo é registrar a recolonização de peixes no ribeirão Ferro-Carvão, acompanhando temporal e espacialmente a composição de espécies, as interações tróficas e os processos de recrutamento reprodutivo. Este programa encontra-se em fase de avaliação, sendo que o monitoramento desse processo de recolonização pelos organismos que anteriormente ocupavam a calha do ribeirão só terá início quando o fluxo de água for reestabelecido no canal.

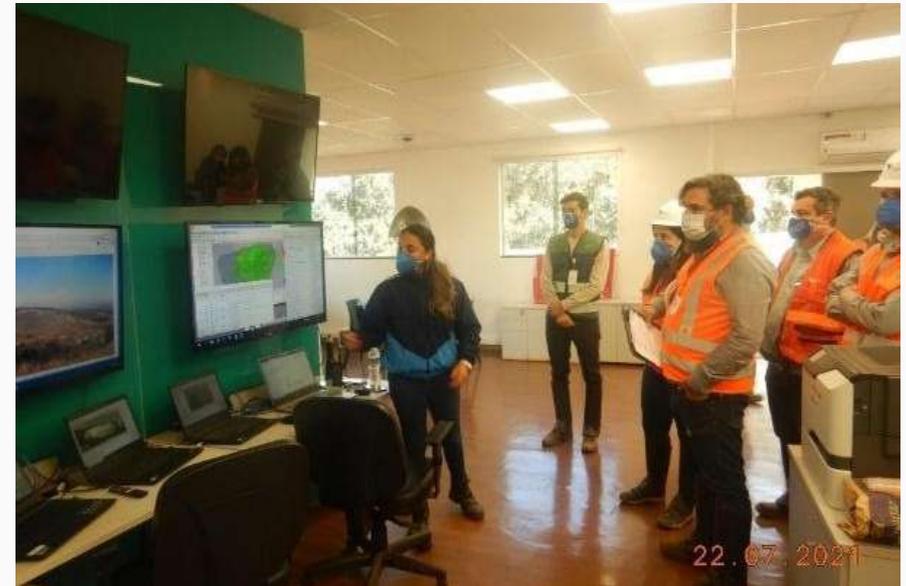
REMANESCENTES DA B-I

No ano de 2020, devido ao surgimento de trincas nos remanescentes da B-I, as atividades no local foram paralisadas. Em 2021, o monitoramento geotécnico teve continuidade no anfiteatro da Barragem B-I com a emissão de reportes semanais. Além disso, a partir de setembro, com a apresentação do Plano de Segurança, foram realizadas obras civis no canal de desvio da ombreira esquerda da estrutura.

MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

Atualmente, esse sistema de monitoramento no anfiteatro da B-I é composto pelos seguintes subsistemas:

- Georadar (3 radares) – monitoramento de deslocamentos;
- ETR e Prismas topográficos – monitoramento de deslocamentos;
 - Conjuntos de extensômetros instalados ao longo das trincas 1 e 2;
 - Calha Parshall (Canal de Desvio 1) e medição de vazão efluente do anfiteatro (ainda não iniciada);
 - Piezômetros – 3 instrumentos instalados no fundo do anfiteatro, junto e entre as trincas 1 e 2;
 - Monitoramento de Vibração – 2 linhas de monitoramento de vibração;
 - Estação pluviométrica.



Visita da equipe da FEAM ao Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG).



Painéis para o monitoramento geotécnico dos remanescentes da barragem B-I e da Cava do Feijão. Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG).

GEORADAR

O monitoramento com Georadar continua sendo apresentado nos Reportes Semanais sem ocorrências significativas.

Os três georadares instalados apresentam uma cobertura da área que permite a identificação e o acompanhamento de “áreas de atenção”, deslocamentos totais centimétricos a decimétricos, com velocidades de deslocamento inferiores a 6 mm/hora.

Georadar instalado na ombreira direita dos Remanescentes da B-1



Georadar que monitora os remanescentes da B-1 e que está instalado ao lado do Mirante do TCF (Terminal de Carga Ferroviário).

CANAL DE DESVIO 2

As obras civis no Canal de Desvio 2 - Fase 1, foram realizadas em setembro, a partir da estaca 22. No trecho, encontram-se ainda em desenvolvimento os serviços de hidrossemeadura nas faixas marginais ao canal. Entre as estacas 00 e 22 (Fase 2), as obras foram retomadas, em 04 de novembro, com as definições dos limites de vibração apresentados no Plano de Segurança.



Canal de Desvio 2 construído na ombreira esquerda dos remanescentes da B-I. Rupturas superficiais no talude, as linhas na cor amarela delimitam essas rupturas e as setas indicam o sentido do movimento de massa.



CAVA DE FEIJÃO

Em 2020, a Agência Nacional de Mineração (ANM) interditou as atividades de disposição de rejeito em Cava de Feijão. Dentre outras condições de desinterdição, foram solicitados laudos de estabilidade geotécnica e a descrição do método da disposição do rejeito na cava.

Durante o ano de 2021, a ANM e a Feam acompanharam os trabalhos para cumprimentos das ações requeridas para desinterdição da cava e monitoramento geotécnico da estrutura.

Anteriormente à interdição, fora prevista a disposição dos rejeitos peneirados em 4 pontos de lançamento localizados nas paredes Sul e Leste, contudo, devido à insegurança geotécnica tanto das paredes da cava quanto nos pontos de lançamento, a Vale S.A. procedeu com uma série de diagnósticos, estudos e melhorias que foram apresentados à ANM.

A operação de disposição foi retomada em 15 de setembro, utilizando-se apenas o ponto de lançamento P4 localizado na parede Leste da cava. No período de 05 a 28 de outubro foram dispostos aproximadamente 41.000 m³, totalizando 272.000 m³ de rejeito no interior da cava.

