



EIA

Estudo de Impacto Ambiental

Volume V

PCH Vale do Leite



Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Volume V

PCH Vale do Leite

Setembro de 2021

2

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – VOLUME V				
Elaboração	Verificação	Revisão	Aprovação	Data
Andressa da Rosa Wieliczko				
Andrea Valli Nummer				
Bruna Dias Panhan	Edison Antonio Silva	05	Edison Antonio Silva	16/09/2021
Luciano Oliveira de Souza				
Romário Trentin				

ÍNDICE GERAL

VOLUME I

1.	APRESENTAÇÃO.....	14
2.	INFORMAÇÕES GERAIS.....	15
3.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	24
4.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS.....	115
5.	DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO.....	139
6.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	150
7.	LEGISLAÇÃO APLICADA.....	158

VOLUME IA

ANEXOS.....	9
-------------	---

VOLUME II

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	14
8.1.	MEIO FÍSICO.....	14

VOLUME IIA

ANEXOS.....	9
-------------	---

VOLUME III

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	19
8.2.	MEIO BIÓTICO.....	19
ANEXOS.....	289	

VOLUME IV

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	12
8.3.	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	12
	ANEXOS.....	95

VOLUME V

9.	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	13
9.1.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	14
9.2.	ANÁLISE INTEGRADA DO COMPLEXO.....	76
9.3.	ANÁLISE DE EFEITOS SINÉRGICOS E CUMULATIVOS.....	161
9.4.	MATRIZ DE IMPACTOS E RESULTADOS.....	173
9.5.	MATRIZ DE IMPACTO.....	234
10.	MEDIDAS MITIGADORAS.....	250

VOLUME VI

11.	PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	9
12.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	92
13.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	99
14.	CONCLUSÃO.....	103
15.	GLOSSÁRIO.....	106
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136
17.	ANEXOS.....	146

ÍNDICE VOLUME V

9	IMPACTOS AMBIENTAIS	13
9.1.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	14
9.1.1.	Metodologia	14
9.1.1.1.	Relação preliminar dos impactos ambientais.....	14
9.1.1.2.	Seminário para apresentação de características do projeto e resultado do diagnóstico	15
9.1.1.3.	Consolidação da relação dos impactos ambientais	15
9.1.1.4.	Análise dos impactos ambientais	16
9.1.2.	Impactos ambientais PCH Vale do Leite	21
9.1.2.1.	Fase de planejamento	21
9.1.2.2.	Fase de implantação	25
9.1.2.3.	Fase de operação	54
9.2.	ANÁLISE INTEGRADA DO COMPLEXO	77
9.2.1.	Introdução	77
9.2.2.	Procedimentos metodológicos.....	78
9.2.3.	Análise dos blocos temáticos	80
9.2.3.1.	Bloco do meio físico	80
9.2.3.2.	Bloco do meio biótico	107
9.2.3.3.	Bloco do meio antrópico	131
9.2.3.4.	Mapa síntese	153
9.2.3.5.	Sugestões e recomendações	159
9.3.	ANÁLISE DE EFEITOS SINÉRGICOS E CUMULATIVOS.....	162
9.4.	MATRIZ DE IMPACTOS E RESULTADOS.....	174
9.4.1.	Metodologia de identificação de impactos	174
9.4.1.1.	Natureza (positivo/negativo).....	175
9.4.1.2.	Fase de ocorrência	175

9.4.1.3.	Abrangência	176
9.4.1.4.	Probabilidade.....	176
9.4.1.5.	Duração	176
9.4.1.6.	Reversibilidade	177
9.4.1.7.	Importância.....	177
9.4.1.8.	Magnitude	177
9.4.1.9.	Sinergia	180
9.4.2.	Resultados – impactos ambientais da PCH Vale do Leite	180
9.4.2.1.	Fase de planejamento	180
9.4.2.2.	Fase de implantação	184
9.4.2.3.	Fase de operação	213
9.5.	MATRIZ DE IMPACTO	235
9.5.1.	Fase de planejamento	235
9.5.2.	Fase de implantação	237
9.5.3.	Fase de operação.....	245
10	MEDIDAS MITIGADORAS	250
10.1.	MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS.....	251
10.1.1.	Fase de planejamento	252
10.1.1.1.	Meio socioeconômico	252
10.1.2.	Fase de implantação	254
10.1.2.1.	Meio físico.....	254
10.1.2.2.	Meio biótico.....	257
10.1.2.3.	Meio socioeconômico	260
10.1.3.	Fase de operação.....	263
10.1.3.1.	Meio físico.....	263
10.1.3.2.	Meio biótico.....	265
10.1.3.3.	Meio socioeconômico	267

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Variáveis e atributos para análise dos impactos ambientais da PCH Vale do Leite.	16
Quadro 2: Valoração gradual para a variável Probabilidade (P). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	19
Quadro 3: Valoração gradual para a variável Abrangência (A). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	19
Quadro 4: Valoração gradual para a variável Duração (D). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	20
Quadro 5: Valoração gradual para a variável Reversibilidade (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	20
Quadro 6: Valoração gradual para a variável Importância (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	20
Quadro 7: Aspectos e variáveis analisadas no Bloco do Meio Físico (modificado de CRUZ, J.C. <i>et al.</i> , 2013).	81
Quadro 8: Aspectos, importância e variáveis componentes do Bloco do Meio Biótico (modificado de FRAG-RIO).	108
Quadro 9: Aspectos, importância e variáveis componentes do Bloco do Meio Antrópico (modificado de FRAG-RIO).	131
Quadro 10: Análise desagregada para o entorno dos empreendimentos.	156
Quadro 11: Impactos qualificados como sinérgicos e cumulativos.	165
Quadro 12: Variáveis e atributos para análise dos impactos ambientais da PCH Vale do Leite.	175
Quadro 13: Valoração gradual para a variável Probabilidade (P). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	178
Quadro 14: Valoração gradual para a variável Abrangência (A). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	178
Quadro 15: Valoração gradual para a variável Duração (D). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	178
Quadro 16: Valoração gradual para a variável Reversibilidade (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.	178

Quadro 17: Valoração gradual para a variável Importância (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.....	179
Quadro 18: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de planejamento.	236
Quadro 19: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de implantação.	238
Quadro 20: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de operação.	246
Quadro 21: Medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos do meio socioeconômico da fase de planejamento.	253
Quadro 22: Medidas mitigadoras para os impactos do meio físico na fase de implantação.	255
Quadro 23: Medidas mitigadoras para os impactos do meio biótico na fase de implantação.	258
Quadro 24: Medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos do meio socioeconômico na fase de implantação.	261
Quadro 25: Medidas mitigadoras para os impactos do meio físico na fase de operação.	264
Quadro 26: Medidas mitigadoras para os impactos do meio biótico na fase de operação.	266
Quadro 27: Medidas potencializadoras para os impactos do meio biótico na fase de operação.	268

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Formações geológicas, litologia e notas de fragilidade das rochas na BHRF (Fonte CPRM, 2003). Notas baixas indicam alta fragilidade.	82
Tabela 2: Geomorfologia/Modelados de Relevo (Fonte: IBGE, 2003) e notas de fragilidade das rochas na BHRF. Notas baixas indicam alta fragilidade.	84
Tabela 3: Classes de declividade e notas de fragilidades atribuídas. Valores baixos indicam alta fragilidade.	85
Tabela 4: Nomenclatura das Classes de solos, classes de resistência a impactos ambientais e respectivos valores de fragilidade. Valores baixos indicam alta fragilidade.	89

Tabela 5: Valores atribuídos às fases e tipos de bens minerais. Valores baixos indicam alta fragilidade.....	93
Tabela 6: Municípios da BHRF, densidade populacional e carga orgânica remanescente da população.	98
Tabela 7: Cargas unitárias de fósforo e equivalente de DBO, por cabeça. Adaptado de Lassevils & Berrux (2000).	100
Tabela 8: Matriz com valores atribuídos ao status de conservação e grau de endemismo para as Espécies da Fauna Terrestre. Valores de Fragilidade: 1= muito alta; 255= muito baixa.	109
Tabela 9: Matriz com valores atribuídos ao status de conservação e grau de endemismo para as Espécies da Flora Terrestre. Valores de Fragilidade: 1= muito alta; 255= muito baixa.	110
Tabela 10: Valores de Fragilidade atribuídos às diversas classes de cobertura (1: muito alta; 255: muito baixa). Fonte: PROBIO.	111
Tabela 11: Critérios para avaliar a fragilidade para as espécies de ictiofauna. .	119
Tabela 12: Usos da água relacionados à rede hidrográfica da BHRF.	138
Tabela 13: Valores de fragilidade conforme a quantidade dos diferentes usos da água nos municípios da BHRF.	138
Tabela 14: Valores de fragilidade em função do número de Patrimônios Culturais dos municípios.....	141
Tabela 15: Dados dos empreendimentos em operação e em fase de estudo ao longo do trecho do Rio Forqueta.....	163
Tabela 16: Estimativa de supressão da vegetação nos empreendimentos em fase de estudo ao longo do trecho do Rio Forqueta.	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Classificação da magnitude pelo intervalo de valores.	21
Figura 2: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de planejamento.	24
Figura 3: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de implantação.	33

Figura 4: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de implantação.	45
Figura 5: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de implantação.	53
Figura 6: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de operação.	65
Figura 7: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de operação.	72
Figura 8: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de operação.....	76
Figura 9: Mapa de fragilidade do aspecto geologia /geomorfologia.	87
Figura 10: Mapa de fragilidade do aspecto erosão.....	91
Figura 11: Mapa de fragilidade do aspecto áreas de mineração.....	95
Figura 12: Mapa de fragilidade do aspecto contaminação das águas.....	103
Figura 13: Mapa de fragilidade do bloco do meio físico.	106
Figura 14: Mapa de fragilidade do aspecto fauna e flora terrestre.	113
Figura 15: Mapa de fragilidade do aspecto áreas prioritárias para conservação.	117
Figura 16: Fragilidade da variável ocorrência potencial de espécies de peixes migradores e sensíveis a fragmentação do rio.	121
Figura 17: Fragilidade da variável potencial de ocorrência de espécies endêmicas de peixes.....	124
Figura 18: Mapa de fragilidade do aspecto meio biótico aquático.....	126
Figura 19: Mapa de fragilidade do bloco do meio biótico.	129
Figura 20: Mapa de fragilidade do aspecto pressão fundiária sobre os recursos naturais.....	136
Figura 21: Mapa de fragilidade do aspecto pressão fundiária sobre os recursos naturais.....	140
Figura 22: Mapa de fragilidade do patrimônio histórico cultural.....	143
Figura 23: Mapa de fragilidade do aspecto áreas urbanas ou urbanizadas.	146
Figura 24: Mapa de fragilidade do aspecto da infraestrutura rodoviária.	149

Figura 25: Detalhe do mapa de fragilidade do aspecto estrutura rodoviária com a projeção dos reservatórios.	150
Figura 26: Mapa de fragilidade do bloco do meio antrópico.	152
Figura 39: Mapa Síntese da AAI para a BHRF.	154
Figura 28: Representação de impacto ambiental cumulativo. Fonte: Carvalho (2014).	162
Figura 29: Representação de impacto ambiental sinérgico. Fonte: Carvalho (2014).	163
Figura 30: Classificação da magnitude pelo intervalo de valores.	179
Figura 31: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de planejamento.	183
Figura 32: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de implantação.	192
Figura 33: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de implantação.	204
Figura 34: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de implantação.	212
Figura 35: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de operação.	224
Figura 36: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de operação.	231
Figura 37: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de operação.	234
Figura 38: Medidas possíveis para impactos ambientais.	251

9 IMPACTOS AMBIENTAIS

Segundo Sanchez (1998), define-se como impacto ambiental a “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocados por ação humana”. O conceito legal no contexto brasileiro, por sua vez, é preconizado pela Resolução CONAMA nº 001/86, que o traz como:

(..) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais.

Conforme sua forma de ocorrência, os impactos ambientais podem ser divididos em diretos, indiretos, cumulativos e sinérgicos. O conceito de impacto ambiental direto consolidou-se na literatura técnica como aquele resultante de uma simples relação de causa e efeito. Por impacto ambiental indireto entende-se aquele produzido a partir de uma reação secundária, ou como resultado de um percurso mais complexo (FERREIRA & CANTARINO, 2011). Denomina-se impacto ambiental cumulativo aquele que “resulta de mudanças incrementais causadas por outros impactos passados, presente ou previsíveis” (FERREIRA & CANTARINO, 2011). Os impactos sinérgicos, por sua vez, enquadram-se como uma relação entre impactos diferentes do mesmo projeto ou de projetos diferentes que dá origem a outro impacto (FERRERIA & CANTARINO, 2011).

9.1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Para a identificação e avaliação dos impactos ambientais, portanto, subdividiu-se por tempo (planejamento, instalação e operação) e por componente ambiental afetado (físico, biótico e socioeconômico), a fim de facilitar a compreensão.

A identificação dos impactos ambientais partiu de uma (i) relação preliminar dos impactos ambientais listados ao longo das seções da caracterização dos aspectos do meio físico, biótico e socioeconômico, seguida por (ii) seminário para apresentação de resultados, (iii) consolidação da relação dos impactos ambientais e (iv) descrição das consequências – aspectos e impactos ambientais.

9.1.1. Metodologia

9.1.1.1. Relação preliminar dos impactos ambientais

Como primeira etapa, a elaboração da relação preliminar dos impactos ambientais foi realizada individualmente pelos técnicos envolvidos na execução do diagnóstico ambiental. O início dessa etapa envolveu toda a equipe técnica responsável pelos diagnósticos ambientais (meios físico, biótico e socioeconômico). Consistiu no nivelamento do conhecimento das características do empreendimento e sobre os dados e peculiaridades da área de estudo da PCH Vale do Leite. Além disso, procurou-se estabelecer uma padronização dos conceitos de “impacto ambiental”, adotando a definição preconizada pela Resolução Conama nº 001/86:

(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matérias ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Após essa atividade, cada especialista relacionou para sua área específica de estudo os impactos advindos da implantação e operação do empreendimento,

categorizando-se em positivos ou negativos, conforme o tipo de modificação a ser introduzida. Essa etapa permitiu detectar os impactos provocados pelo projeto na visão de cada técnico participante. As listas propostas pelos especialistas foram analisadas e integradas, formando a relação preliminar de impactos ambientais do empreendimento.

9.1.1.2. Seminário para apresentação de características do projeto e resultado do diagnóstico

Após a definição preliminar dos impactos ambientais, realizou-se um seminário que contou com a participação de todos os técnicos envolvidos, incluindo os coordenadores do estudo. O seminário teve como objetivo disseminar e nivelar, entre todos os participantes do EIA-RIMA, os conhecimentos acerca do projeto proposto para a implantação e operação da PCH Vale do Leite, bem como do cenário ambiental da área de estudo. Nesse seminário foram apresentadas as características técnicas do projeto e o detalhamento de todos os resultados obtidos nas campanhas para a realização do diagnóstico ambiental. Desta forma, proporcionou-se uma visão geral do estudo para todos os técnicos, atendendo ao preconizado na Resolução Conama nº 001/86, que menciona "O estudo de impacto ambiental será realizado por equipe técnica multidisciplinar habilitada (...)".

9.1.1.3. Consolidação da relação dos impactos ambientais

Para a consolidação dos impactos ambientais, utilizou-se uma adaptação do método *ad hoc*, que consiste em reuniões de técnicos das especialidades escolhidas de acordo com as características e a localização do projeto a ser analisado. A metodologia das reuniões seguiu as etapas descritas abaixo;

- Apresentação e justificativa do impacto pelo técnico;
- Discussão entre os participantes sobre a pertinência do impacto;
- Definição e listagem dos impactos ambientais avaliados e considerados pertinentes em relação ao empreendimento.

9.1.1.4. Análise dos impactos ambientais

A partir dos conceitos definidos para impacto ambiental, a análise dos impactos ambientais ocasionados nas fases de planejamento, instalação e operação da PCH Vale do Leite, basearam-se na identificação sistemática criteriosa dos prováveis impactos oriundos das fases citadas acima com relação aos meios físico, biótico e socioeconômico.

Para a análise dos impactos ambientais, serão considerados variáveis e atributos dos impactos com as características qualitativas que permitirão avaliar o seu significado em relação a outros impactos (Quadro 1). A partir disso, poderá ser avaliado o impacto global do empreendimento em relação ao ambiente onde será inserido, pela análise da sinergia existente entre eles e as medidas mitigadoras e compensatórias que poderão ser adotadas.

Quadro 1: Variáveis e atributos para análise dos impactos ambientais da PCH Vale do Leite.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positivo/Negativo
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento/Implantação/Operação
ABRANGÊNCIA	Direta/Indireta
PROBABILIDADE	Baixa/Média/Alta
DURAÇÃO	Temporária/Permanente/Cíclico
REVERSIBILIDADE	Reversível/Irreversível/Evitável
TEMPORALIDADE	Curto/Médio/Longo
IMPORTÂNCIA	Baixa/Média/Alta
MAGNITUDE	Baixa/Média/Alta (vida escala numérica)
SINERGIA	-

9.1.1.4.1. Natureza (positivo/negativo)

Tal variável indica se o impacto ambiental é benéfico ou adverso, da seguinte forma:

- Impacto positivo: é aquele que corresponde à ocorrência de benefícios ambientais no meio estudado;
- Impacto negativo: em contraposição ao anterior, é aquele que corresponde à ocorrência de depreciação da qualidade ambiental do componente em análise.

9.1.1.4.2. Fase de ocorrência

Indica quando o impacto irá ocorrer ao longo do desenvolvimento do empreendimento, sendo:

- Na fase de planejamento: ocorre durante as atividades de planejamento da obra;
- Na fase de instalação: ocorre durante as atividades de implantação da obra;
- Na fase de operação: ocorre durante as atividades de operação da obra.

9.1.1.4.3. Abrangência

Esta variável traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência:

- Impacto direto: impacto cujo efeito se fazem sentir localmente;
- Impacto indireto: impacto cujo efeito se fazem sentir regionalmente;
- Impacto direto/indireto: impacto cujo efeito se faz sentir localmente e regionalmente.

9.1.1.4.4. Probabilidade

É a probabilidade de que um impacto ocorra efetivamente durante as diferentes fases do empreendimento:

- Baixa: o impacto possui baixa probabilidade de ocorrer;
- Média: o impacto possui uma probabilidade intermediária de ocorrência;
- Alta: o impacto muito provavelmente irá ocorrer.

9.1.1.4.5. Duração

É característica do impacto de acordo com sua temporalidade no ambiente:

- Temporário: o efeito gerado é apresentado por um período determinado de duração;
- Cíclico: o efeito gerado pelo impacto apresenta um período determinado de duração, repetindo-se em intervalos cíclicos de tempos;
- Permanente: o efeito gerado é definitivo, permanecendo mesmo quando a ação que o gerou seja cessada.

9.1.1.4.6. Reversibilidade

Traduz a capacidade do ambiente de retornar, ou não, a sua condição original depois de cessada a ação geradora de impacto:

- Reversível: cessada as ações que geraram o impacto, o ambiente pode retornar as suas características iniciais;
- Irreversível: quando cessada a ação gerada do impacto, o ambiente não retornará ao seu estado inicial;
- Evitável: quando as ações geradoras do impacto poderão ser evitadas.

9.1.1.4.7. Importância

É a característica do impacto que se traduz no significado ecológico e/ou socioeconômico do ambiente atingido, podem ser:

- Baixa: impacto inexpressivo;
- Média: impacto expressivo, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado;
- Alta: impacto de tal ordem que possa levar à descaracterização dos meios ecológicos e socioeconômicos atingidos.

9.1.1.4.8. Magnitude

A magnitude de um impacto ambiental é definida como a grandeza em escala espaço-temporal da interação das ações (LEOPOLD *et al.*, 1971). Segundo Bisset (1987):

(...) é definida como a medida de gravidade da alteração de parâmetro ambiental (consideram-se questões como a extensão do impacto, sua periodicidade e seu grau de modificação). A magnitude é, e também definida pela extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal.

Visando reduzir ao máximo o componente de subjetividade inerente a estudos de avaliação de impactos, se buscou estabelecer uma metodologia de cálculo para se definir a magnitude de cada impacto. A metodologia foi definida a partir de diversos estudos semelhantes, tendo como premissa a utilização de variáveis específicas e seus respectivos atributos, cuja atribuição é objetiva. Assim, foi definido, preliminarmente, um sistema de valoração gradual para as variáveis, conforme apresentado nos quadros abaixo:

Quadro 2: Valoração gradual para a variável Probabilidade (P). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Alta	4
Média	2
Baixa	1

Quadro 3: Valoração gradual para a variável Abrangência (A). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Direita	1
Indireta	2
Direta/Indireta	3

Quadro 4: Valoração gradual para a variável Duração (D). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Permanente	3
Recorrente/Cíclica	2
Temporária	1

Quadro 5: Valoração gradual para a variável Reversibilidade (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Irreversível	3
Reversível	2
Evitável	1

Quadro 6: Valoração gradual para a variável Importância (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Baixa	2
Média	3
Alta	4

A pontuação das variáveis *Probabilidade*, *Abrangência*, *Duração* e *Reversibilidade* variam entre 1, 2 ou 4, ou seja, dando maior peso aos atributos que representam efetivamente maior impacto em cada variável, levando-se em conta que o componente de subjetividade destas é praticamente nulo. Para a variável *Importância*, foi atribuída pontuação que varia entre 2, 3 e 4, minimizando a importância do critério subjetivo ao aproximar todos seus valores.

Com base nessa pontuação, foi definida a seguinte fórmula para definição da magnitude (M):

$$M = 2x(P + A + D + R)xI$$

Sendo assim, a magnitude de cada impacto será obtida exclusivamente a partir dos resultados da avaliação das variáveis anteriormente descritas, através da transformação da escala qualitativa para uma escala numérica, classificando entre baixa, média e alta, conforme pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1: Classificação da magnitude pelo intervalo de valores.

Ao término da avaliação dos impactos ambientais de cada meio analisado, será apresentado um gráfico no qual permitirá a comparação entre as magnitudes calculadas.

9.1.1.4.9. Sinergia

A sinergia é o efeito, força ou ação resultante da conjunção simultânea de dois (02) ou mais fatores, de forma que o resultado é superior à ação dos fatores individualmente sob as mesmas condições. A identificação da sinergia entre os impactos visa à mitigação dos mesmos, evitando que impactos sinérgicos ocorram simultaneamente.

Um exemplo de impacto sinérgico pode ser a instalação de processos erosivos, que contribuem para a deposição de sedimentos e partículas em algum corpo hídrico. Quando o impacto for sinérgico, serão citados os impactos que estabelecem essa sinergia.

9.1.2. Impactos ambientais PCH Vale do Leite

Para efeito da análise ambiental, e consequente avaliação de impactos, serão consideradas separadamente as fases de planejamento, implantação e operação da PCH Vale do Leite.

9.1.2.1. Fase de planejamento

Esta etapa consiste no período pré-obras, representando, em relação aos componentes do meio físico, biótico e socioeconômico, as interferências ambientais ocasionadas pelos levantamentos de campo, tendo em vista a composição dos estudos ambientais e de engenharia.

9.1.2.1.1. Meio socioeconômico

Geração de expectativa na população da área do empreendimento

Desde a etapa de planejamento, quando se iniciam os primeiros estudos ambientais e de engenharia, as populações residentes nas áreas adjacentes ao empreendimento passam a ter expectativas em relação aos benefícios que um empreendimento dessa natureza pode ocasionar, em termos socioeconômicos, para a região, principalmente relacionada ao aporte de investimentos na região.

Muitas vezes, a falta de conhecimento das etapas que um proposto empreendimento tem que passar, desde os seus levantamentos iniciais até a obtenção da Licença de Instalação (LI), que permite o início das obras, pode gerar expectativas e dúvidas na população.

Diante desse cenário, para minimizar a expectativa da população em relação ao empreendimento e seus impactos socioambientais, faz-se necessário um canal de comunicação oficial entre empreendedor e a população local, visando otimizar os aspectos positivos dessa mobilização e minimizar as consequências negativas. O princípio é a transparência nas informações, o estabelecimento de um canal de comunicação ágil e direto com a população a ser afetada, direta e indiretamente, e o respeito à diversidade de opiniões e manifestações sobre o empreendimento.

Em virtude da geração de expectativas por parte da comunidade, julgou-se negativo este impacto devido a natureza, visto que o empreendedor terá a necessidade de esclarecer, bem como satisfazer os anseios da comunidade onde está se inserindo.

GERAÇÃO DE EXPECTATIVA NA POPULAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Planejamento	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2

GERAÇÃO DE EXPECTATIVA NA POPULAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Geração de conhecimento acerca da região de estudo

Os estudos ambientais multidisciplinares, desenvolvidos na região do empreendimento, tem como consequência a geração de conhecimento sobre diferentes aspectos locais, envolvendo os meios socioeconômico, físico e biótico. Na fase de planejamento da obra, esses conhecimentos referem-se aos estudos preliminares de campo sobre os diversos meios. Por acarretar um ganho em experiência e informações para a sociedade em geral, considera-se esse impacto positivo.

Considera-se um impacto permanente e irreversível uma vez que algo aprendido não pode ser retirado de quem já se apropriou desse conhecimento. A grandeza desse impacto, no tempo e no espaço, é considerada baixa, pois poderá contribuir para a população local, bem como para outras, por período indeterminado, no entanto já existem outros estudos desenvolvidos para a área. Para a geração de conhecimento é definida uma baixa importância, considerando sua contribuição para outros estudos na área.

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO A CERCA DA REGIÃO DE ESTUDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Planejamento	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO A CERCA DA REGIÃO DE ESTUDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	52
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

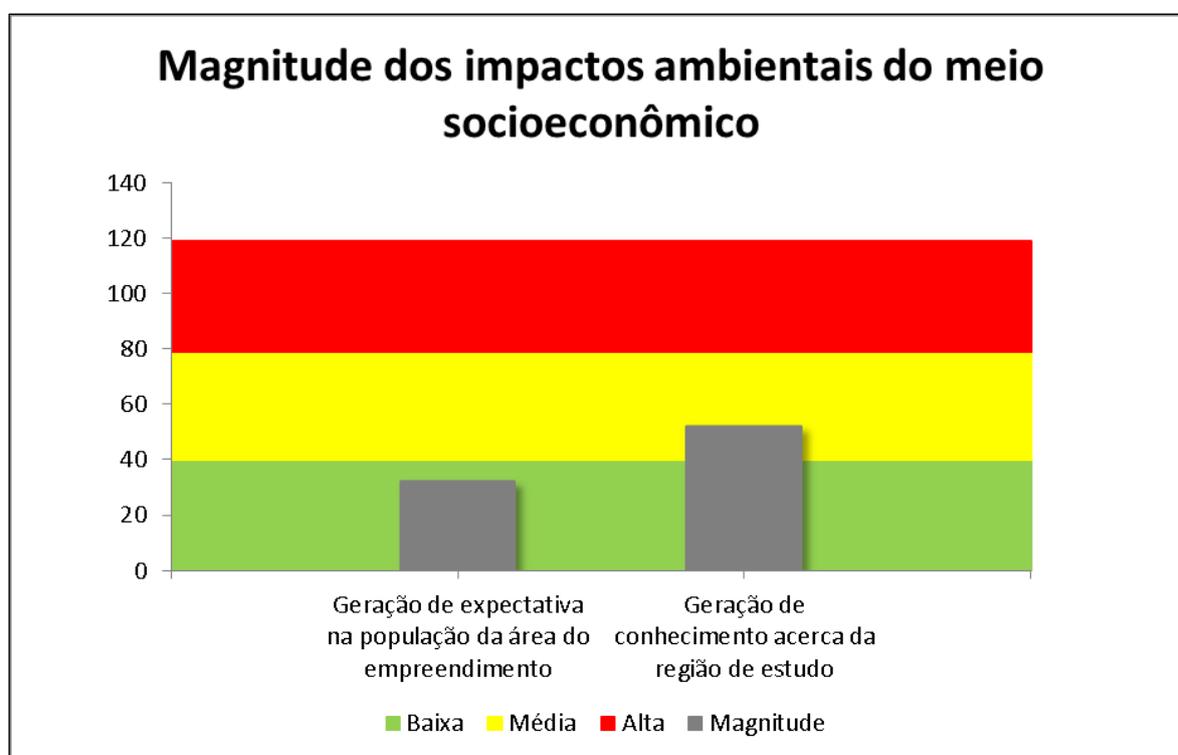


Figura 2: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de planejamento.

9.1.2.2. Fase de implantação

Durante a implantação da PCH Vale do Leite, os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômico decorrem da construção da PCH, bem como das estruturas auxiliares, dentre as quais: barramento, canteiros de obras, subestação, bota-fora e Linha de Transmissão (LT).

9.1.2.2.1. Meio físico

Alteração superficial do solo

Para a implantação das estruturas da PCH Vale do Leite, serão necessárias obras que envolvem a movimentação do solo nos pontos do barramento, casa de máquinas, subestação, canteiro de obras, bota-fora, pequenos pontos no trecho da linha de transmissão e em áreas de instalação ou melhorias dos acessos a estes locais.

As escavações necessárias nesses locais serão corretivas, limitadas as proximidades do eixo do barramento, com a retirada de uma fração de material colúvio e camadas que não apresentam características compatíveis para a estabilização da área.

O material estéril, proveniente desse local, será disposto em bota-foras localizados na região do empreendimento. O bota-fora projetado sobre o leito do Arroio do Leite irá receber apenas blocos de rocha de dimensões que permitam que sua vazão não seja alterada no momento da instalação da PCH. Todo o material depositado nesta área ficará submerso quando o lago se formar. Os materiais finos junto com blocos de rocha serão utilizados no bota-fora localizado a jusante do barramento para reconformação e estabilização dos taludes nos acessos as estruturas. Essa fase requer atenção para os potenciais focos erosivos com a exposição direta do solo às intempéries do clima.

ALTERAÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO	CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH
	-

ALTERAÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação/Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	28
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal;
Sinergia	Impacto potencializado	- Instalação ou aceleração dos processos erosivos nas intervenções; - Aumento da taxa de sedimentação no rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Aumento da taxa de sedimento no rio

A movimentação do solo envolve escavações nos locais das intervenções para instalação das estruturas. É necessário um local temporário para depositar o volume de solo retirado, antes que esse seja levado ao bota-fora. Esses locais serão determinados conforme a capacidade de suportar o armazenamento dos materiais finos, sem que haja interação com a água. Portanto, será a uma distância segura da margem do rio, para que não ocorra o carreamento dessas partículas.

Qualquer processo erosivo, decorrente de alguma ação no meio físico no entorno da PCH, tem possibilidade de fazer sedimentos carreados irem para o Rio Forqueta, aumentando o volume dos sedimentos em suas águas. O movimento do maquinário, os trabalhos necessários no leito do rio e a própria movimentação no solo nos locais das fundações das estruturas podem acarretar o aporte de sedimentos, provocando a turbidez, e alterando a qualidade da água.

Quando esse impacto não é mitigado para minimizar os problemas, e a quantidade de sedimentos lançados no rio tem um volume elevado, as consequências podem aparecer como soterramento da fauna bentônica, plantas aquáticas e ovos de peixes. Além da fauna e flora do rio, os animais que se alimentam desses organismos também podem ser afetados.

