



**PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS DECORRENTES DE EVENTUAL  
RUPTURA SOBRE FAUNA TERRESTRE E  
BIODIVERSIDADE AQUÁTICA PELO  
MONITORAMENTO COMPARATIVO DE  
AMBIENTES ATINGIDOS, AMBIENTES NÃO  
ATINGIDOS E LINHA DE BASE**

**Mina Fazendão – Barragem Paracatu**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3. LEGISLAÇÃO ASSOCIADA.....</b>	<b>7</b>
3.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL .....	7
3.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL .....	9
<b>4. APLICAÇÃO DESTE INSTRUMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>5. PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE EVENTUAL RUPTURA SOBRE FAUNA TERRESTRE E BIODIVERSIDADE AQUÁTICA.....</b>	<b>12</b>
5.1. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.....	12
5.2. DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE COMPARATIVA.....	14
5.3. IMPACTOS PREVISTOS SOBRE A FAUNA TERRESTRE E BIOTA AQUÁTICA.....	16
5.4. METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	18
5.4.1. <i>Identificação dos Impactos</i> .....	19
5.4.2. <i>Descrição dos Impactos</i> .....	20
5.4.3. <i>Avaliação da Magnitude e Grau de Importância dos Impactos</i> .....	22
5.5. ITEMIZAÇÃO PROPOSTA PARA O RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE EVENTUAL RUPTURA SOBRE FAUNA TERRESTRE E BIODIVERSIDADE AQUÁTICA.....	26
5.6. COMPOSIÇÃO DE EQUIPE PREVISTA.....	28
5.7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	30
<b>6. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>31</b>
<b>7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do processo de identificação e avaliação dos impactos .....	19
Figura 2. Esquema teórico do conceito de grau de importância. ....	23
Figura 3. Modelo conceitual da matriz de impactos apresentada (Arcadis, 2021). ....	26

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Impactos previstos em decorrência de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática.....	16
Tabela 2. Descrição dos Atributos da Avaliação de Impactos Ambientais.....	21
Tabela 3. Escala de magnitude dos impactos .....	22
Tabela 4. Grau de Importância ou relevância dos impactos.....	23
Tabela 5. Grau de Resolução das Ações e Medidas Propostas .....	24

Tabela 6. Grau de Importância ou relevância dos impactos mediante implementação das medidas .....	25
Tabela 7. Itemização proposta para o relatório da Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática .....	27
Tabela 8. Equipe prevista para elaboração da Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática .....	28
Tabela 9 Cronograma de atividade a ser executada pós ruptura. ....	30
Tabela 10. Equipe técnica que elaborou o presente Projeto de Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática. ....	31

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) .....	34
ANEXO II. CADERNO DE MAPAS .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Este “*Projeto de Avaliação de Impactos Ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática pelo monitoramento comparativo de ambientes atingidos, ambientes não atingidos e linha de base*” apresenta as diretrizes para o desenvolvimento da avaliação de impactos provenientes de eventual ruptura da barragem Paracatu, integrante da Mina Fazendão, localizada no município de Catas Altas e de propriedade da Vale. A área da mancha de inundação desta estrutura se estende por aproximadamente 11,77 ha, passando pelo município de Catas Altas, ao longo da rede de drenagem da sub-bacia do rio Piracicaba. O mapa de localização do empreendimento e o mapa de delimitação da mancha de inundação compõem o caderno de mapas que acompanha este documento (**ANEXO II-A** e **ANEXO II-B**).

Este projeto visa atender ao exposto na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021) que determina que, no momento do requerimento da Licença de Operação (LO) o Plano de Ação de Emergência (PAE) para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019) seja complementado com a elaboração de:

“f) Projeto de avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática pelo monitoramento comparativo de ambientes atingidos, ambientes não atingidos e linha de base, conforme termo de referência disponibilizado pelo órgão ambiental competente” (Art. 5º, II)

A avaliação de impactos é um instrumento de política ambiental que representa, simultaneamente, uma ferramenta analítica e um conjunto de procedimentos de planejamento, com a função de identificar as consequências de uma ação ocorrida ou proposta. Quando aplicada previamente às ações causadoras de impactos (*ex-ante*) tem o caráter prospectivo e preventivo, muitas vezes balizando tomadas de decisão; e quando aplicada posteriormente (*ex-post*) possibilita constatar as alterações ocorridas e planejar ações de restauração (SÁNCHEZ, 2020).

Neste contexto, a avaliação de impactos a ser desenvolvida com base neste projeto tem como finalidade caracterizar os efeitos adversos ocasionados pelo rompimento da barragem Paracatu, caso isto venha a se efetivar no futuro, possibilitando a proposição, tecnicamente embasada, de medidas mitigadoras, de correção/reparação ou compensação dos impactos identificados sobre a fauna

terrestre e biodiversidade aquática, a serem organizadas em programas ambientais.

Importante destacar que a resolução supramencionada exige, em paralelo a este Projeto de Avaliação de Impactos ou em etapas anteriores do licenciamento, a elaboração de programas emergenciais, relacionados direta ou indiretamente com a fauna terrestre e biota aquática, e que deverão ser considerados quando realizada a avaliação de impactos.

## 2. OBJETIVOS

Este Projeto de Avaliação de Impactos tem como objetivo oferecer as diretrizes para a adequada caracterização e dimensionamento da alteração de qualidade ambiental para os componentes de Fauna Terrestre e Biota Aquática na área da mancha de inundação referente à eventual ruptura da barragem Paracatu e entorno, considerando a pressão gerada pelo eventual episódio de rompimento, por meio da comparação entre ambientes atingidos, ambientes não atingidos e linha de base.

Os objetivos específicos deste Projeto de Avaliação de Impactos sobre Fauna Terrestre e Biota Aquática são:

- Definir a metodologia a ser empregada para a elaboração da avaliação de impactos ambientais sobre a fauna terrestre e biota aquática, possibilitando a identificação, caracterização e dimensionamento dos impactos provenientes do eventual rompimento de barragem;
- Oferecer diretrizes para organização da Análise comparativa a ser elaborada, abrangendo os ambientes atingidos e não atingidos na situação pré e pós-ruptura, de forma a embasar a avaliação de impactos para a fauna terrestre, biota aquática e serviços ecossistêmicos associados;
- Possibilitar, por meio da aplicação deste projeto, a futura proposição de medidas mitigadoras, de reparação ou de compensação, a fim de evitar, reduzir, corrigir ou compensar impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura da barragem sobre a fauna terrestre e biota aquática;
- Possibilitar a futura proposição de programas ambientais pertinentes, ratificando programas emergenciais preliminarmente previstos pela Res. Conj. SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021), e promover a elaboração de outros programas ambientais pertinentes à fauna terrestre e biota aquática, de forma a organizar a implementação das medidas mitigadoras, de reparação ou de compensação.

### **3. LEGISLAÇÃO ASSOCIADA**

As principais normativas a serem consideradas para este projeto, na esfera federal e estadual, são:

#### **3.1. Legislação Federal**

- Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967 – Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (Lei de Crimes Ambientais).
- Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Lei Federal nº 10.650, de 16 de abril de 2003 – Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.
- Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
- Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e

dá outras providências.