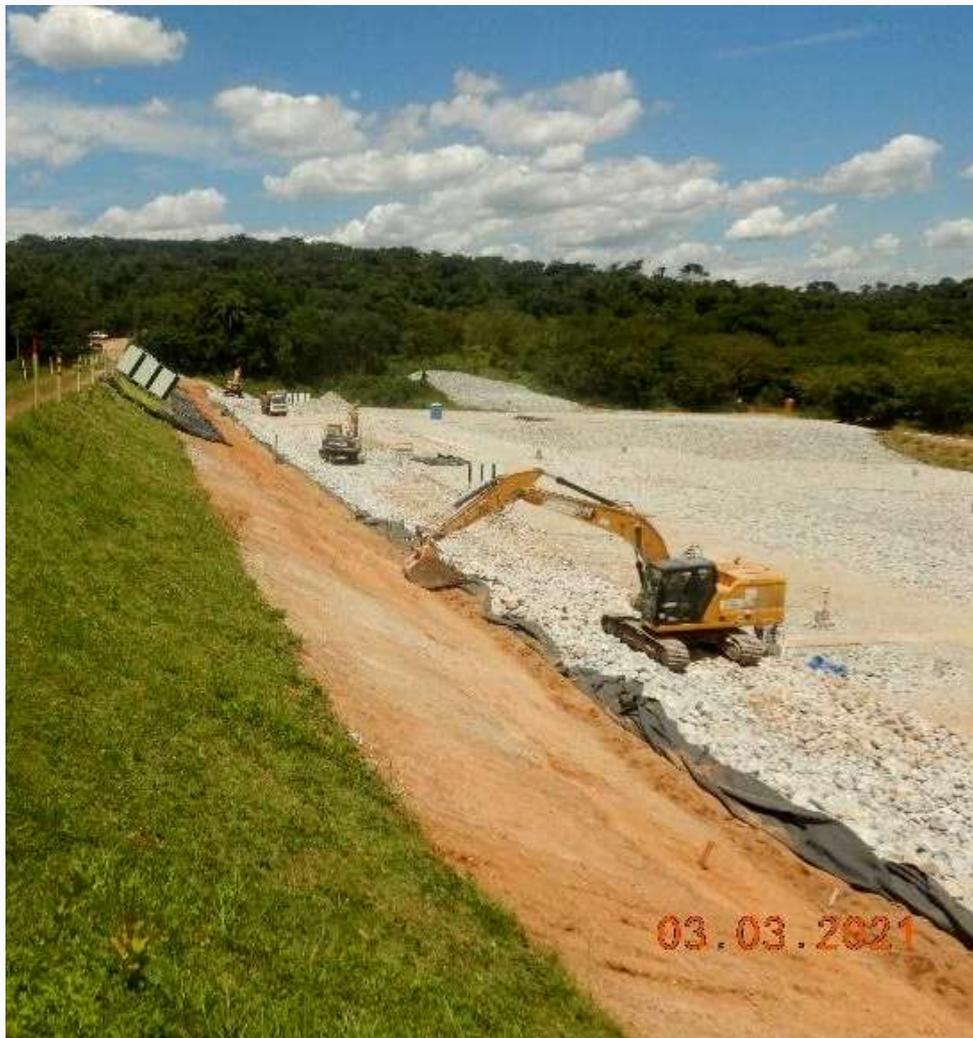
Lago formado dentro da Cava do Feijão após o interrompimento do bombeamento de rebaixamento do nível freático



Georadar instalado na Cava do Feijão para o monitoramento geotécnico da parede norte da mina desativada.

BARRAGEM MENEZES II

A Barragem Menezes II também tem a finalidade de retenção dos sedimentos finos provenientes da PDE Menezes III. Durante o ano de 2021 com a finalidade de garantir a manutenção da operação atual da barragem Menezes II foram realizadas obras referentes às adequações no vertedouro, tratamento das surgências e prolongamento do tapete drenante.



Implantação do tapete drenante e reforço no pé. Barragem Menezes II.



Vertedouro da Barragem Menezes II.

BARRAGEM MENEZES I

A Barragem Menezes I tem por finalidade a contenção de sedimentos da PDE Menezes III. Nesse sentido, em julho de 2021 ocorreu a conclusão da limpeza periódica dos sedimentos retidos na bacia da Barragem Menezes I.



Limpeza periódica da bacia de contenção da Barragem Menezes I.

Em 2021, o Canal Periférico Oeste que compõe o Sistema de Drenagem da PDE Menezes III estava em readequação devido às erosões e falta de manutenção. Entretanto, antes da finalização das obras, ocorreu a ruptura desse canal, provocando intenso assoreamento da barragem Menezes I e, ainda, resultando no carreamento de finos para a Barragem Menezes II.



Erosão e colapso parcial das obras do Canal Periférico Oeste da PDE Menezes III.



Reservatório da Barragem Menezes I completamente assoreado após a ruptura e erosão do Canal Periférico Oeste da PDE Menezes III.

BARRAGEM B-VI

OPERAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA DA BARRAGEM B-VI PARA A BARRAGEM MENEZES II

No segundo semestre, após solicitação de desinterdição da Barragem de Menezes II, deu-se continuidade à implantação e readequação das obras para o bombeamento da água do reservatório da barragem B-VI. Estas ações foram realizadas por meio de um sistema de tubulação para a canaleta de drenagem periférica da PDE Menezes III, desviando, assim, o fluxo de água armazenado no reservatório da barragem B-VI para o reservatório da barragem Menezes II.

O objetivo é garantir a estabilidade da barragem B-VI durante a execução das obras de reforço necessárias nesta estrutura e, também, de reduzir o volume de água da região do ribeirão Ferro-Carvão entre a B-VI e a região do Remanso III.

Descarga da água bombeada da Barragem B-VI. Localizada a jusante da Barragem B-VI.



Ao centro observa-se a base estanque recém construída para instalação das motobombas que irão bombear a água do reservatório de B-VI para a barragem Menezes II.



Canaleta de drenagem periférica a PDE Menezes III que será utilizada para o bombeamento da água do reservatório da barragem B-VI para o reservatório da barragem Menezes II.

