

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

**AVALIAÇÃO DA CUMULATIVIDADE ADITIVA E SINÉRGICA DOS IMPACTOS DO
ROMPIMENTO, DAS AÇÕES DE REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA
E DE OUTRAS ATIVIDADES NO TERRITÓRIO**

INFORME TÉCNICO

Brumadinho/MG

Outubro de 2024

ÍNDICE

1.	Contextualização e Histórico	2
2.	Reformulação da Avaliação de Impactos Cumulativos	4
3.	Premissas Gerais	8
4.	Abordagem Metodológica	10
5.	Considerações finais	17
6.	Referências Bibliográficas	18

1. Contextualização e Histórico

No dia 25 de janeiro de 2019, o rompimento das barragens B1, B4 e B4-A da Mina Córrego do Feijão – Complexo Paraopeba causou diversos impactos na bacia do rio Paraopeba em decorrência do arraste e deposição de rejeito na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão e na calha do rio Paraopeba. Logo em seguida, a Vale S/A iniciou a implementação de ações e obras emergenciais de contenção, controle e mitigação desses impactos com vistas a reparação. Os impactos ambientais ocasionados pelo rompimento se deram de forma distinta entre a sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão e o rio Paraopeba, e foram avaliados individualmente, através de metodologias consagradas em cada componente ambiental envolvido. O detalhamento destas análises consta nos itens anteriores do Capítulo 2 - *Caracterização Socioambiental Pós-Rompimento e Avaliação de Impactos* do PRSA.

As discussões sobre a mitigação sustentável e resiliente dos impactos decorrentes do rompimento de barragens recomendam que se levem em conta também os impactos cumulativos em conjunto com outras atividades humanas presentes na região, as quais têm influência nas condições de determinados componentes ambientais. Igualmente, preveem que se adote uma abordagem multiescalar e multitemporal para guiar as ações de mitigação (SÁNCHEZ *et al.*, 2018). A análise apresentada neste tópico é preliminar e descreve como deverá ser tratada a cumulatividade desses impactos dos tipos aditivos e sinérgicos, no âmbito da execução do Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba (PRSA).

Nas áreas de mineração, há discussões sobre a importância da cumulatividade de impactos em nível regional, como em escala de paisagem ou de bacia hidrográfica. Isso contribui para uma avaliação mais precisa da interação entre múltiplos projetos colocalizados, decorrente da rigidez locacional das jazidas minerais (NERI; DUPIN; SÁNCHEZ, 2016), que afetam consideravelmente a paisagem (SIQUEIRA-GAY; SÁNCHEZ, 2019). Dessa forma, é possível melhorar a gestão ambiental dos impactos. A partir desta perspectiva, é possível contemplar a interação dos efeitos das diversas minas colocalizadas, estradas, infraestrutura para transporte de minérios, bem como adensamentos urbanos (FRANKS; BRERETON; MORAN, 2010), definindo estratégias eficazes para o controle e mitigação desses impactos.

Assim, no âmbito deste Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba e diante da necessidade de se compreender a interação dos impactos do rompimento, àqueles provenientes das ações de reparação (que estão sendo executadas para reparar os impactos do rompimento), bem como os impactos de outros empreendimentos localizados (na mesma área de influência dos impactos caracterizados pelo rompimento) e fatores naturais e externos incidentes no território, surge a necessidade da apresentação de uma metodologia para a Avaliação de Impactos Cumulativos.

Ainda neste contexto, a proposta buscou considerar o requisitado pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (Sisema) e Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPE-MG), conforme apresentado a seguir.

Ofício IEF/GRAPE nº 65/2020, que discorre no item 3.5 a necessidade de:

Considerar, também, os impactos cumulativos em virtude do rompimento, de obras emergenciais e de outras intervenções ambientais (pág. 7).

Nota técnica AECOM N. 60612553-ACM-DM-ZZ-TN-PM-0001-2020, que apresenta:

[Introdução] para análise de impactos cumulativos e sinérgicos, considerar as intervenções realizadas pelas obras emergenciais e demais estruturas associadas ao rompimento, bem como os impactos entre as atividades coexistentes e demais impactos associados ao rompimento. (pág. 4).

...

[Impactos Cumulativos] incluir avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos entre os impactos decorrentes do rompimento da B-I.

Incluir as obras emergenciais na avaliação dos impactos cumulativos (pág. 263).

AECOM NT N.º 60612553-ACM-DM-ZZ-TN-PM-0056-2023 que aponta que:

[Conclusão] após a compreensão de que o escopo da AIC não abará uma avaliação quanto à sinergia dos impactos, é importante que a VALE esclareça onde estará contemplada a avaliação sob esta ótica. A sinergia pode culminar na determinação de novos impactos decorrentes da interação entre impactos já determinados ou na verificação da ampliação/potencialização de algum impacto já determinado. Fato é que impactos ao meio físico podem interagir culminando em novos impactos ao meio físico ou até repercutir ao meio biótico e, de maneira correspondente, impactos sinérgicos do meio biótico podem repercutir no próprio meio ou no meio físico (pag. 48).