- Lei Federal n.º 12.727, de 17 de outubro de 2012, que altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, de acordo com a Medida Provisória 571/2012.
- Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 – Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
- Instrução Normativa Ibama nº 146, de 10 de janeiro de 2007 – Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
- Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Alterada pela Resolução nº 11/86; nº 5/87 e nº 237/97.
- Resolução Conama nº 10, de 01 de outubro de 1993, estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.
- Resolução Conama 237, de 22/12/1997, dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
- Resolução Conama nº 392, de 25 de junho de 2007 - Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.
- Resolução Conama nº 357, de 18 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela Resolução 430/2011 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 - Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.
- Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014 - Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.
- Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014 - Lista Nacional Oficial de Espécies da



Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos. Alterada pela Portaria MMA nº 98/2015 e nº 163/2015.

- Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017 – Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB.
- Portaria MMA nº 463, de 18 de dezembro de 2018 - Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

### **3.2. Legislação Estadual**

- Lei Estadual de Minas Gerais nº 20.308, de 27 de julho de 2012. Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê amarelo (gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*).
- Lei Estadual de Minas Gerais nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
- Lei Estadual de Minas Gerais nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de barragens.
- Decreto Estadual nº 47.383, de 02 de março de 2018. Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020 - Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.
- Decreto Estadual nº 48.190, de 14 de maio de 2021 – Altera o Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano

de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

- Decreto Estadual nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021 - Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens, estabelece medidas para aplicação do art. 29 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Copam nº 76, de 25 de outubro de 2004 - Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.
- Deliberação Normativa Copam nº 147, de 30 de abril de 2010 - Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.
- Portaria IMA nº 2047, de 31 de março de 2021 – Estabelece diretrizes, exigências e ações para a apresentação e aprovação do Plano de Ação de Emergência-PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Instituto Mineiro de Agropecuária definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.749, de 15 de janeiro de 2019 – Descreve os procedimentos para solicitação de Autorização de manejo de fauna silvestre e dispõe sobre a notificação do órgão em caso de resgate emergencial de fauna.
- Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021 – Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

#### 4. APLICAÇÃO DESTE INSTRUMENTO

Em atendimento à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021), este documento consiste no *Projeto de Avaliação de Impactos Ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre Fauna terrestre e Biodiversidade aquática* e apresenta as diretrizes para o desenvolvimento da avaliação de impactos decorrentes de eventual ruptura da barragem Paracatu, Mina Fazendão, Complexo Mariana – MG.

## **5. PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE EVENTUAL RUPTURA SOBRE FAUNA TERRESTRE E BIODIVERSIDADE AQUÁTICA**

### **5.1. Estratégia Metodológica**

A estratégia metodológica apresentada neste Programa considera o que é preconizado na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021), bem como experiências da equipe no tema foco do projeto, e com casos de finalidade semelhante, considerando a avaliação de impactos em função do rompimento de barragens de mineração.

Historicamente, casos de desastres ambientais como o rompimento de barragens se inserem em um contexto de incertezas, devido à lacuna de dados para se estabelecer o diagnóstico pretérito ou a caracterização pós-rompimento (SÁNCHEZ *et al.*, 2019). A fim de minimizar estas incertezas para a avaliação de impactos, extrai-se como relevante premissa da Resolução Conjunta supramencionada o estabelecimento de diretrizes para elaboração da Caracterização pré-ruptura, denominada como Linha de Base. Desta forma, os planos voltados à proteção da fauna, no contexto do Plano de Ação de Emergência, partem agora de um planejamento prévio, que possibilita a orientação dos dados a serem obtidos nos cenários pré e pós-ruptura, de modo que estes possam estar alinhados entre si, buscando-se que sejam suficientes para elaboração das análises necessárias ao embasamento da avaliação de impactos.

A avaliação de impactos a ser elaborada deverá ser focada nos efeitos adversos do eventual rompimento da estrutura, bem como, no modo pelo qual tais efeitos podem se somar aos fatores de degradação observados na situação pré-ruptura. Desta forma, a avaliação de impactos será balizada pela análise comparativa entre cenários pré e pós ruptura, possibilitando a caracterização dos ambientes atingidos e não atingidos, em relação ao verificado para a Linha de Base. Assim, a consolidação dos dados para caracterização de ambos os cenários consiste em pré-requisito para a elaboração da avaliação dos impactos.

Sugere-se que a avaliação de impactos ambientais seja conduzida em duas etapas, sendo (i) elaboração preliminar dentro dos três primeiros meses após o rompimento da barragem, contando com a análise comparativa entre cenários pré e pós-ruptura, considerando também os dados

preliminares provenientes dos programas emergenciais executados para a fauna nos dois primeiros meses pós rompimento; e (ii) confirmação/ complementação da avaliação de impactos após um ano hidrológico completo pós rompimento, com base nos relatórios disponibilizados neste período pelos estudos e programas ambientais executados em função do rompimento – tais como “Plano de resgate, salvamento e destinação de fauna silvestre de vida livre e identificação de mortandade em caso de desastre”; entre outros planos e programas emergenciais referentes ao meio biótico e meio físico. Desta forma, objetiva-se fornecer à sociedade e ao poder público um retorno em curto prazo quanto ao dimensionamento preliminar dos impactos e ao planejamento das ações de restauração, compensação e mitigação de efeitos secundários decorrentes da ruptura da Paracatu; bem como consolidar este planejamento, especialmente para as ações de restauração e compensação para o médio e longo prazo, diante de dados mais robustos decorrentes do evento e de suas consequências ao longo do tempo.

Considerando que a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021) estabelece que esta avaliação verse sobre os componentes afetados da fauna terrestre e biota aquática, bem como os serviços ecossistêmicos associados, e considerando também que muitos dos impactos previstos se darão de forma indireta, em consequência de alterações ocorridas sobre outros componentes ambientais, deverá ser provido o embasamento técnico referente aos componentes necessários para seu entendimento – tais como o uso e ocupação do solo, fitofisionomias e estágios sucessionais; alteração da conectividade dos remanescentes de vegetação nativa; malha hídrica afetada; áreas protegidas e de interesse para conservação; além de dados secundários e primários sobre os grupos de interesse. Destaca-se também a orientação da Resolução supramencionada, para que a caracterização da Linha de Base seja periodicamente atualizada a cada cinco anos.

Deve-se manter em vista que a avaliação de impactos não é o objetivo final desta atividade, mas sim, ao permitir o reconhecimento e caracterização das consequências do rompimento, possibilitar também a proposição, de forma tecnicamente embasada, de medidas para redução, correção/reparação ou compensação dos impactos identificados sobre a fauna terrestre e biodiversidade aquática, além de prevenção de novos impactos, permitindo a organização de programas para implementação destas medidas. A avaliação de impactos proporciona ainda a

organização dos meios necessários para o acompanhamento da eficácia das medidas propostas, o que por sua vez possibilita seu ajuste ao longo da implantação dos programas, bem como a proposição de novas medidas, se pertinentes (com base em SÁNCHEZ, 2020).