No canal de fundo da Barragem Menezes II está implantado o medidor de vazão denominado de Calha Parshall, associado a um Transmissor de Nível Ultrassônico.



A Calha Parshall é um medidor de vazão em canais abertos com escoamento por gravidade em um trecho reto. E quando estão com um Transmissor de Nível Ultrassônico permite uma maior precisão na medição da vazão, e também qualquer variação abrupta no regime hídrico do canal de drenagem.

BARRAGEM LAGOA AZUL

Readequações do sistema extravasor (vertedouro) da barragem Lagoa Azul



O Patrimônio Espeleológico no entorno da Barragem Lagoa Azul

No entorno dos 250 metros das cavernas (MJ_0005 e MJ_0006) temos a Barragem Lagoa Azul.

A máxima importância atribuída a esta cavidade deve-se a colonização pela principal comunidade de morcegos nectarívoros do Quadrilátero Ferrífero, cuja comunidade é estimada entre 6 e 7 mil indivíduos que desempenham importante função como agentes polinizadores da vegetação na região.

Segundo informações da Vale S.A., a colônia de morcegos da cavidade sofre significativa ampliação no inverno, com a chegada das fêmeas para acasalamento e procriação. Após este período, as fêmeas dispersam pela região e apenas os machos se mantêm na cavidade, reduzindo a densidade de indivíduos.

Os potenciais danos às cavidades e fauna cavernícola serão avaliados e endereçados no âmbito do licenciamento ambiental, em análise pela Semad.



Morcego e ao centro da imagem uma colônia de morcegos nectarívoros da espécie *Anoura geoffroyi* na caverna MJ_0005 (Máxima Relevância). A barragem Lagoa Azul encontra-se na área de proteção, entorno dos 250 metros, de duas cavidades naturais subterrâneas.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



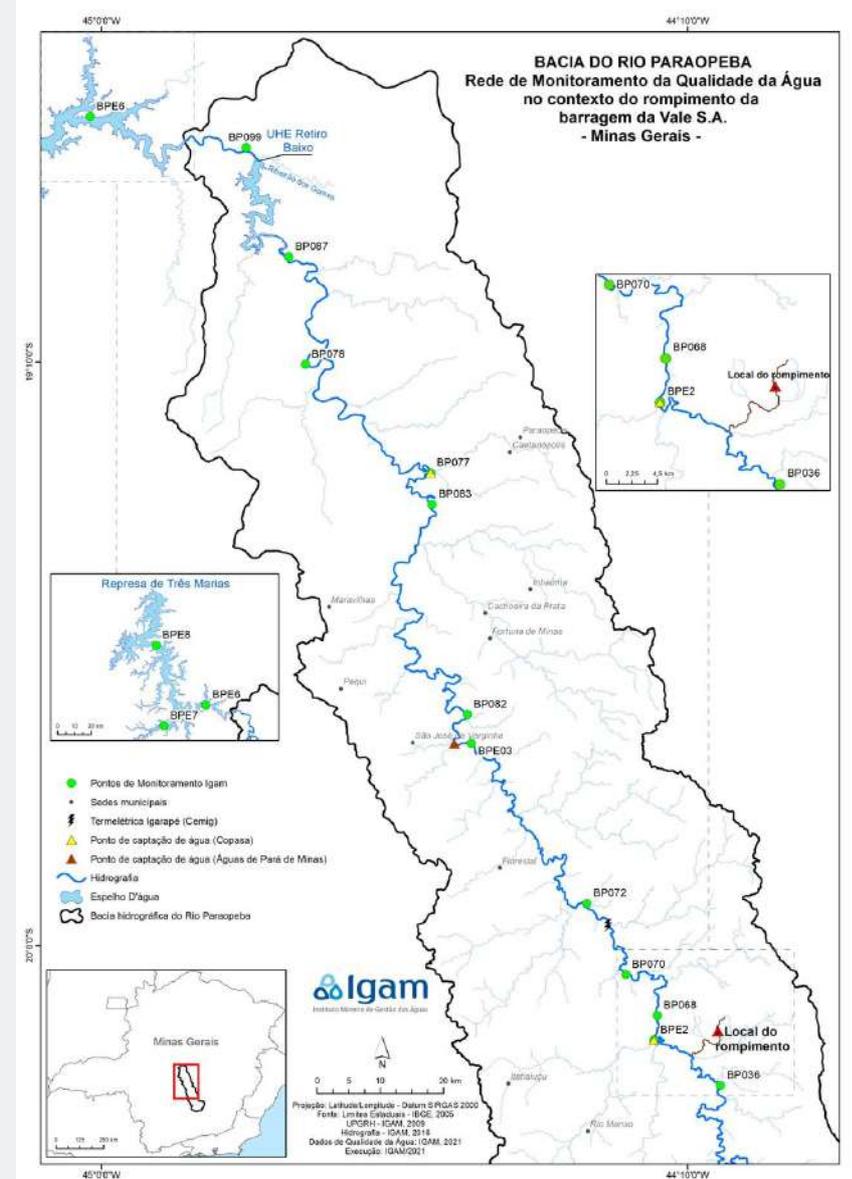
O Rio Paraopeba, no trecho impactado pelo rompimento das barragens de rejeito, está enquadrado como Classe 2 pela DN Copam nº 14/1995. Assim, os valores obtidos no monitoramento são confrontados com os limites estabelecidos para Classe 2 na DN Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 e da Resolução Conama nº 357/2005, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e dão as diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Mensalmente é divulgado o Boletim Informativo do Cidadão, com o intuito de informar à população sobre a evolução da qualidade das águas do rio Paraopeba. Para a elaboração deste Boletim são utilizados os dados dos últimos 30 dias dos pontos de monitoramento localizados na calha do rio Paraopeba, no trecho atingido pelo rompimento em Brumadinho até o Reservatório de Três Marias, bem como o trecho a montante da área impactada pelo rompimento.