A Avaliação de Impactos Cumulativos apresentada em 2020 estava sendo discutida e avaliada pelo órgão ambiental, mas em função das recomendações técnicas abordadas pela Nota Técnica nº 45 de 2023 da auditoria socioambiental, observou a necessidade de mudança de abordagem metodológica.

Nesse sentido, o objetivo deste Informe Técnico é apresentar as premissas e diretrizes gerais que comporão a metodologia a ser proposta para o desenvolvimento da Avaliação de Cumulatividade Aditiva e Sinergia de Impactos do rompimento, obras emergenciais, obras de contrapartida, ações de recuperação ambiental e ações emergenciais (distribuição de água e silagem) e outras atividades no território. A submissão do Plano de Trabalho com todos os detalhamentos metodológicos será realizada após manifestação pela Semad e auditoria ambiental sobre as premissas aqui contidas.

2. Reformulação da Avaliação de Impactos Cumulativos

No dia 11 de setembro de 2020, foi protocolado no SISEMA a primeira versão do Plano de Trabalho da Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) das Ações de Reparação Pós-Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A (C.EXT. 0997/2020; SEI nº 19324631), a ser conduzida no âmbito do Plano de Reparação. Em 05 de outubro de 2020, a FEAM apresentou as considerações acerca desse Plano de Trabalho, por meio do Ofício FEAM/GERAI nº 118/2020 (20734953) e Nota Técnica nº 2/FEAM/GEAAD/2020 (19713660).

Tendo em vista os esclarecimentos solicitados, no dia 14 de outubro de 2020 foi realizada uma apresentação para alinhamento das recomendações constantes na Nota Técnica supracitada, com os devidos encaminhamentos descritos na ata de reunião (Síntese de Reunião GERAÍ nº 50/2020 – C.EXT. 1129/2020; SEI nº 20596651). Em resposta, conforme supracitado, em 16 de novembro de 2020 foi entregue o Plano de Trabalho revisado, como item integrante do Capítulo 2 do Plano de Reparação (C.EXT. 1268/2020; SEI nº 21876633), com os esclarecimentos solicitados.

Em 24 de novembro de 2020 foi emitido o Ofício FEAM/GERAI nº. 140/2020 retomando os pontos abordados na reunião do dia 14 de outubro de 2020. Na oportunidade a Vale SA endereçou resposta informando que as solicitações foram atendidas e consolidadas na versão do Plano de Trabalho da AIC apresentado em 16 de novembro de 2020, conforme supracitado, bem como foi apresentado cronograma para elaboração da AIC e as fases de aprovação pretendidas junto ao SISEMA e Auditoria Técnica.

Em reunião solicitada pela SEMAD para tratativas sobre a AIC, realizada em 02 de março de 2021, foi solicitado o protocolo do Plano de Trabalho indicando a metodologia atualizada e os Passos 01, 02 e 03. No dia 17 de março de 2021, a Vale enviou os documentos para análise do órgão. (SEI nº 26939455).

Em referência ao protocolo supramencionado, no dia 17 de maio de 2021 foi emitido o ofício FEAM/GERAI nº 81/2021 (Nota Técnica nº 14/FEAM/GERAI/2021), o qual apresentou as considerações acerca dos Passos 01, 02 e 03 da Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) do Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba.

No dia 28 de maio de 2021 foi realizada reunião com a equipe do SISEMA a fim de esclarecer aspectos técnicos da Nota Técnica nº 14/FEAM/GERAI/2021 a qual gerou ata de reunião encaminhada ao SISEMA no dia 02 de junho de 2021 em que a Vale se comprometeu em apresentar a metodologia de consulta pública para análise do SISEMA, bem como a inclusão do componente socioeconômico.

No dia 22 de junho de 2021 a Vale encaminhou a Carta Ger. Executiva de Reparação nº C.EXT 0890/2021 (SEI nº 31224809) na qual se comprometia a encaminhar a metodologia de consulta pública no dia 12 de julho de 2021. Assim, no dia 12 de julho de 2021, por meio da C.EXT nº 952/2021 (SEI nº 32271488) a Vale apresentou a metodologia de realização das consultas públicas, a inclusão dos componentes relacionados ao meio socioeconômico, bem como resposta aos itens da Nota Técnica nº 14/FEAM/GERAI/2021.