Cabe destacar a importância de, caso venha a se efetivar a eventual ruptura do barramento, dar transparência aos resultados obtidos, preferencialmente com disponibilização dos dados em via digital, para com órgãos ambientais, Ministério Público, demais instituições intervenientes e população em geral, demonstrando-se a relação entre as áreas temáticas, os impactos identificados, os indicadores estabelecidos, as metas definidas, os programas propostos, bem como seu status de realização ao longo do tempo (FAO; WRI, 2019).

## **5.2. Desenvolvimento da Análise Comparativa**

Para subsidiar a avaliação de impactos sobre a fauna terrestre e biota aquática, faz-se necessário desenvolver a Análise Comparativa entre os cenários pré-ruptura (utilizando a caracterização da Linha de Base) e pós-ruptura, contemplando minimamente os grupos da herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna e mastofauna (pequenos, médios, grandes e voadores), invertebrados, para a fauna terrestre; bem como fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, comunidade perifítica e ictiofauna, para a biota aquática.

Por meio de análise comparativa entre os ambientes atingidos e não atingidos da área de estudo, serão avaliadas também as perdas e alterações quanto ao: uso e ocupação do solo e fitofisionomias e estágios sucessionais; alteração da conectividade dos remanescentes de vegetação nativa; malha hídrica afetada, incluindo nascentes, olhos d'água e corpos hídricos perenes ou intermitentes, barramentos e respectivos remansos, e áreas inundáveis; Áreas protegidas e de interesse para conservação, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reservas Legais (RLs), Unidades de Conservação (UCs), Áreas objeto de compensações, além de áreas de inclinação entre 25º e 45º (Áreas de uso restrito).

Todas estas informações de Linha de Base, para comunidades faunísticas e para a área de estudo, serão provenientes do *“Plano de Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos”* associado, que contará com atualizações a cada cinco anos, a fim de que as

informações não se tornem obsoletas para a elaboração desta Análise Comparativa.

Para a composição da Análise Comparativa, as avaliações da situação pós-ruptura deverão estar alinhadas com as realizadas na situação pré-ruptura, destacando-se modificações previstas e/ou observadas quanto à ocorrência da fauna – principalmente embasadas pelos dados de uso preferencial de habitat e registros primários; e alterações previstas e/ou observadas quanto à estrutura destas comunidades, considerando, sempre que disponíveis, dados quantitativos para o embasamento da comparação entre cenários.

Merecerão destaque alterações previstas e/ou observadas sobre espécies de interesse para a conservação (ameaçadas, raras, endêmicas e migratórias) e as de relevância econômica ou ecológica, especialmente em habitats considerados críticos para a conservação destas populações pela caracterização pré-ruptura, também destacando as potenciais alterações nos serviços ecossistêmicos associados ao território afetados direta e indiretamente pelo rompimento, tendo como base as informações apresentadas no documento “Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados” e em suas complementações e atualizações.

Além disso, para avaliação das alterações de uso do solo e cobertura vegetal, em caso de rompimento da barragem, recomenda-se que seja considerado o diagnóstico do menor intervalo possível entre as situações anterior e pós-rompimento, possibilitando maior assertividade quanto às avaliações do impacto do rompimento sobre este componente. Neste contexto, indica-se ainda a atualização dos mapeamentos propostos considerando imagens de satélites referentes ao período imediatamente anterior ao rompimento.

Com a ocorrência do eventual rompimento, dados do “*Plano de resgate, salvamento e destinação de fauna silvestre e identificação de mortandade em caso de desastre*”, bem como outros estudos e programas ambientais de meio biótico e meio físico executados em função do rompimento, poderão ser incorporados para enriquecimento da análise comparativa (principalmente com relação aos dados do primeiro mês de atividades). A partir do fechamento da Análise Comparativa, estes dados deverão ser utilizados pela equipe de elaboração da avaliação de impactos, contribuindo diretamente para a complementação dos textos descritivos dos impactos.

### 5.3. Impactos Previstos sobre a Fauna Terrestre e Biota Aquática

Considerando-se a tipologia do empreendimento e situações similares de acidentes/desastres ambientais, são previstos doze (12) impactos de potencial ocorrência sobre a Biota Aquática e a Fauna Terrestre. Cabe destacar que a listagem não é exaustiva e, devido à dinâmica inerente ao território, deverá ser confirmada a incidência destes e/ou de outros potenciais impactos quando da execução/desenvolvimento da avaliação de impactos ambientais da eventual ruptura, conforme delineado neste projeto.

Na **Tabela 1** são apresentados os impactos previstos, também se propondo orientações para a devida avaliação.

Tabela 1. Impactos previstos em decorrência de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática

Impactos previstos	Orientações para avaliação
Biota Aquática	
Perda de Habitats Aquáticos	Considerar a alteração de cursos de água causada pelo arraste e deposição do sedimento oriundo do rompimento. Dados de levantamentos topográficos e da hidrologia local no cenário prévio devem ser usados para auxiliar nesta avaliação. Também os dados de tipos de habitats aquáticos existentes ao longo da área da mancha de inundação e suas características hidrogeomorfológicas (como o levantamento linear e de área de corredeiras, áreas de remanso, barramentos artificiais como açudes rurais, áreas alagadas e várzeas úmidas, volumes de água superficial dos cursos de água ao longo do ano); granulometria e composição de substratos no leito dos cursos de água; mapeamento e caracterização da vegetação ripária e de plantas aquáticas, são informações que, quanto melhor conhecidas forem para o cenário de pré-rompimento, melhor caracteriza-se o impacto.
Perda de Indivíduos da Ictiofauna	Buscar mensurar o impacto com base em estimativas fundamentadas em dados primários de composição de espécies e abundância da Linha de Base. Considerar também a mortalidade aguda e crônica de peixes em decorrência do aporte de sedimentos, da alteração qualidade de água e do aumento da toxicidade, com base nos dados do “Plano de resgate, salvamento e destinação de fauna silvestre e identificação de mortandade em caso de desastre”, proposto no âmbito do PAE para Proteção da Fauna.
Redução da Heterogeneidade Ambiental	Considerar a uniformização e simplificação do substrato causada pelo depósito do material proveniente do rompimento. A caracterização dos ambientes aquáticos, dos habitats existentes e da complexidade de substratos e vegetação ripária e de plantas aquáticas ao longo da área da mancha de inundação para a Linha de Base contribuirá para o devido