A instalação de uma barragem no leito de um rio altera as condições naturais do fluxo de sedimentos. A diminuição da velocidade de escoamento no trecho do reservatório causa uma deposição contínua e lenta nessa área, porém, o estudo sobre a vida útil da barragem pelo método de Churchill é de aproximadamente 1.015 anos. Portanto, o assoreamento da barragem não deve ser considerado um impacto que exija medidas de remediação imediata. Eventuais manutenções necessárias poderão ser realizadas com uma draga, que rapidamente fará o trabalho, tendo em vista as dimensões do reservatório.

Deverá ser dada atenção à formação de focos erosivos quando o solo estiver exposto, para que o mínimo de partículas seja carreado.

AUMENTO DA TAXA DE SEDIMENTAÇÃO NO RIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Escavações, terraplanagem e

AUMENTO DA TAXA DE SEDIMENTAÇÃO NO RIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		movimentação de solo
	Impacto potencializado	- Alteração no substrato do reservatório
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções

Haverá uma considerável mudança na cobertura do solo nos locais que sofrerão intervenção com o empreendimento. Além das estruturas, a área que será formada o reservatório terá a vegetação suprimida, expondo uma faixa de solo que será ocupada pelo reservatório a partir do momento do enchimento. A exposição direta dessas camadas aos fatores climáticos pode favorecer o surgimento, ou aceleração, de processos erosivos.

Devido às proporções da obra e o processo de construção, a erosão pode surgir em focos disseminados ao longo da ADA. É de fundamental importância a utilização de técnicas para atenuar e/ou sanar esse impacto, para reduzir o transporte de sedimentos pelos recursos hídricos. Essa prevenção deve ser contínua em todas as fases do empreendimento.

INSTALAÇÃO OU ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS INTERVENÇÕES		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	42

INSTALAÇÃO OU ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS INTERVENÇÕES		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Escavações, terraplanagem e movimentação de solo.
	Impacto potencializado	- Aumento da taxa de sedimentação; - Alteração no substrato do rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Destinação inadequada de resíduos do empreendimento

Deverá ser dada atenção devida aos resíduos sólidos, sobras de material da obra, efluentes sanitários e água utilizada para lavagens dos equipamentos. Deve ser realizada a separação de resíduos gerados por classe, para posterior destinação aos locais adequados. A separação/gerenciamento adequado dos resíduos deverá ocorrer em todos os locais do empreendimento, entre eles: no canteiro de obras, locais de implantação das estruturas, nas áreas onde haverá supressão da vegetação, etc. Deverá ter uma área própria para locação dos sanitários e destinação adequada aos efluentes gerados. A central de concreto deve estar de acordo com as especificações técnicas, que garantem o descarte correto das águas utilizadas nas lavagens do maquinário. Para atenuar esse impacto é necessário um acompanhamento ambiental constante durante a instalação do empreendimento.

DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da execução da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-

DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	24
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Alteração da qualidade da água

Na fase de instalação do empreendimento, durante a construção das ensecadeiras para o desvio do rio, haverá movimentação do solo no leito e nas margens do Rio Forqueta. Devido a turbidez e outros parâmetros que podem ser influenciados, poderá ocorrer alteração da qualidade das águas superficiais. Porém, o material utilizado para a construção desses desvios é oriundo do próprio terreno. Sendo assim, a alteração se dá basicamente com o acréscimo de sedimentos que naturalmente é levado pelo fluxo d'água.

O canteiro de obras irá gerar em sua dependência efluentes residuais sanitários e domésticos, além dos resíduos de diversas tipologias gerados nos diferentes locais e atividades dentro do empreendimento. Esses resíduos deverão ser acondicionados e armazenados em locais específicos e seguros, sem que possam atingir a rede hídrica.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	24
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Escavação, terraplanagem e movimentação do solo. - Aumento da taxa de sedimento no rio.
	Impacto potencializado	- Alteração da composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração da paisagem natural

As atividades relacionadas à fase de construção do empreendimento, tais como terraplanagem, escavação e transporte de sedimentos, drenagem, preparação de áreas, pavimentação, entre outras, serão responsáveis pela supressão da vegetação e remoção do solo, o que acaba por exercer profunda modificação na paisagem natural.

Desse modo, serão modificados aspectos relacionados ao relevo; aos sistemas naturais de drenagem superficial; aos solos e à capacidade de absorver água e calor; entre outros. As alterações na paisagem refletir-se-ão sobre a população circunvizinha em termos de qualidade de vida. A seguir, apresenta-se as características do impacto de alteração da paisagem na fase de implantação da PCH Vale do Leite.

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do empreendimento.	-

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	88
Sinergia	É sinérgico?	
	Com que?	
	Impacto potencializado	
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

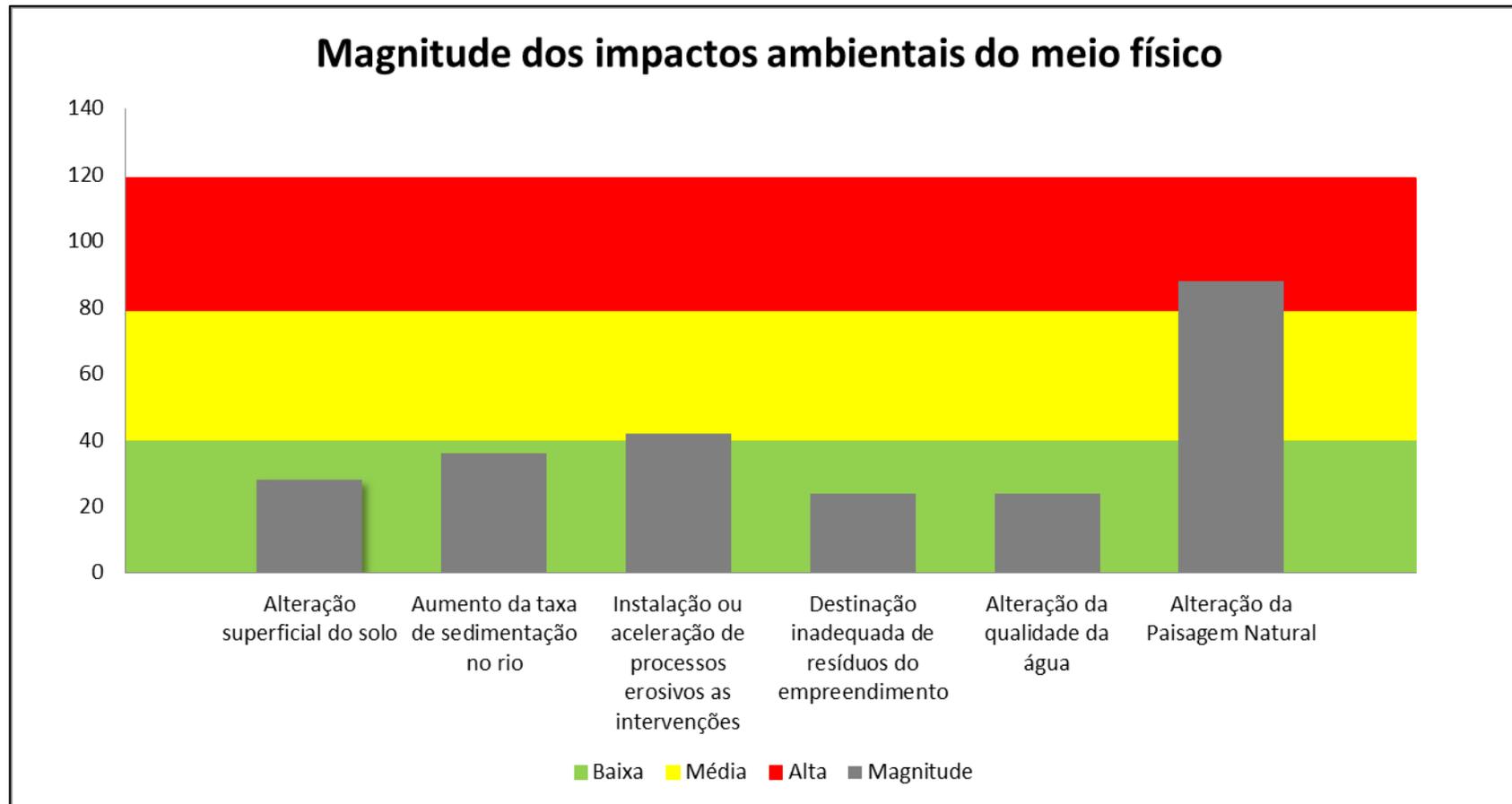


Figura 3: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de implantação.

9.1.2.2.2. Meio biótico

Alteração da cobertura vegetal

As alterações na vegetação tem modificado profundamente a paisagem, impactando diretamente a flora e fauna. Sua origem principal se dá a partir da supressão da vegetação para instalação das estruturas e formação do reservatório, ocasionando alguns impactos, visto que a cobertura vegetal de uma área representa muitas funções biológicas e físicas. Consiste em um impacto permanente, todavia que pode ser mitigado e compensado através do plantio de mudas e reestruturação da área de preservação permanente (APP).

Do ponto de vista quantitativo, a cobertura vegetal nativa existente a ser suprimida, soma 34,99 hectares entre estágio sucessional inicial, médio e avançado, exigindo o corte de um volume total de 572,77 m³ e 858,65 m³ para exemplares <15 cm; e 9.266,166 m³ e 13.899,24 m³ para exemplares ≥15 cm.

ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, serviços de terraplanagem, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	60
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Escavação, terraplanagem e movimentação do solo.

ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		- Alteração na composição da biota terrestre; - Alteração da biota aquática.
	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Afugentamento da fauna silvestre; - Contaminação biológica por espécies exóticas; - Alteração da qualidade da água.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração na composição da biota terrestre

Durante a fase de implantação, atividades como a instalação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, entre outros, podem impactar diretamente o ecossistema terrestres, ocasionando o afugentamento temporário das espécies locais e/ou perda de habitat, como por exemplo, serviços de terraplanagem que impactam diretamente animais com hábitos fossoriais. A alteração na composição da biota terrestre potencializará a criação de um ambiente propício para a contaminação biológica por espécies exóticas.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA TERRESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, serviços de terraplanagem, além da execução da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA TERRESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal.
Sinergia	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Afugentamento da fauna silvestre; - Contaminação biológica por espécies exóticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração na composição da biota aquática

A modificação dos rios pelos barramentos causa uma série de impactos para peixes (ORMEROD, 2003; AGOSTINHO *et al.*, 2007) por meio das alterações nos padrões de fluxo (AGOSTINHO *et al.*, 2010), que promovem mudanças na conectividade em sistemas rios-planície de inundação (AGOSTINHO *et al.*, 2010) e podem criar, em segmentos imediatamente abaixo, condições hidrodinâmicas e termais instáveis (AGOSTINHO *et al.*, 2010).

A mudança das características do sistema hídrico poderá implicar na redução, ou mesmo no desaparecimento local, de espécies não adaptadas a esse tipo de ambiente, além da alteração em decorrência da oferta alimentar e das possibilidades de predação. Ao mesmo tempo em que será promovido o crescimento de populações de espécies adaptadas a essa nova condição, esta alteração poderá beneficiar e/ou prejudicar algumas espécies da ictiofauna presente na área de estudo.

A maior alteração na comunidade de peixes com a implantação do empreendimento se dará na abundância das espécies, principalmente das ordens

Characiformes e Siluriformes, conforme já observado por Hirschmann *et al.* (2008), em estudo realizado na PCH Salto Forqueta em etapas anterior e após o estabelecimento do reservatório. Estas alterações podem estar relacionadas a formação de um novo ambiente ocasionado pelo barramento do rio, que segundo Agostinho *et al.* (2007), *apud* Hirschmann *et al.* (2008), leva a criação de novos habitats e perda de outros. Dentre os habitats novos, ressalta-se a zona pelágica, onde são encontrados principalmente indivíduos da família Characidae, cujos membros geralmente formam o principal conjunto de espécies de meia água. Dentre os habitats perdidos, destacam-se as corredeiras, onde são encontradas diversas espécies da família Loricariidae, características deste tipo de habitat. Conforme Hirschmann *et al.* (2008), a perda de corredeiras pode resultar na diminuição da abundância de Siluriformes e o acréscimo da zona pelágica pode resultar no aumento da abundância de Characiformes.

As espécies limnófilas, que habitam ambientes como os remansos e as áreas alagadas, teoricamente, se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas (LOWE-McCONNEL, 1975). Em contrapartida, as espécies que habitam ambientes de água corrente, aparentemente apresentariam menores condições para permanecer em uma área represada.

No entanto, é esperado que algumas espécies de peixes atingidas pelo empreendimento se desloquem para áreas localizadas a montante do reservatório, procurando trechos lóticos remanescentes (AGOSTINHO & GOMES 1997). Nesse sentido, os tributários do Rio Forqueta poderão servir como habitat para a ictiofauna, por fornecerem ambientes com características semelhantes à anterior formação do reservatório da PCH Vale do Leite, além dos trechos entre os aproveitamentos.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	104
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Alteração da qualidade da água; - Alteração no substrato do rio.
	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Contaminação biológica por espécies exóticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos

O atropelamento de fauna silvestre é um fator de pressão negativa sobre as populações naturais. A instalação/melhorias de vias de acesso, e o aumento do tráfego de veículos pesados nas estradas locais, poderão ocasionar atropelamentos de animais silvestres e domésticos.

Os atropelamentos, na maioria dos casos, acontecem nos chamados corredores de migração, principalmente perto de rios, que são os caminhos naturais que a fauna utiliza para buscar abrigo, alimento e reprodução. Os acidentes acontecem principalmente no horário de crepúsculo, quando os animais estão mais ativos e a visão dos motoristas é mais prejudicada.

O impacto de atropelamento de animais silvestres na região deverá ser mais significativo nas áreas próximas aos remanescentes florestais contíguos às estradas. Também existe a possibilidade de acidentes com animais domésticos

de grande porte, como bovinos e equinos, os quais podem vir a oferecer riscos também aos motoristas.

AUMENTO DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES OU DOMÉSTICOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos de transporte, serviços de terraplanagem e implantação do canteiro de obras.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Evitável	1
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	42
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Alteração na composição da biota terrestre; - Perda e fragmentação de habitats.
	Impacto potencializado	- Afugentamento da fauna silvestre; - Acidente com animais peçonhentos; - Remoção direta de espécimes da natureza.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Afugentamento da fauna silvestre

A geração de ruídos e poluentes, além das demais alterações físicas do entorno da obra, resultam em afugentamento da fauna terrestre, seja pelas perturbações necessárias à implantação da PCH Vale do Leite ou pela eminente diminuição de recursos do local. O aumento no trânsito de operários e

maquinários pesados poderá resultar no deslocamento de espécies de maior exigência ambiental em detrimento de espécies generalistas, sinantrópicas ou exóticas.

O afugentamento da fauna silvestre é considerado temporário, constante apenas durante o período de instalação do empreendimento, sendo reversível.

AFUGENTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação da PCH e da Linha de Transmissão, além da supressão da vegetação.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal;
Sinergia	Impacto potencializado	- Alteração na composição a biota terrestre; - Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Remoção direta de espécimes na natureza

O uso de maquinário e equipamentos nas obras de instalação do empreendimento, além da circulação de veículos e pessoal envolvido na obra, poderá ocasionar a morte acidental de animais, principalmente os de hábitos fossoriais, pelo serviço de terraplanagem, e de hábitos cursores ou voadores, visto a possibilidade de atropelamentos. No caso de algumas espécies de répteis,

a desinformação e o medo generalizado de ofídios (serpentes) poderão levar ao abate indiscriminado de organismos que desempenham um relevante papel como controladores biológicos.

Além de remoção direta da fauna silvestre, é possível que ocorra a remoção de espécies arbóreas e espécies epífitas, como orquídeas e bromélias, tendo em vista o registro destas na área de estudo. O aumento do número de pessoas circulando pelo local (operários) poderá resultar no incremento da coleta de organismos cinegéticos ou de interesse econômico. A prática pode ser evidente, principalmente no que diz respeito à pesca predatória de peixes, além daqueles animais que são perseguidos para criação ilegal, seja em função da beleza, potencial canoro ou as que são perseguidas tanto para alimentação quanto para uso como animais de estimação.

REMOÇÃO DIRETA DE ESPÉCIMES DA NATUREZA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos, morte acidental em decorrência das atividades de terraplanagem.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	48
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração na biota terrestre.
	Impacto potencializado	- Incremento por espécies exóticas e/ou invasoras...
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Acidentes com animais peçonhentos e venenosos

Em decorrência dos deslocamentos faunísticos, e da maior presença de pessoas na área, prevê-se um aumento no número de acidentes ofídicos, principalmente aqueles causados por serpentes ocorrentes em áreas abertas, como cascavéis, jararacas e corais.

Durante o levantamento de dados primários, não houve registro de ofídios, no entanto, não se descarta a ocorrência destes para a área de estudo. Além das serpentes, existem algumas espécies de sapos venenosos (ex: espécies do gênero *Rhinella*, registrados durante o levantamento de campo), que podem ocasionar intoxicação em animais domésticos, como cães e gatos, caso sejam abocanhados e/ou ingeridos.

Além dos deslocamentos causados pela alteração ambiental durante a construção, o enchimento do reservatório poderá causar a fuga de animais peçonhentos para áreas mais altas, podendo aumentar os acidentes envolvendo pessoas e animais de criação.

ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E VENENOSOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos, atividades de terraplanagem; implantação do reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Evitável	1
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	30
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota

ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E VENENOSOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		terrestre; - Remoção direta de espécimes na natureza.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Perda e fragmentação de habitat

A perda e fragmentação dos habitats estão entre as principais ameaças à diversidade aquática (AGOSTINHO *et al.*, 2005). A implantação do barramento resultará em perdas de habitats (lagoas marginais, canais, corredeiras e remansos), e em alguns casos gera a formação de novos habitats (bancos de macrófitas e outros), mas principalmente, no caso da perda de habitats, estes formam um ambiente heterogêneo importante para riqueza de espécies, além de serem sítios reprodutivos importantes, bem como os lagos marginais (AGOSTINHO *et al.*, 2007 *apud* AMBIOTECH, 2012).

Em resposta a perturbação decorrente da supressão do vegetal, poderá ocorrer perda e fragmentação de habitat exclusivamente no local de implantação do empreendimento, atingindo diretamente as espécies com reduzida capacidade de dispersão e área de vida como anfíbios, pequenos répteis e roedores.

PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Atividades de supressão vegetal, formação de barreira física impedindo a dispersão da fauna e perturbação decorrente da supressão da vegetação.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x	66

PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT		CÁLCULO DE MAGNITUDE
I		
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração na cobertura vegetal; - Alteração no substrato do reservatório.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota terrestre; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

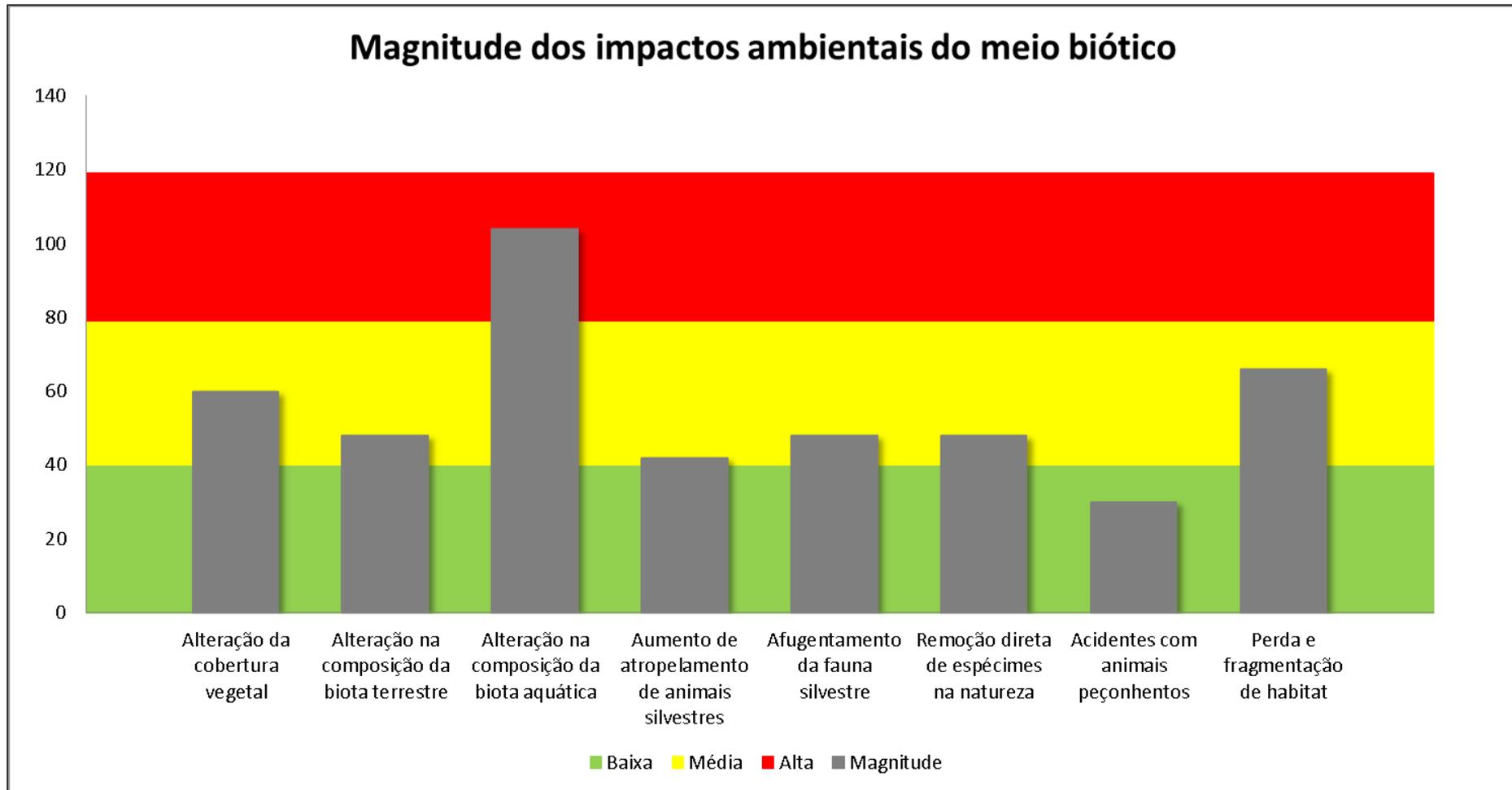


Figura 4: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de implantação.

9.1.2.2.3. Meio socioeconômico

Geração de empregos diretos e indiretos

A implantação da PCH Vale do Leite poderá gerar perspectivas de dinamização da economia local durante as fases de planejamento e implantação, gerando empregos diretos e indiretos. Os empregos diretos são aqueles referentes às ofertas de postos de trabalho, gerados diretamente pelos empreendedores e fornecedores de materiais envolvidos. Entre os profissionais demandados para o empreendimento estão, na maior parte, os relacionados à construção civil, como mestres de obra, pedreiros, engenheiros, entre outros. A equipe técnica principal, que terá a função de orientar, supervisionar e conduzir a implantação do empreendimento será trazida de fora da região.

Para a implantação da PCH Vale do Leite, estima-se utilizar profissionais da região durante esta fase, sendo que a mão-de-obra contratada receberá treinamento local quanto à produção e questões que envolvem a segurança do trabalho e meio ambiente. O número de funcionários previstos diretamente será de aproximadamente 80 colaboradores, no pico da obra.

Os empregos indiretos ocorrem em função do aumento da demanda no mercado, que não ocorreria se não houvesse o empreendimento. Deve-se considerar que o setor de serviços e comércio local tende a ser dinamizado, principalmente na área de alimentos, limpeza e demais atividades necessárias para a manutenção do canteiro de obras e de seus trabalhadores.

Considera-se um impacto temporário e reversível, uma vez que será algo firmado em contrato. A grandeza desse impacto, no tempo e no espaço, é considerada média, pois poderá contribuir para a população local, bem como para outras, por período determinado. É de alta importância para o incremento econômico regional, considerando sua contribuição para a economia local.

GERAÇÃO DE EMPREGO DIRETO E INDIRETO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo e construção	-
Natureza	Positivo	-

GERAÇÃO DE EMPREGO DIRETO E INDIRETO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Planejamento e implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	80
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Aumento das atividades econômicas durante a obra
	Impacto potencializado	- Sobrecarga dos serviços públicos e privados
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Aumento das atividades econômicas durante a obra

De modo geral, o aumento das atividades econômicas está relacionado ao aumento da oferta de emprego e com o aumento da circulação de bens e pessoas ligadas diretamente e indiretamente ao empreendimento. Durante a obra, o aumento das atividades econômicas está relacionado à elevação da renda dos trabalhadores diretamente envolvidos na fase de implantação da obra. Esses trabalhadores consumirão bens, serviços e insumos na região, dinamizando as atividades econômicas nos municípios. Além do aumento de renda gerado diretamente na obra, haverá um aumento de renda indireto, proporcionado pelo aumento da demanda por consumo. Parte dessa renda será consumida nos setores de comércio e serviço nos municípios da região.

Ainda que nem todo dinheiro obtido na forma de salário seja gasto nos municípios da região, certamente parte dos recursos será direcionada ao comércio local, implicando em ganhos aos comerciantes e também aos municípios, pelo aumento dos tributos cobrados nas vendas. Tendo em vista a relação direta desse impacto com o aumento da oferta de emprego temporário, cabe aqui também destacar que o aumento das atividades econômicas é um

impacto temporário, pois com o fim das obras, o nível de atividade econômica dos municípios afetados pela PCH Vale do Leite tende a voltar ao normal.

Os municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo, mesmo que menores quando comparados a outros municípios da região, servirão de suporte ao empreendimento, principalmente no fornecimento de mão de obra e logística básica. O comércio local está capacitado a suprir os materiais e insumos básicos eventuais, como a aquisição de materiais em pedreiras e serrarias próximas, além da disponibilização de maquinário para locação.

AUMENTO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DURANTE AS OBRAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	80
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Geração de empregos diretos e indiretos
	Impacto potencializado	- Sobrecarga dos serviços públicos e privados
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Sobrecarga dos serviços públicos e privados

O aumento do contingente populacional pode gerar sobrecarga a alguns serviços, como para o alojamento, principalmente no município de Pouso Novo, devido a sua proximidade com o local do empreendimento. No entanto, os efeitos do aumento do contingente populacional podem ser reduzidos, uma vez que os municípios em questão, principalmente Pouso Novo, tiverem um

decréscimo populacional nos últimos anos, conforme apresentado no diagnóstico do meio socioeconômico (Volume IV).

Apesar disso, este aumento populacional pode gerar sobrecarga a alguns serviços, principalmente em Pouso Novo. Nestes casos, normalmente os serviços de saúde são os que podem sofrer maior sobrecarga, pois mesmo a obra sendo realizada por jovens trabalhadores, na sua grande maioria sem graves problemas de saúde, a exposição a certos riscos demandam por uma estrutura minimamente preventiva para casos de emergência. Esses riscos podem estar vinculados a acidentes de trabalho, picadas por animais peçonhentos e outros decorrentes das obras e do enchimento do reservatório.

Em relação à infraestrutura de serviços de alimentação, alojamento e/ou residência, comércio em geral e lazer, durante o período de implantação da PCH Vale do Leite pode ocorrer sobrecarga destes serviços no município de Pouso Novo, devido a sua proximidade. No momento de pico da obra (construção civil), requer-se maior número de trabalhadores. Contudo, a situação se inverte em outras fases, quando aquele número diminui. Então, o comércio e os serviços podem sentir os efeitos desta diminuição, caso não estejam preparados para isso. Neste sentido, é importante que, no Programa de Comunicação Social, os comerciantes dos municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo sejam informados desta característica, evitando assim, que invistam em função de um aquecimento econômico provisório e curto.

SOBRECARGA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS E PRIVADOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Indireta	2
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36

SOBRECARGA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS E PRIVADOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Geração de empregos diretos e indiretos; - Sobrecarga dos serviços públicos e privados.
	Impacto potencializado	- Aumento de atropelamento de animais silvestres
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Alteração do sistema viário

Com a implantação das estruturas civis do empreendimento, é esperado que em alguns períodos haja um aumento no tráfego de veículos nas vias de acesso ao local, devido à necessidade de transporte de equipamento e material para a execução da obra. Com o aumento do fluxo e a circulação de veículos pesados, podem ocorrer avarias nas vias de acesso, modificando as condições do trecho e aumentando o risco de acidentes.

Internamente, destacam-se as estradas que proporcionam o acesso à área no qual será implantado o empreendimento e canteiro de obras. No entanto, mesmo durante as obras de implantação, este fluxo será baixo, uma vez que essas estradas são utilizadas pelos moradores próximos.

Poderá ocorrer eventualmente maior incidência de poeira e lama, através do aumento na circulação de veículos nas vias de acesso. Cabe destacar, ainda, que embora o fluxo de caminhões e automóveis seja um inconveniente intrínseco à obra, as melhorias realizadas no sistema viário local perdurarão além do período de implantação do empreendimento, de forma que tal impacto pode ser considerado negativo e positivo.

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo/Positivo	-

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	32
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Instalação ou aceleração dos processos erosivos; - Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota terrestre; - Geração de poeira e ruído.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Geração de poeira e ruído

Durante a construção da PCH, haverá movimentação de máquinas, gerando ruídos e poeiras, principalmente nas vias de acesso que passarão pelas comunidades de Coqueiro Baixo e Pouso Novo. O aumento na emissão de ruídos vai ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento. O impacto é decorrente das atividades construtivas da obra, movimentações de equipamentos, caminhões, máquinas e de trabalhadores que vão gerar este aumento nos ruídos nas imediações da obra.

Para que seja evitado possíveis conflitos, serão adotadas medidas como: conversas com moradores, educação ambiental, priorização de mão-de-obra, entre outras, buscando se manter a harmonização entre todos os envolvidos. Para controle e mitigação desses impactos, serão estabelecidos procedimentos

para o funcionamento das máquinas, equipamentos e tráfego de veículos pesados. Ressalta-se que estas atividades deverão ocorrer preferencialmente em horário diurno.

GERAÇÃO DE POEIRA E RUÍDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Aumento na arrecadação de impostos

Serão geradas e transferidas receitas aos cofres públicos, incluindo as três esferas de governo, em decorrência do pagamento dos diversos tributos previstos em lei, como ICMS, IPI, ISS.

Esse incremento à receita tributária está relacionado direta e indiretamente ao empreendimento. Diretamente em fase de operação, devido a produção e venda de energia; de forma indireta em função da manutenção do empreendimento, que inclui a aquisição de insumos e equipamentos e a venda de produtos, além de mão de obra para as atividades previstas.