Em 11 de agosto de 2021 foi encaminhada a Nota Técnica nº 34/FEAM/GERAI/2021, por meio do ofício FEAM/GERAI nº 139/2021, a qual contempla a análise técnica da “Planilha de Respostas de Atendimento” (32271492) e proposição de “Metodologia de Consulta Pública e

CAS Social” (SEI nº 32271559), apresentados por meio da C. EXT nº 0952/2021 (SEI nº 32271488).

Em atendimento ao referido ofício, em 30 de agosto de 2021 foi protocolada as Justificativas dos CASS por meio da C. EXT nº 1198/2021 (SEI nº 34545565). Em 23 de setembro de 2021 a FEAM emite o Ofício FEAM/GEAI nº 164/2021 que encaminha a NT nº 040/2021 em resposta as justificativas dos CASS.

Diante dos últimos ofícios foi realizada reunião técnica com o SISEMA e AECOM no dia 01 de outubro de 2021 para esclarecimentos em relação a NT nº 40/2021 (Justificativa dos CASS), bem como da NT nº 34/2021 no que tange as complementações relacionadas a Consulta Pública. Como encaminhamento da reunião acordou-se o protocolo do Plano de Trabalho atualizado, incorporando as recomendações das Notas Técnicas nº 14/2021, nº 34/2021 e nº 40/2021.

Em 27 de outubro de 2021 a Vale protocolou a versão 1 dos passos 01, 02 e 03 em atendimento aos itens das NTs nºs 14/2021, 34/2021 e 40/2021.

A FEAM encaminhou no dia 01 de abril de 2022 o Ofício FEAM/GERAI nº. 61/2022 NT nº 14/FEAM/GERAI/2022 com a manifestação acerca dos produtos 0, 1, 2 e 3 (versão “v1”) e solicitação da continuação da AIC com a elaboração dos Passos 04 e 05 - resposta a C. EXT nº 1515/2021.

Os Produtos 04 e 05 – com os respectivos Passos 04 e 05 e dos pontos de disponibilização de consulta presencial foram protocolados pela Vale em 29 de julho de 2022 (C. EXT. Nº 0915/2022).

A FEAM realizou a análise dos passos 04 e 05 e material de divulgação da Consulta Pública e em 03 de março de 2023 emitiu o Ofício FEAM/GERAI nº. 23/2023 - NT nº 069/2023 e AECOM NT nº 60612553-ACM-DM-ZZ-N-PM-0030-2022 (Resposta a C.EXT nº 0915/2022).

No dia 03 de abril de 2023 ocorreu reunião de material e processo de consulta pública, onde a FEAM sinaliza quando a necessidade de consolidação dos Passos 0, 1, 2, 3, 4 e 5 em único documento e com todas as revisões para validação prévia antes da consulta pública.

Em 23 de maio de 2023 foi encaminhado e-mail comunicando que a auditoria socioambiental AECOM revisaria a NT nº 13/21 considerando a Versão 1 dos produtos 0, 1, 2 e 3.

O ofício da FEAM/GERAI nº. 125/2023 foi emitido em 19 de setembro de 2023 com a NT AECOM nº 60612553-ACMDM-ZZ-TN-PM-0045-2023 – contendo a análise dos Passos 0, 1, 2 e 3 – Versão 1 da AIC. Essa NT foi o último parecer emitido sobre o tema e contou com 131 recomendações da auditoria socioambiental.

Na Introdução da Nota Técnica nº 45 lê-se que “a AIC proposta pela VALE, será parte integrante do Capítulo 03 do Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba – PRSBRP”, em sua atualização. Ela propõe avaliar a cumulatividade dos impactos decorrentes do rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV_A do Complexo Paraopeba II, Mina Córrego do Feijão – Brumadinho, da implantação de um conjunto de ações de reparação sob responsabilidade VALE (que incluem as obras emergenciais e de contrapartidas sociais), além dos impactos provenientes de outras atividades, ações, processos naturais e externos inseridos na bacia do rio Paraopeba.

Observa-se, de início, um ponto muito importante, que avaliar a cumulatividade dos impactos não necessariamente corresponde a avaliar impactos cumulativos. A diferença não é apenas semântica. Exceto se o que se entende por cumulatividade for definido diferentemente, avaliar a cumulatividade significa apenas indicar e eventualmente caracterizar se cada um dos impactos do rompimento pode se somar ou interagir com impactos resultantes de outras atividades, ao passo que avaliar impactos cumulativos significa avaliar os impactos de um conjunto de atividades, integrantes de um ou mais projetos, juntamente com impactos remanescentes de ações passadas, de atividades realizadas no presente e de projetos futuros razoavelmente previsíveis sobre um certo grupo de componentes ambientais e sociais. Essa distinção ressalta a existência de diferenças conceituais na avaliação de impactos cumulativos, como discutido na Nota Técnica.