Impactos previstos	Orientações para avaliação
	embasamento da avaliação do impacto.
Redução da Capacidade de Autodepuração dos cursos d'água	Deverão ser considerados para embasamento deste impacto os dados limnológicos obtidos por levantamentos primários da Linha de Base. Estes dados subsidiam a avaliação da capacidade de autodepuração, possibilitando determinar a extensão do impacto. Sempre que pertinente, os resultados devem ser parametrizados considerando a avaliação de serviços ecossistêmicos associada.
Aumento de Efeitos de Toxicidade e Bioacumulação na Biota Aquática	O impacto deverá ser avaliado com base no comparativo dos dados de ecotoxicidade e bioacumulação pretéritos (Linha de Base) e pós-passagem da pluma de rejeitos. Dados de monitoramento do IGAM também poderão contribuir de forma complementar, como dados secundários. Além disso, devido à capacidade de deslocamento dos peixes, o reconhecimento da conectividade dos cursos de água ao longo da bacia afetada (considerando barramentos artificiais ou barreiras naturais intransponíveis), também poderá contribuir para delimitação da área de influência do impacto. Assim, devem ainda ser consideradas as informações atualizadas referentes à “Caracterização da conectividade projetada da Paisagem”, conforme determinado em Termo de Referência específico associado à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3049/2021 (MINAS GERAIS, 2021).
Alteração da Composição e Estrutura das Comunidades Hidrobiológicas	Dados secundários e primários de levantamentos da comunidade hidrobiológica no cenário pré e pós-ruptura embasarão a avaliação do impacto. A adequada caracterização dos ambientes aquáticos e suas comunidades hidrobiológicas, incluindo o reconhecimento de áreas úmidas marginais (lagoas marginais), contribuem para o enriquecimento desta avaliação, que deve considerar também as consequentes perdas/alterações quanto aos serviços ecossistêmicos associados.
Alteração da Composição e Estrutura da Ictiofauna	Dados secundários e primários de levantamentos da ictiofauna no cenário pré e pós-ruptura embasarão a avaliação do impacto. A adequada caracterização dos ambientes aquáticos e comunidade íctica, incluindo o reconhecimento de áreas úmidas marginais (lagoas marginais) e a conectividade dos cursos de água na bacia afetada, contribuem para o enriquecimento desta avaliação e delimitação da área de influência do impacto. Assim, devem ainda ser consideradas as informações atualizadas referentes à “Caracterização da conectividade projetada da Paisagem”, conforme determinado em Termo de Referência específico associado à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3049/2021 (MINAS GERAIS, 2021).
Fauna Terrestre	
Perda e Injúria de indivíduos da fauna silvestre	O impacto será estimado com base em dados secundários e primários da Linha de Base. Além disso, deverão ser incorporados, conforme disponibilidade, dados provenientes do “Plano de resgate, salvamento e destinação de fauna silvestre e identificação de mortandade em caso de desastre”, considerando indivíduos resgatados com vida, suas condições de saúde e destinação, além dos que vierem a óbito.

Impactos previstos	Orientações para avaliação
Perda e Alteração de Habitat Terrestre	A avaliação do impacto irá considerar a comparação dos quantitativos e caracterização do habitat da fauna terrestre e semiaquática no cenário pré e pós-ruptura, avaliando-se os habitats suprimidos e alterados. A análise requer que os cenários sejam avaliados sob mesma escala de análise e com compatibilização das classes de uso e ocupação do solo, considerando o uso preferencial de habitat por grupo faunístico/ espécies. As estimativas pré-ruptura referentes à afetação de habitats poderão ser obtidas no documento “Levantamento inventario da Flora”
Redução da permeabilidade faunística	Terá como base a comparação dos índices de conectividade e fragmentação, no cenário pré e pós-ruptura. Assim, devem ser consideradas as informações atualizadas referentes à “Caracterização da conectividade projetada da Paisagem”, conforme determinado em Termo de Referência específico associado à Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3049/2021 (MINAS GERAIS, 2021). Também deverá considerar o habitat preferencial das espécies com ocorrência conhecida ao longo das áreas da mancha de inundação e as consequentes perdas/alterações quanto aos serviços ecossistêmicos associados, conforme detalhado na Linha de Base.
Alteração da composição e estrutura das comunidades terrestres	Com base na caracterização da composição de espécies e estrutura das comunidades da fauna terrestre e semiaquática presente em áreas afetadas entre os cenários pré e pós-ruptura, avaliar o impacto considerando alterações que devem incidir no curto, médio e longo prazo, incluindo consequentes perdas/alterações quanto aos serviços ecossistêmicos associados. Levar em consideração os habitats perdidos e alterados, a perda e injúria de indivíduos. Todas as informações pré-ruptura devem constar do documento “Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados”.
Efeitos de toxicidade e bioacumulação em indivíduos de fauna silvestre	Com base nos resultados de ensaios ecotoxicológicos realizados em organismos pré e pós-rompimento das barragens, estimar seus efeitos sobre a fauna de vertebrados.

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 5.4. Metodologia de Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

Impacto ambiental pode ser definido, com base em Sánchez (2020), como a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ações humanas. Para este projeto de avaliação de impactos decorrentes de eventual ruptura, a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021) estabelece que esta avaliação verse sobre os componentes afetados da fauna terrestre e biota aquática, bem como os serviços ecossistêmicos associados.

A metodologia a ser utilizada para identificação e avaliação da ocorrência de impactos ambientais estrutura-se em quatro etapas principais (**Figura 1**): (A) a identificação dos impactos decorrentes do rompimento da barragem, (B) descrição dos impactos identificados por meio de atributos, (C) a avaliação da importância desses impactos; e (D) avaliação do grau de resolução de medidas. Cada etapa tem seus aspectos metodológicos descritos na sequência.

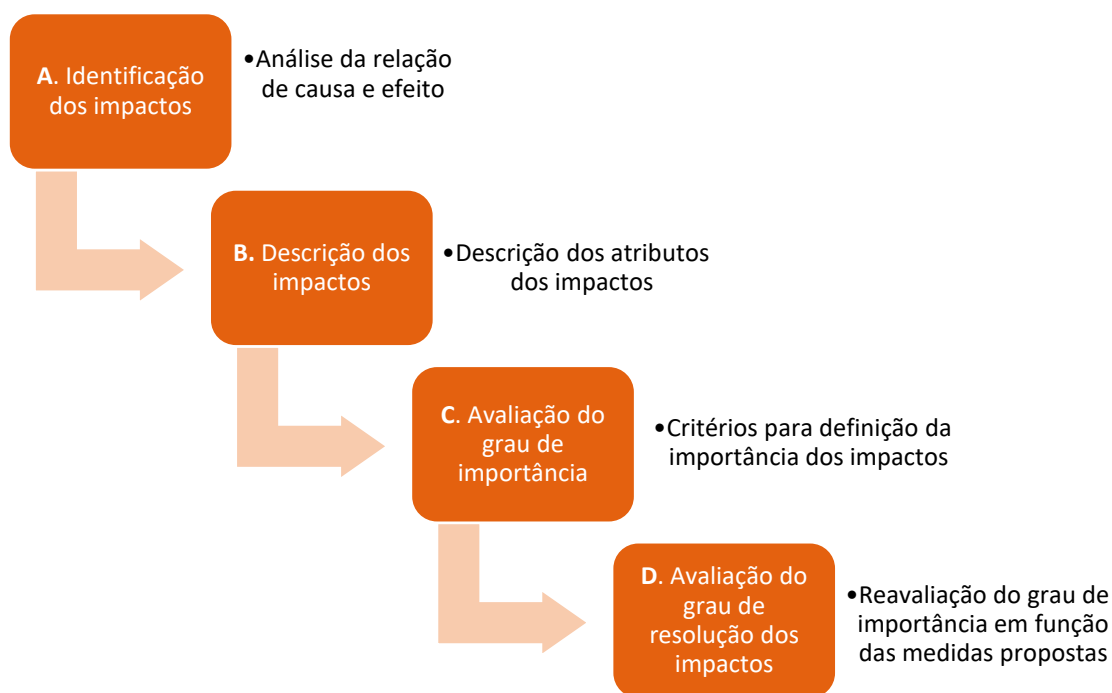


Figura 1. Etapas do processo de identificação e avaliação dos impactos

Elaboração: Arcadis (2021), a partir de Sánchez (2020).