AUMENTO NA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção e implantação do empreendimento	-

AUMENTO NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta e Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	78
	É sinérgico?	Não
Sinergia	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

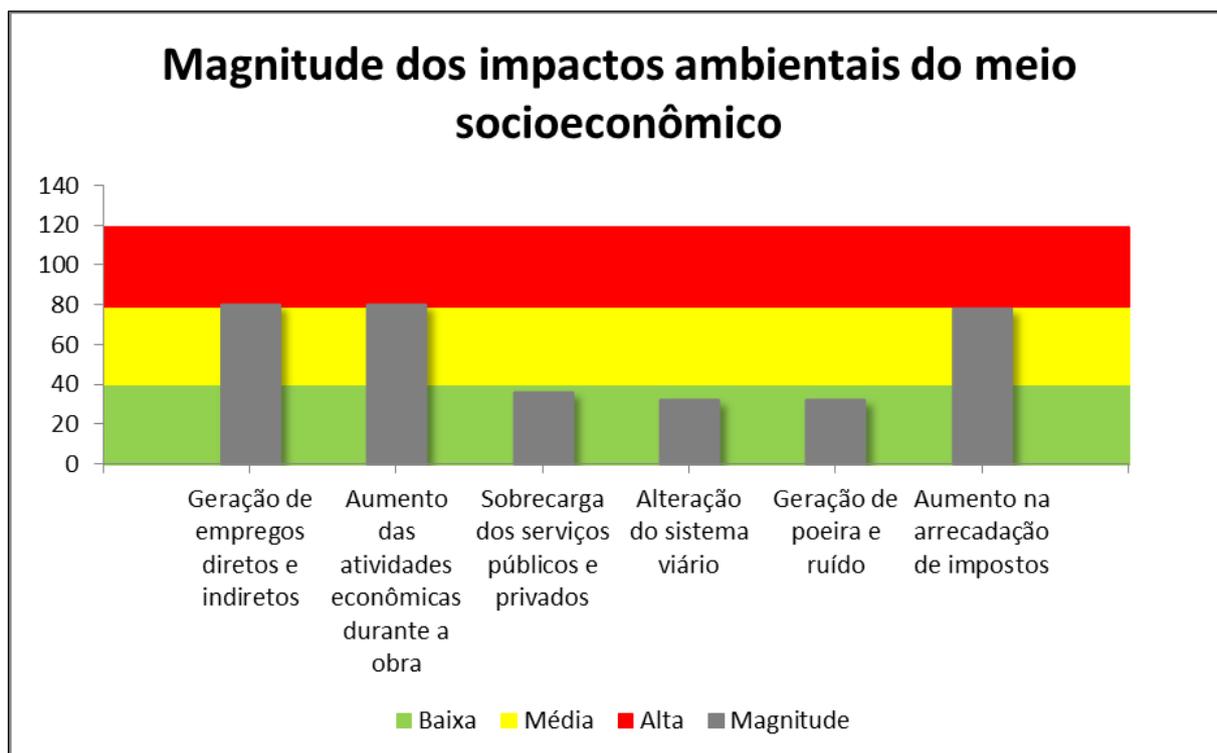


Figura 5: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de implantação.

9.1.2.3. Fase de operação

Durante a operação da PCH Vale do Leite, os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômico decorrem do funcionamento da PCH Vale do Leite dentre as quais: funcionamento da casa de máquinas, LT e o próprio barramento.

9.1.2.3.1. Meio físico

Interação do lago com o solo

A supressão da vegetação no espaço que ocupará o lago da PCH Vale do Leite irá promover a interação da água com o solo. A tendência desse contato é a criação de uma camada de lodo, onde nos primeiros meses de operação da PCH uma fração desse material irá contribuir para o aumento do nível de sedimentos suspensos e de fundo.

Já foi observado em outras usinas do mesmo empreendedor que a oscilação do nível da água expõe, em épocas de estiagem, essa camada de lama. A exposição ao tempo transforma a lama em uma camada rígida, formando gretas de contração que voltam a ser preenchidas gradualmente pelos sedimentos de montante com a elevação do nível do lago.

Essas mudanças no nível do lago formam um ciclo na interação água-solo, que eventualmente pode causar o deslizamento de frações de solo e rocha devido ao enfraquecimento das camadas terrosas. Considerando o padrão de encaixe do rio na geomorfologia local e o espaço que o lago irá ocupar, esse impacto é pouco provável e limitado a declividades mais altas da área.

INTERAÇÃO DO LAGO COM O SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4

INTERAÇÃO DO LAGO COM O SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	66
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Escavações, terraplanagem e movimentação de solo.
	Impacto potencializado	- Aumento da taxa de sedimentação; - Alteração no substrato do rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Fim das corredeiras na área do reservatório

O barramento irá formar um lago que irá suprimir trechos de corredeiras na extensão do reservatório. As corredeiras são responsáveis, em parte, pela oxigenação das águas, amenizando as impurezas orgânicas que essa transporta, além de ter uma beleza cênica natural. Pode se inferir nove pontos com corredeiras que serão suprimidos com a formação do reservatório, todos com queda d'água pequena, com média estimada de um metro de altura. Esses locais se estendem por uma distância aproximada de 4,5 km pelo leito do Rio Forqueta, desde o local do barramento até o final do lago.

O lago também irá abranger áreas que hoje compõem pequenas ilhas no trecho do rio, e essas irão desaparecer. Essas ilhas são de pequeno porte, mas podem ser refúgio de animais da fauna local.

FIM DAS CORREDEIRAS NA ÁREA DO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Formação de barreira física (barramento).	-

FIM DAS CORREDEIRAS NA ÁREA DO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	44
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Perda e fragmentação de habitat.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Mudança no nível do lençol freático e na qualidade das água do aquífero

A variação natural do nível do lençol freático tende a sofrer mudanças por conta do empreendimento. A elevação do lençol freático representa um aumento do nível d'água em função do enchimento do lago, podendo causar desestabilização das encostas do reservatório e mudanças na qualidade da água subterrânea. Outros impactos menos prováveis de acontecer, considerando o contexto de fatores locais, são os afloramentos de vertentes e recalques. Os poços subterrâneos locais, utilizados para consumo humano e de uso em atividades agrícola/pecuária, podem sofrer influência com esse fator, onde a vazão tende a crescer por conta do maior aporte de água. Caso isso ocorra, esse impacto pode ser considerado benéfico.

Deve se dar atenção para as possíveis consequências de uma elevação do nível do freático. Esse fator pode acarretar o avanço de água para as áreas mais baixas, mesmo que pouco provável por conta do relevo local.

MUDANÇAS NO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AQUIFERO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Formação de barreira física (barramento).	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração da qualidade da água

O impacto na qualidade da água, com a instalação do empreendimento, requer ações de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas na etapa de instalação e operação, para posterior comparação e medidas corretivas e imediatas, caso necessário. As alterações que ocorrerão após a formação do reservatório, serão basicamente mudanças no grau trófico, alteração dos organismos aquáticos e eventuais poluições por rejeitos da obra.

As PCH's Rastro de Auto e Salto Forqueta, que estão em operação e situadas à montante da PCH Vale do Leite, são monitoradas em relação à qualidade da água e vêm demonstrando índices considerados "bom" e "regular", respectivamente. Em relação ao estado trófico, os trechos de abrangência dessas PCH's são considerados oligo-mesotróficos, sendo um indicativo de corpos d'água limpos, que variam de baixa produtividade a uma produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos. Tendo em vista que, essas PCH's estão localizadas no

mesmo rio e que possuem características similares, acredita-se que esses resultados serão mantidos também pela PCH Vale do Leite.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Redução de oxigênio dissolvido

O Oxigênio Dissolvido (OD) é necessário para manter as condições de vida dos seres que vivem na água e, portanto, é um parâmetro importante na análise da poluição de um rio. A fonte de oxigênio de rios, lagos e reservatórios, além da difusão natural da atmosfera e produção primária de plantas aquáticas, principalmente fitoplâncton, podem provir de rios afluentes, se não eutrofizados. Por outro lado, as perdas deste gás ocorrem através do consumo bacteriano para decomposição da matéria orgânica alóctone ou autóctone e respiração de organismos aquáticos.

Um dos problemas relacionados à qualidade da água, e a redução dos níveis de oxigênio dissolvido, é a decomposição da vegetação que foi inundada no

reservatório, que pode levar a morte de peixes e outras espécies aquáticas. No caso do reservatório da PCH Vale do Leite, ocorrerá o corte completo da vegetação do reservatório, dessa forma não haverá esse impacto na qualidade da água.

REDUÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Eliminação das corredeiras em decorrência da formação de barreira física (barramento)	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Fim das corredeiras na área do reservatório.
Sinergia	Impacto potencializado	- Alteração da qualidade da água; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Estratificação térmica do reservatório

Os reservatórios sofrem ação de mecanismos externos e internos, que atuam em sua estrutura vertical e horizontal. Os processos de trocas e misturas dentro do reservatório estão associados à estratificação do mesmo ou não, e o entendimento destes processos auxilia na avaliação da qualidade da água. As diferentes camadas, formadas pela diferença na densidade da água, formam uma barreira física que impede a circulação, especialmente em reservatórios profundos onde a energia do vento não é suficiente para misturá-las. Desta

forma, o calor não se distribui de maneira uniforme, gerando estratificação térmica duradoura, fenômeno que pode influenciar sobre as variáveis químicas e biológicas ao longo da estrutura vertical dos corpos hídricos (ESTEVES, 2011).

Neste estudo, para avaliar a tendência do reservatório à estratificação foram utilizados dois índices: o Tempo de Residência (Tr) e o Número de Froude Densimétrico (Fd).

O tempo de residência foi definido através da seguinte equação:

$$Tr = V/Qx86400$$

Sendo:

TR: tempo de residência em dias;

V: volume total do reservatório em m³;

Q: vazão em m³/s.

Segundo a classificação, em reservatórios com TR > um (01) ano são observadas pequenas variações sazonais no armazenamento e a vazão de saída é retirada da superfície; quatro (04) meses < TR < um (01) ano há grande variação no armazenamento e presença de estratificação; e quando TR < 4 meses, a estratificação é difícil de se formar (TUCCI, 1998).

Neste estudo, foi avaliado o potencial de estratificação informando o tempo de residência para a condição geral (utilizando a vazão média) e em situação de estiagem (utilizando a vazão Q95). Após a aplicação da fórmula, obtiveram-se os seguintes resultados:

- Tempo de residência para condição geral: 3,5 dias;
- Tempo de residência para situação de estiagem: 66 dias.

Tendo em vista tanto a condição geral, na qual consideramos a vazão afluente média, quanto a situação de estiagem, em que se considerou a vazão afluente mínima, o Tr foi menor que quatro (04) meses. Segundo a classificação através do Tr, e devido às características do reservatório (grande relação vazão/volume, eixo longitudinal longo e baixo índice de desenvolvimento da

margem), os processos de circulação podem ser menos complexos e, por sua vez, a estratificação é difícil de se formar.

O Número de Froude Densimétrico pode ser calculado usando a seguinte equação:

$$Fd = 0,322x(LxQ)/(HxQ)$$

Onde:

Fd: Número de Froude densimétrico;

L: comprimento do reservatório (km);

Q: vazão (m³/s);

H: profundidade média (m);

V: volume (10⁶ m³).

Depois de calculado o Fd, é possível classificar a tendência de um reservatório à estratificação como forte (Fd menor ou igual a 0,1); média, em que ocorrerá estratificação, mas que poderão ocorrer gradientes horizontais de temperatura (Fd maior que 0,1 e menor que 0,3); e fraca (Fd maior ou igual a 0,3 e menor que 1,0). Valores de Fd maiores que 1,0 indicam regime misturado e, portanto, sem estratificação (TUCCI, 1998; BENETTI e TUCCI, 2006).

O potencial de estratificação, avaliado através do Número de Froude densimétrico, foi realizado para as mesmas situações do Tr: para a condição geral (utilizando a vazão média) e em situação de estiagem (utilizando a vazão Q95). Após a resolução da equação obtiveram-se os seguintes resultados:

- Número de Froude densimétrico para condição geral: 0,34 (fraca estratificação);
- Número de Froude densimétrico para situação de estiagem: 0,02 (forte estratificação).

Utilizando o Froude densimétrico, para a condição geral na qual consideramos a vazão afluente média, este reservatório poderá ter uma fraca estratificação. Já para situação de estiagem, considerando a vazão afluente mínima, o reservatório poderá ter uma forte estratificação.

Ponderando os resultados obtidos através da aplicação dos dois índices utilizados, e também considerando as características deste reservatório, pode concluir-se que a estratificação vertical será difícil de estabelecer-se, contudo, em função da sazonalidade, poderá ocorrer fraca estratificação nos meses mais quentes. Também poderão ocorrer alterações na sazonalidade dos componentes bióticos e abióticos. No geral, as variáveis temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos em suspensão são as que mais se alteram entre as estações do ano. Os reservatórios ganham calor nos períodos quentes (aumentando a possibilidade de estratificação) e o perdem nos períodos mais frios.

ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do barramento da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	40
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Aumento da taxa de sedimentação no rio; - Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções.
	Impacto potencializado	- Alteração da qualidade da água; - Redução de oxigênio dissolvido; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Mudança do grau trófico no reservatório

O tempo de residência é fundamental para o entendimento da variação dos parâmetros de qualidade de água, pois além de influenciar na estratificação térmica, também influencia no potencial de eutrofização. A eutrofização de um reservatório depende do aporte de nutrientes, da disponibilidade de luz solar na coluna d'água e do tempo de residência da água.

O processo de eutrofização pode acontecer naturalmente ao longo do tempo no reservatório, através do aumento de nutrientes e parcialmente pela decomposição de restos de raízes de vegetação, já que não há como suprimir esse material em sua totalidade. As atividades humanas também podem contribuir para esse cenário.

Com o represamento das águas, a concentração de nutrientes poderá aumentar, sendo que níveis excessivos de nutrientes podem ocasionar o crescimento de plantas aquáticas. Embora apresentem grande importância ecológica, o crescimento excessivo de plantas é indesejável, pois em grande quantidade, impedem a entrada de luminosidade, ocasionando um déficit de oxigênio na água, tendo como consequência a morte de organismos aquáticos.

Através do Índice do Estado Trófico (IET) é possível classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (CETESB). Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. No Volume II, item 8.1.2.4.2. Índice de qualidade da água é possível visualizar a aplicação do IET.

Segundo os resultados obtidos, os pontos amostrados na PCH Vale do Leite foram caracterizados como ultraoligotróficos. Já o IET, calculado para as PCH's que estão à montante (Rastro de Auto e Salto Forqueta), os pontos são considerados oligo-mesotróficos. Sendo um indicativo de corpos d'água limpos, que variam de baixa produtividade a uma produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Considerando-se a área do reservatório (0,493 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d'água) e tempo de residência (3,5 dias) da água do reservatório da PCH Vale do Leite, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com CRUZ & FABRIZY (1995) e RAMIREZ (1998), para haver o crescimento significativo do fitoplâncton em reservatório, é necessário um tempo de residência de 2 a 3 semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência (3,5 dias) do futuro reservatório da referida PCH atuará negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

MUDANÇA DO GRAU TRÓFICO NO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do barramento da PCH	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	42
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

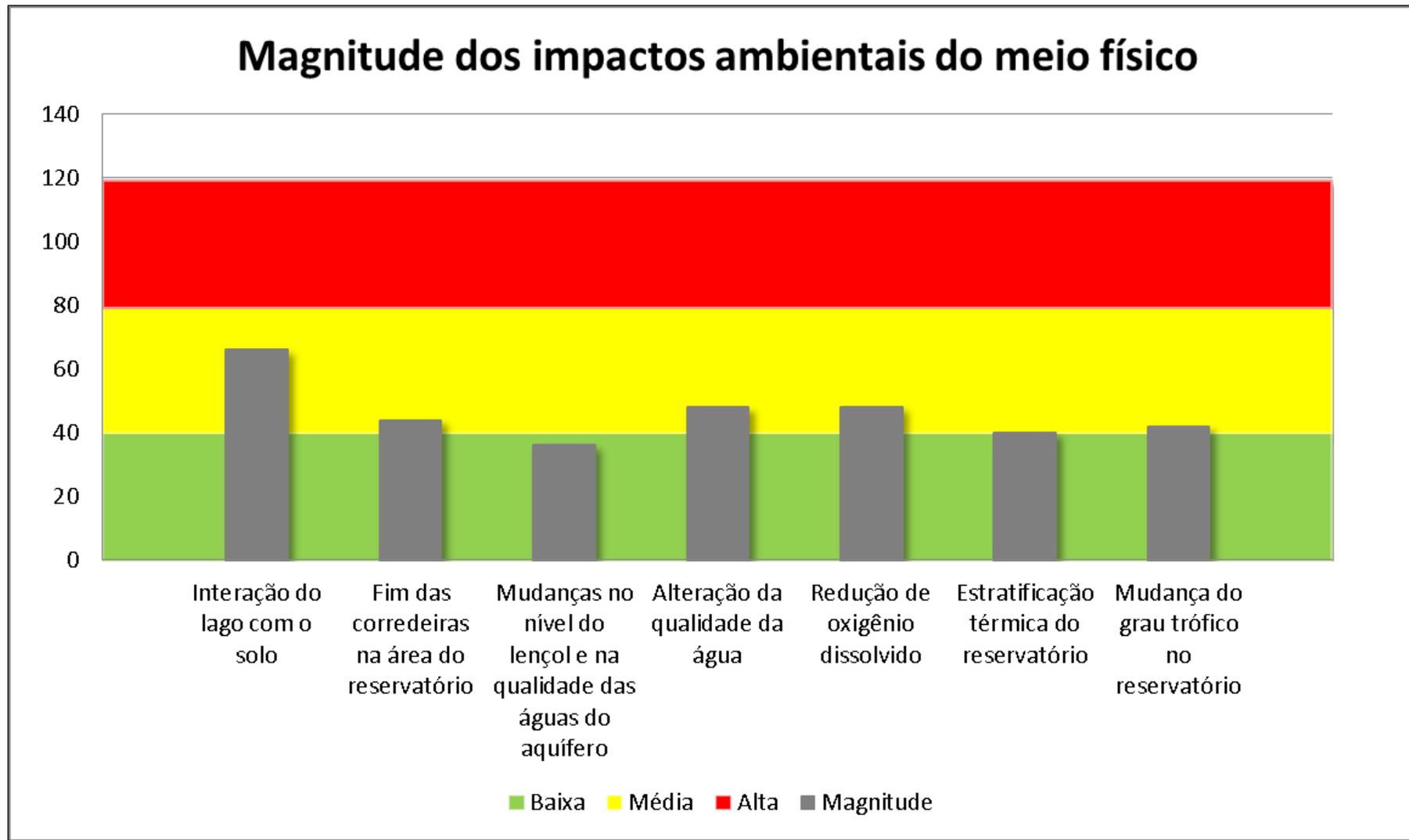


Figura 6: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de operação.

9.1.2.3.2. Meio biótico

Alteração na composição da biota aquática

Certas espécies de plânctons e bentos são extremamente dependentes da qualidade da água (GOULART & CALLISTO, 2003). Logo, a alteração do fluxo na área imediatamente próxima ao empreendimento pode alterar o regime de transporte de sedimentos, afetando as comunidades plancto-bentônicas de fundo e, conseqüentemente, a seqüência da cadeia alimentar. Estas alterações podem resultar em substituição de espécies. Com a formação do reservatório, haverá um aumento de algumas espécies de peixes (traíras, joaninhas, carás, birus e alguns lambaris) devido à elevação da temperatura, oferta de alimento e o tipo de substrato no leito do rio. No entanto, haverá uma diminuição nas espécies de cascudos, devido ao seu hábito alimentar e da elevação da temperatura. Como são animais detritívoros, que se alimentam basicamente de detritos e algas, naturalmente subirão o rio em busca de um ambiente mais favorável.

Conforme observado no estudo de Hirschmann *et al.* (2008), além da diminuição da riqueza de espécies, algumas espécies têm sua abundância e constância de ocorrência reduzidas. Entre as espécies destacam-se *Hemiancistrus punctulatus* e *Crenicichla puntata*, ambas observadas durante o levantamento de campo realizado para o diagnóstico do meio biótico. No caso de *H. punctulatus*, que tem como ambiente preferencial corredeiras e substrato rochoso, AGOSTINHO *et al.* (2003), *apud* HIRSCHMANN *et al.* (2008), uma grande redução na sua abundância poderá acontecer após estabelecimento do reservatório do empreendimento, conforme observado em estudo realizado no reservatório da PCH Salto Forqueta.

Também em decorrência da formação do reservatório e supressão de corredeiras, poderá haver a mudança da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os ambientes lânticos marginais favorecem o estabelecimento de microambientes com grande riqueza faunística, potenciais criadouros de diversos macroinvertebrados bentônicos.

Como conseqüência da operação da PCH Vale do Leite, é possível que haja predominância da colonização por espécies mais resistentes ao estresse térmico

em relação aquelas mais susceptíveis à variação de temperatura, pois com a diminuição do nível de água e aumento da incidência luminosa, o processo de eutrofização é acelerado.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estabelecimento da área de alague.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	104
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração no substrato do reservatório; - Redução de oxigênio dissolvido.
	Impacto potencializado	- Incremento de espécies exóticas e/ou invasoras; - Proliferação de macrófitas aquáticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Incremento de espécies exóticas e/ou invasoras

Como consequência da ocupação de seres humanos e suas atividades em áreas naturais, decorrem diversos impactos através da criação de animais domésticos. Cães e gatos domésticos nas proximidades da obra podem refletir diretamente sobre fauna autóctone, através da predação de peixes, anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos. Roedores murídeos, pombas-domésticas, pardais e rãs-touros são espécies exóticas e sinantrópicas, que tem a dinâmica de suas populações relacionadas às atividades humanas. Essas espécies podem aumentar localmente frente à disponibilidade de alimento e abrigo fornecidos

involuntariamente durante a obra e resultando na possibilidade de propagação de doenças relacionadas a esses organismos vetores e reservatórios.

Durante o levantamento de campo para o diagnóstico do meio biótico, foi observado alguns indivíduos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*). Em função da sua atividade predatória, costuma causar um grande dano nas áreas em que invade. Além da competição direta, indivíduos adultos são responsáveis por níveis significantes de predação de espécies nativas de anuros e répteis. Por causa da sua capacidade de sobrepujar espécies nativas, as espécies invasoras vêm sendo consideradas uma das maiores ameaças à biodiversidade regional (FONTANA *et al.*, 2003).

Além disso, durante o monitoramento da ictiofauna realizado na PCH Rastro de Auto à montante do presente empreendimento, foram registrados alguns indivíduos de carpa-comum (*Cyprinus carpio*), espécie exótica que consegue se estabelecer na presença de espécies nativas. Durante o levantamento de campo, esta espécie não foi registrada do trecho amostrado no Rio Forqueta, mas sua presença não é descartada.

O constante fluxo de material antrópico pode, ainda, interferir no assentamento de larvas de organismos incrustantes autóctones, favorecendo os organismos generalistas alóctones (*e.g. Limnoperna fortunei*) (POLAR, 2015), apesar de não haver registros para a área do estudo, este foi registrado na Bacia do Guaíba. Cabe monitorar para que não aja estabelecimento dessas espécies exóticas e/ou invasoras.

INCREMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estabelecimento da área de alague.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Irreversível	2
Importância (I)	Alta	4

INCREMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
	É sinérgico?	Não
Sinergia	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Proliferação de macrófitas aquáticas

A proliferação de macrófitas aquáticas, causada pelo excesso de nutrientes, é um problema recorrente em áreas de alague (CAMARGO *et al.*, 2003). A composição de espécies, abundância e biomassa das macrófitas são parâmetros importantes para o controle e monitoramento da qualidade da água em sistemas lacustres e fluviais, considerando, principalmente a capacidade de algumas espécies de proliferação excessiva em situações de média a elevada eutrofização da água (WETZEL, 1993).

A alteração no Rio Forqueta poderá contribuir para a proliferação de macrófitas aquáticas, tendo em vista a tendência ao acúmulo de nutrientes e diminuição da circulação no corpo hídrico. No entanto, em monitoramentos realizados nas PCHs Rastro de Auto e Salto Forqueta, ambas situadas à montante do empreendimento, não foi observado a proliferação de macrófitas aquáticas nos reservatórios de ambas as usinas.

PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração da qualidade da água	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	2

PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	24
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Implantação de faixa de APP

Conforme a Resolução CONSEMA nº 388/2018, que dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos no âmbito do licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, e Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGHs, em seu Art. 10º considera que a indicação da largura da faixa de APP, a ser constituída no entorno de reservatório d’água artificial, medida horizontalmente a partir da cota máxima de inundação da área alagada, deve respeitar as seguintes faixas, em caso de reservatórios artificiais localizados em zona rural:

- 30 (trinta) metros para reservatórios com superfície de até 10 ha (dez hectares);
- 50 (cinquenta) metros para reservatórios com superfície entre 10 ha (dez hectares) e 50 ha (cinquenta hectares);
- 100 (cem) metros para reservatórios com superfície superior a 50 ha (cinquenta hectares).

O estabelecimento da faixa de APP, no futuro integralmente recoberto por cobertura vegetal nativa, tem a função clara de proteger o reservatório de impactos causados por atividades desenvolvidas nas suas imediações, em especial pela agricultura e pela pecuária, além de outros tipos de atividades ou de ocupação que podem se estabelecer no entorno a partir da formação do reservatório.

Com a construção do barramento da PCH Vale do Leite, o Rio Forqueta será represado, formando um lago com 0,4933 km² “espelho d’água”, sendo que

0,1252 km² correspondem à calha do rio. Tendo em vista os critérios elencados acima, os impactos que serão ocasionados com a implantação do empreendimento, a faixa de APP será de 100 metros.

Tendo isto em vista, o presente impacto é considerado positivo, uma vez que o estabelecimento da APP no reservatório da PCH Vale do Leite, bem como seu cercamento, além de inibir ações como pesca predatória, o estabelecimento de moradia e a presença de gado no interior da faixa de APP, será novo refúgio da vida silvestre e importante área de preservação ambiental de espécies da flora nativa.

IMPLANTAÇÃO DE FAIXA DE APP		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Supressão da vegetação para formação do reservatório da PCH	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	88
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

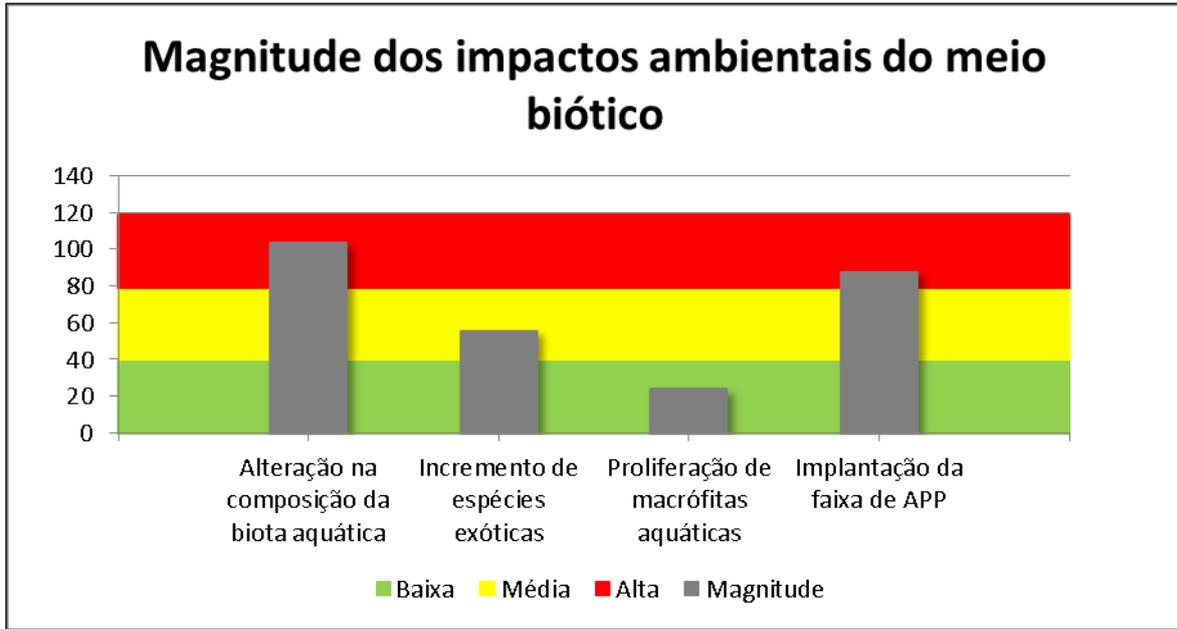


Figura 7: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de operação.

9.1.2.3.3. Meio socioeconômico

Aumento da oferta de energia elétrica

A PCH será responsável pela geração de 6,40 MW de energia elétrica, e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos. Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando desta maneira o desenvolvimento socioeconômico do município. Além de se tratar de uma PCH, o empreendimento contará com uma Linha de Transmissão (LT) no qual a PCH Vale do Leite será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), através de um seccionamento da LT de 69 kV denominada LT 35, onde a energia produzida será direcionada a subestação (SE) CANUDOS DO VALE (CERTEL 3).

Além disso, a injeção da potência gerada pelo empreendimento no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

AUMENTO DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	88
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-

Cumulativo com impacto de outros barramentos Sim

Alteração do sistema viário

Assim como ocorrido na fase de implantação da PCH Vale do Leite, durante o período de operação da mesma, haverá a utilização das estradas que dão acesso ao empreendimento. No entanto, a operação do empreendimento não ocasionará um incremento muito grande no trânsito das vias de acesso ao município de Pouso Novo e às vias próximas da usina, uma vez que a operação da PCH será automatizada e as estradas serão utilizadas pelas equipes em caso de manutenção do empreendimento e durante a execução dos Programas Ambientais.

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo/Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

Aumento na arrecadação de impostos

Serão geradas e transferidas receitas aos cofres públicos, incluindo as três esferas de governo, em decorrência do pagamento dos diversos tributos previstos em lei, como ICMS, IPI, ISS.

Esse incremento à receita tributária está relacionado direta e indiretamente ao empreendimento. Diretamente em fase de operação, devido a produção e venda de energia; de forma indireta em função da manutenção do empreendimento, que inclui a aquisição de insumos e equipamentos e a venda de produtos, além de mão de obra para as atividades previstas.

AUMENTO NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção e implantação do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta e Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	78
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

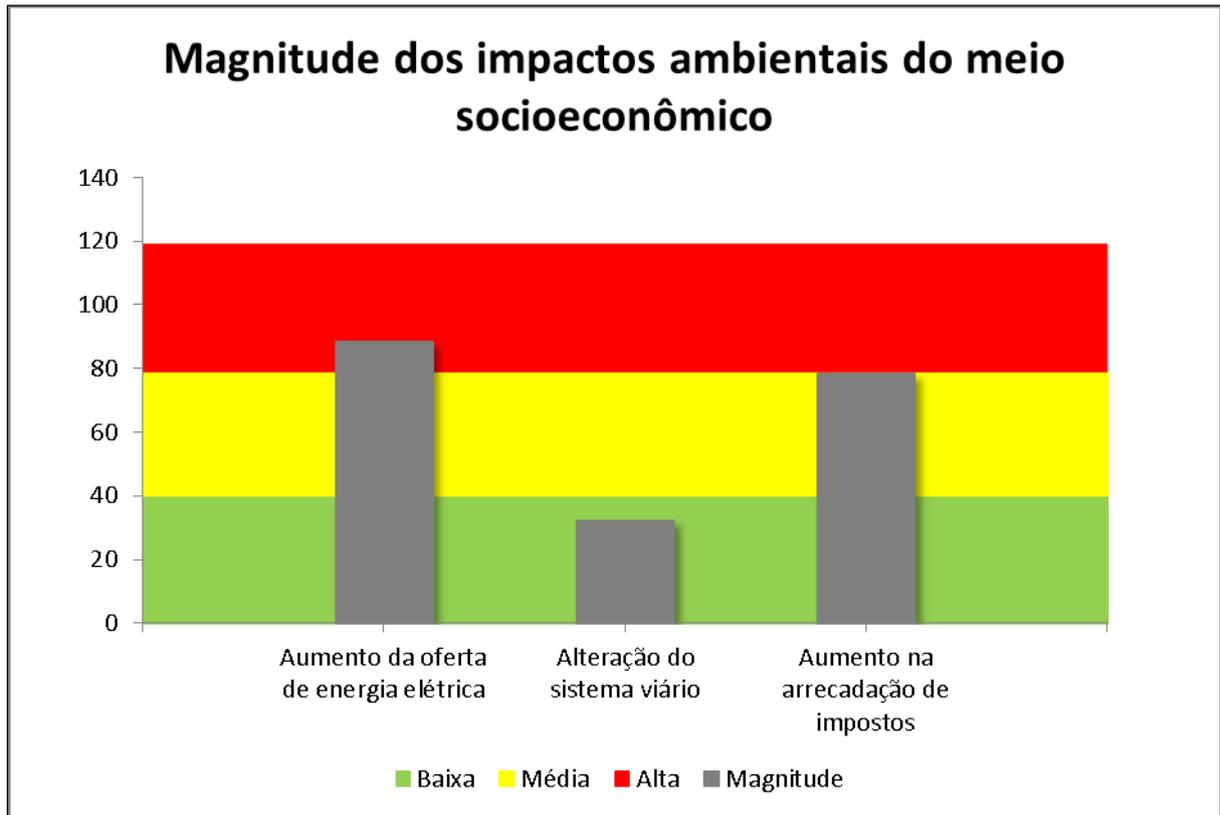


Figura 8: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de operação.