A possível diferença de conceito apontada acima é reforçada no primeiro parágrafo dos comentários da AECOM sobre o glossário, no qual comenta-se que a definição de AIC extraída da literatura deveria ser adaptada ao contexto do estudo em questão, propondo-se que trata-se de um processo que visa caracterizar determinados componentes ambientais e sociais e identificar e caracterizar os impactos que se acumulam sobre esses componentes avaliados e que são provenientes dos rompimentos das barragens B-I, B_IV e B_IVA, das obras emergenciais, das obras de reparação, das obras de contrapartida social, das obras de recuperação das infraestruturas públicas, das obras de descomissionamento das estruturas remanescentes e das diversas atividades desenvolvidas na região de modo a propor ações/medidas visando à mitigação dos danos causados pela sobreposição dos diferentes impactos identificados sobre os Componentes Ambientais e Sociais Selecionados (CASS).

A definição da AECOM não corresponde a uma definição genérica de AIC, mas a um entendimento de qual deveria ser a finalidade, da AIC no caso em questão. A divergência sobre o escopo parece indicar que há diferentes entendimentos sobre o propósito (finalidade) de uma AIC, ainda que partindo das mesmas bases metodológicas e dos mesmos documentos de referência. Há também divergências importantes sobre o escopo desta AIC.

Nesse sentido, a AIC passou por uma reformulação, buscando propor uma avaliação mais convergente com as expectativas e recomendações técnicas apontadas pela auditoria socioambiental e em alinhamento com as determinações do Acordo Judicial em relação às “obrigações de fazer” da Vale. No novo escopo além de abarcar a avaliação de impactos cumulativos aditivos, também passam a ser considerados os impactos cumulativos sinérgicos, abrangendo todos os componentes ambientais que são escopo de reparação socioambiental do Anexo II.1 (PRSA).

Com essa reformulação, cerca de 64 das 131 recomendações feitas pela auditoria são atendidas. As demais recomendações ou são escopo da avaliação de impactos do Capítulo 2 do PRSA, especialmente no que diz respeito a sensibilidade dos componentes afetados, ou são escopo da AIC nos moldes que ela era apresentada, como por exemplo os critérios para seleção dos componentes.

Observa-se que uma AIC usualmente inclui a avaliação de uma ação ou grupo de ações planejadas por um determinado agente, juntamente com outras ações consideradas como “razoavelmente previsíveis” pela literatura, além dos impactos remanescentes de ações passadas.

Diferentemente da AIC, que por sua metodologia específica orienta a seleção limitada de CASS, na proposta de avaliação aqui apresentada, trabalhará com todos os componentes afetados do meio físico e do meio biótico que possuem impactos que estejam associados a possibilidade de sobreposição de impactos significativos das outras ações em execução ou planejadas no mesmo espaço tempo.

Com essa nova abordagem será possível identificar a necessidade de novas ações de reparação de cunho ambiental ou redirecionar as ações previstas nos Planos, Programas e Projetos do PRSA de forma a contribuir para a recuperação ambiental da área impactada, com base numa análise integrada dos impactos, que demonstre a contribuição do rompimento para os impactos ambientais preexistentes na bacia, identifique as áreas onde os maiores esforços de reparação devem ser concentrados e, além disso, determine quais regiões necessitam de uma atenção mais detalhada.

3. Premissas Gerais

Para elaboração deste documento as seguintes **Premissas Gerais** foram adotadas:

- A avaliação possui caráter único, ou seja, não haverá reavaliação dos impactos cumulativos aditivos e sinérgicos.
- O rompimento das barragens B-I, B_IV e B_IVA será considerado a ação causal principal, indutora e inicial no escopo da avaliação, de maneira que serão contemplados os impactos negativos efetivos e potenciais decorrentes do rompimento apresentados no Capítulo 2 - Volume 5 do PRSA (versão 3). Todos os dados e informações sobre a avaliação dos impactos ambientais decorrentes do rompimento são oriundos destes documentos – protocolados em setembro/2024.
- A metodologia atual foi desenvolvida para avaliar a cumulatividade dos impactos ambientais relacionados aos componentes dos meios físico, biótico e aos componentes sociais vinculados ao patrimônio cultural material, imaterial, natural e arqueológico e à fauna doméstica afetados pelo rompimento, conforme apresentado no Capítulo 2. Foram excluídos dessa avaliação os demais impactos associados ao meio socioeconômico. Essa definição está fundamentada nas determinações do ARJI, o qual abrange a compensação de todos os danos socioeconômicos coletivos, difusos e individuais homogêneos não divisíveis - como infraestruturas de saúde, educação, mobilidade, atividades produtivas, setores econômicos, entre outros - causados pelo rompimento. Esses danos foram integralmente indenizados e compensados por meio da alocação de recursos para ações e projetos a serem implementados pelo poder público, compensações financeiras, e obrigações compensatórias impostas à Vale.
- Para definição das atividades de interesse relacionados às ações Vale, serão consideradas, além do rompimento, as atividades estruturantes da Vale, ou seja, as obras emergenciais, obras de contrapartidas, ações de recuperação ambiental e ações emergenciais (distribuição de água e silagem) que possuem potencial de ocasionar impactos adversos nos componentes ambientais envolvidos no âmbito do rompimento (para os meios físico, biótico e associados ao patrimônio cultural e fauna doméstica).
- Para a determinação das demais atividades de interesse externas à Vale, considera-se o levantamento dos projetos licenciados na esfera estadual na bacia hidrográfica do rio Paraopeba até os contribuintes sudeste do reservatório da UHE de Três Marias.
- Os limites geográficos utilizados são coincidentes com as áreas de influência dos impactos socioambientais gerados pelo rompimento e determinadas no Capítulo 2 do PRSA - versão 3.
- O limite temporal da presente metodologia, considera a data em que ocorreu o rompimento das barragens – 25 de janeiro de 2019 – ou seja, imediatamente