#### 5.4.1. Identificação dos Impactos

A identificação de impactos é o procedimento pelo qual são descritas as consequências de uma ação humana sobre componentes socioambientais tais como a fauna, a vegetação, o solo, a água superficial, etc. Esta etapa será desenvolvida por meio da comparação entre os cenários pré e pós-rompimento, analisando-se a cadeia de relação de causa e efeito entre as pressões induzidas pela eventual ruptura da barragem (chamadas de aspectos indutores) e as condições dos componentes ambientais na área de estudo.

A atividade também tem como base o método hipotético dedutivo, pelo qual são levantadas hipóteses de impactos potenciais, fundamentadas na analogia com casos similares e na experiência de membros da equipe, em conjunto com o raciocínio dedutivo e indutivo (SÁNCHEZ, 2020).

Estes impactos potenciais são aqueles classificados com certa probabilidade de se efetivar, e cuja ocorrência poderá ser confirmada ao longo do tempo, com base em levantamento de dados por meio de estudos e programas a serem propostos e desenvolvidos.

No **Item 5.3. Impactos Previstos sobre a Fauna Terrestre e Biota Aquática** deste projeto, é apresentada uma listagem de impactos considerados de potencial ocorrência sobre Biota Aquática e a Fauna Terrestre (**Tabela 1**), previstos com base na tipologia do empreendimento e na análise de situações similares de acidentes/desastres ambientais. Orienta-se que a identificação dos impactos parta da análise desta listagem, verificando quais são pertinentes ou não, e incluindo outros impactos que se mostrarem incidentes no cenário estudado.

#### **5.4.2. Descrição dos Impactos**

Os impactos deverão ser descritos de forma a demonstrar as consequências da eventual ruptura da estrutura, evidenciando como e quanto o evento afeta os componentes da fauna terrestre, biota aquática e serviços ecossistêmicos associados, com base nos dados dos diagnósticos pré e pós-ruptura.

Dando transparência e uniformidade para o processo de avaliação, os impactos serão descritos também por meio de atributos, que demonstram características intrínsecas de cada impacto. Conforme preconizados na Resolução Conama nº 01/1986 (BRASIL, 1986), são elencados para avaliação os atributos de Ordem, Prazo, Abrangência, Duração e Reversibilidade, além de propor-se o **atributo** Probabilidade de Ocorrência (**Tabela 2**). Por tratar de cenário de potencial desastre ambiental, não cabe avaliar o atributo Natureza, já que todos os impactos são inerentemente negativos neste caso.

Tabela 2. Descrição dos Atributos da Avaliação de Impactos Ambientais

Atributos dos Impactos	Classificações
Probabilidade de Ocorrência – refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência de impacto:	
▪ <b>EFETIVOS</b> : quando não há incerteza sobre a ocorrência de um impacto;	EFETIVOS
▪ <b>POTENCIAIS</b> : impactos considerados com probabilidade de ocorrer, impactos futuros ou incertos e que deverão ser confirmados por meio de planos e programas.	POTENCIAIS
Ordem – fonte ou aspecto causador do impacto, analisado conforme cadeia de causa e efeito apresentada. Classifica-se em:	
▪ <b>DIRETO</b> : impactos que decorrem de um ou mais aspectos gerados pelo acontecimento analisado; resulta de uma simples relação de causa e efeito;	DIRETO
▪ <b>INDIRETO</b> : resulta de uma relação secundária ou de quando é parte de uma cadeia de reações; são aqueles impactos que decorrem de impactos diretos.	INDIRETO
Abrangência – escala de abrangência espacial do impacto. Seguindo o princípio da precaução, para os impactos em que não se conheça a sua distribuição, serão assumidas as delimitações de escalas mais conservadoras.	
▪ <b>LOCAL</b> : Impactos que apresentam área de influência em escala local, mapeáveis e delimitáveis em áreas que não ultrapassam os limites de região estabelecida.	LOCAL
▪ <b>REGIONAL</b> : Impactos cuja abrangência ultrapassa os limites dos impactos locais, com área de influência em escala regional, mapeáveis e delimitáveis em áreas que não ultrapassam os limites de região estabelecida.	REGIONAL
▪ <b>DIFUSA</b> : Impactos cuja abrangência ultrapassa os limites da escala regional, podendo ser mapeáveis ou não.	DIFUSA
Prazo – manifestação temporal do início do impacto.	
▪ <b>CURTO PRAZO</b> : começa a ocorrer simultaneamente ao aspecto que o induz;	CURTO
▪ <b>MÉDIO PRAZO</b> : impactos que ocorrem em até 12 meses após o início da ação impactante;	MÉDIO
▪ <b>LONGO PRAZO</b> : impactos que começam a ocorrer após um ano do início da ação impactante.	LONGO
Reversibilidade – capacidade do ambiente afetado de retornar ao seu estado anterior, tendo relação com a resiliência do receptor do impacto.	
▪ <b>REVERSÍVEL</b> : quando cessada a ação, ou implantada uma ação corretiva, o componente ambiental afetado retorna às condições prévias ao impacto;	REVERSÍVEL
▪ <b>IRREVERSÍVEL</b> : quando o componente afetado não retorna às condições originais, caracterizando impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.	IRREVERSÍVEL
Duração – relacionado ao tempo que o impacto permanece no ambiente, após cessados os aspectos que o induziu.	
▪ <b>TEMPORÁRIO</b> : o impacto que cessa quando os aspectos que o induziram terminam.	TEMPORÁRIO
▪ <b>PERMANENTE</b> : representa uma alteração crônica que tem duração indefinida. Impacto que permanece depois que cessa os aspectos que o induziram. Não se tratam, necessariamente de impactos irreversíveis, mas demanda medidas para reverter a degradação.	PERMANENTE

Elaboração: Arcadis, 2021. Adaptado de Sánchez (2020).

### 5.4.3. Avaliação da Magnitude e Grau de Importância dos Impactos

Após a classificação dos atributos, será atribuída a **magnitude** dos impactos, que pode ser entendida como a capacidade de modificação do meio pela fonte do impacto. Corresponde ao tamanho, intensidade ou extensão do impacto, podendo ser estimada a partir de análise qualitativa ou (sempre que possível) quantitativa. Para isso, esta classificação deve levar em conta a análise dos dados da caracterização pré-ruptura (Linha de Base) e caracterização pós-ruptura, considerando, conforme pertinente, a comparação com padrão legal estabelecido, quantitativos de alteração entre cenários (pré e pós-ruptura) e avaliação *ad hoc*, baseada na experiência da equipe técnica de avaliação, por meio de comparação com casos semelhantes e levantamentos bibliográficos (SÁNCHEZ, 2020). É estabelecida em uma escala de três níveis: Pequena, Média e Grande (**Tabela 3**).