As informações sobre o monitoramento da qualidade da água podem ser acessadas no site : <http://www.feam.br/component/content/article/15/1992-boletim-informativo-do-cidadao-sobre-a-qualidade-da-agua-no-rio-paraopeba>



Relatórios mais completos são divulgados em um repositório que foi criado para armazenar e dar transparência a todas as ações e acompanhamentos que estão sendo realizados no âmbito do Sisema: <http://feam.br/recuperacao-ambiental-da-bacia-do-rio-paraopeba/-acoes-e-programas-de-recuperacao-ambiental-da-bacia-hidrografica-do-rio-paraopeba>

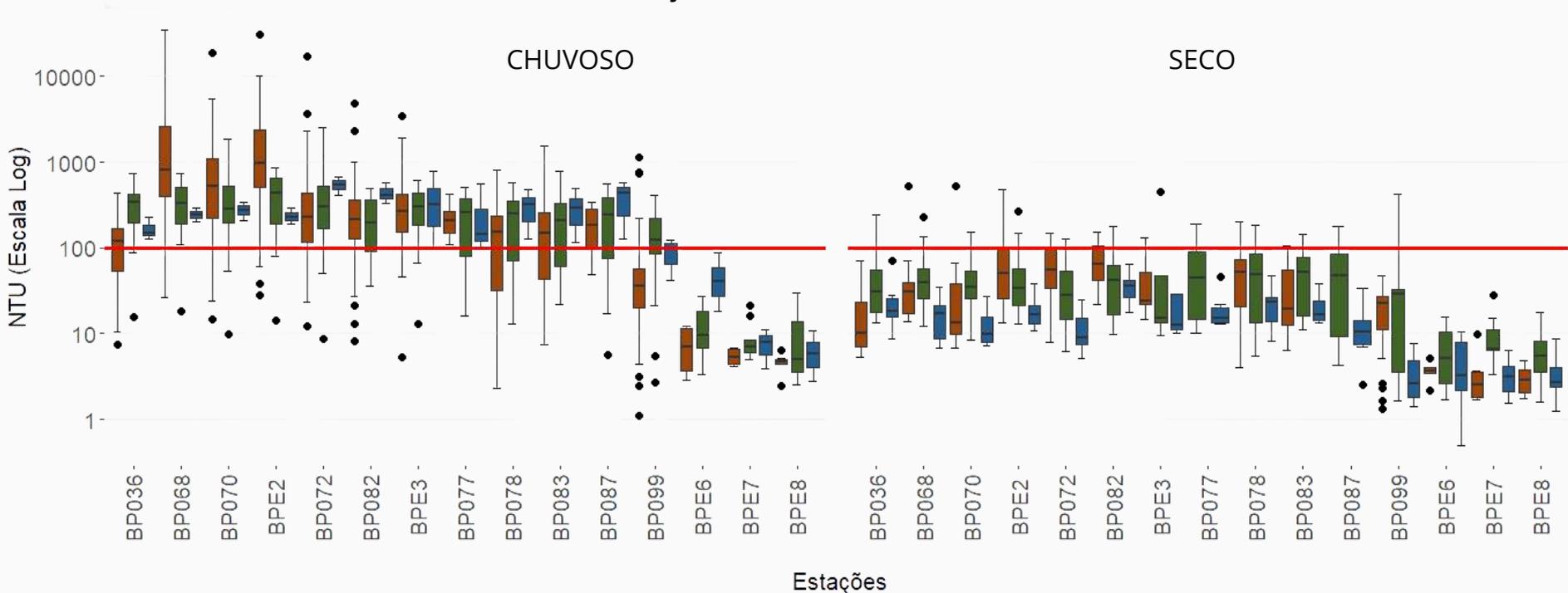


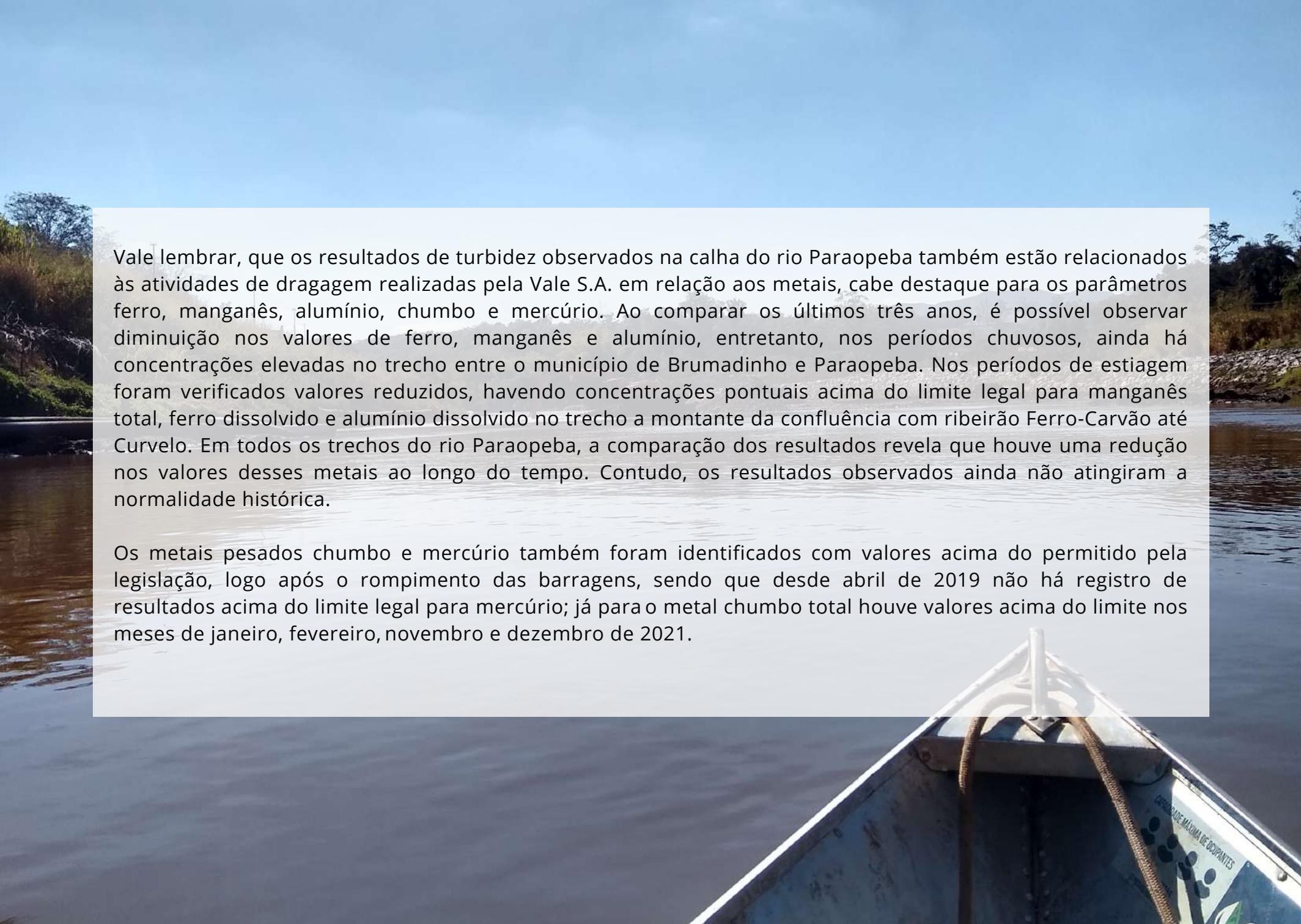
Os dados do monitoramento são consolidados na forma de relatórios técnicos e boletins informativos, com o intuito de orientar as ações dos órgãos competentes, tanto na esfera estadual quanto federal, bem como fornecer à sociedade informações sobre a situação da qualidade das águas atingidas pelo desastre.