após o rompimento, e a data de corte de elaboração do Capítulo 2 do PRSA -
Versão 3 – dados até fevereiro/2024.

- Outras premissas relacionadas a cada etapa serão descritas ao longo do
discorrer do texto, sendo apresentadas individualmente em cada item
específico.

4. Abordagem Metodológica

Quando há diversos projetos pretendidos para uma determinada região, sua avaliação conjunta propicia o melhor entendimento dos impactos, e por consequência, melhor base para tomada de decisão e formulação de medidas de mitigação e controle. Não são raras as situações em que diversos projetos estão em construção ou operação simultaneamente e foram licenciados na mesma época. Não se trata de projetos “razoavelmente previsíveis”, mas de projetos que estão ao mesmo tempo causando os mesmos tipos de impactos, ou ainda gerando novos impactos a partir de sua interação sobre os mesmos componentes e nos mesmos locais (SÁNCHEZ, 2023).

Uma avaliação de impactos cumulativos usualmente inclui a avaliação de uma ação ou grupo de ações que determinado agente pretende realizar juntamente com outras ações possíveis no território que a literatura descreve como “razoavelmente previsíveis”, além dos impactos remanescentes de ações passadas.

Propõe-se que a avaliação da cumulatividade aditiva e sinérgica seja composta por uma adaptação e reformulação metodológica dos documentos apresentados anteriormente, no entanto já se utilizando dos dados, conceitos e conclusões já apresentados e discutidos em versões e documentos anteriores.

Dito isto, o presente documento busca apresentar, uma descrição sucinta das etapas a serem implementadas, sempre reportando e retomando todo o conhecimento já adquirido durante a elaboração de todos os estudos e documentos elaborados ao longo dos anos desde o rompimento.

A metodologia será dividida em 3 (três) fases e subdivida em 7 (sete) etapas, detalhadas na sequência e representadas de forma macro na Figura 1.

A) Fase Pré Análise: Delimitação do Cenário

- **Etapa 1 - Definição dos componentes ambientais e sociais:** Prevê a utilização de todos os componentes ambientais afetados pelo rompimento e identificados no Capítulo 2 do PRSA, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico, a análise é focada nos impactos dos componentes relacionados ao Patrimônio cultural material, imaterial, natural e arqueológico e fauna doméstica, uma vez que os demais impactos são tratados em outros Anexos do AJRI (da Reparação Socioeconômica), conforme ressaltado anteriormente.

- **Etapa 2 - Seleção das outras fontes dos impactos / causas de pressão:** Esta etapa tem como objetivo identificar os empreendimentos ou atividades que se encontrem inseridos no território de interesse (áreas de influência) e que possam interagir de forma aditiva ou sinérgica com os impactos ambientais gerados pelo rompimento sob os componentes afetados, sendo eles subdivididos em:
 - **Obras Emergenciais:** correspondem a todas as ações em caráter emergencial que foram (e ainda estão sendo) conduzidas sob responsabilidade da Vale, para a reparação dos impactos ocasionados pelo rompimento das barragens.

 - **Obras de Contrapartidas Socioambientais:** Definidas como aquelas para o atendimento de demandas oriundas da Sociedade Civil e do Poder Público, localizadas principalmente em Brumadinho e ao longo da Área Diretamente Impactada (ADI) e Área Indiretamente Impactada (AII) e que visam a reconstrução dos locais perdidos ou danificados pelos rejeitos proveniente do rompimento das barragens, bem como proporcionar melhorias às comunidades a que se destina.