Tabela 3. Escala de magnitude dos impactos

Escala	Especificações
Grande	Impactos com grande capacidade de alterar o componente que afetam. Definido quando ultrapassa valores de referência estabelecidos pela legislação, ou quando altera grande parte do componente analisado em relação ao cenário pré-ruptura, ou conforme literatura e avaliação da equipe técnica.
Média	Impactos com média capacidade de alterar o componente que afetam. Definido quando ultrapassa eventualmente limites de referência estabelecidos, mas permanecendo dentro destes limites na maior parte do tempo. Ou quando comparados o cenário pré e pós ruptura (ou conforme literatura ou avaliação da equipe técnica), identifica-se que o componente foi medianamente alterado.
Pequena	Impactos com baixa capacidade de alterar o componente que o afetam. Definido quando o impacto não ultrapassa valores de referência, mas demonstra incremento de degradação em relação ao cenário pré-rompimento. Ou ainda conforme referência da literatura ou análise da equipe técnica.

Elaboração: Arcadis, 2021.

Outro parâmetro base para definição de importância do impacto é a **sensibilidade do componente**, associada à sua suscetibilidade em sofrer mudanças decorrentes da ação impactante. Esta sensibilidade pode ser definida considerando a disponibilidade do componente afetado no meio e a valoração dada pela sociedade.

Para a fauna terrestre e biota aquática, incluindo os serviços ecossistêmicos associados, a

sensibilidade considerará a relevância ecológica ou vulnerabilidade do componente, relacionado ao risco de perda iminente e refletindo a insubstituibilidade ao longo do tempo, por exemplo, *status* quanto à ameaça de extinção ou o grau de proteção do ecossistema (IAIA, 2018). Considerará também a capacidade de resiliência descrita em literatura e o quão impactado o componente estava no cenário pré-ruptura. A classificação da sensibilidade do componente afetado será definida como Alta, Média ou Baixa.

Finalmente, o grau de importância dos impactos é uma relação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do receptor do impacto. Desta forma, quanto maior a magnitude do impacto e quanto maior a sensibilidade do receptor do impacto, mais alto será o seu grau de importância, conforme **Figura 2** e **Tabela 4**, sendo classificado em: Pequeno ou Reduzido; Moderado; e Elevado ou Crítico.

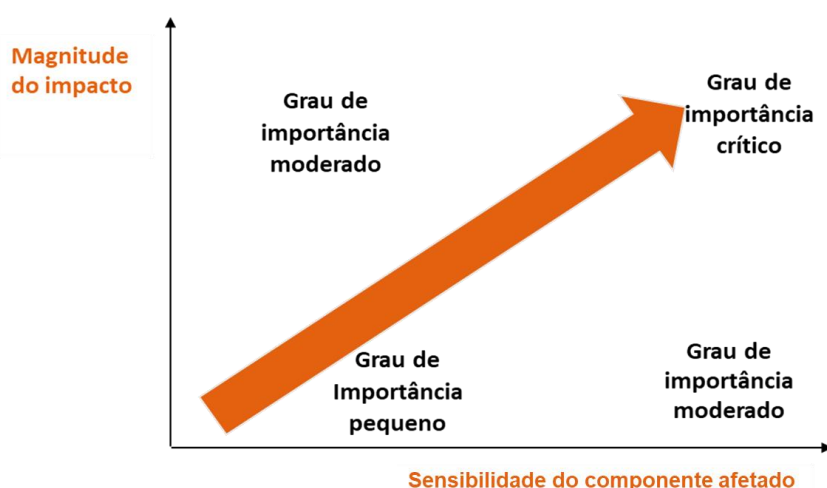


Figura 2. Esquema teórico do conceito de grau de importância.

Elaboração: Arcadis, 2021. Baseado em Sánchez (2020) e Glasson et al. (2000).

Tabela 4. Grau de Importância ou relevância dos impactos

Grau de importância do impacto		Magnitude do impacto		
		Pequena	Média	Grande
Sensibilidade do componente afetado	Baixa	Reduzido	Reduzido	Moderado
	Média	Reduzido	Moderado	Elevado
	Alta	Moderado	Elevado	Elevado

Elaboração: Arcadis, 2021.

#### 5.4.3.1. Avaliação do Grau de Resolução das Medidas

De forma associada à avaliação de impactos, é relevante nesta etapa indicar medidas de controle, de mitigação, de compensação, de monitoramento ou de reparação para os impactos negativos, aplicando-se os princípios da hierarquia de mitigação (SÁNCHEZ, 2020; IFC, 2012). Esta hierarquia estabelece a sequência de medidas a serem aplicadas a impactos potenciais e efetivos de um empreendimento ou atividade, definindo-se que as medidas devem priorizar, em ordem: (i) que os impactos sejam evitados; (ii) que sejam reduzidos; (iii) que sejam aplicadas ações de correção ou reparação, quando as ações de redução estiverem esgotadas; (iv) que sejam definidas ações de compensação, para os impactos que não podem ser mitigados.

Quando ocorre uma ruptura de barragem, ações no intuito de evitar ou minimizar impactos tornam-se muito restritas, usualmente aplicáveis a impactos secundários potenciais, sendo que grande parte dos impactos que se efetivam em curto prazo a partir do rompimento ficam sujeitos a ações de reparação ou compensação.

Para o conjunto de medidas propostas para mitigação/reparação de dado impacto, será avaliado seu grau de resolução – conforme **Tabela 5**. Este está associado à eficácia das medidas planejadas, ou seja, o alcance dos objetivos pretendidos por meio delas. Desta forma, o grau de resolução deverá ser acompanhado por meio de monitoramento de indicadores pré-estabelecidos, confirmando-se a eficácia destas medidas, ou verificando-se a necessidade de ajustes ou proposição de novas medidas.

Tabela 5. Grau de Resolução das Ações e Medidas Propostas

Grau de Resolução: Poder de atenuação de impactos adversos	
Escala	Especificações
Forte	Alta resolução; situações em que é possível se eliminar, reduzir significativamente a intensidade do impacto. A ação de mitigação é conhecida e reconhecida como boa prática e é amplamente utilizada, já aplicada com sucesso em situações similares.
Intermediário	Média resolução; situações em que é possível se reduzir a intensidade. A medida é conhecida e reconhecida como boa prática, mas pode não ter sido aplicada em contextos similares, acarretando incerteza ao sucesso das ações.
Fraco	Baixa resolução; a medida não tem possibilidade de reduzir significativamente o impacto ou não se sabe se a medida capaz de o fazer. Trata-se de uma inovação ou medida que tem pouca aplicação prática.

Elaboração: Arcadis, 2021 – baseado em Sánchez et al. (2019).



Trata-se de boa prática a reavaliação da relevância ou grau de importância do impacto mediante o grau de resolução avaliado para o seu respectivo conjunto de medidas propostas, estabelecendo-se assim o grau de importância do impacto pós-medidas **Tabela 6**.