RESULTADOS DO MONITORAMENTO - 2021

De forma geral, as alterações da qualidade das águas e dos sedimentos, tendo em vista a presença dos rejeitos, foram observadas desde a primeira semana após o rompimento e se mantém até os dias atuais. Segundo os resultados do monitoramento realizado pelo Igam, o parâmetro turbidez mostra-se como um dos principais indicativos do impacto decorrente do avanço dos rejeitos, sobretudo nos períodos chuvosos, pois têm-se uma condição de alteração da qualidade da água, com características que abrangem a combinação de fatores de aspectos sazonais (chuva e vazão) e carreamento/ressuspensão de material ao longo do rio Paraopeba. Dessa forma, decorridos quase 3 anos do desastre, ainda são observados valores acima do limite legal de turbidez (100 NTU) nos períodos chuvosos, representado pela linha vermelha na figura. De acordo com a figura abaixo, observa-se, principalmente no ano de 2019, nos pontos a jusante do rompimento (BP068, BP070 e BPE2), concentrações elevadas de turbidez, atingindo concentrações de milhares de NTU. Nos anos posteriores, bem como ao longo do rio, observa-se uma diminuição desses valores, sobretudo nos períodos de estiagem, em que as vazões ficam mais baixas e há diminuição do revolvimento do material presente na calha do rio.

RESULTADOS DAS CONCENTRAÇÕES DE TURBIDEZ NO RIO PARAOPEBA DE 2019 A 2021





Vale lembrar, que os resultados de turbidez observados na calha do rio Paraopeba também estão relacionados às atividades de dragagem realizadas pela Vale S.A. em relação aos metais, cabe destaque para os parâmetros ferro, manganês, alumínio, chumbo e mercúrio. Ao comparar os últimos três anos, é possível observar diminuição nos valores de ferro, manganês e alumínio, entretanto, nos períodos chuvosos, ainda há concentrações elevadas no trecho entre o município de Brumadinho e Paraopeba. Nos períodos de estiagem foram verificados valores reduzidos, havendo concentrações pontuais acima do limite legal para manganês total, ferro dissolvido e alumínio dissolvido no trecho a montante da confluência com ribeirão Ferro-Carvão até Curvelo. Em todos os trechos do rio Paraopeba, a comparação dos resultados revela que houve uma redução nos valores desses metais ao longo do tempo. Contudo, os resultados observados ainda não atingiram a normalidade histórica.

Os metais pesados chumbo e mercúrio também foram identificados com valores acima do permitido pela legislação, logo após o rompimento das barragens, sendo que desde abril de 2019 não há registro de resultados acima do limite legal para mercúrio; já para o metal chumbo total houve valores acima do limite nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro de 2021.

USO DO RIO PARAOPEBA

O extravasamento do rejeito para o corpo d'água e revolvimento do material que estava contido na área do desastre resultaram no aumento de turbidez, ferro, manganês, alumínio e na presença de metais traço, acima do permitido pela legislação vigente, inviabilizando o uso da água para as mais diversas finalidades. Diante deste cenário, desde 31 de janeiro de 2019, o Governo de Minas, por meio da Semad, SES e Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária (Seapa), recomendou a suspensão dos usos de água bruta no rio Paraopeba até o município de Pará de Minas, que foi estendida posteriormente até o município de Pompéu, bem como a não utilização da água dos poços e cisternas de soluções alternativas coletivas e individuais que estejam situados a até 100 metros das margens do rio. Essa recomendação segue vigente. Em 2021, foi realizada uma nova análise da qualidade das águas superficiais e sedimentos, visando munir as autoridades competentes para se discutir a possibilidade de flexibilização da recomendação de restrição dos usos no rio Paraopeba.