9.2. ANÁLISE INTEGRADA DO COMPLEXO

9.2.1. Introdução

A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta (BHRF) foi elaborada a partir de um modelo conceitual de fragilidades ambientais, espacialmente distribuídas, tomando como referência mapas básicos e temáticos que foram combinados e classificados com relação à maior potencialidade de gerar ou sofrer impactos ambientais.

A condição ideal para a AAI é que ela anteceda aos estudos de Impactos Ambientais e às definições de alternativas locacionais e tecnológicas de aproveitamentos hidrelétricos e, dessa forma, possa servir como um instrumento para o planejamento ambiental integrado. Por isso, a AII considera a bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento e avalia os processos que ocorrem e propagam-se nessa escala.

O modelo que resulta da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta considera os estudos referentes aos meios físico, biótico e antrópico apresentados no EIA da PCH Vale do Leite e tem, como objetivo, apresentar um zoneamento da bacia que poderá servir como instrumento para apontar futuras decisões e estudos que contemplem essa área de análise.

No modelo de fragilidade, elaborado com o auxílio das ferramentas de geoprocessamento, é possível distribuir as fragilidades tanto no terreno (modelo digital *raster*), quanto nos trechos de rios, neste caso, considerando sua fragmentação, além da possibilidade de integrar espacialmente os diferentes dados obtidos, de forma mais rápida e, assim, obter a fragilidade da bacia como um todo. O uso dessa ferramenta possibilita que seja feita também uma análise desagregada das informações, o que pode auxiliar na compreensão da fragilidade de determinados indicadores que possam merecer estudos mais detalhados no futuro.

Considerando ser este um modelo conceitual, ele, portanto, sistematiza e organiza os dados já apresentados neste relatório (EIA/RIMA) e avalia os trechos do rio que são mais ou menos frágeis aos empreendimentos, que têm o potencial de fragmentá-los. Vale ressaltar que os modelos são uma representação abstrata

da realidade e dependem da qualidade de entrada de dados que, muitas vezes, estão relacionados com a escala das informações (que podem variar de acordo com o meio analisado), a escala dos processos e a da bacia.

Para a elaboração do modelo conceitual referente a AAI da Bacia do Rio Forqueta, considerou-se: (i) o rio como um sistema em rede, com conectividade de montante a jusante e, (ii) a escolha de variáveis (informações) que pudessem ser especializadas para toda a área da bacia e possibilitassem a discriminação, hierarquização de espaços ou empreendimentos. A avaliação da consistência ou grau de ajuste do modelo foi verificada a campo pela equipe multidisciplinar que elaborou o relatório EIA/RIMA, com uma visão prévia (para quantificar notas e pesos) e, posteriormente, para sua validação.

Cabe ressaltar que a identificação de áreas de maior fragilidade não impede, a princípio, a implementação de empreendimentos, mas alertam sobre a necessidade de estudos mais direcionados a determinados aspectos e com maior detalhe. Da mesma forma, áreas com baixa fragilidade não significam diretamente a viabilidade ambiental do empreendimento, visto que ainda necessitarão de uma análise detalhada dos impactos por meio dos EIA/RIMA de cada empreendimento.

9.2.2. Procedimentos metodológicos

A AII da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, (Termo de Referência EIA/RIMA Nº 17/2019) para licenciamento do aproveitamento hidrelétrico da PCH Vale do Leite, teve, como embasamento teórico e metodológico, os seguintes relatórios técnicos: "Diagnóstico ambiental da bacia do Taquari-Antas/RS Diretrizes regionais para o licenciamento ambiental de hidrelétricas – FEPAM (2001)"; "Análise de Fragilidades ambientais da bacia hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava, situada na região hidrográfica do rio Uruguai (2005)" e Projeto FRAG-RIO: "Desenvolvimento metodológico e tecnológico para avaliação ambiental integrada aplicada ao processo de análise de viabilidade de hidrelétricas (2011)"

Dessa forma, a metodologia aplicada neste estudo é baseada no Projeto FRAG RIO, porém simplificada, à qual foram acrescentadas outras variáveis para

atender ao TR da PCH Vale do Leite de forma a complementar a AAI da Bacia do Taquari-Antas de 2001.

O modelo foi elaborado com base no conceito de **Fragilidade**, considerando-se que os valores ambientais de sistemas são parcialmente perdidos ou totalmente substituídos por um novo sistema: o reservatório. O valor da Fragilidade nos mapas varia de 1 (maior fragilidade) a 255 (menor fragilidade), valores em *bytes*. Para a avaliação dos impactos em rede, consideraram-se os critérios propostos no relatório da Comissão Mundial de Represas (CMR, 2000), que são: presença de, ao menos, um rio livre de barramentos por tipologia e uma distância mínima de rio livre entre barragens.

Dois (02) tipos de mapas de fragilidades foram elaborados: Mapas de Fatores (em escalas que variam de 1 a 255) e Mapas de Restrições. Os Mapas de Fatores expressam as fragilidades (em valores pré-definidos e igual para todas as variáveis) ambientais, obtidos a partir do cruzamento de informações referentes a cada tema, devidamente valorados. Já os Mapas de Restrições representam somente dois (02) tipos de áreas: as que não apresentam restrições e aquelas com restrição absoluta, onde os empreendimentos não deveriam ser alocados. Para elaboração desses mapas, utilizou-se a escala booleana: as regiões de restrição foram representadas com valor 0 (zero) e as que podem receber os empreendimentos com valor 1 (um).

O mapa-síntese da AAI representa o resultado da ponderação das fragilidades dos blocos dos meios físico, biótico e antrópico. Cada bloco foi formado por aspectos relevantes (indicados pelo Termo de Referência e presentes neste relatório EIA/RIMA), relativos aos processos geradores de impacto das obras no meio e do meio nas obras. Cada aspecto resultou do equacionamento e cruzamento das variáveis indicadoras de estado, mapeáveis em 100% da área e em escala adequada (1:50.000). O resultado do cruzamento dos diferentes aspectos gerou um mapa síntese do bloco e, por fim, o cruzamento dos diferentes blocos deu origem ao mapa síntese do modelo.

Para AAI da Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta, foram considerados os seguintes empreendimentos para avaliação da fragilidade:

- PCH Foz do Jacutinga;

- PCH Rastro de Auto;
- PCH Salto Forqueta;
- PCH Moinho Velho;
- PCH Vale Fundo;
- PCH Vale do Leite; e
- CGH Olaria.

Dois (02) destes empreendimentos estão em operação: Salto Forqueta e Rastro de Auto; os demais como a PCH Vale do Leite (empreendimento estudado neste relatório) fazem parte do inventário de partição de quedas para a Bacia como Foz do Jacutinga, Moinho Velho, Vale Fundo e Olaria.

9.2.3. Análise dos blocos temáticos

As variáveis escolhidas para compor os blocos foram definidas com base nos trabalhos de campo, no TR e deste EIA/RIMA. As variáveis receberam notas de 1 a 255 (1 = máxima fragilidade, 255 = fragilidade mínima) com base na experiência da equipe multidisciplinar que o elaborou e em trabalhos semelhantes como o relatório FRAG-RIO.

9.2.3.1. Bloco do meio físico

As escalas dos mapas temáticos como solos, geologia e geomorfologia são menores quando comparadas com a base utilizada na AII e, portanto, eles têm um menor detalhamento, ou seja, o grau de incerteza incorporado por essas variáveis será maior quanto menor a escala do mapa temático em comparação com a base cartográfica que foi utilizada (1:50.000).

Para avaliação da fragilidade ambiental do meio físico, foram definidos os seguintes aspectos: Geologia e Geomorfologia, Fragilidade à Erosão, Áreas de Mineração e Contaminação das Águas Superficiais. No Quadro 7, estão representados os aspectos do meio físico, as variáveis associadas a cada um deles e sua importância neste estudo.

Quadro 7: Aspectos e variáveis analisadas no Bloco do Meio Físico (modificado de CRUZ ,J.C. *et al.*, 2013).

ASPECTO	IMPORTÂNCIA	VARIÁVEIS
Geologia/Geomorfologia	Qualidade da rocha, resistência ao intemperismo, declividade, diferentes modelados de relevo, probabilidade de ocorrerem processos geomorfológicos como movimentos de massa, por exemplo	<ul style="list-style-type: none"> - Geologia Litologia; - Declividade - Geomorfologia.
Fragilidade à Erosão	Transporte de sedimentos aos leitos dos rios e reservatórios.	<ul style="list-style-type: none"> - Solos; - Declividade; - Incremento da fragilidade ao redor dos cursos d'água de ordem maior ou igual a 3.
Áreas de Mineração	Contaminação das águas superficiais.	<ul style="list-style-type: none"> - Títulos minerários = fase do processo X potencial poluidor do bem mineral; - Incremento da fragilidade ao redor das áreas de mineração; - Incremento da fragilidade ao redor dos cursos d'água de ordem maior ou igual a 3.
Contaminação das Águas	Qualidade das águas superficiais.	<ul style="list-style-type: none"> - Carga orgânica remanescente das populações; <ul style="list-style-type: none"> - Carga orgânica das criações; - Índice agrícola.

9.2.3.1.1. Aspecto geologia/geomorfologia

O aspecto Geologia/Geomorfologia foi elaborado considerando as seguintes Variáveis:

- Geologia (Litologia);
- Declividade; e
- Geomorfologia.

Variável geologia

Os valores atribuídos para as litologias consideraram a fragilidade das rochas em relação à alteração pelo intemperismo e à sua resistência geomecânica. Dessa forma, as rochas ígneas intermediárias e ácidas receberam notas mais altas (mais resistentes aos processos intempéricos) e as rochas básicas, notas mais baixa. A Tabela 1 apresenta as diferentes litologias encontradas na BHRF e as notas que foram atribuídas à fragilidade.

Tabela 1: Formações geológicas, litologia e notas de fragilidade das rochas na BHRF (Fonte CPRM, 2003). Notas baixas indicam alta fragilidade.

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS	LITOLOGIA	NOTA FRAGILIDADE
Depósitos Quaternários	Depósitos de aluviões e colúvio/aluvionares	32
Formação Serra Geral- Fácies Caxias - vulcânicas intermediárias a ácidas	riolitos, riodacitos, dacitos	250
Formação Serra Geral-Fácies Gramado - vulcânicas básicas	basaltos, andesitos	191

Predominam as fragilidades médias que estão localizadas no baixo e médio curso do Rio Forqueta. A fragilidade mais baixa encontra-se em uma área relativamente grande, localizada a norte e sudoeste da bacia, já as mais altas representam uma pequena área junto ao leito do rio principal.

Variável geomorfologia

A variável geomorfologia corresponde aos modelados de relevo, pois representam melhor os processos predominantes e tipos de depósitos

associados. O relevo da BHRF é constituído por uma série de patamares em forma de degraus, originados pela erosão diferencial sobre os derrames básicos e ácidos e pelos desníveis relacionados à tectônica. As encostas são rochosas ou, mais comumente, recobertas por depósitos superficiais do tipo colúvio/tálus, frequentemente com sinais de rastejo.

Há dois (02) tipos de modelados na BHRF: Acumulação e Dissecação, indicados pelas letras A e D, respectivamente. Os modelados de dissecação, em relação à forma dos topos são classificados pelas letras: c (convexos), t (tabulares) e a (estreitos e alongados). Ainda no que se refere ao modelado de Dissecação, os dois primeiros dígitos dizem respeito aos índices de dissecação (densidade de drenagem e aprofundamento das incisões) e o terceiro, à predisposição à erosão ou instabilidade morfodinâmica. Já no modelado de Acumulação, a predisposição à erosão é representada por um único dígito.

Tabela 2: Geomorfologia/Modelados de Relevo (Fonte: IBGE, 2003) e notas de fragilidade das rochas na BHRF. Notas baixas indicam alta fragilidade.

REGIÕES GEOMORFOLÓGICAS	TIPOS DE MODELADOS	PROCESSOS PREDOMINANTES	NOTA FRAGILIDADE
Patamares da Serra Geral	Dc313	Topo convexo, controle estrutural; DD média; AI mto.fraco; IM média	180
Planalto dos Campos Gerais	Dc212	Topo convexo, controle estrutural, DD grosseiro; AI mto.fraco, IM fraca	230
Planalto dos Campos Gerais	Dc313	Topo convexo, controle estrutural, DD média; AI mto.fraco; IM média	220
Planalto dos Campos Gerais	Dt313	Topo tabular rampas inclinadas, coberturas inconsolidadas, DD média; AI mto.fraco; IM média	210
Planalto dos Campos Gerais	Dt413	Topo rampas inclinadas, coberturas inconsolidadas, DD fina; AI mto.fraco; IM média	185
Planalto dos Campos Gerais	Dt423	Topo rampas inclinadas, coberturas inconsolidadas, DD fina; AI fraco; IM média	180
Planície Alúvio-Coluvionar	Ac4	Depósitos colúvio/aluviais, IM forte	150
Serra Geral	Da423	Topo alongado, estreito, controle estrutural e vales encaixados, DD fino; AI fraco; IM média	190
Serra Geral	Da435	Topo alongado, controle estrutural e vales encaixados, DD fino; AI médio; IM muito forte	180
Serra Geral	Da455	Topo alongado controle estrutural e vales encaixados, DD fino; AI mto.forte; IM muito forte	170

Legenda: D=Dissecação; A=Acumulação; DD=densidade de drenagem; AI=aprofundamento das incisões e IM=Instabilidade Morfodinâmica.

Grande parte da área da BHRF apresenta modelado de relevo de dissecação de fraca a média intensidade, ocupando a porção centro norte da bacia, tendo, junto aos divisores de água da porção norte e noroeste, as menores dissecações. As dissecações mais intensas estão associadas à porção de baixo curso, principalmente aos cursos d'água que possuem seus vales encaixados. A maior fragilidade está associada ao curso principal junto à porção do baixo curso, onde se encontram as áreas de acumulação.

Variável declividade

A variável declividade tem relação com os processos superficiais e condicionando os diferentes tipos de modelado de relevo. Para elaboração do mapa de declividade, submeteu-se o MNT (Modelo Numérico do Terreno) elaborado através das curvas de nível e pontos contados das cartas topográficas do exército em escala 1:50.000 (HASENACK, H.; WEBER, 2010), interpolada através do algoritmo ANUDEM (HUTCHINSON, 1989, 2007), em ambiente de Sistema de Informações Geográficas, ao módulo de extração das declividades, gerando-se um mapa que foi, posteriormente, submetido a um processo de fatiamento, considerando-se as mesmas classes utilizadas pelo aspecto de erosão, estabelecidas por EMBRAPA (1999), conforme apresentado no capítulo de diagnóstico ambiental deste EIA-RIMA.

Foram atribuídas notas de fragilidade para as diferentes classes de declividade, considerando os processos superficiais e indicações de uso de cada uma delas (Tabela 3).

Tabela 3: Classes de declividade e notas de fragilidades atribuídas. Valores baixos indicam alta fragilidade.

CLASSES DE DECLIVIDADE	CONDICIONANTES E PROCESSOS SUPERFICIAIS (IBGE, 2009)	NOTA FRAGILIDADE
> 75% (Relevo Fortemente Montanhoso)	Nesses relevos, há um predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, caracterizando essas áreas como meios instáveis.	10
45 - 75% (Relevo Montanhoso)	Predomínio de enxurradas e do escoamento superficial concentrado, que provocam a remoção total do horizonte A, atingindo diretamente o horizonte B dos solos, com a formação de ravinas e voçorocas. Em áreas localizadas, podem ocorrer rastejo,	41

CLASSES DE DECLIVIDADE	CONDICIONANTES E PROCESSOS SUPERFICIAIS (IBGE, 2009)	NOTA FRAGILIDADE
	escorregamento e desmoronamento.	
20 - 45% (Relevo Fortemente Ondulado)	Ação do escoamento superficial semiconcentrado e concentrado demonstrada por remoção do horizonte A, com exposição do horizonte B e formação de canaletas e sulcos profundos; escoamento concentrado com desbarrancamento e/ou desmoronamento.	82
8 - 20% (Relevo Ondulado)	Ação generalizada do escoamento superficial dos solos, dando origem a canaletas.	123
3 - 8% (Relevo Suavemente Ondulado)	Ação do escoamento subsuperficial provoca a perda de materiais finos em superfície com empobrecimento dos solos e, localmente, do escoamento superficial difuso, favorecendo uma erosão laminar.	204
0 - 3% (Relevo Plano)	Efeitos do escoamento superficial não são visíveis.	250

Na BHRF predominam áreas de fragilidade média a alta no entorno dos rios que são encaixados em falhas e fraturas geológicas, comuns neste tipo de modelado de relevo. As baixas fragilidades são encontradas junto à foz do Rio Forqueta (menores altitudes e baixas declividades) e ao norte da bacia, onde o relevo é plano (menores declividades) e tem as maiores altitudes.

Resultado do aspecto geologia/geomorfologia

Para a elaboração do mapa de fragilidade do Aspecto Geologia/Geomorfologia, foram atribuídos pesos às variáveis: fragilidade da Geologia (P=0,5); fragilidade da Declividade (P=0,2), e fragilidade da Geomorfologia (P=0,3). O mapa resultante da fragilidade desse aspecto é representado na Figura 9.

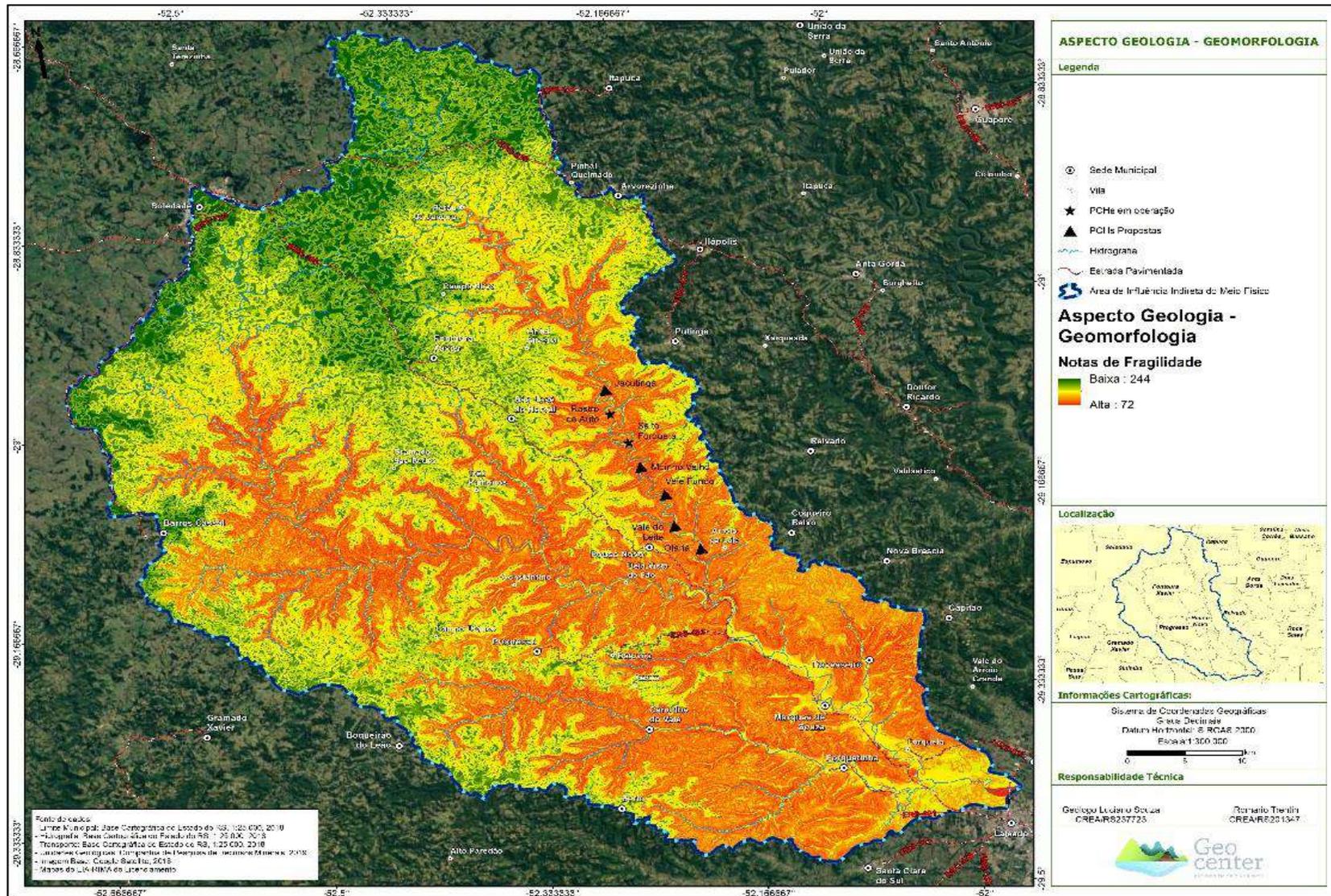


Figura 9: Mapa de fragilidade do aspecto geologia /geomorfologia.

As variáveis geologia e geomorfologia podem ser consideradas positivas em relação à implementação de empreendimentos hidrelétricos. Para essa bacia, a variável geologia, por exemplo, foi pouco discriminante em relação à fragilidade, visto que há somente duas (02) Fácies litológicas diferentes, ambas pertencentes à Formação Serra Geral.

Na área da BHRF, as maiores fragilidades estão localizadas na parte central e oeste, assim como na porção do baixo curso da bacia, sempre associadas à declividade acentuada, e nas proximidades dos cursos d'água. As menores fragilidades encontram-se junto aos divisores de água, principalmente na porção norte, junto às nascentes do canal principal, bem como toda a porção dos divisores de água a oeste de bacia e a dos divisores de água internos das sub-bacias. Porções de fragilidade média encontram-se na porção centro superior da bacia e baixo curso, muito próximo da foz da bacia.

9.2.3.1.2. Aspecto fragilidade à erosão

As variáveis que compõem esse aspecto são: mapa das classes de solos obtidas do Mapa de Solos do Rio Grande do Sul (STRECK *et al.*, 2008-Vide capítulo de diagnóstico ambiental), que foram classificadas segundo a resistência a impactos ambientais (GIASSOM *et al.*, 2005); mapa de declividades (EMBRAPA, 1999, conforme EIA/RIMA) e mapa com *buffers* de 500 m e 1000 m no entorno dos rios de 3ª ordem ou maior. Para os *buffers* de distância até 500 m da rede de drenagem, o incremento da fragilidade foi de 50% já para os de 500 a 100 m, o incremento foi de 30%. A razão para o incremento da fragilidade leva em consideração a maior ou menor facilidade com que os sedimentos erodidos de um solo atingem a rede de drenagem, lagos e reservatórios causando impactos ambientais.

Variável solos

As classes de solo estão localizadas em diferentes relevos e apresentam características físicas, como, por exemplo, textura, estrutura, mineralogia, química, profundidade entre outras, diferenciadas. Dessa forma, apresentam a suscetibilidade à erosão e resistência ambiental também diferente. Para as

classes de resistência de Giassom *et al.* (2005): Alta (A); Média (B); Baixa (C) e Muito Baixa (D), foram atribuídos valores de fragilidade conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Nomenclatura das Classes de solos, classes de resistência a impactos ambientais e respectivos valores de fragilidade. Valores baixos indicam alta fragilidade.

NOMENCLATURA	CLASSES DE RESISTÊNCIA AMBIENTAL	NOTA FRAGILIDADE
Luvissolo Crômico	B	153
Neossolo Regolítico húmico léptico ou típico	D	51
Argissolo Vermelho-amarelo	A	250
Argissolo Vermelho	C	102
Argissolo Bruno-Acinzentado	C	102
Nitossolo Vermelho eutroférico típico	A	250
Neossolo Regolítico húmico léptico ou típico	D	51

Ao norte da Bacia, onde as cotas são mais elevadas e a declividade é pouco acentuada, predominam os Argissolos Vermelho e Vermelho - amarelo associados às mais baixas fragilidades. Nas porções mais declivosas correspondentes aos vales dos rios (Forqueta inclusive), preponderam os Neossolos, que são solos mais rasos correspondendo às áreas de maior fragilidade em relação à variável analisada. Já os Luvisolos, que ocorrem nas porções de jusante da bacia, são as porções de fragilidade média.

Variável declividade

As classes de declividade consideradas para a composição do aspecto de fragilidade à erosão têm, como fonte, a EMBRAPA Solos (1999). Para as seis (06) classes de declividade, foram atribuídos valores de fragilidade iguais aos que foram estabelecidos para o Aspecto Geologia/Geomorfologia.

Resultado do aspecto erosão

Para a elaboração do mapa de fragilidade do Aspecto Erosão, foi cruzado o mapa de fragilidade das classes de solo com o de fragilidade da declividade em pesos iguais, esse produto foi cruzado então com o mapa contendo os buffers de

incremento de fragilidade. O mapa resultante da fragilidade desse aspecto está representado na Figura 10.

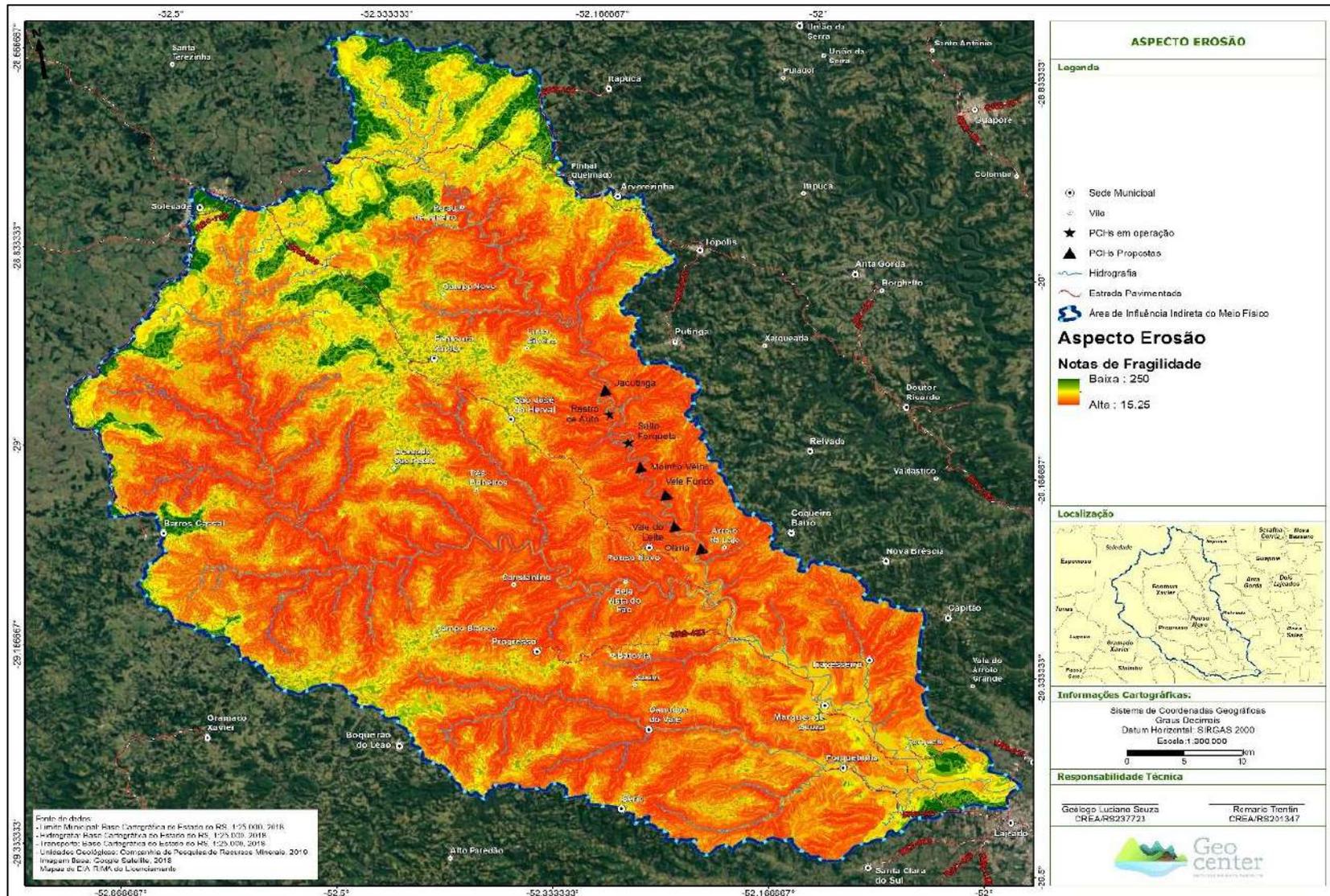


Figura 10: Mapa de fragilidade do aspecto erosão.

As áreas de maior fragilidade ocorrem no entorno dos rios e em áreas de maior declividade, onde predominam os Neossolos. Declividades acentuadas podem facilitar o transporte de sedimento para os rios e reservatórios, porém, outros parâmetros devem ser considerados, como a estabilidade do solo, tipos de atividades agrícolas, etc. Em áreas mais declivosas, deve-se considerar a implementação de práticas agrícolas conservacionistas, como plantio direto e terraceamento, por exemplo. É importante monitorar as taxas de sedimentos ao longo dos rios e reservatórios para prevenir problemas relativos ao assoreamento desses recursos hídricos.

9.2.3.1.3. Aspecto áreas de mineração

Para avaliação da fragilidade do Aspecto Áreas de Mineração, foram utilizados os dados disponíveis no *site* do Agência Nacional de Mineração (ANM). As variáveis avaliadas foram: fase do processo junto a ANM e potencial poluidor do bem mineral. Foram criados *buffers* para incremento da fragilidade ao redor dos cursos d'água de ordem maior ou igual a 3 (mesmo critério utilizado para o Aspecto Erosão) e ao redor da área do empreendimento,

Variável títulos minerários

Os processos junto a ANM encontram-se em diferentes fases: requerimento de pesquisa, autorização de pesquisa, requerimento de licenciamento, licenciamento, registro de extração, requerimento de registro de extração, concessão de lavra, requerimento de lavra garimpeira e lavra garimpeira.