Tabela 6. Grau de Importância ou relevância dos impactos mediante implementação das medidas

Grau de importância do impacto pós-medidas		Grau de Resolução das Medidas		
		Forte	Intermediário	Fraco
Grau de importância do impacto antes das medidas	Reduzido	Reduzido	Reduzido	Reduzido
	Moderado	Reduzido	Moderado	Moderado
	Elevado	Moderado	Elevado	Elevado

Elaboração: Arcadis, 2021.

As medidas mitigadoras, de reparação e/ou compensação deverão ser contempladas na composição de programas ambientais. No detalhamento dos Programas, a serem descritos em formato executivo em capítulo específico, constarão os seguintes itens: Introdução, Justificativa e Regulamentação; Objetivos e Metas; Indicadores Ambientais; Público-alvo e/ou Área de abrangência; Metodologia e Atividades; Acompanhamento e Avaliação; Cronograma e Recursos Necessários.

Finalizada a identificação e avaliação dos impactos ambientais, a síntese deste processo deverá ser apresentada em uma matriz de impactos, consolidando todos os impactos identificados. O modelo aqui proposto (**Figura 3**) demonstra a relação dos impactos com os respectivos aspectos indutores, bem como demonstra os componentes afetados e sua sensibilidade. Indica-se também a magnitude atribuída (P, M ou G) e o grau de importância dos impactos (cores verde, amarela e vermelha), sem considerar o grau de resolução das medidas.

### Modelo conceitual da matriz de impactos

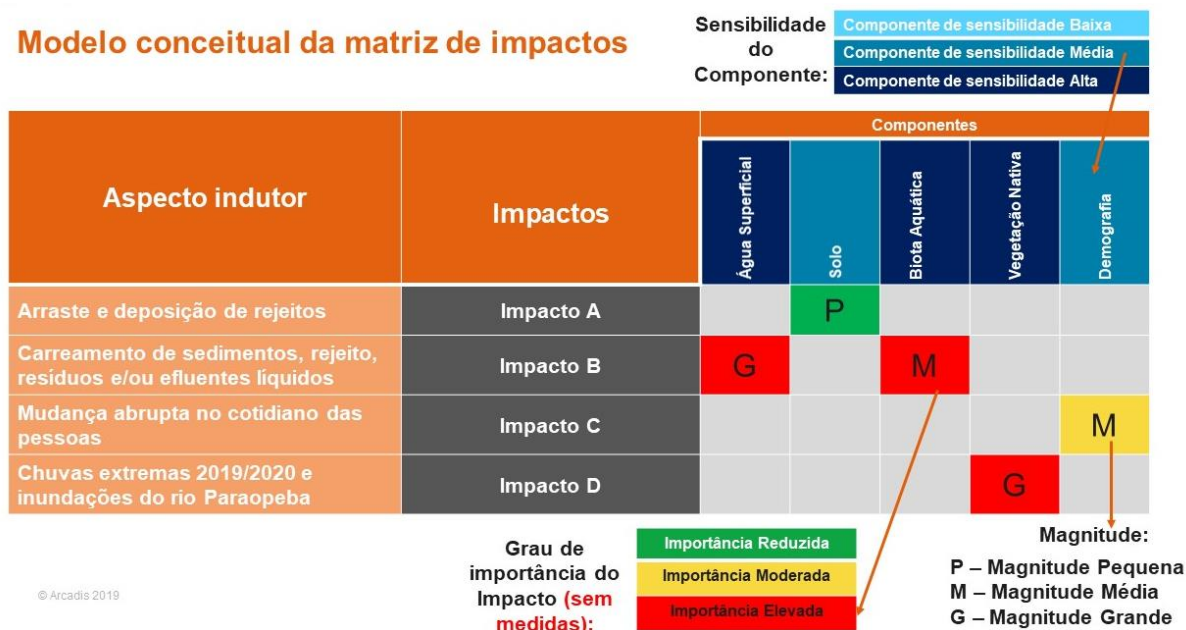


Figura 3. Modelo conceitual da matriz de impactos apresentada (Arcadis, 2021).

Após a apresentação da matriz de impactos, são consolidadas as áreas de influência avaliadas para o conjunto de impactos que recaem sobre a fauna terrestre e biota aquática, incluindo os serviços ecossistêmicos associados. Para tanto, a espacialização das áreas de influência avaliadas para cada impacto será sobreposta de modo a compor um mapa de área de influência total para cada componente afetado.

### 5.5. Itemização proposta para o relatório da Avaliação de Impactos Ambientais Decorrentes de Eventual Ruptura sobre Fauna Terrestre e Biodiversidade Aquática

Na **Tabela 7** apresenta-se a Itemização proposta para o relatório de Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática, com as respectivas orientações quanto ao conteúdo a ser apresentado.

Tabela 7. Itemização proposta para o relatório da Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática

Itemização proposta	Conteúdo/ orientações
Apresentação	Apresentação sobre a estruturação do documento, bem como inserção do documento no contexto do projeto a que se refere e da justificativa de sua elaboração.
Introdução	Contextualização sobre o empreendimento com apresentação breve da área de estudo (mancha de inundação e bacia hidrográfica) e dos estudos realizados para Linha de Base, levantamento da flora e análise da conectividade da paisagem.
Objetivos	Indicação dos objetivos gerais e específicos da Avaliação de Impactos.
Legislação Associada	Apresentação dos aspectos legais que fundamentam a temática de fauna silvestre e biodiversidade aquática no contexto da avaliação de impactos decorrentes de eventual ruptura de barragem.
Diagnóstico Ambiental – Pré e pós-ruptura (Análise Comparativa)	Apresentação da Análise Comparativa, conforme <b>Item 5.2.</b> deste documento e subitens abaixo.
Metodologia	Apresentação da metodologia utilizada para desenvolvimento das caracterizações ambientais no cenário pré-ruptura (Linha de Base) e pós-ruptura, bem como para caracterização do evento de rompimento da barragem.
Caracterização Pré-Ruptura (Linha de Base)	Desenvolver diagnóstico conforme estabelecido na “Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados”, sendo que a Caracterização pré-ruptura será atualizada com periodicidade de 5 anos, determinada na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3049/2021 (MINAS GERAIS, 2021).
Caracterização do Evento de Rompimento da Barragem	Apresentação da caracterização do evento de rompimento, diagnosticando a área atingida e não atingida pelo rejeito (em relação à área projetada), caracterizando o rejeito e indicando as diretrizes estabelecidas pelo empreendedor para o gerenciamento dos rejeitos e resíduos.
Caracterização Pós-Ruptura	Apresentação da caracterização, considerando a Análise comparativa entre os cenários pré e pós-ruptura – <b>Item 5.2</b>
Avaliação de Impactos Ambientais pós-ruptura	Item principal do projeto, subsidiado pelo <b>Item 5</b> deste documento.
Metodologia de Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais	Apresentar metodologia de avaliação de impactos ambientais, conforme descrito no <b>Item 5.4</b> deste projeto. Apresentar a descrição dos componentes afetados – fauna terrestre e biota aquática; a descrição dos aspectos indutores de impactos; e a cadeia de causa e efeito.
Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais	Apresentar os resultados da identificação e avaliação dos impactos, considerando os impactos previstos no <b>Item 5.3</b> deste documento e/ou outros potenciais impactos, se considerados pertinentes.
Matriz de Impactos	Sintetizar impactos e referente avaliação em matriz padronizada.
Definição de Área de Influência	Avaliar abrangência espacial dos impactos, espacializando a área total de impactos em separado para a fauna terrestre e para a biota aquática.