Mais informações: <https://bit.ly/2XDRNrO>

As notas técnicas que tratam sobre esse assunto estão disponíveis, no link: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/4006-notas-tecnicas-igam-e-ses>

Relatórios mais completos são divulgados em um repositório que foi criado para armazenar e dar transparência a todos as ações e acompanhamentos que estão sendo realizados no âmbito do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema): <http://feam.br/recuperacao-ambiental-da-bacia-do-rio-paraopeba/-acoes-e-programas-de-recuperacao-ambiental-da-bacia-hidrografica-do-rio-paraopeba>



**CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE E
RESTAURAÇÃO FLORESTAL**



CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS SOBRE A FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE MANEJO E RESGATE DA FAUNA

Desde os primeiros dias do rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV-A, o IEF acompanha as ações de manejo de animais terrestres e aquáticos. Além de estar executando diversos projetos de monitoramento da biodiversidade na região, por determinação do IEF, a Vale S.A. é obrigada a realizar ações de resgate e salvamento dos animais silvestres e domésticos nas áreas atingidas pelo rompimento.

Considerando o Programa Minas Consciente, que orienta a retomada segura das atividades econômicas nos municípios do estado devido à pandemia do Covid-19, foram estabelecidas as seguintes medidas de restrição:

- Suspensão (23/03/2020) das atividades de Prospecção e Resgate de Fauna, as quais tinham o objetivo de resgatar animais atingidos ou passíveis de entrar em contato com o rejeito;
- Manutenção, sob demanda, das equipes responsáveis pelo atendimento de animais silvestres e domésticos, pela alimentação e dessedentação dos animais domésticos (determinando as quantidades e distribuição de insumos aos proprietários elegíveis ao atendimento), pelos cuidados dos animais nas instalações de fauna (Fazenda Abrigo de Fauna e Hospital Veterinário) e pela manutenção (limpeza e reposição de água) das bacias de dessedentação;
- Redução de equipes e frequência de execução dos seguintes Programas descritos a seguir:

O Monitoramento da Fauna Atropelada é realizado em rotas definidas ao longo da área afetada pelo desastre com o objetivo de registrar as ocorrências de animais atropelados. Os animais silvestres encontrados vivos são encaminhados para tratamento na Fazenda Abrigo de Fauna, enquanto os domésticos são encaminhados ao Hospital Veterinário. As carcaças são coletadas e encaminhadas à Fazenda Abrigo de Fauna, onde serão triadas e destinadas ao descarte adequado. Também são registrados os avistamentos ocasionais de fauna silvestre não-atropelada durante o percurso.



O Resgate de Fauna Silvestre em Obras Emergenciais inclui as ações de afugentamento, translocação e resgate de animais em áreas de supressão vegetal e de obras de reparação. O programa tem como principal premissa a execução de técnicas de afugentamento, que resulta em menor interferência e permite que o animal se disperse naturalmente das áreas que sofrerão intervenção. Assim, somente os animais encontrados feridos ou debilitados são direcionados para tratamento nas instalações de atendimento à fauna da Vale S.A. O programa inclui também o registro ou resgate de colmeias de abelhas nativas durante as ações de supressão vegetal. As colmeias resgatadas são direcionadas ao meliponário na Fazenda Recanto, para posterior realocação.



O Hospital Veterinário e a Fazenda Abrigo de Fauna, mantidos por determinação do IEF, para tratamento médico-veterinário especializado e abrigo tanto dos animais silvestres e exóticos quanto domésticos resgatados, permanecem em funcionamento desde abril de 2019. Nestas estruturas também são atendidos e abrigados animais silvestres provenientes de outros empreendimentos da Vale S.A.



O hospital veterinário está apto a receber, triar e realizar o atendimento de mamíferos, répteis e aves. No entanto, a maioria dos atendimentos e a internação no hospital se limitam aos animais domésticos. O atendimento a animais silvestres no local ocorre apenas para casos específicos que não possam ser tratados no ambulatório e demais estruturas da Fazenda Abrigo da Fauna.

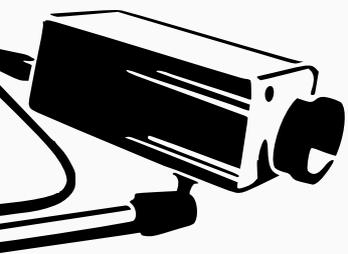
Os animais silvestres resgatados e tratados são avaliados quanto às condições para retorno à natureza. Para tanto, avalia-se quanto a necessidade ou não de reabilitação antes da soltura, sendo que as reabilitações e solturas dependem da autorização prévia do IEF. Os animais silvestres considerados inaptos à reintrodução, bem como os animais exóticos, mediante autorização do IEF, são destinados a empreendimentos de uso e manejo de fauna em cativeiro, como mantenedouros, zoológicos e criadouros científicos, dentre outros.



O Monitoramento das Bacias de Dessedentação, instaladas e mantidas desde o início do período emergencial, e o Monitoramento das Estruturas de Drenagem Utilizadas como Passagem de Fauna ocorrem via armadilhas fotográficas.

O objetivo é verificar o uso das bacias e estruturas pela fauna silvestre a fim de nortear as ações de conservação como provisão de recursos hídricos para os animais, melhoria e adaptação das drenagens existentes e instalação de novas estruturas de passagem subterrâneas ou aéreas.

O Programa de Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte teve início em outubro de 2020, com a instalação das armadilhas fotográficas. Até junho de 2021 foram executadas sete campanhas e os resultados estão sob análise do órgão ambiental.



83F 28C



79°F 26°C 11-20



078



73F 22C



85F 31C

O Programa de Diagnóstico de Danos Ambientais sobre o Meio Biótico teve início em 2020, porém as atividades estiveram suspensas devido as medidas sanitárias de março de 2020 a abril de 2021. Até o momento foram realizadas de duas a três campanhas para cada grupo de fauna silvestre terrestre, cujos resultados estão em análise. O monitoramento da biota aquática contemplam áreas da bacia do rio Paraopeba e da bacia do ribeirão Ferro-Carvão, iniciado a partir de 29/07/2020. Os resultados parciais foram entregues em setembro de 2021 e encontram-se em avaliação pela equipe do IEF.