 - **Ações de Recuperação:** Ações voltadas à recuperação ambiental das áreas diretamente impactadas pelo rompimento das barragens B-I, B_IV e B_IVA (área de mancha de rejeito, rejeito sob dossel e áreas impactadas em função das obras emergenciais e manejo de rejeito).
Ações emergenciais (distribuição de água e silagem): Ações corretivas em função da suspensão do uso de água bruta do Rio Paraopeba no trecho que abrange 16 municípios, desde Brumadinho até Pompéu e a não utilização de água dos poços e cisternas que estivessem situados até 100 metros das margens do rio. Sendo as seguintes: (i) entrega de alimentação animal, (ii) distribuição de água potável para população rural e (iii) distribuição de água potável para municípios que possuíam captação no Rio

Paraopeba dentro da área de restrição definida pelos órgãos públicos.

- **Identificação de Outras Atividades / Empreendimentos:** Considerando a escala da bacia do rio Paraopeba incluindo o córrego Ferro-Carvão, cursos d'água diretamente afetados pelos rejeitos das barragens rompidas, deverá ser realizada a identificação dos principais projetos colocalizados que poderão fazer parte desta análise, tais como: Outras concessões de lavra (mineração a céu aberto); Termelétricas; Ferrovias; Rodovia; Diversos aproveitamentos hidrelétricos; Parcelamento do solo; Armazenamento e disposição de resíduos; Indústrias; Terminal logístico. Como parte da metodologia, deverá ser feito um levantamento dos estudos ambientais (aqueles disponíveis) que subsidiaram os respectivos licenciamentos dos empreendimentos / atividades envolvidas e existentes no território, a partir da plataforma de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2021).

- Etapa 3 - Definição do horizonte temporal do estudo / Delimitação da escala espacial: Considera-se a acumulação espacial por escala de abrangência (áreas de influência), cujos conceitos e delimitações espaciais correspondem aos mesmos utilizados no Capítulo 2 do PRSA:
 - Área de Influência Local - impactos cuja abrangência se restringe aos limites da região da sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão e/ou sub-bacia do ribeirão Casa Branca ou município de Brumadinho. São impactos que apresentam área de influência local, mapeáveis e delimitáveis, em áreas que não ultrapassam os limites da região estabelecida.
 - Área de Influência Regional - impactos cuja abrangência ultrapassa os limites dos impactos locais, mas se restringindo à região da bacia do rio Paraopeba e reservatório da UHE Três Marias. São impactos que apresentam área de influência em escala regional, mapeáveis e delimitáveis, em áreas que não ultrapassem a região estabelecida.
 - Área de Influência Difusa - impactos cuja abrangência ultrapassa os limites da abrangência regional, podendo ser mapeáveis ou não.

B) Fase Análise: Avaliação da Cumulatividade Aditiva e Sinérgica

- Etapa 4 - Relações de causa e efeito – Identificação / avaliação dos impactos ambientais das fontes consideradas (Etapa 2) associados aos impactos e componentes ambientais vinculados ao rompimento: Sugere-se que seja elaborada uma lista de atividades simplificada e padronizada, agrupando os projetos identificados (Etapa 2) por tipologia. Essa lista deve homogeneizar a nomenclatura

empregada em diferentes documentos e definir claramente o que cada atividade envolve. Também deve ser transferida nesta organização, os dados relativos aos atributos considerados nesta metodologia como principais e que compõem a Avaliação de Impactos Ambientais - AIA dos respectivos projetos: Reversibilidade e Magnitude. As fontes de dados para alimentação desta etapa deverão ser os estudos ambientais que subsidiaram os respectivos licenciamentos ambientais dos empreendimentos identificados e colocalizados nas áreas de influência definida (escala espacial) – Etapa 3.

- Etapa 5 - Diagnóstico ambiental - Situação de cada componente: Descrever as condições históricas (pretéritas ao rompimento) dos componentes ambientais envolvidos para avaliar a conjunção de todas as pressões identificadas. Com tal finalidade, realiza-se uma análise retrospectiva, para estabelecer a trajetória do componente dentro do horizonte temporal passado e estabelecido para a avaliação. Deverão ser utilizados os dados e informações apresentados no Capítulo 1 e Capítulo 2 do PRSA, bem como os resultados de monitoramento dos programas em execução e aqueles previstos no Capítulo 3, quando pertinentes. Outras fontes de informações secundárias (Planos de Bacia Hidrográfica, Planos Regionais e Locais, dentre outras) também poderão ser consideradas.

- Etapa 6 - Avaliação de cumulatividade aditiva e sinérgica: Inicialmente, sugere-se realizar uma avaliação das interações entre os impactos relacionados a um mesmo componente ambiental, seguida pela análise das interações entre diferentes componentes.
 - Identificação de Cumulatividade Aditiva e Sinérgica entre Impactos sobre o mesmo Componente Ambiental: Após a obtenção de todo o material de trabalho descrito nas etapas anteriores, sugere-se reorganizar em uma matriz distinta para cada componente ambiental e para a escala espacial avaliada.