Os bens minerais a que se referem esses processos são: basalto, cascalho, argila, areia, saibro, ametista, água mineral calcedônia e quartzito, a grande maioria para emprego na construção civil.

Para atribuir valores de fragilidade, foram cruzados: fase do processo X bem mineral, considerando seu potencial poluidor. As fases correspondentes aos requerimentos, autorização de pesquisa receberam valores de baixa fragilidade, já as concessões, registros, licenciamentos e lavra receberam valores de maior fragilidade (Tabela 5).

Foram também criados “buffers” de 500 m e 1.000 m ao redor das áreas de mineração, onde foi atribuído um incremento da fragilidade em 25% e 50%, respectivamente.

Tabela 5: Valores atribuídos às fases e tipos de bens minerais. Valores baixos indicam alta fragilidade.

FASE X BEM MINERAL	NOTA DA FRAGILIDADE
Requerimento de pesquisa	230
Autorização de pesquisa	230
Requerimento de licenciamento	230
Licenciamento basalto	179
Licenciamento cascalho	102
Licenciamento argila	128
Licenciamento arenito	153
Licenciamento saibro	153
Requerimento de registro de extração	230
Registro de extração cascalho	102
Registro de extração basalto	179
Registro de extração saibro	153
Requerimento de lavra	229,5
Concessão de lavra água mineral	130
Requerimento de lavra garimpeira	230
Lavra garimpeira ametista,calcedônia	120

Incremento de fragilidades ao redor dos cursos d’água

Foram gerados *buffers* ao redor dos cursos d’água de ordem superior ou igual a 3, onde a fragilidade recebeu um incremento semelhante à metodologia utilizada no Aspecto Erosão. Realizado o cruzamento da fragilidade dos recursos minerais com o *buffer* ao redor das áreas e o *buffer* dos cursos d’água, em pesos iguais, originou-se o mapa de fragilidade do Aspecto Áreas de Mineração.

Resultado do aspecto

A fragilidade do Aspecto Áreas de Mineração pode ser vista na Figura 11, As maiores fragilidades estão relacionadas aos processos que estão concentrados no médio e baixo curso da bacia, mais a sudeste da área, e nas imediações e no

próprio do rio Forqueta quando se trata de bens como areia e cascalho, por exemplo.

A maior fragilidade dessas áreas está relacionada a determinados tipos de lavra que, muitas vezes, não possuem acompanhamento técnico e desconsideram as questões ambientais.

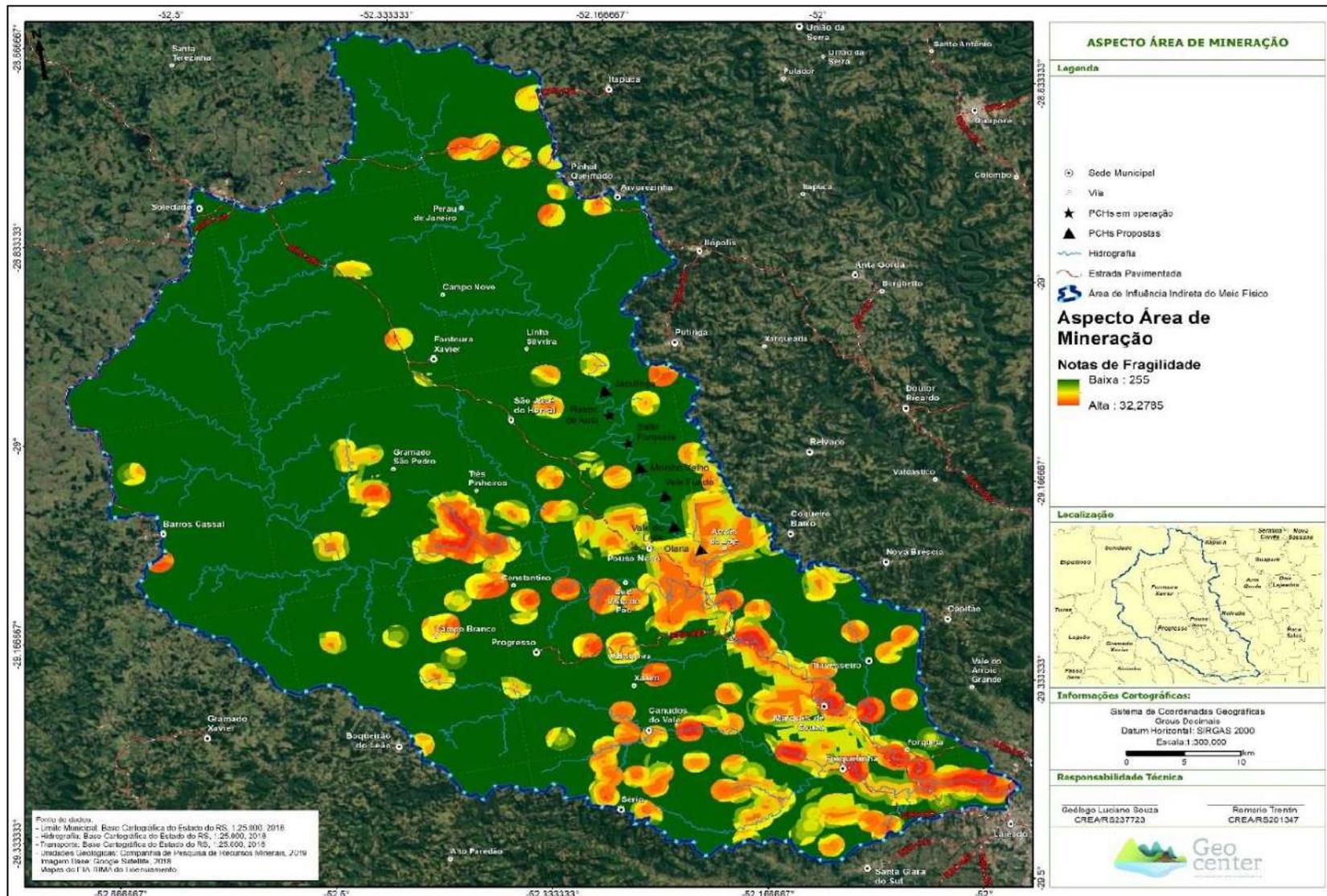


Figura 11: Mapa de fragilidade do aspecto áreas de mineração.

9.2.3.1.4. Aspecto contaminação das águas

Para compor o aspecto Contaminação das Águas, foram selecionadas as variáveis que pudessem representar as cargas poluidoras urbanas e rurais, especializadas na escala de município. As variáveis que compõem esse Aspecto são: carga orgânica remanescente da população, carga orgânica das criações e índice agrícola. A metodologia utilizada para avaliação da fragilidade desse aspecto baseou-se no relatório do Projeto FRAG-RIO.

Variável carga orgânica remanescente das populações

Com base no censo populacional do IBGE (2017), foram obtidas informações relativas à população média de habitantes urbanos e rurais por município e aos respectivos tipos de tratamento de esgoto doméstico por domicílio e município. Dessa forma, a carga orgânica remanescente foi estimada considerando o equivalente populacional da DBO_5 (54 g/hab/dia) e fatores de redução, de acordo com a classificação das situações dos domicílios e a classe de tratamento.

Para cada município, foi calculada a densidade populacional da zona rural e da zona urbana (considerando a área de cada uma). A seguir, a densidade foi multiplicada pelo equivalente populacional da DBO_5 (54 g/hab/dia) e por um Fator de Redução.

O fator de redução ($F_{red-CNEC, 1980}$) de $DBO_{5,20}$ corresponde a 0,5 para classes de população ligadas à rede geral (canalizações mistas) e de 0,85, para populações atendidas por fossas sépticas (sistema de decantação/ infiltração). Dessa forma, para zona urbana, utilizou-se o F_{red} de 0,5 e, para zonas rurais, o de 0,85. O resultado da $DBO_{5,20}$ para o município corresponde à soma dos respectivos valores obtidos para a zona urbana e rural.

Para a elaboração do Mapa de Fragilidade, considerou-se que as maiores fragilidades correspondem aos valores mais elevados de Carga Orgânica Remanescente das Populações. Os valores de fragilidade foram reescalados automaticamente entre 1 (alta fragilidade) e 255 (mínima fragilidade).

A Tabela 6 apresenta os valores obtidos para a Variável Carga Orgânica Remanescente das Populações. Percebe-se que os municípios com maior

densidade populacional (habitante por área) apresentam os maiores valores de Carga Orgânica Remanescente das Populações, como, por exemplo, Lajeado, Arroio do Meio, Santa Clara do Sul e Arvorezinha, assim sendo, as maiores fragilidades em relação a essa variável. Deve-se considerar também que, além da maior densidade populacional, o saneamento básico, quando inexistente ou insuficiente, contribui para valores elevados de DBO.

Tabela 6: Municípios da BHRF, densidade populacional e carga orgânica remanescente da população.

MUNICÍPIO	ÁREA (KM ²)	POP. URB.	ÁREA URB. (KM ²)	DENS. URB.	POP. RUR.	ÁREA RURAL (KM ²)	DENS. RUR.	CARGA REMANESC. GRAMAS/DIA.KM ²
Arroio do Meio	157,58	1.4663	66,2	221,6	4.120	91,4	45,08	8.051
Arvorezinha	270,24	6.277	48,5	129,3	3.952	221,7	17,83	4.310
Barros Cassal	647,99	3.531	233,6	15,1	7.602	414,4	18,34	1.250
Boqueirão do Leão	265,58	1.672	38,2	43,8	6.001	227,4	26,39	2.394
Canudos do Vale	82,29	411	17,8	23,1	1.396	64,5	21,64	1.617
Capitão	73,97	1.147	25,3	45,4	1.489	48,7	30,57	2.629
Coqueiro Baixo	112,44	282	37,4	7,5	1.246	75	16,61	966
Fontoura Xavier	583,47	4.093	179,9	22,8	6.619	403,6	16,40	1.367
Forquetinha	93,48	465	22,8	20,4	2.008	70,7	28,40	1.855
Ilópolis	118,14	2.203	24,2	90,9	1.895	93,9	20,18	3.380
Itapuca	184,67	551	23,9	23,1	1.786	160,8	11,11	1.133
Lajeado	91,31	71.216	58,4	1.219,2	265	32,9	8,05	33.287
Marques de Souza	125,43	1.545	37,8	40,8	2.523	87,6	28,80	2.423
Nova Bréscia	102,99	1.511	22,3	67,8	1.673	80,7	20,73	2.781
Pouso Novo	105,36	630	34,8	18,1	1.245	70,6	17,63	1.299
Progresso	256,04	1.871	58,8	31,8	4.290	197,2	21,75	1.857
Putinga	205,12	1.583	60,5	26,2	2.564	144,6	17,73	1.520
Relvado	123,35	734	40,7	18,1	1.421	82,7	17,18	1.276
Santa Clara do Sul	86,75	2.849	17,1	167,1	2.843	69,7	40,79	6.383

MUNICÍPIO	ÁREA (KM ²)	POP. URB.	ÁREA URB. (KM ²)	DENS. URB.	POP. RUR.	ÁREA RURAL (KM ²)	DENS. RUR.	CARGA REMANESC. GRAMAS/DIA.KM ²
São José do Herval	103,09	867	38,4	22,6	1.337	64,7	20,66	1.558
Sério	99,74	530	19,5	27,1	1.751	80,2	21,83	1.734
Soledade	1215,06	24.040	267,1	90,0	6.025	948	6,36	2.722
Travesseiro	80,68	887	24,6	36,1	1.427	56,1	25,44	2.142

A maior parte da Bacia apresenta fragilidade baixa em relação a esse aspecto, sendo que as maiores fragilidades encontram-se nos municípios a jusante dos empreendimentos, como Lajeado e Santa Clara do Sul.

Variável carga orgânica das criações

A variável Carga Orgânica das Criações foi construída com base nos dados disponíveis no censo agrícola (IBGE, 2017). Como não há informação sobre o tratamento do resíduo (se é realizado ou não) e qual tipo de tratamento utilizado, foi considerada a carga bruta de DBO(cargas unitárias) para cada tipo de criação (bovinos, equinos, suínos, caprinos e aves). A carga de DBO dia foi calculada conforme Lassevils & Berrux (2000), utilizando-se a seguinte equivalência : 1 g P = 21,6 g DBO (OSPAR, 2000), indicada na Tabela 7.

Tabela 7: Cargas unitárias de fósforo e equivalente de DBO, por cabeça. Adaptado de Lassevils & Berrux (2000).

REBANHO	CARGA UNITÁRIA DE FÓSFORO (gP/cab/dia)	CARGA UNITÁRIA DBO (gDBO/cab/dia)
Bovinos	42,3	913,7
Equinos	3,9	84,2
Suínos	20,0	432,0
Ovinos	5,0	108,0
Aves	2,5	54,0

Foi gerada uma tabela com informações relativas à área das propriedades rurais por classe de tamanho, o tamanho e tipo de rebanho efetivo por município, a área rural explorada.

A carga bruta(CB) foi obtida aplicando a seguinte fórmula:

$$CB \text{ rebanho} = (0,2 * DBO \text{ bovinos}) + (0,2 * DBO \text{ equinos}) + (0,2 * DBO \text{ ovinos}) + (DBO \text{ suínos}) + (DBO \text{ aves})$$

A carga Bruta é obtida, portanto, multiplicando-se a carga unitária de DBO pelo número efetivo de cabeças de cada tipo de criação e considerando o critério (FEPAM/UFSM, 2005) de que as criações predominantemente confinadas (aves e suínos) impactam bem mais que as não confinadas. O total das cargas foi

dividido pela área municipal em quilômetros quadrados, passando a expressar a carga potencial de DBO, que é gerada pelos rebanhos por quilômetro quadrado.

O mapa de fragilidade da variável foi elaborado, considerando que, quanto maior a carga, maior é a fragilidade. Assim como na avaliação da fragilidade da variável Carga Orgânica remanescente da População, os valores foram reescalados da seguinte maneira: a maior carga específica recebeu valor de 1 (maior fragilidade) até 255 para a menor carga (menor fragilidade).

O mapa de fragilidade relativa à Variável Carga Orgânica das Criações mostrou que a maior parte da bacia e principalmente os municípios localizados a norte e a sudoeste apresentam baixa fragilidade. Municípios que apresentaram alta fragilidade estão a jusante de todos os empreendimentos como, por exemplo, Travesseiro, Capitão e Arroio do Meio, onde concentram-se as criações de aves e suínos, em regime de parceria dos produtores rurais com as indústrias.

Variável Índice agrícola

A variável Índice Agrícola está relacionada à intensidade das atividades agrícolas, o que pode ser um indicativo da potencialidade de contaminação por insumos agrícolas.

A variável Índice Agrícola é o resultado do somatório das áreas ocupadas por culturas temporárias mais o somatório das áreas ocupadas por culturas permanentes, multiplicadas por 0,2 para cada município.

Foi elaborada uma planilha contendo as seguintes informações (IBGE, 2017) para o cálculo do Índice Agrícola relativo às áreas colhidas ou destinadas à colheita: área por classe de tamanho de propriedades rurais, área rural explorada, área explorada com culturas permanentes e temporárias

Para a elaboração do modelo, conforme a metodologia aplicada no projeto FRAG-RIO, considerou-se que a perda de nutrientes é proporcional à perda de solos e, portanto, uma unidade de área de culturas temporárias equivaleria a 20% (quinta parte) de área das culturas permanentes no que se refere ao potencial poluidor (FEPAM/UFMS, 2005). Após, o índice foi dividido pela área do município, em hectares.

A variável Índice Agrícola refere-se à probabilidade de aporte de nutrientes oriundos das lavouras por unidade de área. Para o cálculo da fragilidade, considerou-se que, quanto maior o índice, maior o aporte potencial, ou seja, quanto maior a carga, maior é a fragilidade. O índice foi reescalado linearmente entre os valores 1 (maior fragilidade) e 255 (menor fragilidade).

A análise do mapa indica fragilidades altas ao norte e sudoeste da bacia, em municípios como Soledade e Barros Cassal, assim como ao sul, em Lajeado e Santa Clara do Sul, onde há grande concentração de atividades agrícolas.

No centro da bacia, no entorno dos empreendimentos, vê-se que os municípios da margem direita do rio Forqueta apresentam baixa fragilidade, porém, o município de Putinga, da margem esquerda, apresenta fragilidade média em relação a essa variável, bem como os municípios de Marques de Souza e Travesseiro na porção de baixo curso da bacia.

Resultado do aspecto

O mapa de fragilidades relativo ao Aspecto Contaminação das Águas foi obtido pelo cruzamento em proporção igual dos mapas da Carga Orgânica remanescente das Populações, da Carga Orgânica dos Rebanhos e do Índice Agrícola (Figura 12).

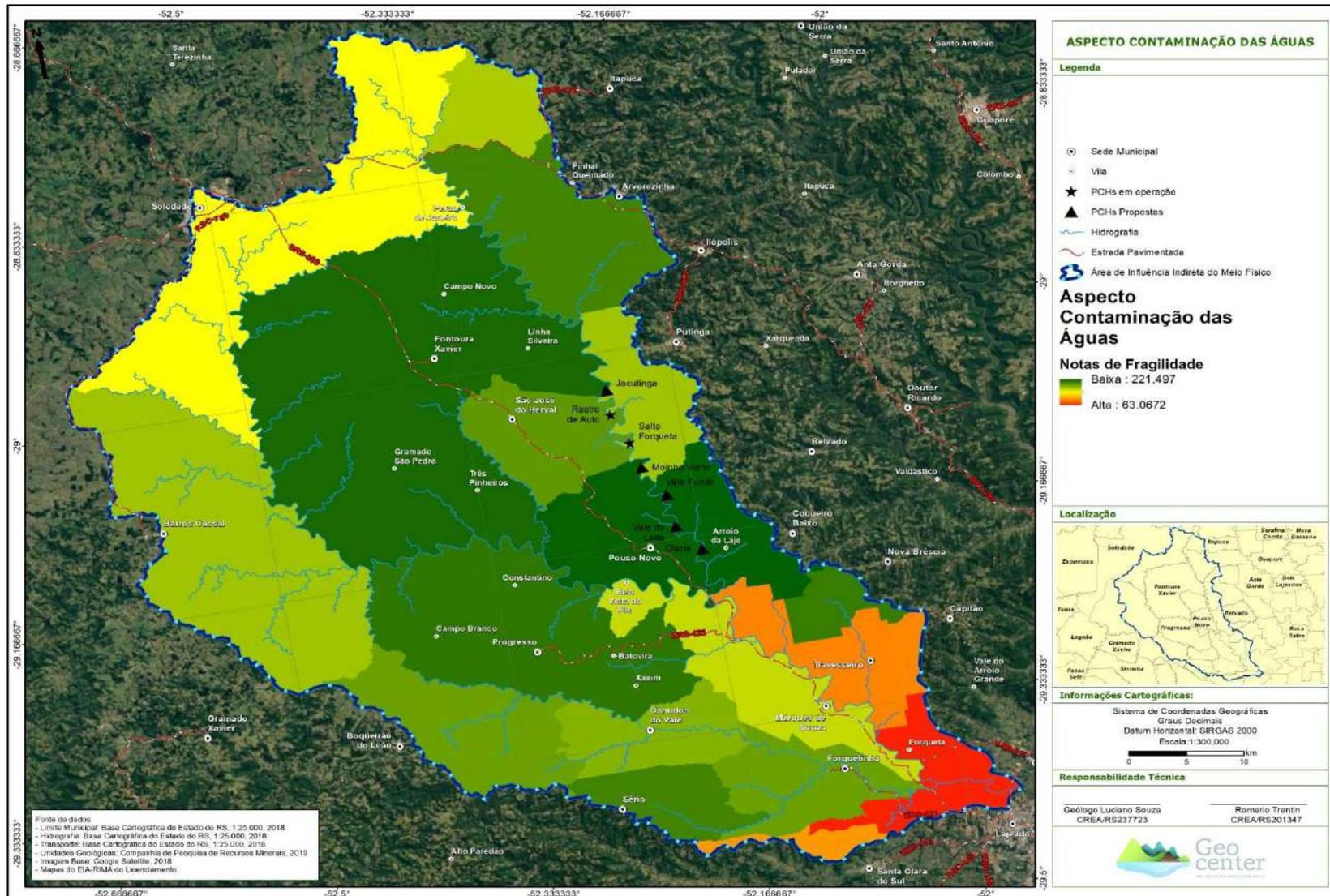


Figura 12: Mapa de fragilidade do aspecto contaminação das águas.

Grande parte da área da bacia apresenta baixa fragilidade, inclusive aqueles municípios que estão localizados tanto na margem direita quanto à esquerda dos empreendimentos. Já as maiores fragilidades encontram-se nas porções do baixo curso da Bacia, a jusante dos empreendimentos, como, por exemplo, Travesseiro e Capitão (na margem esquerda do rio Forqueta), Arroio do Meio e Lajeado, junto à foz da bacia.

Na análise desagregada desse aspecto, percebe-se que, no entorno dos empreendimentos, todas as variáveis apresentam baixa fragilidade, entretanto, municípios a jusante dos empreendimentos, como Travesseiro, Capitão, Lajeado e Arroio do Meio, ao contrário, mostram média ou alta fragilidade.

9.2.3.1.5. Resultado do bloco meio físico

O modelo para obtenção das Fragilidades do Bloco do Meio Físico foi construído dando pesos aos Aspectos: Geologia/Geomorfologia (peso 0,3), Erosão (peso 0,3); Áreas de Mineração (peso 0,15) e Contaminação das Águas (peso 0,25). Os pesos foram atribuídos com base na experiência da equipe técnica do EIA/RIMA, sendo que o mapa final de fragilidade do Bloco foi validado a campo.

No bloco do meio físico, não foram gerados cenários, pois as variáveis modeladas representam fragilidades locais e não são afetadas pelas configurações espaciais dos trechos dos rios com diferentes arranjos de empreendimentos.

O resultado final do Bloco Meio Físico pode ser visto na Figura 13, onde se pode observar que a maior parte da bacia apresenta fragilidade média a baixa, sendo que as fragilidades mais elevadas se relacionam às áreas de mineração e no entorno de alguns cursos de água.

As fragilidades médias a baixas estão relacionadas à baixa densidade populacional de alguns municípios e, portanto, índices de **Carga Orgânica Remanescente das Populações** também baixos. As áreas planas e altas ao norte da bacia apresentam fragilidade baixa relacionadas também à baixa fragilidade no aspecto Contaminação das Águas, Geologia/Geomorfologia e Erosão.

Os empreendimentos já existentes (Salto Forqueta e Rastro de Auto), bem como os projetados (futuros) encontram-se em áreas de fragilidade média a baixa, considerando as variáveis do Bloco do Meio Físico, com exceção da CGH Olaria, onde a fragilidade é um pouco maior, relacionada principalmente ao aspecto Áreas de Mineração.

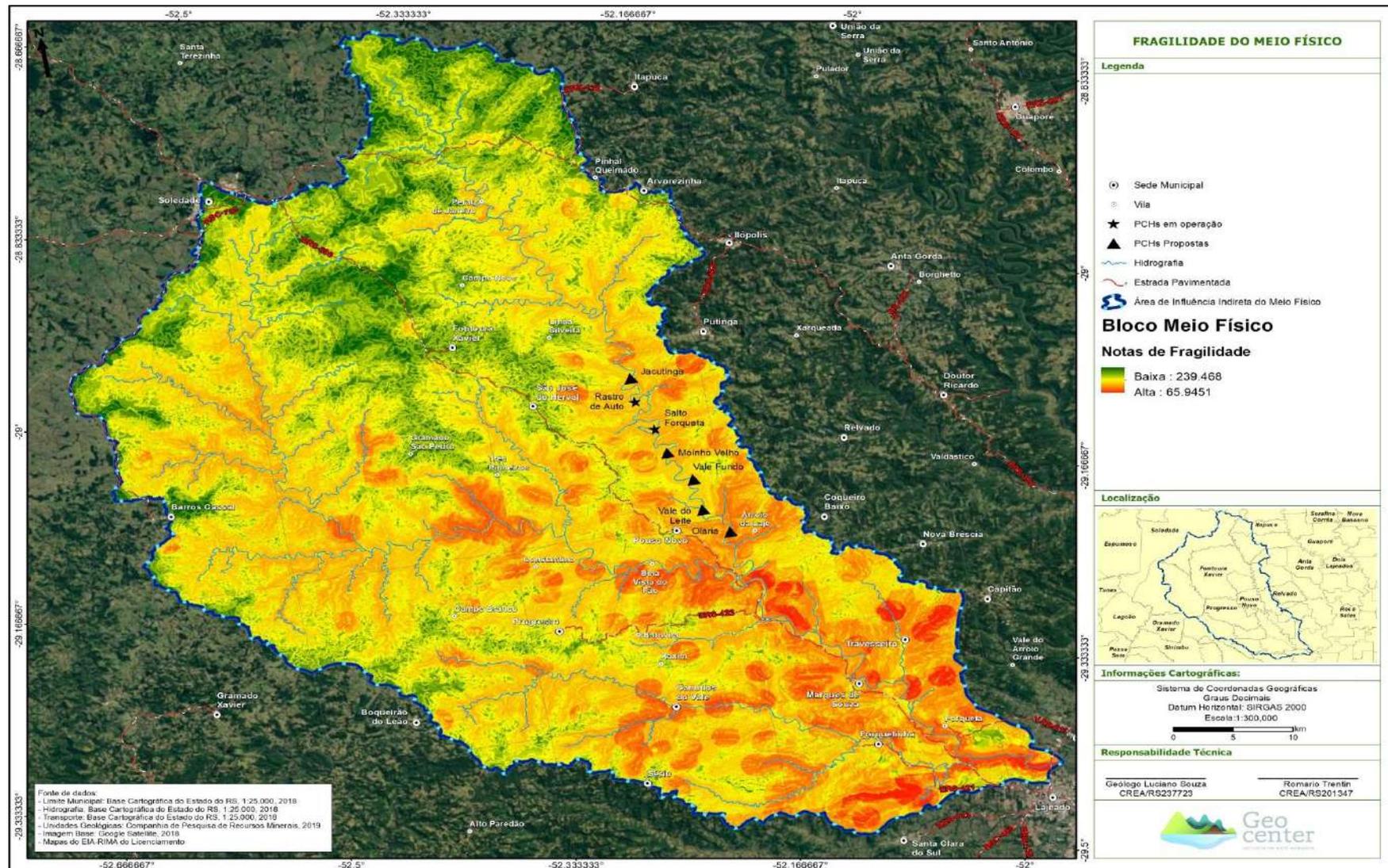


Figura 13: Mapa de fragilidade do bloco do meio físico.

As rochas presentes na BHRF apresentam qualidade geomecânica para implementação de empreendimentos hidrelétricos, assim como o vale do rio Forqueta, por ser encaixado em estruturas geológicas como falhas e fraturas, possibilitando a concepção de obras com áreas de reservatórios relativamente mais reduzidas.

Em consequência do relevo (vales encaixados e declividade acentuada) e da cobertura superficial (alúvio/coluvionar), podem ocorrer instabilizações de taludes nos reservatórios com nível d'água restrito ao leito maior do rio em decorrência de sua oscilação brusca. Sugerem-se estudos de detalhe e monitoramento das encostas no entorno dos empreendimentos já instalados e nos demais que estão em estudo.

Quanto aos processos de mineração a serem licenciados, eles devem levar em consideração os impactos que causarão sobre o meio, mas também os impactos que podem causar sobre os empreendimentos. Para novos empreendimentos, sugere-se que sejam utilizados materiais de empréstimo de lavras que já estejam em operação, evitando, com isso, que novas áreas sejam impactadas.

9.2.3.2. Bloco do meio biótico

A construção do Bloco Meio Biótico teve, como base, a metodologia empregada no FRAG-RIO com algumas modificações. Os dados utilizados na construção da AAI foram levantados (em campo e na bibliografia) pela equipe técnica que elaborou este EIA/RIMA.

Os aspectos que foram avaliados na construção do mapa de fragilidade do Meio Biótico consistiram em: Fauna e Flora Terrestres; Áreas Prioritárias para a Conservação e de Proteção Ambiental e Meio Biótico Aquático (Quadro 8).

Quadro 8: Aspectos, importância e variáveis componentes do Bloco do Meio Biótico (modificado de FRAG-RIO).

ASPECTO	IMPORTÂNCIA	VARIÁVEIS
Fauna e Flora Terrestres	Indicar áreas mais frágeis do ambiente terrestre.	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência potencial das espécies da fauna e flora terrestre; - Remanescentes de formações vegetais naturais ponderados inversamente pela declividade.
Áreas Prioritárias para Conservação e de Proteção Ambiental	<p>Indicar áreas importantes para a conservação da Biodiversidade e que exijam estudos técnicos para a implantação de barramentos (CONSEMA n. 388/2018);</p> <p>Indicar áreas com restrição de uso para a conservação da biodiversidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade; - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica; - Unidades de Conservação- RPPN Salto Forqueta.
Meio Biótico Aquático	Indicar áreas sensíveis à fragmentação do rio por barramentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência de espécies de peixes migradores, ameaçados e sensíveis à fragmentação do rio e espécies endêmicas; - Densidade de confluência; <ul style="list-style-type: none"> - Distância entre tributários.

9.2.3.2.1. Aspecto fauna e flora terrestre

A fragilidade do Aspecto Fauna e Flora Terrestre foi elaborada considerando as seguintes variáveis: Ocorrência Potencial das Espécies da Fauna Terrestre; Ocorrência Potencial das Espécies da Flora Terrestre e Remanescentes de Formações Vegetais Naturais.

Variável ocorrência potencial das espécies da fauna terrestre

Para avaliar a fragilidade relativa a essa variável foi elaborada uma planilha eletrônica com as espécies da fauna de Interesse Especial com base nas listas oficiais brasileiras (MMA, 2014) e do Estado do Rio Grande do Sul (FZB, 2014). Cada espécie foi enquadrada em um *status* de Conservação (Criticamente em Perigo/Provavelmente Extinta; em Perigo ou Vulnerável), Endemismo (Não endêmica. endêmica para o Bioma ou endêmica para a Bacia). Considerando a

escala do estudo, foram acrescentados, nesta planilha, dados referentes à exigência de hábitat ou habitat potencial para cada espécie com base em estudos científicos.

A fragilidade (valor conservativo) de cada espécie foi obtida através da ponderação do seu *status* de conservação e do seu grau de endemismo, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Matriz com valores atribuídos ao status de conservação e grau de endemismo para as Espécies da Fauna Terrestre. Valores de Fragilidade: 1= muito alta; 255= muito baixa.

STATUS DE CONSERVAÇÃO	NÃO ENDÊMICA	ENDÊMICA DO RS OU DO BIOMA	ENDÊMICA DA BHRF
Criticamente em Perigo/Provavelmente Extinta	229	127	1
Em Perigo	237	166	76
Vulnerável	250	229	204

Foram produzidos mapas de habitat potencial para Herpetofauna (quatro (04) espécies), Avifauna (uma (01) espécie) e Mastofauna (13 espécies). Para cada espécie, foram gerados dois mapas de fragilidade: um considerando o status de conservação e outro, o endemismo, os quais foram cruzados com mesmo peso. Dessa forma, foram elaborados, ao total, 36 mapas de fragilidade. Os mapas de fragilidade de cada espécie foram cruzados, com pesos iguais, para obter o mapa de fragilidade para a Variável Ocorrência Potencial das Espécies da Fauna Terrestre. Para anfíbios, somente foi possível modelar o habitat potencial de uma espécie. Para répteis, obtiveram-se informações de cinco espécies.