Na área denominada complexo Ilha Alberto Flores e na lagoa da Fazenda do Engenho foram realizadas ações de despesca no mês de junho de 2021 e os peixes exóticos coletados foram transferidos para as lagoas 01 e 02 da Fazenda Recanto, abrigando 537 indivíduos exóticos de tilápia das espécies *Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*.

Amostra de indivíduos da ictiofauna resgatados da barragem B-VI e mantidos na lagoa 03 foram testados para confirmação da presença de metais e metalóides no músculo e fígado destes organismos. A análise toxicológica é realizada para destinação definitiva dos peixes exóticos coletados a partir das ações de despesca, descritas nas Notas Técnicas emitidas pelo Instituto Estadual de Florestas (Nº3/IEF/GCFAP/2021) e Instituto Mineiro de Agropecuária (Nº1/IMA/GDA/PNSAA/2021).

Algumas amostras testadas ultrapassaram os valores máximos permitidos para consumo humano tanto na musculatura quanto no fígado, conforme consta na resolução RDC nº 42/2013. Assim, devido a presença de metais em níveis acima do permitido e os potenciais efeitos de bioacumulação que pode causar nas teias tróficas dos ambientes aquáticos, todos os peixes contidos na lagoa 03 da Fazenda Recanto (tanto exóticos quanto nativos) foram encaminhados para eutanásia, seguida de descarte de todos os indivíduos em local apropriado.

01 258 animais silvestres terrestres resgatados vivos foram atendidos nas instalações de fauna em Brumadinho, dentre os quais: 150 vieram a óbito, 78 foram reintroduzidos na natureza, 8 foram eutanasiados, 5 foram destinados a instituições conservacionistas, 3 evadiram da Fazenda Abrigo de Fauna e outros 14 estão sob a responsabilidade da empresa (sendo que 13 estão abrigados na Fazenda Abrigo de Fauna e 1 está na Fazenda Cachoeira para reabilitação para posterior soltura).

02 1.821 carcaças encontradas, sendo 1.274 de animais silvestres terrestres, 12 de animais exóticos, 513 de animais domésticos e 82 não identificadas;

03 10 espécies de animais silvestres terrestres registradas nas ações e programas executados na região estão listadas com algum grau de ameaça, seja global, nacional ou estadual: onça-parda (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*), guigó (*Callicebus nigrifrons*), borboleta-ribeirinha (*Parides burchellanus*), andorinha-de-coleira (*Pygochelidon melanoleuca*) e lontra (*Lontra longicaudis*).

BALANÇO DAS AÇÕES ATÉ 30/09/2021

04 Até a data de 30 de setembro de 2021, 22.917 peixes foram resgatados no rio Paraopeba, estes foram realocados nas lagoas das Fazendas Bruma ou Recanto (espécies exóticas), ou foram soltos em outro ponto do rio não atingido pela lama de rejeitos (espécies nativas), ou ainda foram eutanasiados para análises toxicológicas.

05 Até a data de 30 de setembro de 2021, 84 espécies foram registradas, das quais 11 são espécies exóticas. Dentre as espécies nativas as com maior número de registros foram as espécies de lambari como as pertencentes ao gênero *Astyanax*, o cará (*Geophagus brasiliensis*) e cascudos do gênero *Hypostomus*.

06 Até a data de 30 de setembro de 2021, 8.883 carcaças de peixes foram encontradas ao longo do rio Paraopeba, sendo 4.405 nativos, 1.189 exóticos e 3.289 carcaças que foram identificadas somente até o nível de gênero ou não puderam ser identificadas. Das carcaças identificadas, pelo menos 1.537 indivíduos pertencem a 10 espécies migradoras, e pelo menos 38 indivíduos de duas espécies estão ameaçados de extinção.

Monitoramento das estruturas de passagem de fauna no Marco Zero.

Programa de Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte, com ênfase no primata guigó (*Callicebus nigrifrons*), espécie endêmica de Mata Atlântica e classificada como “Quase Ameaçada” pela IUCN, 2021.

Planejada a implantação de passagem de fauna aérea, fazendo a ligação entre remanescentes de vegetação nativa paralelos ao Marco Zero, visto que a locomoção pelo solo não é o hábito preferencial dos primatas.

Aplicadas técnicas de nucleação para atração de espécies da fauna dispersora de sementes com intuito de auxiliar a restauração. Atualmente a área conta com poleiros artificiais para pousio de aves e abrigos construídos pelo empilhamento de material lenhoso. Diante da constatação do uso dos abrigos por pequenos mamíferos e do nascimento de plantas no interior dos mesmos, a Vale S.A. e o IEF estão trabalhando em conjunto na criação de um plano para o inventariamento da ocorrência de fauna dispersora no local e da flora que não foi plantada pela equipe de reparação e cuja presença no Marco Zero se deu por meio da dispersão por animais.

Até o momento, o Marco Zero não possui monitoramento da biota aquática, pois o fluxo d’água ainda não foi restabelecido no ribeirão Ferro-Carvão.



RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Acompanhamento das ações de restauração das áreas impactadas pelo rompimento das barragens e obras emergenciais em Brumadinho/MG através da análise de documentos, discussão em reuniões de alinhamento e sessões técnicas e ações de fiscalização em campo.

AÇÕES DE RESTAURAÇÃO

- Acompanhamento dos plantios executados no Marco Zero (2.950 mudas em 3,3 ha): realização de tratos culturais, irrigação no período seco, monitoramento para evitar a ocorrência de incêndios, análises foliares (avaliação da fitotoxicidade), entre outros.
- Projeto “Resgate de DNA e indução de florescimento precoce em espécies florestais nativas da região de Brumadinho” – parceria entre Vale S.A. e a Universidade Federal de Viçosa (UFV): plantio em parte da área do “Marco Zero” com mudas clonais de 5 espécies nativas, as quais foram objeto de resgate de seu material genético, sendo: jacarandá caviúna, ipê-amarelo, braúna, jequitibá e stephanopodium.
- Continuidade das ações de plantio de mudas em áreas de pastagem com mudas de espécies pioneiras e secundárias iniciais:
 - Estação de Tratamento de Águas Fluviais 2 – ETAF 2 (Fazenda Lajinha): plantio de 17.430 mudas de 49 espécies arbóreas em 10,37 ha. Ações de monitoramento iniciadas;
 - Fazenda 4 Folhas: plantio de mudas arbóreas de espécies nativas.