Itemização proposta	Conteúdo/ orientações
Programas Ambientais	Descrever os programas ambientais contemplando as medidas mitigadoras, de reparação e/ou compensação propostas para os impactos identificados, bem como os recursos necessários para o desenvolvimento das atividades e os respectivos cronogramas executivos.
Referências Bibliográficas	Inserir todas as referências utilizadas no produto.

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 5.6. Composição de Equipe Prevista

A equipe prevista para o desenvolvimento da Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática é apresentada na **Tabela 8**.

Tabela 8. Equipe prevista para elaboração da Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática

Frete de trabalho	Equipe/profissional	Quantidade	Atuação
Coordenação	Gerente do Projeto/ Coordenador	01 gerente + 1 coordenador	Gerenciamento das Atividades.
Elaboração	Biólogo ou afins – Especialista em Vegetação	01	Organização do diagnóstico comparativo de pré e pós-ruptura nos temas de vegetação e áreas protegidas.
	Biólogo ou afins – Especialista em Fauna Terrestre	01	Organização do diagnóstico comparativo de pré e pós-ruptura no tema de fauna terrestre e serviços ecossistêmicos associados (herpetofauna, avifauna e mastofauna). Elaboração da Avaliação de Impactos e Programas Ambientais para a Fauna Terrestre.
	Biólogos ou afins – Especialista em Biota Aquática (ictiofauna e Limnobiota)	02	Organização do diagnóstico comparativo de pré e pós-ruptura no tema de biota aquática e serviços ecossistêmicos associados (fito e zooplâncton, perifíton, invertebrados bentônicos e ictiofauna). Elaboração da Avaliação de Impactos e Programas Ambientais para a Biota Aquática.
	Especialista em toxicologia	01	Organização do diagnóstico comparativo de pré e pós-ruptura no tema ecotoxicologia. Elaboração da Avaliação de Impactos e Programas Ambientais.

Frente de trabalho	Equipe/profissional	Quantidade	Atuação
	Especialista em sistema de informações geoespaciais	01	Elaboração de mapas temáticos e interpretação de informações geoespaciais.

Elaboração: Arcadis, 2021.



## 5.7. Cronograma de Atividades

Tabela 9 Cronograma de atividade a ser executada pós ruptura.

ATIVIDADES	Mês 01				Mês 02				Mês 03				Mês 04				...	Mês 13				Mês 14			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		49	50	51	52	53	54	55	56
Contratação																									
Organização de dados do cenário pré-ruptura																									
Recepção de dados do cenário pós-ruptura																		*	*						
Elaboração da Análise Comparativa dos cenários pré e pós-ruptura																									
Elaboração da Avaliação de Impactos pós-Ruptura sobre Fauna Terrestre e Biota Aquática																									
Complementação da Avaliação de Impactos sobre Fauna Terrestre e Biota Aquática																									
Revisão/Validação do relatório pelo contratante																									
Protocolo junto ao órgão ambiental																									

Elaboração: Arcadis, 2021.

\*Recepção de informações complementares referentes a um ano hidrológico completo, dos estudos e programas realizados em campo pós rompimento da barragem para o meio biótico e meio físico.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que atuou na elaboração deste Projeto de Avaliação de Impactos Ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática é apresentada na **Tabela 10**.

Tabela 10. Equipe técnica que elaborou o presente Projeto de Avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática.

Responsabilidade Técnica		
Sandra Elisa Favorito Raimo	Bióloga	CRBio: 10513/01-D
		IBAMA: 521629
Gerente do Projeto		
Beatriz Leite	Bióloga	CRBio: 064095/01-D
		IBAMA: 3582989
Coordenação		
Tatiana Pavão	Bióloga	CRBio: 064058/01-D
		IBAMA: 2700696
Francisco Rollo	Gestor ambiental	
		IBAMA: 4879238
Elaboração		
Raquel Colombo Oliveira	Bióloga	CRBio: 79597/01-D
		IBAMA: 5199303
Revisão técnica		
Fausto Carnier	Biólogo	CRBio: 74476/01-D
		IBAMA: 5034413

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARCADIS. Caracterização e resgate parcial da flora da zona de autossalvamento e da zona de salvamento secundário – Barragem Forquilha I – MG. Vale S.A. Set. 2020.

CLAM Engenharia Hidrocnese Ltda. Avaliação ecológica e levantamento de bens ambientais e caracterização da linha de base da biodiversidade da Barragem Forquilhas I, na Mina de Fábrica. Abr. 2021.

CLAM Engenharia Hidrocnese Ltda. Diagnóstico local da biota aquática e da qualidade da água – Caracterização da linha de base da biodiversidade da Barragem Forquilhas I, na Mina de Fábrica. Vale S.A. Mai.2021.

DRUMMOND, G.M., C.S. MARTINS, A.B.M. MACHADO, F.A. SEBAIO & Y. ANTONIN (org.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Belo Horizonte, Brasil: Fundação Biodiversitas.2005. 222p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e WRI (World Resources Institute). The Road to Restoration: A Guide to Identifying Priorities and Indicators for Monitoring Forest and Landscape Restoration. Rome, Washington, DC. 2019.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 20 Abr. 2021.

GLASSON, J.; SALVADOR, N.N.B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. Environmental impact assessment review, v.20, p. 191-225. 2000.

IAIA – International Association for Impact Assessment. Scoping. Fastips, n. 18. 2018. Disponível em: <[https://www.iaia.org/uploads/pdf/Fastips\\_18%20Scoping.pdf](https://www.iaia.org/uploads/pdf/Fastips_18%20Scoping.pdf)>. Acesso em: 20 Abr. 2021.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE;2012. 275p.



IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5000000 – Projeção Policônica. 2004.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. Washington, DC: IFC, 2012.

MELLO-BARRETO, H.L. Regiões Fitogeográficas de Minas Gerais. Boletim Geográfico 14, p. 14-28, 1942.

SALVADOR, G. N.; FREDERICO, R. G.; PESSALI, T. C.; VIEIRA, F.; FREITAS, T. M. S. 2018. Length-weight relationship of 21 fish species from Rio Doce River basin, Minas Gerais, Brazil. Journal of Applied Ichthyology, v. 34, n. 5, p. 1198-1201, 2018.

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

SÁNCHEZ, L. E.; ALONSO, L.; BARBOSA, F. A. R.; BRITO, M. C. W.; LAUREANO, F. V.; MAY, P.; KAKABADSE, Y. Uma estrutura de avaliação dos impactos ambientais e sociais de desastres. Garantindo a mitigação efetiva após o rompimento da Barragem de Fundão). Painel do Rio Doce Questões em Foco NO 4. Gland, Suíça: UICN. 2019.



## **ANEXO I. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**



## **ANEXO II. CADERNO DE MAPAS**