O mapa de fragilidade da Variável Fauna Terrestre mostra baixas fragilidades ao norte da Bacia, na sua borda voltada para noroeste e também para sudoeste e ao sul. As fragilidades médias encontram-se no entorno dos cursos d'água, em áreas mais declivosas associadas à presença de espécies como *Chironectes minimus*; *Eira barbara*; *Leopardus guttulus*; *Leopardus pardalis*; *Leopardus wiedii*; *Mazama americana*; *Mazama gouazoubira*; *Mazama nana*; *Melanophryniscus devincenzii* e *Puma yagouaroundi*.

Variável ocorrência potencial das espécies da flora terrestre

Para avaliar a fragilidade relativa a essa variável foi elaborada uma planilha eletrônica com as espécies da flora ameaçadas de extinção que ocorrem na área da bacia com base nas informações nas listas oficiais brasileiras (MMA, 2014) e do Estado do Rio Grande do Sul (Decreto Estadual 52.109/2014)). Fizeram parte dessa listagem espécies que não constavam nas listas de espécies ameaçadas, mas para as quais existiam informações de que fossem espécies endêmicas da região.

Para cada espécie, buscou-se, na literatura, informações referentes a sua ocorrência, habitat potencial, status de conservação (em perigo, vulnerável e sem status de conservação) e endemismo (não endêmica e endêmica da BHRF) que foram valorados conforme Tabela 9.

Tabela 9: Matriz com valores atribuídos ao status de conservação e grau de endemismo para as Espécies da Flora Terrestre. Valores de Fragilidade: 1= muito alta; 255= muito baixa.

STATUS DE CONSERVAÇÃO	NÃO ENDÊMICA	ENDÊMICA BHRF
Em Perigo	115	1
Vulnerável	178	64
Sem <i>status</i> de conservação	229	115

Para a espacialização das formações vegetais foi considerada a área de distribuição de cada uma delas (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual). Dessa forma, foram gerados 10 mapas (um para cada ocorrência vegetal) com o respectivo valor conservativo, que foram cruzados e tiveram seus valores rescalonado para escala de 1 a 255, representando as áreas de maior e menor fragilidade.

O mapa de fragilidade da variável Flora Terrestre mostra grande parte da bacia com média a baixa fragilidades. Ao norte, ocorrem as mais altas fragilidades, porém, de forma fragmentada, relacionadas à a presença da espécie de habitat de grandes altitudes, a *Oreopanax fulvum*. As fragilidades média e alta ocorrem na borda norte e noroeste, também de forma fragmentada, associadas à espécie da *Araucaria angustifolia*, por exemplo.

Variável remanescentes de formações vegetais naturais

Na BHRF, de acordo com o mapa de cobertura vegetal do Bioma Mata Atlântica (MMA, 2007) existem remanescentes das seguintes formações vegetais: Estepe, Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista, além de áreas em recuperação e antropizadas. Considerou-se que áreas de remanescentes têm, no mínimo, o dobro da fragilidade quando comparadas às áreas antrópicas. Considerou-se os remanescentes com fragilidade entre 1 e 128 (mais frágeis) e as áreas antropizadas como baixa fragilidade (255), conforme a Tabela 10.

Considerando que os empreendimentos estão localizados em áreas de declividade mais acentuada e que, nestes casos, a vegetação poderá sofrer perda maior (em área) do que aquela indicada no mapa planialtimétrico, aplicou-se um ponderador para os valores de fragilidade. O ponderador foi aplicado de forma diretamente proporcional ao efeito dos valores de declividade da área, considerando um pixel de 30x30m.

Tabela 10: Valores de Fragilidade atribuídos às diversas classes de cobertura (1: muito alta; 255: muito baixa). Fonte: PROBIO.

CLASSE DE COBERTURA	FRAGILIDADE
Agricultura	255
Agropecuária	255
Agropecuária/Florestamento/Reflorestamento	255
Florestamento/Reflorestamento	255
Influência Urbana	255
Corpos d'água	128
Estepe Gramíneo-Lenhosa	50
Estepe Arborizada	1
Florestas: Estacional Decidual e Ombrófila Mista	1

Na porção central e norte da Bacia, encontram-se os valores mais altos de fragilidade, associados aos remanescentes da Floresta Estacional Decidual e da Floresta Ombrófila Mista, já as mais baixas fragilidades encontram-se nas áreas antropizadas urbanas e com usos como agricultura e pecuária. São áreas mais planas, localizadas a jusante dos empreendimentos e na porção mais a noroeste

da Bacia. Os empreendimentos encontram-se em porções de fragilidade média para essa variável.

Resultado do aspecto

O mapa de Fragilidade do Aspecto Fauna e Flora Terrestres está representado na Figura 14. As fragilidades médias são encontradas nos divisores de água e na porção noroeste e norte da Bacia. As altas fragilidades aparecem como “fragmentos” dentro de porções de área de fragilidade média, concentradas no norte e noroeste. Esses fragmentos correspondem às altas fragilidades associadas às variáveis Flora terrestre e Remanescentes de Formações Vegetais que correspondem em grande parte às áreas de declividade acentuada, onde a agricultura não se torna possível.

Os empreendimentos encontram-se em porções de fragilidade média e baixa (Vale do Leite e Olaria) para esse aspecto.

As áreas de baixa fragilidade apresentam-se fragmentadas, constituindo um mosaico que representa os usos da terra essencialmente agrosilvipastoril e de áreas urbanizadas, distribuídas por toda a área da BHRF e, principalmente, na sua porção de jusante e sudoeste.

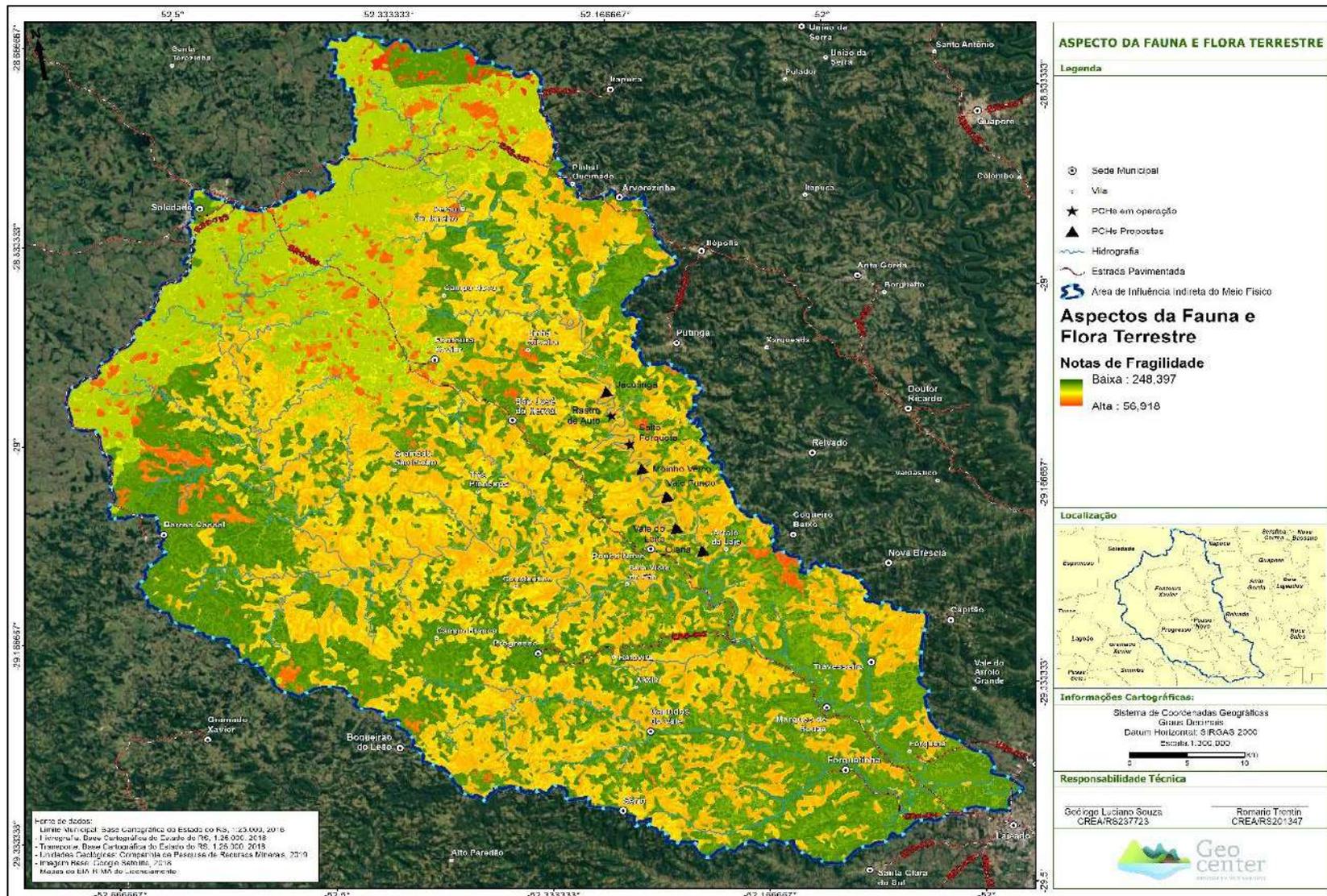


Figura 14: Mapa de fragilidade do aspecto fauna e flora terrestre.

Bruno P. ANDRESSA R. WIELCHKO Alexandre Ambrósio Valli Nummer Romanizgli

9.2.3.2.2. Aspecto áreas prioritárias para conservação e de proteção ambiental

Variável áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade

A variável Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade foi construída com base no mapa disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018). As áreas, conforme MMA (2018), foram classificadas em termos de prioridade para a conservação da biodiversidade em: Alta, Muito Alta e Extremamente Alta. Considerando essa classificação, foram atribuídos valores de fragilidades da seguinte forma: Alta (153); Muito Alta (76); Extremamente Alta (25) e 255 para as áreas não prioritárias, isto é, aquelas fora das áreas consideradas pelo MMA (2018).

O mapa de fragilidades da variável Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade apontou duas áreas de prioridade Muito Alta e, portanto, de alta fragilidade localizadas ao norte da BHFR. A maior delas está localizada a norte-nordeste e a montante dos empreendimentos, numa área que engloba a porção superior da bacia do Rio Forqueta e a bacia do Rio Fão, um tributário do Rio Forqueta.

A outra área de alta fragilidade encontra-se a oeste, representada pelas bacias do Arroio Teresa e Arroio Fãozinho, afluentes da margem direita do Rio Fão. No restante da Bacia, a fragilidade é baixa.

Variável reserva da biosfera da Mata Atlântica

A Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como lei da Mata Atlântica, foi regulamentada pelo decreto 6660/ 2008, o qual define as restrições de uso e ocupação em função dos estágios sucessionais da vegetação nativa, indicando maiores restrições para áreas de vegetação primária e estágio avançado de regeneração.

Devido a impossibilidade de mapear os estágios sucessionários para toda a BHFR, dentro do escopo deste EIA/RIMA, optou-se por avaliar as fragilidades da variável Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), considerando a fase VI da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do decreto Estadual Nº 53903 de 30/01/2018.

Foram atribuídos, então, valores de fragilidade considerando as diferentes Zonas da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA): Núcleo (25); Amortecimento (76); Transição (153) e área externa a RBMA (255).

O mapa de fragilidade da variável aponta uma área muito pequena (pouco discriminada, considerando a escala de trabalho e a declividade elevada), localizada no extremo oeste da BHRF, como de alta fragilidade, relacionada à Zona Núcleo da RBMA, tendo, no seu entorno, uma área de fragilidade média, correspondente à Zona de amortecimento.

O norte da Bacia corresponde à fragilidade mais baixa relacionada à Zona de Transição e ao restante da Bacia, porém, no entorno do Rio Forqueta, Rio Fão e Arroio Forquetinha a fragilidade é média por se tratar da Zona de Amortecimento. Os empreendimentos, portanto, estão todos localizados na Zona de Amortecimento, considerada de fragilidade média.

Considerando o mapa das áreas Prioritárias para Conservação e o mapa da RBMA para a Bacia, vê-se que uma das áreas Prioritárias contempla a Zona Núcleo e de Amortecimento localizada no extremo oeste da Bacia, porém, a outra área encontra-se na Zona de Transição (de menor fragilidade).

Variável UC de uso sustentável RPPN

O mapa da fragilidade dessa variável é considerado restritivo, dessa forma, o cruzamento é booleano, onde o valor definido para variável é zero, excluindo a possibilidade de uso e de instalação de empreendimentos que afetem a área. O mapa foi produzido considerando a delimitação da RPPN Salto Forqueta que tem valor de fragilidade de 0, no restante da bacia é 1.

O resultado do mapa de fragilidade, portanto, indica baixa fragilidade para toda a Bacia, com exceção da área da RPPN Salto Forqueta, localizada na margem direita do Rio Forqueta, próximo ao empreendimento Salto Forqueta, que seria uma Unidade de Conservação.

Resultado do aspecto

O mapa de fragilidade do Aspecto Áreas Prioritárias para Conservação e de Proteção Ambiental (Figura 15) foi obtido pelo cruzamento dos mapas de

fragilidade das variáveis com os seguintes pesos: Variável Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (peso 0.5); Variável Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Variável (peso 0.5) e Variável UC de Uso Sustentável (cruzamento boleano, onde UC = 0 (zero)).

As áreas de alta fragilidade estão relacionadas à RPPN Salto Forqueta à zona Núcleo da RBMA (no extremo oeste da bacia), bem como a montante do Rio Forqueta e na bacia do Rio Fão e afluentes Arroio Teresa e Arroio Fãozinho. Os empreendimentos estão localizados em áreas de fragilidade média a baixa.

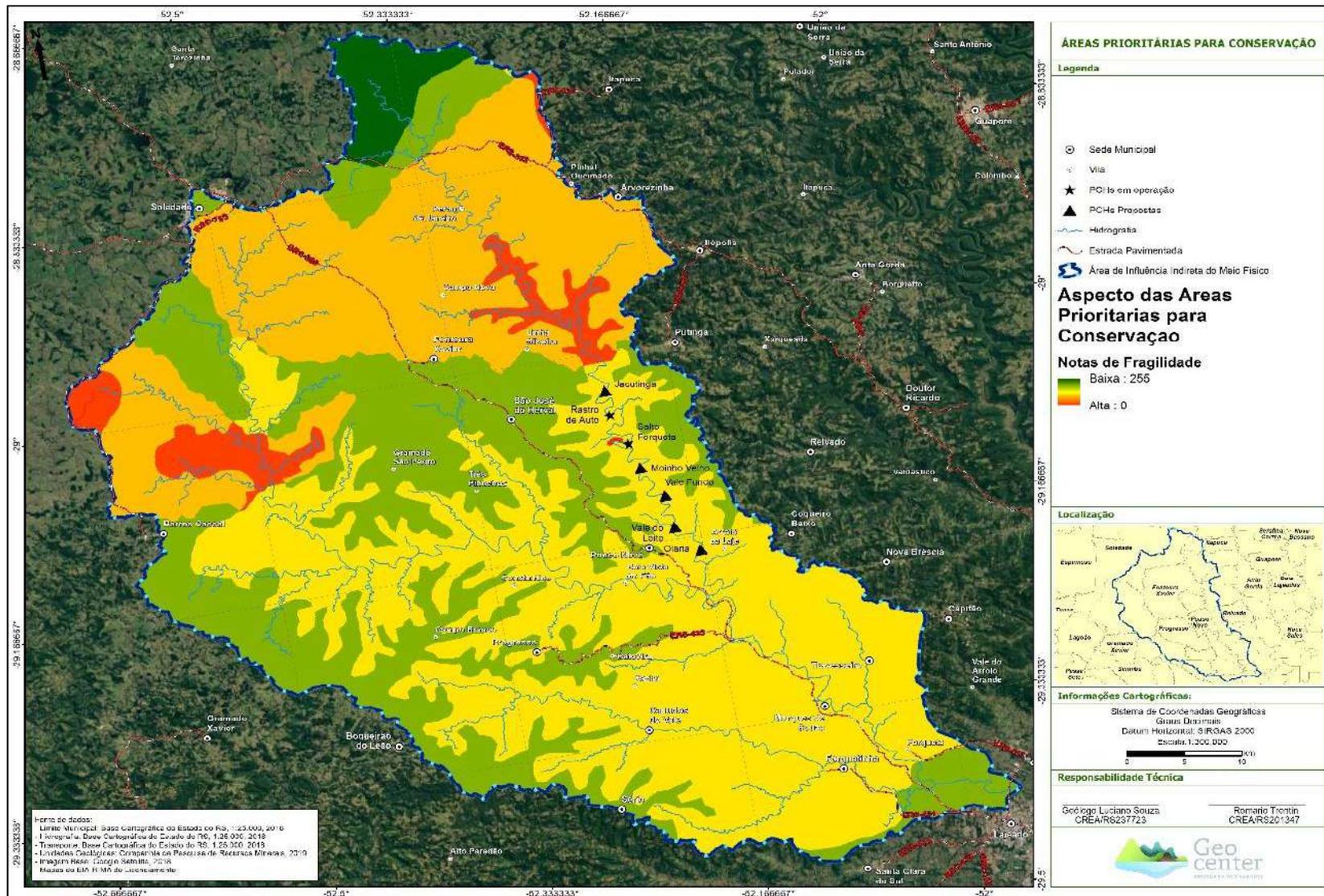


Figura 15: Mapa de fragilidade do aspecto áreas prioritárias para conservação.

9.2.3.2.3. Aspecto meio biótico aquático

A fragilidade desse aspecto foi avaliada considerando a metodologia utilizada no FRAG RIO, que leva em conta as espécies de peixes que necessitam de amplas migrações para o sucesso de seu ciclo reprodutivo, o que os torna sensíveis à fragmentação dos rios. Nessa avaliação, foi considerada também a existência de conectividade com o rio principal e o comprimento de rios livres. Os dados utilizados na composição desse aspecto foram adquiridos em campo pela equipe técnica que elaborou este EIA- RIMA e por meio de pesquisa bibliográfica.

As variáveis que compõem esse aspecto são: Ocorrência Potencial de Espécies de Peixes Migradores e Sensíveis à Fragmentação do Rio e Variável Potencial de Ocorrência de Espécies Endêmicas de Peixes.

Variável ocorrência potencial de espécies de peixes migradores e sensíveis a fragmentação do rio

Foi elaborada uma planilha contendo as espécies com hábito de realizar migração reprodutiva. Para cada espécie, foram identificadas as seguintes características: sua amplitude geográfica em trechos de rios; classificação do hábito migrador como pequeno (até 100 km) ou grande (acima de 100 km), conforme informações disponíveis na literatura sobre o comportamento reprodutivo das espécies, e a identificação da sua classificação como endêmicas para a Bacia Hidrográfica do Taquari Antas ou para a BHRF.

O status de conservação de cada espécie foi considerado como criticamente em perigo ou vulnerável (Decreto Estadual 51.797/2014) e a sensibilidade conhecida de cada espécie, em relação à mudança de habitat (literatura). Os valores para a fragilidade foram estabelecidos conforme a Tabela 11.

Tabela 11: Critérios para avaliar a fragilidade para as espécies de ictiofauna.

ESPÉCIE	CRITÉRIOS	VALORES DE FRAGILIDADE	
Espécie	Endemismo	Taquari Antas	5
		BHRF	10
	Status de Conservação	Criticamente em perigo	10
		Vulnerável	5
	Hábito migrador	Pequeno	5
		Grande	10
	Sensibilidade	-	10

Foram gerados mapas de fragilidade para 11 espécies. Para cada espécie, foram gerados quatro mapas de fragilidade, considerando os critérios de: endemismo, status de conservação, hábito migrador e sensibilidade, os quais foram cruzados, obtendo-se, assim, a fragilidade de cada espécie, o que totalizou 44 mapas para essa variável.

Para a análise da amplitude geográfica de cada espécie, buscou-se dados na literatura científica, porém, muitos são escassos ou inexistentes. Em função dessas deficiências, com relação aos dados ecológicos, foram utilizadas informações da biologia das espécies oriundas de estudos desenvolvidos em diferentes ambientes de rios do país.

Procurando minimizar os erros relacionados às fontes de informação, utilizou-se um ponderador que considera a confiabilidade dos dados a saber: publicações científicas internacionais e relatórios técnico-científicos (quatro (04) pontos); diagnósticos e relatórios realizados por Empreendedores na área analisada-FEPAM (três (03) pontos); relatos de moradores locais (02) e extrapolação de dados (01). Como os dados analisados neste relatório são frutos de produções científicas, utilizou-se o ponderador de quatro pontos (quatro (04) pontos) para a valoração da fragilidade deste tema.

O mapa de fragilidade de cada espécie corresponde, portanto, aos valores atribuídos aos trechos de rios (desconsiderando quaisquer tipos de barreiras) que resultam do produto entre os valores atribuídos à espécie (Tabela 11) e a ponderação relacionada à fonte de informação (de onde o dado foi obtido). Após

o processamento da relação entre a fragilidade da espécie e da fonte de informação responsável por sua espacialização, os valores finais foram escalonados em *bytes*.

Foram identificadas 11 espécies para as quais foram elaborados dois mapas de fragilidades para cada espécie, totalizando 22 mapas que, ao final, foram cruzados para obter a Fragilidade da Variável: Ocorrência Potencial de Espécies de Peixes Migradores e Sensíveis a Fragmentação do Rio (Figura 16).

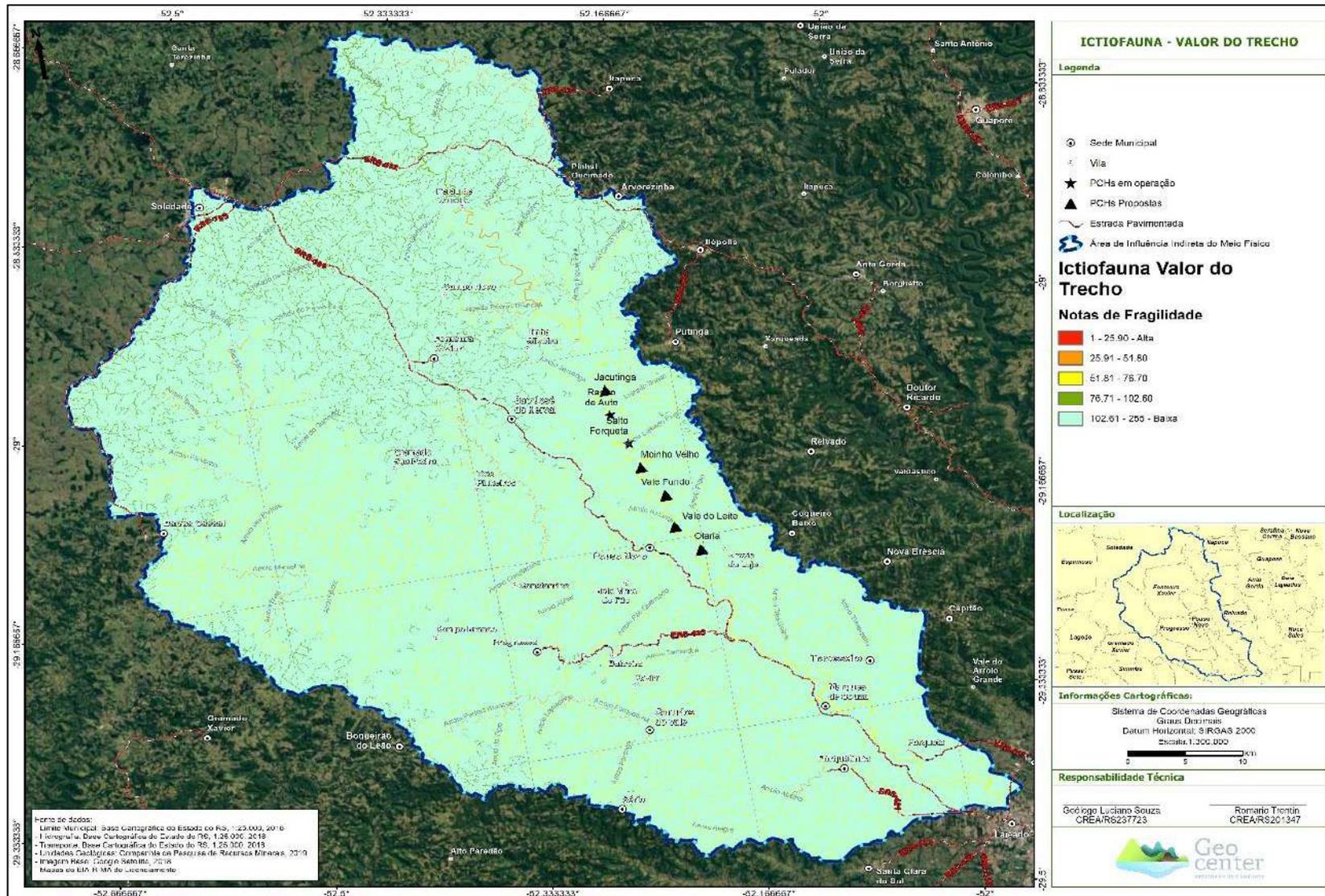


Figura 16: Fragilidade da variável ocorrência potencial de espécies de peixes migradores e sensíveis a fragmentação do rio.

O mapa aponta trechos de média fragilidade relacionada ao médio e baixo curso das sub-bacias do Rio Fão e Forquetinha. Fragilidades um pouco mais baixas ocorrem nos trechos de alto curso dos Rios Fão e Forqueta, próximo das nascentes na porção mais norte da bacia. As áreas de mais alta fragilidade encontram-se no canal principal do Rio Forqueta, em porção acima dos empreendimentos, estendendo-se da foz do Lajeado das Pedras Brancas e foz do Arroio Jequi, bem como nas nascentes da porção nordeste, junto aos divisores de água, também no canal principal do Arroio Teresa, porção do alto curso do Rio Fão, Arroio Fãozinho, Arroio Marcelino, Arroio Bras e Arroio Pedras Brancas.

Associadas a esses ambientes podem estar às espécies de possível ocorrência em altitudes de até 800 m e que apresentam hábito migrador. A fragilidade encontrada para os canais principais corrobora com a importância desses ambientes como corredores de dispersão das espécies, além de serem fundamentais para a manutenção de processos como pulsos de inundação, fluxo de nutrientes, entre outros.

As fragilidades relacionadas à Bacia definem-se muito mais pela quantidade de espécies presentes nos determinados trechos do que a associação com as variáveis relacionadas à vulnerabilidade ou ameaça das espécies encontradas na área. Isto porque as características das espécies são muito parecidas, dessa forma, os valores de fragilidades maiores associam-se aos trechos onde ocorrem maior variedade de espécies. Dessa forma, justifica-se a baixa fragilidade encontrada ao norte (cabeceiras), em função da ocorrência de apenas uma espécie, que é restrita às correntes de cabeceiras (800 a 1000 m) e considerada um migrador de pequenas distâncias.

Variável potencial de ocorrência de espécies endêmicas de peixes

Para o estudo dessa variável foram definidas duas (02) zonas de endemismo para a BHRF (de acordo com o potencial para conter esse tipo de espécie): a primeira localizada no Baixo Forqueta, compreendendo a área que vai da foz do Rio Forqueta até a foz do Rio Fão; a segunda, denominada zona do Médio-Alto Forqueta, estende-se da foz do Rio Fão até as cabeceiras da Bacia. Com base em pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo, cada zona foi valorada de acordo com seu potencial de endemismo: Baixo Forqueta (1) e Médio-Alto Forqueta (2).

Os cursos d'água tributários foram valorados de acordo com o seu potencial de endemismo considerando a sua hierarquia na bacia hidrográfica (Strahler, 1952). Aos rios 1^a e 2^a ordens foram atribuídos 5 e 3 pontos, respectivamente, pois nestes tributários, o endemismo ocorre mais fortemente, em consequência do isolamento geográfico dessas regiões, que é causado por barreiras naturais. Os rios de 3^a, 4^a e 5^a ordens receberam valores 1 (um) e os de 6^a e 7^a, 0 (zero).

Desse modo, a fragilidade das zonas de endemismo da BHFR foi calculada como o produto da relação entre a) zona de endemismo e a ordem de rio, sendo que os resultados foram, posteriormente, transformados para escala de 1 – 255 (bytes), considerando o valor da maior fragilidade como 1 e, da menor, como 255 (Figura 17).

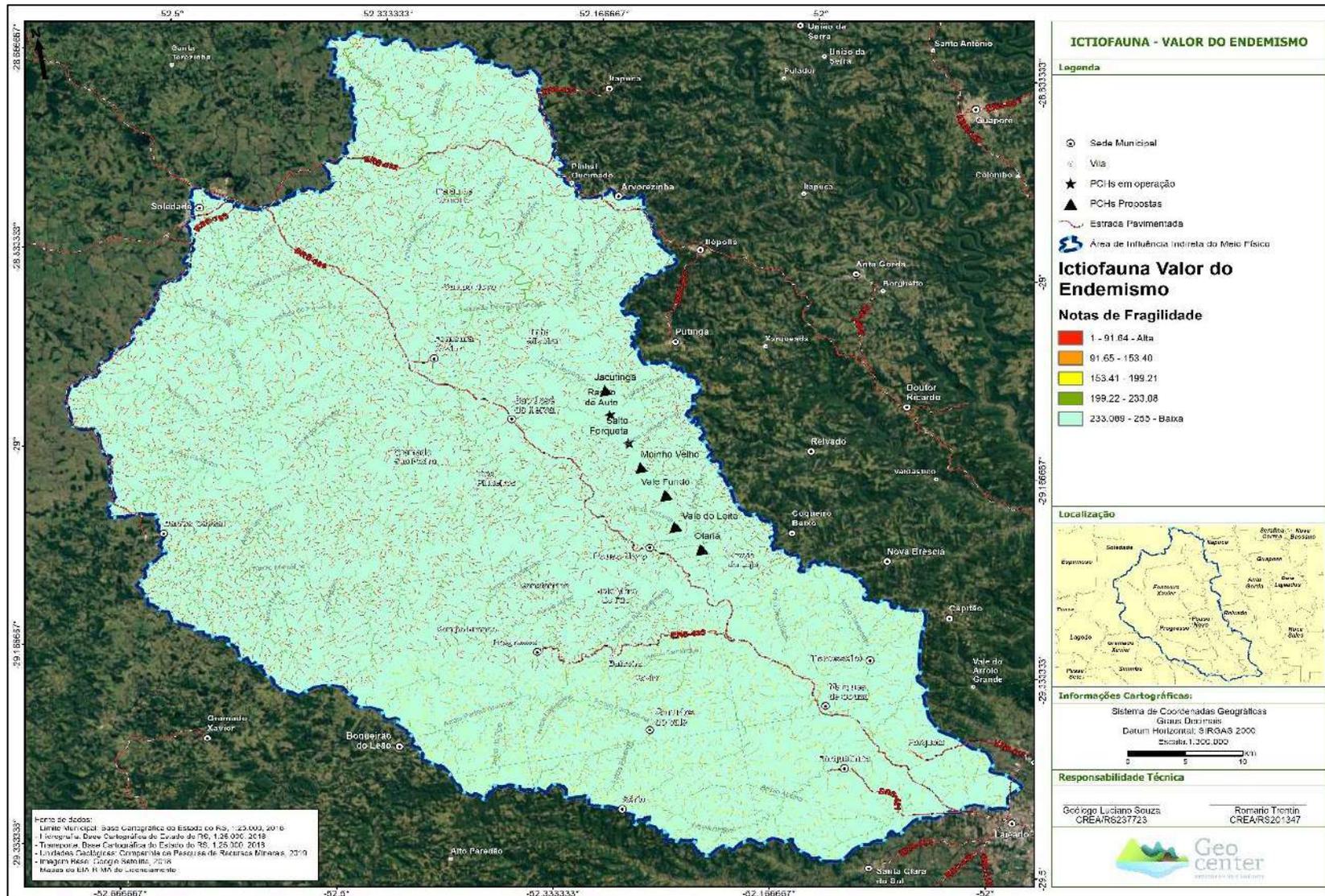


Figura 17: Fragilidade da variável potencial de ocorrência de espécies endêmicas de peixes.