 - Nessa matriz, deve-se relacionar a sensibilidade de cada componente criando uma lista dos impactos levantados associando a magnitude e reversibilidade resultantes da avaliação do rompimento (utilizando dados extraídos do Capítulo 2), e as valorações dos mesmos parâmetros oriundas das demais fontes de pressão dos projetos identificados e avaliados na Etapa 4.

 - Esse método facilitará a análise, permitindo visualizar os dados de forma integrada, e assim avaliar se a magnitude e conseqüentemente o grau da importância do impacto avaliado no âmbito do rompimento, sofrerá alterações a partir da interação aditiva (cumulativa) do mesmo impacto, porém, oriundos das diversas atividades (conforme os critérios e classes pré-definidos).

- Entende-se que, neste momento, será possível identificar também a ocorrência de um novo impacto sinérgico potencial resultante da interação dos outros impactos previamente avaliados neste mesmo componente ambiental. Esse sinergismo, ocorre quando a combinação de diferentes impactos gera um efeito conjunto maior ou diferente do que a soma dos efeitos individuais desses impactos.
- Identificação da Sinergia entre Impactos sobre Componente Ambientais distintos: O método proposto para essa análise é a construção de uma matriz de interação, na qual os componentes ambientais são dispostos tanto nas colunas quanto nas linhas, permitindo a visualização das possíveis conexões entre eles. Cada par de componentes é avaliado qualitativamente, atribuindo-se valores que indicam a faixa de interação entre eles, classificadas como: interação fraca; interação moderada e interação forte.
- A partir da análise das interações entre os componentes ambientais que resultem em classificações de interação moderada ou forte, será necessária a continuidade e aprofundamento da avaliação desenvolvendo novas matrizes de correlação. Nessas matrizes, os impactos ambientais de cada componente avaliado devem ser cruzados, permitindo uma análise mais detalhada da sinergia buscando identificar a composição de novos impactos ambientais, de maior relevância e grau de importância.
- Critérios para a avaliação da magnitude e grau de importância da cumulatividade aditiva e sinérgica dos impactos identificados: Após a organização das informações, e uma análise visual integrada das informações, será possível, a partir do conhecimento e experiência da equipe técnica envolvida, reclassificar o grau de importância dos respectivos impactos onde foi identificada a cumulatividade aditiva, bem como avaliar os novos impactos oriundos da sinergia de impactos distintos. Para tal, serão utilizados, sempre que possível, os mesmos conceitos utilizados no âmbito da Avaliação de Impactos Ambientais - Capítulo 2 do PRSA.

C) Fase Pós Análise: Ações e Recomendações

- Etapa 7 - Avaliação da compatibilidade de mitigação / acompanhamento dos impactos cumulativos aos programas em desenvolvimento do âmbito do PRSA:
Antes da proposição de novos programas para a gestão, mitigação e controle dos impactos cumulativos nas áreas de influência, é essencial avaliar a compatibilidade e a aderência dos programas já existentes em relação aos impactos do rompimento, considerando a cumulatividade aditiva e sinérgica identificadas.
Será analisado quais ações de reparação são necessárias para esses impactos. Com base nisso, será verificado, no Capítulo 3, se essas ações já estão

contempladas ou previstas nos programas atuais. Caso não estejam, serão feitas adaptações nos programas existentes ou desenvolvidos novos programas que as acomodem adequadamente. Dentro desses programas serão criados indicadores para acompanhar a execução dessas ações.

Cabe destacar que só serão propostas ações de caracterização, monitoramento e/ou reparação para os impactos cumulativos (aditivos e sinérgicos) originários de impactos potenciais do rompimento das barragens, se confirmada a ocorrência do referido impacto.

5. Considerações finais

O presente informe técnico evidencia o empenho em desenvolver uma metodologia que atenda aos requisitos técnicos estabelecidos pelo órgão ambiental e pela auditoria socioambiental e parte-se da premissa de que a avaliação de impactos não pode se limitar ao escopo dos efeitos imediatos e visíveis, mas deve incorporar uma visão abrangente e integrada, capaz de capturar a complexidade das interações ambientais, sociais e culturais em uma perspectiva de longo prazo.

Ao longo deste informe, aborda-se a necessidade de uma metodologia de Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) que contemple não apenas os impactos individuais de cada atividade, mas também suas interações e efeitos potencializadores. Esta visão integrada é essencial para promover uma efetiva compreensão dos impactos sobre os diversos componentes ambientais, particularmente em um contexto marcado pela multiplicidade de atividades que coexistem na região afetada, como obras emergenciais, intervenções de contrapartida e outros empreendimentos localizados na área de influência dos impactos do rompimento.