Área em restauração na ETAF 2.



PROGRAMAS COM INFLUÊNCIA DIRETA OU INDIRETA NAS AÇÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FLORA

- Ações de resgate de plântulas, mudas e propágulos nas áreas objeto de supressão de vegetação devido às obras emergenciais. Materiais vegetativos e reprodutivos direcionados para viveiros de mudas da Vale S.A. (Miguelão e Linhares), para beneficiamento, germinação e condução do desenvolvimento, até que estejam aptos ao plantio em campo nas áreas em restauração florestal.
- Ações de marcação de árvores matrizes para coleta de frutos e sementes, resgate de plantas herbáceas e epífitas, mapeamento e definição de áreas para sua reintrodução, a efetiva reintrodução e monitoramento destas plantas.

PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO DE DANOS AO MEIO BIÓTICO

- Ações de marcação de parcelas amostrais nos remanescentes florestais adjacentes à área atingida pela mancha de rejeito, bem como em áreas de referência, e início dos levantamentos dos parâmetros fitossociológicos, a fim de permitir análises acerca da comunidade de plantas, sua composição florística e estrutura da vegetação.



Viveiro de plântulas e mudas resgatadas de áreas de supressão, em Miguelão.

PROGRAMAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Avaliar e monitorar o processo de restauração/recuperação das áreas degradadas, com foco na contribuição da fauna dispersora de sementes:

- Programa de Restauração Florestal
- Programa de Monitoramento do Processo de Recuperação do Marco Zero

REJEITO EM SUB-BOSQUE

- Em 2021 a Vale S.A. apresentou mapeamento do rejeito em sub-bosque, realizado por meio de técnicas de análise diferencial dos Modelos Digitais de Terreno (MDT) pré e pós rompimento;
- Solicitação do IEF de mapeamento e definição da espessura do rejeito depositado no piso florestal dos fragmentos situados no entorno da área aberta ocupada pela mancha de rejeito, mesmo se misturado com solo;
- Solicitação do IEF de realização de caracterização geoquímica deste material, de forma a confirmar a espessura e extensão do rejeito mapeado, contemplando, ainda, os afluentes do ribeirão Ferro-Carvão, como os córregos Samambaia, Olaria e Laranjeira.



Fiscalização do IEF em área impactada pelo desastre.



Visita técnica do IEF à unidade amostral do Programa de Diagnóstico de Danos ao Meio Biótico.

ATIVIDADES PREVISTAS PARA 2022

- Continuidade das ações de restauração, com plantio de mudas e tratos culturais (Fazenda Lajinha, Fazenda 4 Folhas, Marco Zero, e outras áreas);
- Realização de análises químicas e físicas em solo e foliares das mudas plantadas no Marco Zero, a fim de acompanhar o desenvolvimento das mudas, identificar possíveis fitotoxicidades e efetuar as medidas corretivas necessárias ao desenvolvimento saudável da flora nativa;
- Finalização da identificação e mapeamento da área atingida pelo rejeito, com base na caracterização geoquímica de rejeito, solo e sedimento em áreas de sub-bosque dos remanescentes florestais nativos situados no entorno da mancha, bem como afluentes do ribeirão Ferro-Carvão, permitindo uma tomada de decisão mais assertiva quanto ao manejo deste rejeito, a metodologia menos impactante ao meio ambiente para sua execução, bem como a definição das ações de restauração e monitoramento que deverão ser executados na sequência;
- Continuação das tratativas e acompanhamento da execução dos programas ambientais no âmbito no Capítulo 3, dentre os quais, Plano de Estimativas das Emissões de Gases de Efeito Estufa e Definição de Diretrizes de Mitigação. Este Plano apresenta relação com as ações de restauração, uma vez que dependerá delas para atingir um balanço positivo entre as emissões e o sequestro de carbono.

Dentre os passos que ainda serão dados e são de suma importância para a conservação da biodiversidade nesta região estão contempladas as medidas compensatórias, as quais envolvem a implementação da regularização ambiental de imóveis rurais, por meio do Programa de Regularização Ambiental (PRA) e do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), prestados por aqueles que promovem a conservação da vegetação nativa em suas propriedades ou posses rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este caderno apresentou os principais avanços alcançados em 2021 e os desafios ainda a serem enfrentados de curto, médio a longo prazo para a recuperação ambiental da bacia do rio Paraopeba.

No ano de 2021, as principais ações focaram nas tratativas para a entrega de um Plano de Recuperação Socioambiental da bacia do rio Paraopeba conciso e robusto tecnicamente para validação dos compromitentes do Acordo Judicial; reformulação do Plano de Manejo de Rejeitos e operação de dragagem; estabelecimento de governança para os Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana e Risco Ecológico; e, retomada da operação de disposição de rejeito na Cava.

Em 2022, vislumbramos como principais desafios a serem enfrentados a aprovação e implantação do Plano de Recuperação, conforme rito do Acordo Judicial; melhoria da eficiência da operação de dragagem do rio Paraopeba; e, a retomada das atividades de campo dos Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana e Risco Ecológico.

Nesse sentido, o Sisema, em articulação com o Comitê Pró – Brumadinho, permanecerá no exercício de seu papel de ente fiscalizador e orientador das ações executadas pela Vale S.A. primando pela excelência, transparência e técnica, em prol da superação de condições desafiadoras da recuperação da bacia do rio Paraopeba e da conciliação dos anseios dos atores envolvidos.