As fragilidades mais altas ocorrem nas porções do médio e alto curso, associadas exclusivamente aos cursos de água de terceira ordem e, em alguns, de quarta ordem. A fragilidade média-alta ocorre predominantemente no baixo curso da Bacia associando-se aos canais de terceira ordem e, alguns, de quarta ordem. As fragilidades média-alta ocorrem também ao longo de toda a bacia associados aos canais de quarta ordem. As fragilidades médias ocorrem exclusivamente ao baixo curso da Bacia, encontrando-se associadas aos canais de quarta ordem.

A fragilidade baixa está associada aos canais de quinta ordem, que são os formadores das principais sub-bacias, como é o caso do Arroio Alegre, Arroio Perenga, Arroio Forquetinha, Arroio Pedras Brancas, Arroio Bras, Arroio Marcelino, Arroio das Pedras, Arroio Teresa, Arroio Fãozinho, Lajeado Taipinha, Arroio Tatim, Arroio Ica, Arroio Jacutinga, Arroio Travesseiro e alto curso do Rio Forqueta.

As maiores fragilidades encontram-se nos tributários de menor hierarquia localizados nas sub-bacias do Rio Fão (médio curso), Arroios Teresa, Marcelino, ambos localizados na Zona de Médio-Alto curso da BHRF. Nessa zona, o rio Forqueta apresenta baixa fragilidade até suas porções de alto curso. A Zona de Baixo curso da Bacia apresenta fragilidades baixas (rios e arroios de ordem superior). Como os empreendimentos estão localizados em um rio de 7ª ordem, a fragilidade é muito baixa para essa variável.

Resultado do aspecto

As fontes de dados consultadas viabilizaram a confecção de mapa de distribuição de 11 espécies de peixes de piracema que mostraram sua importância como descritores de fragilidade do sistema.

As maiores fragilidades encontram-se na porção de médio curso da BHRF, associadas exclusivamente aos afluentes das sub-bacias, principalmente aos canais de terceira ordem e alguns de quarta ordem. As fragilidades média-altas encontram-se nas porções de alto e baixo curso, associadas aos canais de terceira ordem e, alguns, de quarta ordem, a maioria relacionada às nascentes das sub-bacias e aos seus afluentes (Figura 18).

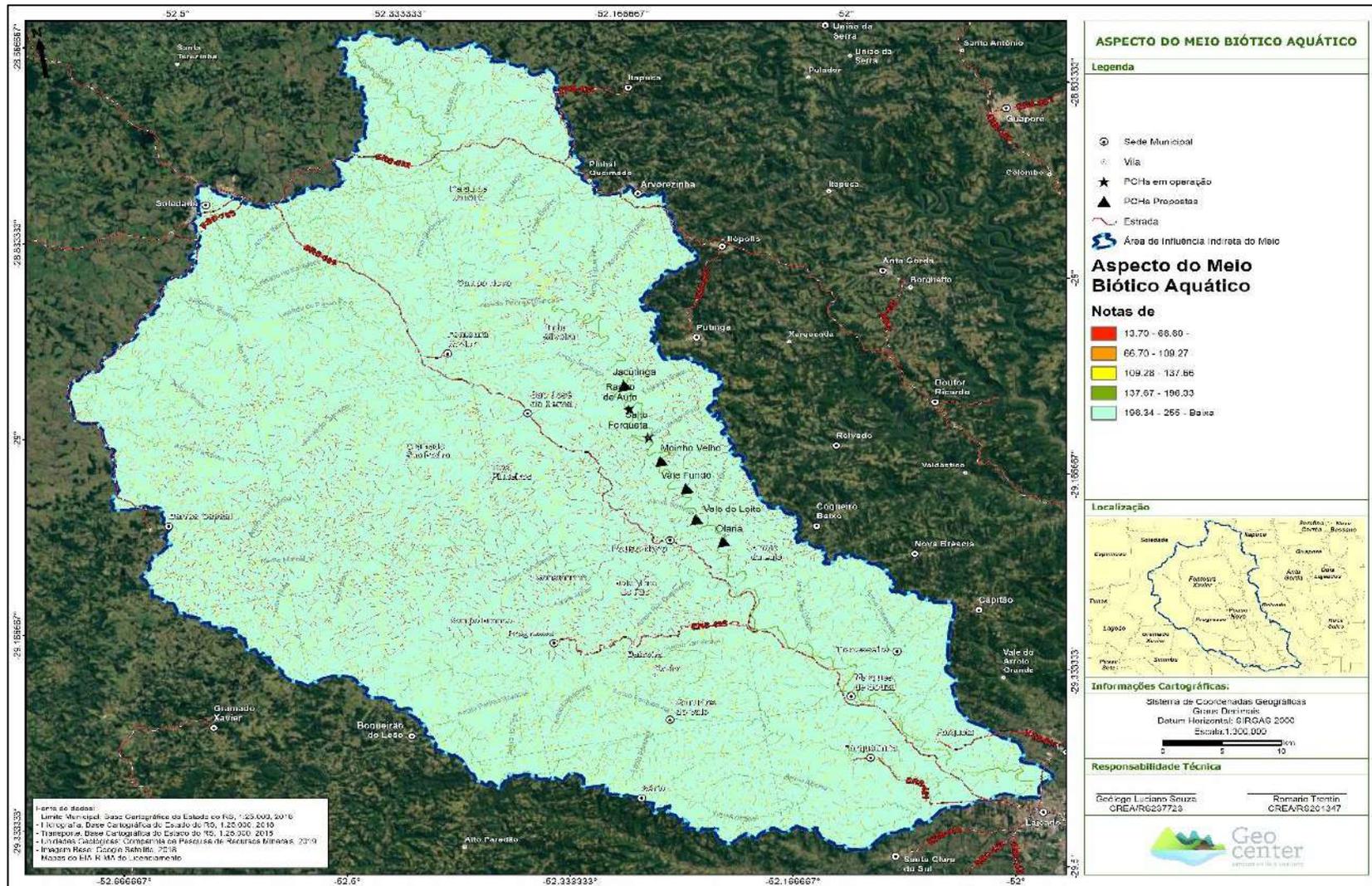


Figura 18: Mapa de fragilidade do aspecto meio biótico aquático.

As fragilidades médias estão relacionadas aos canais principais (das sub-bacias (afluentes)), como é o caso do Arroio Marcelino, Arroio Teresa, Arroio Fãozinho, porções do alto curso do canal principal do Rio Fão, Arroio do Quevedos, Arroio das Pedras, Arroio Bras, Arroio Braz, Arroio das Pedras Brancas, Arroio Forquetinha, Arroio Tamanduá, Arroio Jacutinga, trecho do canal principal do Rio Forqueta, acima dos empreendimentos, e no trecho entre a foz do Lajeado das Pedras Brancas e a foz do Arroio Jequi.

A baixa fragilidade está associada aos rios e arroios de maior hierarquia. Praticamente todo o canal principal do Rio Forqueta (com exceção do trecho de média fragilidade citado anteriormente), o canal principal do Rio Fão (com exceção do trecho de média à alta fragilidade já citado), algumas nascentes do Arroio Teresa, do Lajeado Taipinha, do Arroio Tatim, Lajeado Icaica, Arroio Forquetinha e Arroio Travesseiro.

Considerando as espécies de possível ocorrência na Bacia, o hábito migrador (longa distância) e altitude de ocorrência, a espécie de maior sensibilidade seria o dourado (*Salminus brasiliensis*). Entretanto, os estudos sobre a ictiocenose do rio Forqueta não apontam a presença do dourado, mas de *Pimelodus maculatus* e de *Pimelodus pintado*, no entanto o status migrador dessas espécies ainda não está bem estabelecido (ALVES & FONTOURA, 2009). Ambos são encontrados em rios represados em série, como os rios Tietê e Grande (AGOSTINHO *et al.*, 2007), demonstrando a provável capacidade de reproduzirem em trechos livres mais curtos (AGOSTINHO *et al.*, 2003).

Nos monitoramentos realizados nas PCH's em operação (Rastro de Auto e Salto Forqueta) e na área de abrangência da PCH Vale do Leite, há registros de *Pimelodus maculatus*, e *P. maculatus*.

A análise dos peixes de piracema efetuada para o rio Forqueta resultou no registro de nove (09) espécies, encontradas tanto nos trechos de monitoramento das PCH's em operação (Rastro de Auto e Salto Forqueta) quanto na área de abrangência da PCH Vale do Leite. Dentre as espécies registradas, está o *P. pintado*, considerado um migrador e relativamente comum em rios represados.

Observa-se que a bacia encontra-se fragmentada em seu rio principal (empreendimentos Salto Forqueta e Rastro de Auto) O canal principal do Rio

Forqueta, no cenário atual, possui 77,74 km de canal livre da sua Foz até a usina Salto Forqueta. Com a instalação da PCH Vale do Leite, esse comprimento diminuiria para 60,06 km e, com a instalação da PCH Olaria, mais ao Sul, o comprimento passaria a ser de 55,75 km.

Com base na avaliação, a fragilidade para o Aspecto Meio Biótico Aquático, considerando as características de endemismo e valores de trecho de rio, pode-se afirmar que, mesmo com a fragmentação a ser imposta ao Rio Forqueta com a construção dos empreendimentos, há trechos de rios livres importantes que devem ser considerados para conservação e migração das espécies, como é o caso do Rio Fão e do Arroio Forquetinha.

O Arroio Forquetinha, bacia de 6ª ordem, apresenta um canal principal com 62,68 km de comprimento e canais de 3ª a 6ª ordem com 235,62 km de canais livres. Já o Rio Fão, bacia de 7ª ordem, tem seu canal principal com comprimento de 107,44 Km e canais de 3ª a 6ª ordem com 714,17 km livres.

9.2.3.2.4. Resultado do bloco do meio biótico

Para avaliar a fragilidade do bloco do Meio biótico foram cruzados os seguintes aspectos: Fauna e Flora Terrestres; Áreas Prioritárias para Conservação e de Proteção Ambiental e Meio Biótico Aquático, considerando pesos iguais para cada um deles (33,3). O resultado obtido está representado na Figura 19.

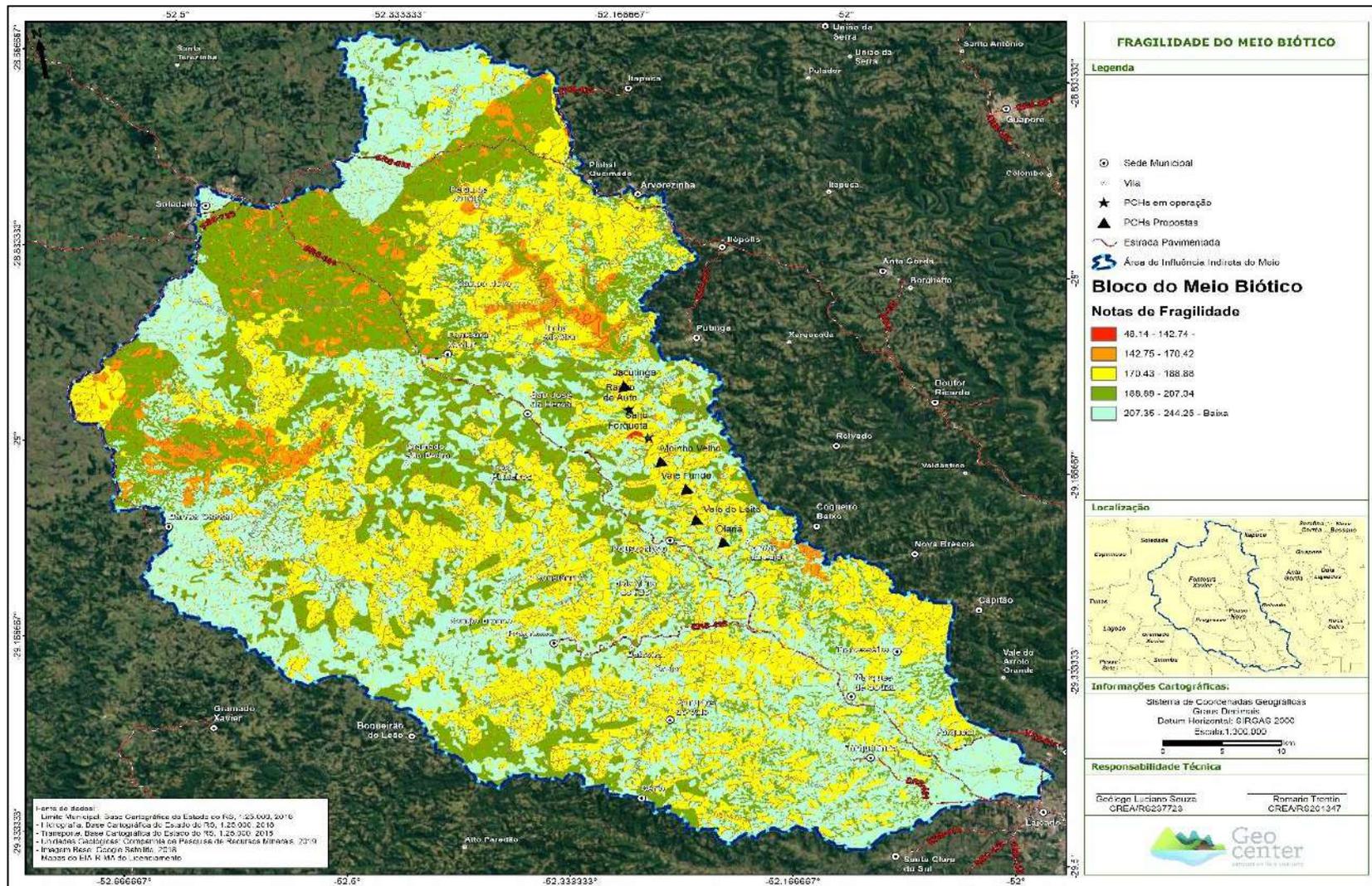


Figura 19: Mapa de fragilidade do bloco do meio biótico.

As áreas de mais alta fragilidade estão associadas aos cursos d'água nos afluentes das sub-bacias, principalmente relacionadas aos canais de terceira ordem e, alguns, de quarta ordem. Ocorrem também associadas aos canais principais dos afluentes das sub-bacias, como é o caso do Arroio Marcelino, Arroio Teresa, Arroio Fãozinho, porções do alto curso do canal principal do Rio Fão, Arroio do Quevedos, Arroio das Pedras, Arroio Brás, Arroio Braz, Arroio das Pedras Brancas, Arroio Forquetinha, Arroio Tamanduá, Arroio Jacutinga, trecho do canal principal do Rio Forqueta acima dos empreendimentos, no trecho entre a foz do Lajeado das Pedras Brancas e a foz do Arroio Jequi.

Áreas mais contínuas de fragilidade média-alta encontram-se a montante dos empreendimentos, no Rio Forqueta, junto ao rio Fãozinho e ao Arroio Tereza e indicando a RPPN Salto Forqueta. Ao norte e sudeste da Bacia, as áreas de fragilidade média-alta encontram-se fragmentadas, relacionadas à presença de fauna e flora específicas como, por exemplo, *Araucaria angustifolia*; *Clethra scabra*; *Dicksonia sellowiana* e *Manihot grahamii* e as áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade.

A média-alta fragilidade encontra-se próxima ao município de Coqueiro Baixo, Barros Cassal, Fontoura Xavier, Itapuca e Soledade, relacionadas principalmente às espécies de fauna e flora citadas anteriormente.

As médias fragilidades estão associadas ao entorno dos cursos principais dos rios Rios e Arroios, relacionando-se ao Aspecto das áreas prioritárias para preservação. Nas demais áreas, a BHRF apresenta fragilidade baixa. Os empreendimentos encontram-se na fragilidade média. No caso das áreas de entorno dos empreendimentos, os valores de fragilidade (170 - 188) estão relacionados à flora, fauna e área de floresta (áreas mais declivosas), bem como às áreas prioritárias para conservação.

As áreas prioritárias para conservação têm, como principal ação recomendada, a criação de Unidade de Conservação na MA017 e ações de manejo sustentável na MA016. Essas áreas têm por objetivo combater a fragmentação de habitats e a perda de biodiversidade local. Áreas de mais alta fragilidade localizadas ao norte dos empreendimentos (que são resultado do cruzamento da zona de amortecimento da RBMA com a Prioridade de

Conservação) podem ser utilizadas para estudos futuros com vistas à criação de novas Unidades de Conservação.

9.2.3.3. Bloco do meio antrópico

A construção do Bloco do Meio Antrópico teve como base os dados levantados em campo e na bibliografia, pela equipe técnica que elaborou este EIA-RIMA.

Os aspectos que foram avaliados na construção do mapa de fragilidade do Meio Antrópico constam no Quadro 9 e são os seguintes: População Rural Deslocada; Atividades Antrópicas relacionadas à rede hidrográfica, incluído Pescadores Profissionais - Artesanais; Patrimônio histórico Cultural e Paisagístico; Áreas Urbanas ou Urbanizadas e Infraestrutura e Ordenamento Espacial.

Quadro 9: Aspectos, importância e variáveis componentes do Bloco do Meio Antrópico (modificado de FRAG-RIO).

ASPECTO	IMPORTÂNCIA	VARIÁVEIS
Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais	Necessidade em deslocar a população rural afetada e da disponibilidade de terras para realocação; Pressão sobre os recursos naturais devido ao movimento populacional	– Índice de Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais; – Áreas de inclinação do entorno dos rios
Usos da Água	Avaliação do risco de perda relacionada aos diferentes tipos de usos da água na BH, incluindo a diminuição ou perda de fonte de renda devido à redução de estoques pesqueiros	– Usos da água como abastecimento, dessedentação, irrigação, aquicultura, lazer, populações de Pescadores Profissionais- Artesanais etc.
Patrimônio histórico Cultural	Preservação da memória e dos costumes relacionados ao patrimônio arqueológico e histórico	– Sítios arqueológicos (cadastrados no IPHAN).
Áreas Urbanas ou Urbanizadas	Avaliação da interferência nas populações e infraestruturas	– Distâncias em relação às áreas urbanas.
Infraestrutura Rodoviária	Avaliação da interferência na infraestrutura e nas relações de vizinhança	– Categoria das estradas - Proximidade e cruzamento com a rede fluvial.

9.2.3.3.1. Aspecto pressão fundiária sobre os recursos naturais

Conforme o projeto FRAG RIO, o Aspecto Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais avalia o deslocamento físico e econômico que pode sinalizar profundas alterações e pode vir a afetar o indivíduo, a sua família e o seu grupo social. A avaliação da fragilidade deste Aspecto considera a movimentação da população e a ocorrência de transformações nas suas relações econômicas e vínculos sociais, considerando entre outras coisas a disponibilidade de terras e outros recursos para os reassentamentos de populações deslocadas por barragens.

O mapa de Fragilidade deste Aspecto foi elaborado considerando as seguintes variáveis: Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais e Áreas de Encostas nas Margens dos Rios

Variável Índice de pressão fundiária (IPFRN)

O Índice de Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais (IPFRN) foi calculado para cada município e espacializado com base na malha municipal. Este índice busca avaliar de forma indireta a sustentabilidade do uso da terra por meio do grau de minifundização de cada município.

Com base nos estudos do FRAG RIO, quanto maior o percentual de estabelecimentos rurais que exploram uma área menor que o módulo fiscal, maior seria a intensidade de exploração dos recursos naturais, diminuído portanto a sua sustentabilidade e conseqüentemente a sua produtividade o que tenderia a aumentar a pressão sobre os recursos naturais para obtenção de melhoria da renda.

Este índice poderia ser utilizado também, para indicar a disponibilidade de terras para desapropriação, com vistas ao reassentamento de população deslocadas pelos empreendimentos, caso seja, pois quanto maior o percentual de áreas de minifúndios, menor a probabilidade áreas disponíveis para reassentamento nas proximidades.

Para avaliação da fragilidade desta variável foi elaborada uma tabela com base nos dados extraídos INCRA da seguinte forma: primeiramente, para cada município, identificou-se qual a classe de tamanho de propriedade que contém o

módulo fiscal (MOD) nos dados de área total por tamanho de propriedade a seguir; somou-se a área de todas as classes de tamanho menores (<MOD) e maiores (>MOD) que a classe que contém o módulo fiscal. Vale ressaltar que, para aqueles municípios que se emanciparam em 1995 e 1996 como é o caso de Canudos do Vale, Forquetinha e Marques de Souza (pertencentes a Lajeado), assim como Coqueiro Baixo (pertencente a Nova Bréscia), os dados utilizados referem-se se aos de seus municípios de origem.

As áreas de todas as classes foram somadas para se obter a área rural total do município. Para se obter a proporção de área dos municípios contidas em $P<MOD$, $P=MOD$ e $P>MOD$, os valores das classes de tamanhos menores (<MOD), iguais (=MOD) e maiores (>MOD) foram divididas pela área rural total do município. Após este procedimento, a fragilidade da variável IPFRN somando-se $P<MOD$, $P=MOD$ e $P>MOD$ com os seus respectivos pesos: 0,6; 0,3 e 0,1. Os valores foram reescalados para valores de fragilidade entre 1 (muito alta) e 255 (muito baixa)

Na BHRF encontram-se 22 municípios sendo que a maioria deles tendo sua área totalmente inserida na Bacia outros, parcialmente. Os municípios que apresentam a maior proporção de áreas abaixo do módulo rural são: Arvorezinha, Ilópolis e Putinga. Da mesma forma, Ilópolis e Putinga também figuram entre aqueles municípios que tem a maior proporção de áreas iguais ao MOD, assim como Arroio do Meio e Santa Clara do Sul. Os municípios que figuram entre aqueles que tem a maior proporção de áreas acima do MOD são Soledade, Barros Cassal e Pouso Novo.

As maiores fragilidade em relação a esta variável estão localizadas na margem esquerda do Rio Forqueta, referente aos municípios Arvorezinha, Ilópolis e Putinga localizados acima e próximo dos empreendimentos Jacutinga Rastro de Auto, Salto Forqueta e Moinho Velho. Fragilidades médias encontram-se na margem direita do Forqueta, próximo as usinas Rastro de Auto, Salto Forqueta referente ao município de São José do Herval, bem como na porção mais a jusante da bacia nos municípios Santa Clara do Sul e Arroio do Meio. O restante da bacia apresenta fragilidade baixa para esta variável.

Variável áreas de entorno dos rios

Está variável foi adicionada para se somar ao índice fundiário com o intuito de dar maior ênfase as fragilidades relacionadas às áreas de entorno dos rios pelo fato de que são estas as mais impactadas pela instalação dos empreendimentos. Conforme a equipe técnica que elaborou este EIA RIMA, áreas planas e altas tem um sustentável, com mecanização e por vezes a prática de plantio direto. Já nas áreas mais declivosas, a mecanização é inviável e muitas vezes, o plantio se dá de forma convencional que pode acarretar maiores impactos ambientais. A fragilidade é, portanto, dependente da declividade pois quanto maior ela for, mais restrições haverá para o uso e conseqüentemente menos alternativas para compensações econômicas.

Considerando, portanto, que as áreas de entorno dos rios são as mais impactadas pela formação dos reservatórios, foram criados *buffers* de diferentes larguras, no entorno das drenagens superiores a quinta ordem (conforme metodologia de FRAG-RIO). Para rios de quinta ordem, os *buffers* têm 1km de largura, para os de sexta ordem 3 km e, para os de sétima , 5 km. As áreas de encosta localizadas dentro dos buffers receberam valores de fragilidade de 150, e as demais 255.

Compondo esta variável foi utilizado também o mapa de fragilidade da declividade (Bloco do Meio Físico, Aspecto Fragilidade à Erosão, Variável Declividade) que foi somado ao dos buffers, utilizando-se pesos de 0,5 para os dois.

Considerando que o os rios que compõe a BHRF encontram-se encaixados em linhas de falha, formando vales com encostas declivosas, o mapa de fragilidade para esta variável aponta as áreas de entorno dos rios de quinta a sétima ordem como mais frágeis com relação ao restante da área da bacia. As áreas menos frágeis encontram-se próximo ao divisor de água da bacia, em terrenos de declividade baixa e cotas mais altas e, nas porções relacionadas aos divisores de água das sub-bacias.

Resultado do aspecto

Os mapas de fragilidades das Variáveis Índice de Pressão Fundiária e Áreas de Entorno dos Rios receberam pesos iguais e foram somados obtendo assim a o mapa de fragilidade do Aspecto Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais (Figura 20).

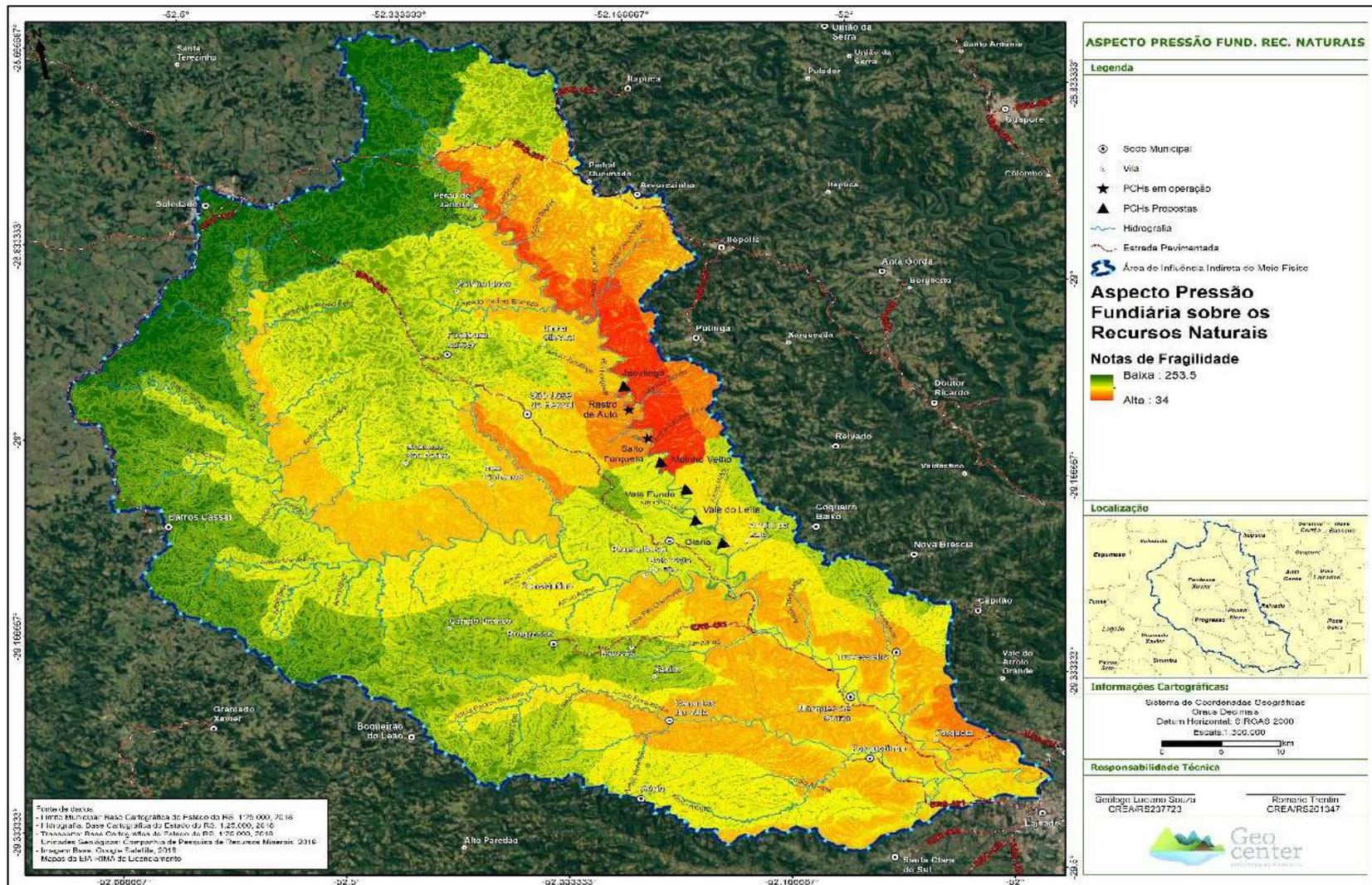


Figura 20: Mapa de fragilidade do aspecto pressão fundiária sobre os recursos naturais.

Observa-se que as maiores fragilidades ocorrem nos vales formados por rios de maior ordem como o Forqueta na sua margem esquerda, desde o empreendimento Moinho Velho até o seu alto curso o que corresponde as áreas mais declivosas e a fragilidade alta do índice fundiário dos municípios Arvorezinha, Ilópolis e Putinga que ocupam esta margem. Da mesma forma fragilidades mais altas estão localizadas na margem esquerda do rio Fão e alguns afluentes e, no próprio rio Forqueta já no seu baixo curso. As fragilidades baixas encontram-se nos divisores de água da bacia, tanto a norte quanto a noroeste e a sudoeste.

O entorno dos empreendimentos Olaria, Vale do Leite e Vale Fundo apresentam fragilidades médias a baixas, pois a fragilidade da variável IPFRN é também muito baixa, correspondendo ao município de Pouso Novo na margem direita do Rio Forqueta e Coqueiro Baixo na sua margem esquerda.

9.2.3.3.2. Aspecto usos da água

Foi efetuado um levantamento dos usos da água por município, relacionado à Bacia Hidrográfica e a rede de drenagem da região obtido por meio de consulta as Prefeituras Municipais, Conselho Regional de Desenvolvimento Vale do Taquari, Comitê da Bacia do Taquari-Antas, em publicações da Secretaria Estadual de Turismo e da FAMURS, considerando: captação de água superficial e/ou subterrânea para abastecimento; uso para dessedentação de animais e/ou irrigação; aquicultura; Pesque e Pague; recreação como balneários e pesca esportiva. Nesta listagem foi incluída a atividade de pesca profissional por meio de um levantamento dos Pescadores Profissionais- Artesanais registrados na Colônia de Pescadores Z-20 que atuam na BHRF.

O Estado do Rio Grande do Sul define por meio da Lei Estadual 10.164/94 , a categoria de Pescadores Profissionais-Artesanais como aqueles que desenvolvem sua atividade com ou sem embarcação pesqueira, não têm vínculo com a indústria e realizam a atividade para fins de complementação da renda familiar. A manutenção da renda destes pescadores depende dos trechos de rios livres para manutenção do estoque dos peixes de piracema.