Incorporar tanto os impactos cumulativos aditivos quanto os sinérgicos possibilita uma análise mais robusta dos efeitos complexos que ocorrem nesse território. Essa abordagem busca preencher lacunas apontadas por notas técnicas anteriores e respondendo de forma mais eficaz às necessidades da recuperação ambiental, alinhando as obrigações da Vale (escopo de reparação socioambiental do AJRI) com as expectativas de órgãos ambientais, comunidades locais e outras partes interessadas.

Em relação à metodologia, foi proposta uma divisão em fases e etapas que visam garantir uma análise sequencial e aprofundada de todos os fatores envolvidos. A fase de pré-análise, que estabelece a delimitação do cenário e a definição dos componentes ambientais e sociais foi pensada de modo a assegurar que todos os elementos impactados sejam considerados com o devido rigor técnico. As etapas de análise da cumulatividade aditiva e sinergia destacam a importância de mapear as interações entre os diversos componentes ambientais e sociais, permitindo uma compreensão aprofundada das interdependências e, conseqüentemente, dos novos impactos que possam surgir dessas relações.

A proposta contém uma abordagem que busca compreender a condição de cada componente afetado, mapeando sua trajetória histórica e identificando as pressões e as causas subjacentes que o levaram ao estado atual. Esse entendimento mais amplo possibilita uma melhor fundamentação para a proposição de medidas de mitigação e recuperação, assegurando que as intervenções sejam mais eficazes.

Por fim, após o informe ser analisado e se estiver de acordo com as expectativas do órgão ambiental e auditoria socioambiental, será dada sequência no desenvolvimento da metodologia e aplicação da análise.

6. Referências Bibliográficas

ARCADIS SA (a). **Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II da Mina Córrego do Feijão.** Capítulo 2, Volume I, setembro 2024.

ARCADIS SA (b). **Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II da Mina Córrego do Feijão.** Capítulo 2, Volume II, setembro 2024.

ARCADIS SA (c). **Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II da Mina Córrego do Feijão.** Capítulo 2, Volume III, setembro 2024.

ARCADIS SA (d). **Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II da Mina Córrego do Feijão.** Capítulo 2, Volume IV, setembro 2024.

ARCADIS SA (e). **Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II da Mina Córrego do Feijão.** Capítulo 2, Volume V, setembro 2024.

CANTER, L. ROSS, B. **State of practice of cumulative effects assessment and management: the good, the bad and the ugly.** Impact Assessment and Project Appraisal, v. 28, n.4, p.261-268, 2010.

CANTER, L. W. Environmental impact assessment. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1996;

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. Introduction to environmental impact assessment. 3. ed. New York: Routledge, 2005.)

CCME – CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. **Canadian-wide definitions and principles for cumulative effects.** 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Assessment Of Indirect And Cumulative Impacts As Well As Impact Interactions.** Volume 3: Guidelines. 2000.

FRANKS, D.; BRERETON, D.; MORAN, C.J. **Managing the cumulative impacts of coal mining on regional communities and environments in Australia.** Impact Assessment and Project Appraisal, v.28, n.4, p. 299-312, 2010.

HEGMANN, G. et al. **Cumulative Effects Assessment Practitioner's Guide.** Hull: Canadian Environmental Assessment Agency, 1999.

IAIA – INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Cumulative Effects Assessment.** Fastips - International Association for Impact Assessment, n. 16. 2017. Disponível

em:<https://www.iaia.org/uploads/pdf/Fastips_16%20Cumulative%20Effects%20Assessment_1.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2020.

IFC – INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **Cumulative impact Assessment and Management. Guidelines for the Private Sector in Emerging Markets.** Washington, 2013.

NERI, A.C. **Tratamento de incertezas no planejamento do fechamento de mina.** 2013. Tese (Doutorado em Ciências), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

NERI; A. C.; DUPIN, P. C. SÁNCHEZ, L. E. *A pressure-state-response approach to cumulative impact assesement. Journal of Cleaner Production*, 2016.

NOBLE, B. F. **Introduction to Environmental Impact Assessment: A guide to Principles and Practice.** Ontario, Canada: Oxford University Press, 2015.

NOBLE, B. F. **Introduction to Environmental Impact Assessment: A guide to Principles and Practice.** Ontario, Canada: Oxford University Press, 2015.

NOBLE, B. F. *Introduction to Environmental Impact Assessment: A guide to Principles and Practice.* Ontario, Canada: Oxford University Press, 2015

SANTOS, R.F. Planejamento: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANCHÉZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** Oficina de textos. São Paulo, 2008.

SANCHÉZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 3ed. Atual e aprimorada. Oficina de textos. São Paulo, 2020.

SANCHÉZ, L.E. **Avaliação de impactos cumulativos.** Oficina de textos. São Paulo, 2023.