A fragilidade relativa ao Aspecto Usos da Água foi avaliada considerando somente a variável relativa ao uso da água propriamente dito. Os valores de fragilidade foram espacializados com base na malha municipal e consideraram a variedade de atividades (número e tipos diferentes) bem como importância de cada uma delas para a manutenção da e vida e economia da população (Tabela 12).

Tabela 12: Usos da água relacionados à rede hidrográfica da BHRF.

USOS DA ÁGUA	IMPORTÂNCIA	VALOR
Abastecimento - Água superficial	Abastecimento humano	10
Abastecimento - Água subterrânea		
Pescadores Profissionais Artesanais	Complementação de renda que depende dos estoques dos peixes	30
Aquicultura	Complementação de renda	80
Pesque-Pague	Complementação de renda	80
Dessedentação de animais	Atividade econômica - Pecuária	100
Irrigação	Atividade econômica - Agricultura	100
Lazer Camping	Atividades de Lazer	180
Lazer Pesque e Pague		

Para cada município, os valores de fragilidade foram atribuídos conforme o registro do número de usos da água, sendo atribuída uma nota de fragilidade de 30 a 230 conforme a Tabela 13. A seguir, os valores referentes ao uso da água para abastecimento (superficial e subterrâneo) e dos pescadores profissionais foram potencializados em 20% e 30% respectivamente, destacando a importância do uso da água nos referidos municípios.

Tabela 13: Valores de fragilidade conforme a quantidade dos diferentes usos da água nos municípios da BHRF.

NÚMERO DE USOS DA ÁGUA	NOTA E FRAGILIDADE
2	230
3	190
4	150
5	110
6	70

NÚMERO DE USOS DA ÁGUA	NOTA E FRAGILIDADE
7	30

Ao avaliar as atividades antrópicas relacionadas à rede de drenagem da BHRF e, considerando a classificação utilizada no relatório para Bacia do Taquari-Antas (2012), que leva em conta a quantidade de atividades diretamente relacionadas ao rio e à variedade de usos, é possível estabelecer que a grande maioria dos municípios podem ser considerados como de Alta Importância para conservação dos recursos hídricos visto que apresentam 3 ou mais atividades distintas. Somente Canudos do Vale, Itapuca, Relvado, São José do Herval e Sério tem somente dois (02) diferentes usos para a água.

Na metodologia aplicada neste estudo os tipos de usos foram hierarquizados em relação a sua fragilidade e foram incluídos outros como os Pescadores Artesanais, por exemplo. A classificação foi reavaliada e, considerando a quantidade de usos diferentes foi estabelecido: Muito Alta Fragilidade ou importância (7 ou mais atividades distintas); Alta (5); Média (4 a 3); Baixa (2).

Resultado do aspecto

Lajeado, localizado a jusante da BHRF, foi o município que apresentou a maior fragilidade devido à variedade de usos da água (7) incluindo o registro de 20 pescadores artesanais, assim como Arroio do Meio, com o registro de 14 pescadores artesanais. Municípios com fragilidade alta a média encontram-se mais ao norte da Bacia como Fontoura Xavier e Soledade por exemplo. Na área de entorno dos empreendimentos as fragilidades são baixas.

O mapa de fragilidade do aspecto Usos da Água pode ser visto na Figura 21.

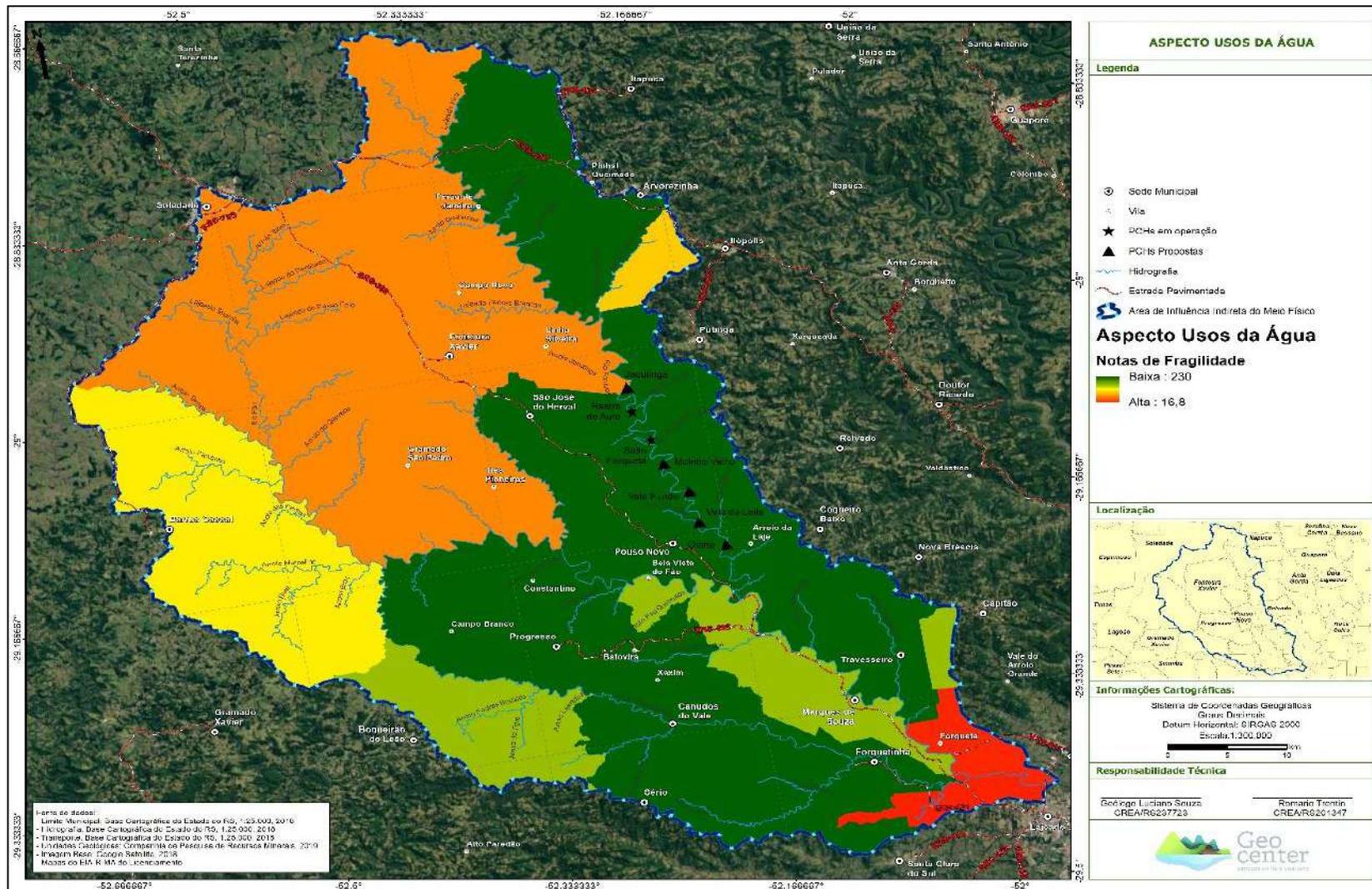


Figura 21: Mapa de fragilidade do aspecto pressão fundiária sobre os recursos naturais.

9.2.3.3.3. Aspecto patrimônio histórico cultural

Para compor o presente Aspecto foi selecionada como variável indicadora do Patrimônio Histórico Cultural as fragilidades relacionadas aos sítios arqueológicos. Conforme o IPHAN (2009), os sítios arqueológicos constituem patrimônio cultural material representado pelas "jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos da cultura dos paleoameríndios; os sítios nos quais se encontram vestígios de ocupação; os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento "estações" e "cerâmios"; e as inscrições rupestres ou locais e outros vestígios de atividade de paleoameríndios" (IPHAN, 2009).

Para calcular a fragilidade do Patrimônio Histórico Cultural foi considerada a área territorial do município; o número de patrimônio presente em cada um deles e a distância destes em relação ao Rio Forqueta. Conforme a Tabela 14, o número de Sítios Arqueológicos definiu a nota base da fragilidade deste Aspecto, sendo que, quanto maior o número de Patrimônios presentes no município, menor a nota de fragilidade.

Tabela 14: Valores de fragilidade em função do número de Patrimônios Culturais dos municípios.

MUNICÍPIO	SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	PESO	DIST .01 (M)	DIST. 02 (M)	DIST. 03 (M)	VALOR
Forquetinha	0	255	0	0	0	255
Canudos do Vale	2	100	7500	16500	0	75
Itapuca	0	255	0	0	0	255
Pouso Novo	0	255	0	0	0	255
Progresso	1	150	21000	0	0	150
Sério	0	255	0	0	0	255
Arvorezinha	0	150	0	0	0	255
Capitão	0	255	0	0	0	255
Coqueiro Baixo	0	255	0	0	0	255
Fontoura Xavier	1	150	13500	0	0	133
Marques de Souza	3	50	20	360	440	25
Barros Cassal	1	150	28000	0	0	150
Ilópolis	0	255	0	0	0	255

MUNICÍPIO	SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	PESO	DIST .01 (M)	DIST. 02 (M)	DIST. 03 (M)	VALOR
Lajeado	1	150	7	0	0	75
Nova Bréscia	0	255	0	0	0	255
São José do Herval	0	255	0	0	0	255
Soledade	0	255	0	0	0	255
Travesseiro	1	150	10	0	0	75
Boqueirão do Leão	0	255	0	0	0	255
Putinga	0	255	0	0	0	255
Arroio do Meio	0	255	0	0	0	255
Santa Clara do Sul	0	255	0	0	0	255

A distância dos Patrimônios Histórico Culturais em relação ao Rio Forqueta, foi utilizada como um fator de potencialização da Fragilidade. Para os Patrimônios Culturais localizados até 500 metros do Rio Forqueta foi definido o valor de 50% como fator de potencialização da fragilidade. Já os localizados entre 500 e 10.000 metros, o fator de potencialização foi de 25% e, para aqueles com distâncias superiores a 10.000 metros, não foram utilizados fatores de potencialização.

Resultado do aspecto

O mapa de fragilidade do Aspecto pode ser visto na Figura 22. Na área de entorno dos empreendimentos a fragilidade é baixa pois não há registro de Sítios arqueológicos nas proximidades assim como ao norte da BHRF e na sua porção mais ao sul.

As fragilidades mais altas encontram-se nos municípios de Marques de Souza, Canudos do Vale, Travesseiro e Lajeado localizados a jusante dos empreendimentos, no entrono do Rio Forqueta. As fragilidades médias correspondem aos municípios de Progresso, Barros Cassal e Fontoura Xavier localizados próximos do Rio Fão e entre os divisores de água do Rio Fão e Rio Forqueta.

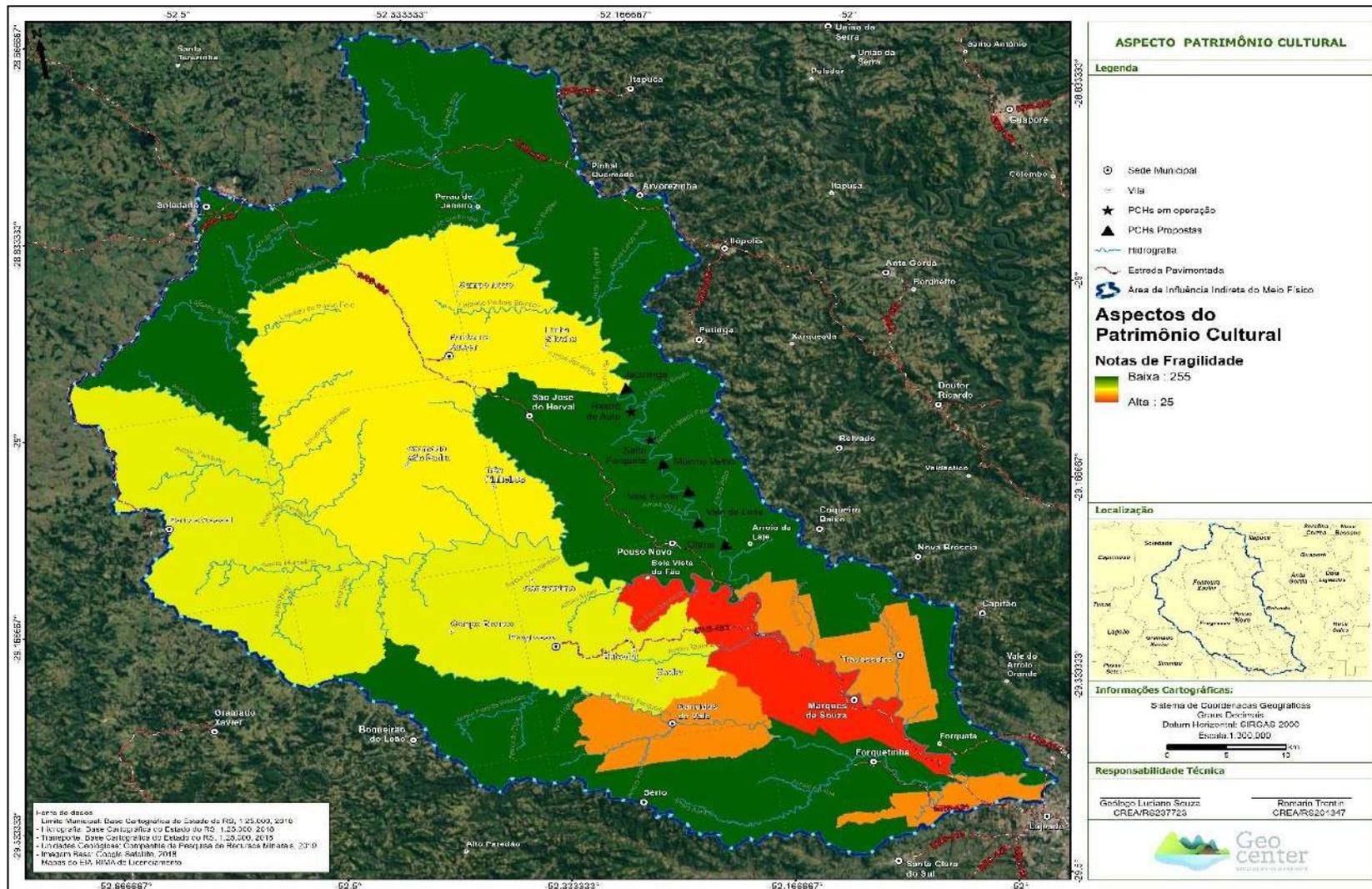


Figura 22: Mapa de fragilidade do patrimônio histórico cultural.

9.2.3.3.4. Aspecto áreas urbanas ou urbanizadas

A importância de avaliação da fragilidade deste Aspecto está relacionada com a proximidade das áreas urbanas ou urbanizadas aos empreendimentos hidrelétricos o que poderia oferecer riscos relacionados ao alague e a necessidade de realocação da população assim como, a possibilidade de contaminação ou eutrofização dos reservatórios causadas pelo lançamento inadequado de esgotos industriais e domésticos, o que favoreceria a proliferação de doenças.

Para compor este Aspecto foi estimada a fragilidade da Variável Distância em Relação às Áreas Urbanas. As áreas urbanas foram delimitadas com o uso de imagens RapidEye do tipo Ortho-Nível 3A (período 2011 a 2014) e a Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul(BCRS) , escala 1:25.000.

Ao redor das áreas urbanas foram delimitados *buffers* com diferentes distâncias considerando que, quanto mais próximos destas áreas, maior a fragilidade. Os buffers de distância das áreas urbanizadas receberam os seguintes valores de fragilidade: de 0 a 500m (valor 1); de 501 a 1.000m (valor 51); de 1.001 a 1.500m (valor 127); de 1.5001 a 2.000m (valor 204); acima de 2.001m (valor 255).

Resultado do aspecto

O mapa de fragilidade do Aspecto Áreas Urbanas ou Urbanizadas pode ser visto na Figura 23. Na Bacia as maiores fragilidades estão relacionadas preferencialmente as Sedes dos municípios como, por exemplo, Progresso, Travesseiro, Marques de Sousa, Canudos do Vale e Forquetinha, localizados a jusante dos empreendimentos. Ao norte as maiores fragilidades referem-se a São José do Herval (área urbana mais próxima a Rastro de Auto) e Fontoura Xavier.

Áreas urbanas ou urbanizadas ocorrem nos divisores de água referentes aos municípios de Boqueirão do Leão, Sério, Barros Cassal, Arvorezinha e Soledade, por exemplo.

No entorno dos empreendimentos, há núcleos urbanos e/ou urbanizados somente próximo a Vale do Leite relativo à Sede dos municípios de Pouso Novo (02 km ou mais em linha reta) e a localidade de Bela Vista do Fão pertencente ao município de Marques de Souza.

Vale ressaltar que devido a escala do mapa, algumas áreas mais urbanizadas como, por exemplo: Linha Silveira, Gramado São Pedro e outras, por serem muito pequenas, aparecem no mapa somente como um ponto e portanto não influenciam na avaliação.

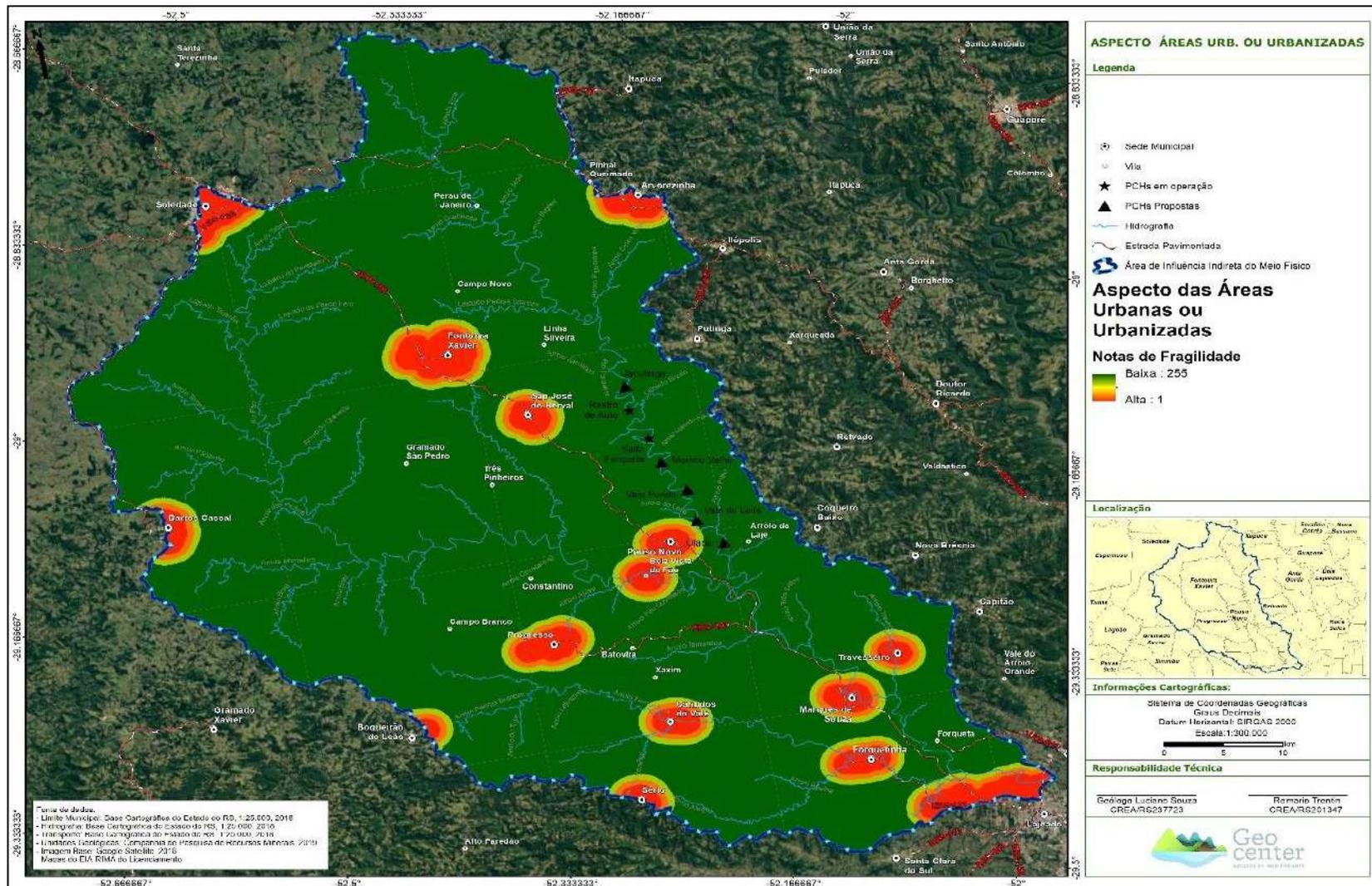


Figura 23: Mapa de fragilidade do aspecto áreas urbanas ou urbanizadas.

9.2.3.3.5. Aspecto infraestrutura rodoviária

O Aspecto Infraestrutura Rodoviária foi elaborado considerando a fragilidade da variável Categoria de Estradas procurando avaliar as possíveis interferências ou alterações que podem ocorrer em função das modificações impostas pelos empreendimentos à mobilidade das populações envolvidas. Para avaliar este aspecto foi elaborado um mapa com a rede viária atualizada, os quais foram classificados de acordo com a Categoria: Federal, Estadual e Municipal com base no Departamento Autônomo de Estradas de Rodagens (DAER), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

As fragilidades seriam maiores nas estradas municipais pelo fato de, caso sofram uma interrupção, causam mais impacto a população que muitas vezes pode ficar isolada. Da mesma forma, os empreendimentos deste porte, dificilmente irão receber licenciamento se atingirem rodovias estaduais ou federais ou até mesmo ferrovias pelo investimento que, o custo para obras de mitigação seria muito maior. As fragilidades maiores seriam das estradas municipais, seguidas pelas estaduais e por fim as federais.

Variável categoria das estradas

A variável Estradas foi construída por meio da vetorização de bases cartográficas categorizadas em municipais, estaduais e federais, conforme a responsabilidade de manutenção das mesmas. Os valores de fragilidades atribuídos foram: Estradas Municipais (valor 1); Estaduais (valor 128) e Federais (valor 204).

A Variável Proximidade, que analisa as distâncias das Estradas com a Rede Fluvial visa delimitar as áreas que possuem maior probabilidade de que haja interferência da proximidade de obras de infraestrutura de transporte em relações de populações ribeirinhas e de áreas próximas aos cursos de água.

Essa probabilidade é dependente da ordem do rio. Quanto maior a ordem do rio, maior a disponibilidade de locais para assentamentos ao longo das margens e encostas. Deste modo, estabeleceu-se uma faixa de 5 km no entorno da

drenagem de quinta ordem até a sétima ordem para limitar esta área de influência. As áreas presentes dentro da faixa de 5 km receberam valor 1 e as exteriores valor 0.

O mapa do Aspecto Infraestrutura Rodoviária foi obtido multiplicando-se os mapas das Variáveis Proximidade e Estradas. O mapa final foi reclassificado para que as áreas externas às faixas tivessem seu valor de fragilidade ajustado para a escala padrão, ou seja, atribuiu-se valor 255 para as áreas que ficaram com valor zero.

Resultado do aspecto

A Figura 24 apresenta o Mapa de fragilidades do Aspecto Infraestrutura Rodoviária. A análise dos resultados mostra que há uma Rodovia Federal pavimentada (BR 386) de baixa fragilidade, que atravessa a bacia de norte a Sul. As rodovias Estaduais, de média Fragilidade, correspondem aquelas localizadas no divisor de água (sudoeste) ERS0030. Outras rodovias Estaduais ERS 0010 de Lajeado a Progresso; de Travesseiro a Forquetinha e de Marques de Souza até Progresso. Outras estaduais como a ERS332 e ERS132, encontra-se a montante dos empreendimentos, no divisor de águas, ligando Arvorezinha a Soledade.

A maior parte das estradas é municipal e, portanto, de fragilidade alta, localizadas principalmente ao norte dos empreendimentos. Considerando o traçado das rodovias dentro das áreas dos *buffers* de influência dos rios de 5ª a 7ª ordens, as rodovias municipais são mais próximas dos empreendimentos que já estão em operação como Salto Forqueta e Rastro de Auto pela própria necessidade de acesso a eles.

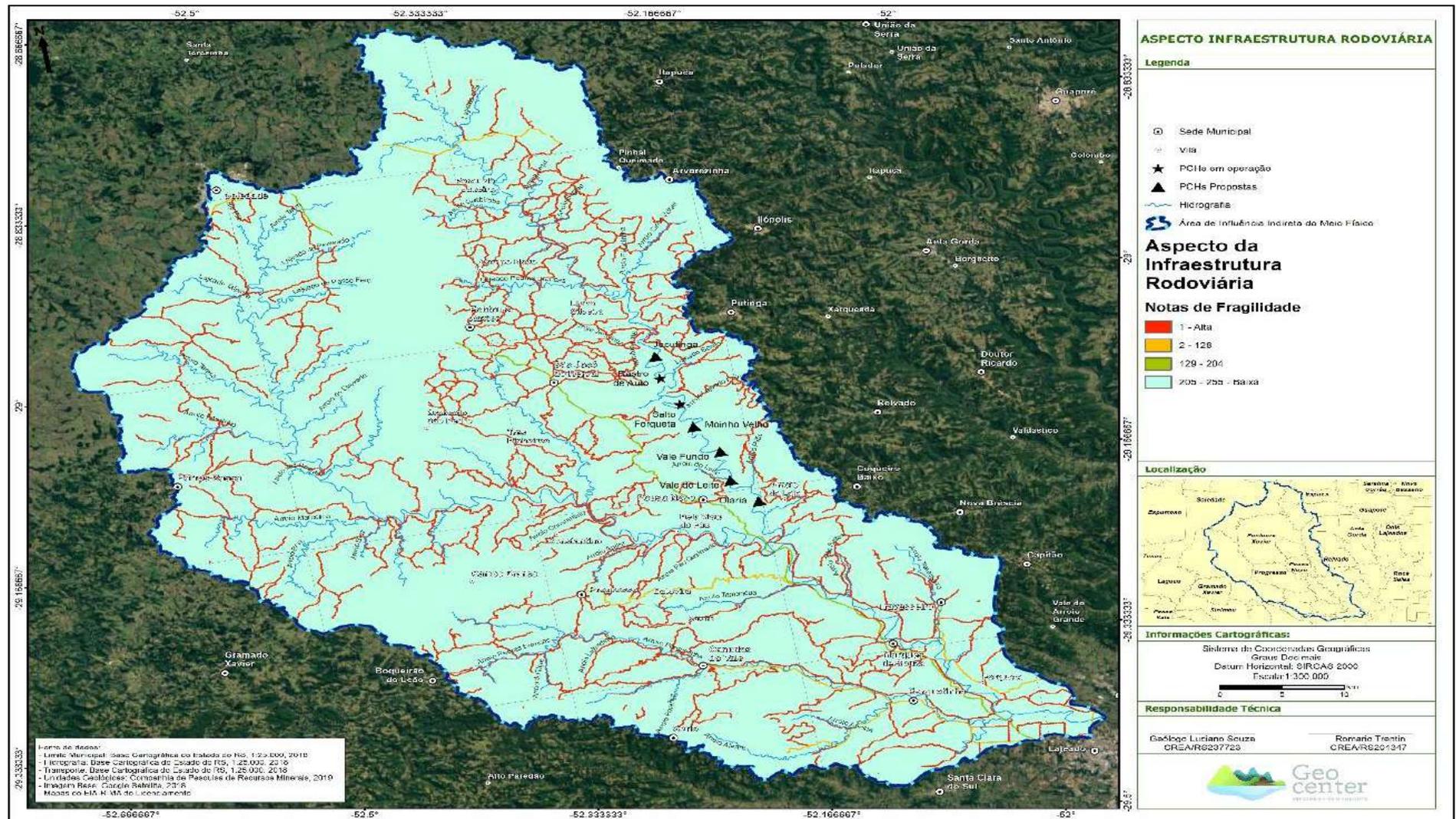


Figura 24: Mapa de fragilidade do aspecto da infraestrutura rodoviária.

Da mesma forma, na Vale do Leite há uma estrada municipal próxima ao empreendimento pela sua margem direita, porém, não irá sofrer interrupção pelo reservatório a ser formado. O mesmo ocorre com a Foz do Jacutinga ao norte, porém, quando se projeta as áreas de reservatório duas estradas municipais são passíveis de serem interrompidas pelo empreendimento (Figura 25).

Este local apresenta declividades muito altas e uma baixa densidade populacional o que deve ser considerado quando da necessidade de fragmentação destes acessos, pois poderá acarretar o isolamento da população residente nesta região.

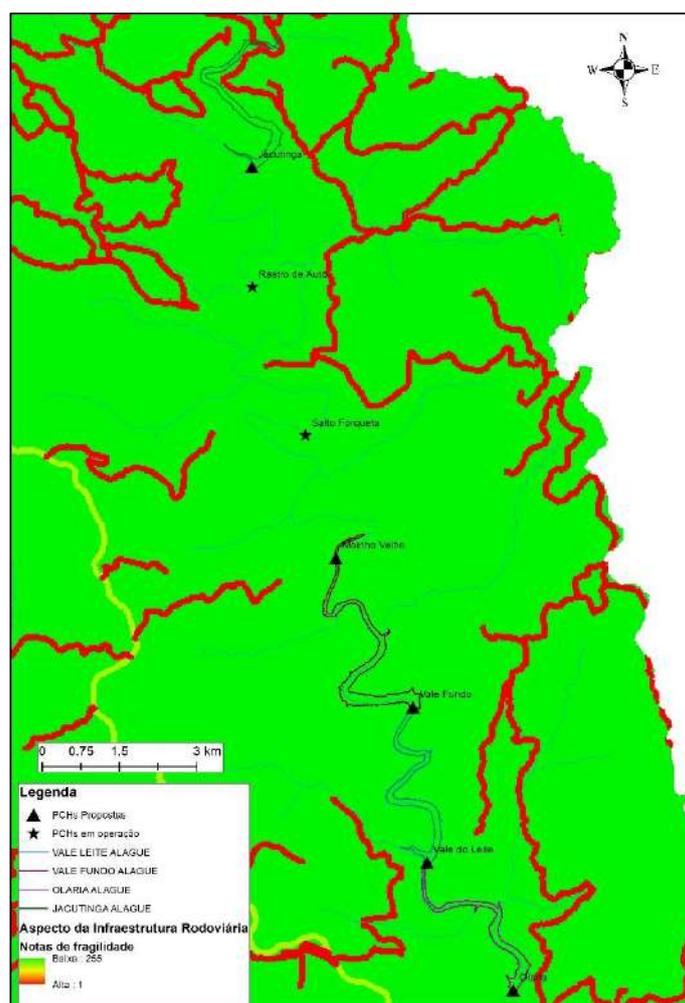


Figura 25: Detalhe do mapa de fragilidade do aspecto estrutura rodoviária com a projeção dos reservatórios.

9.2.3.3.6. Resultado do bloco do meio antrópico

Para avaliar a fragilidade do Bloco do Meio Antrópico foram cruzados os seguintes Aspectos, com seus respectivos pesos: Pressão Fundiária sobre os Recursos Naturais (0,30); Usos da Água (0,30); Patrimônio Histórico Cultural (0,10); (Áreas Urbanas ou Urbanizadas (0,15) e Infraestrutura Rodoviária (0,15).O resultado obtido, está representado na Figura 26.

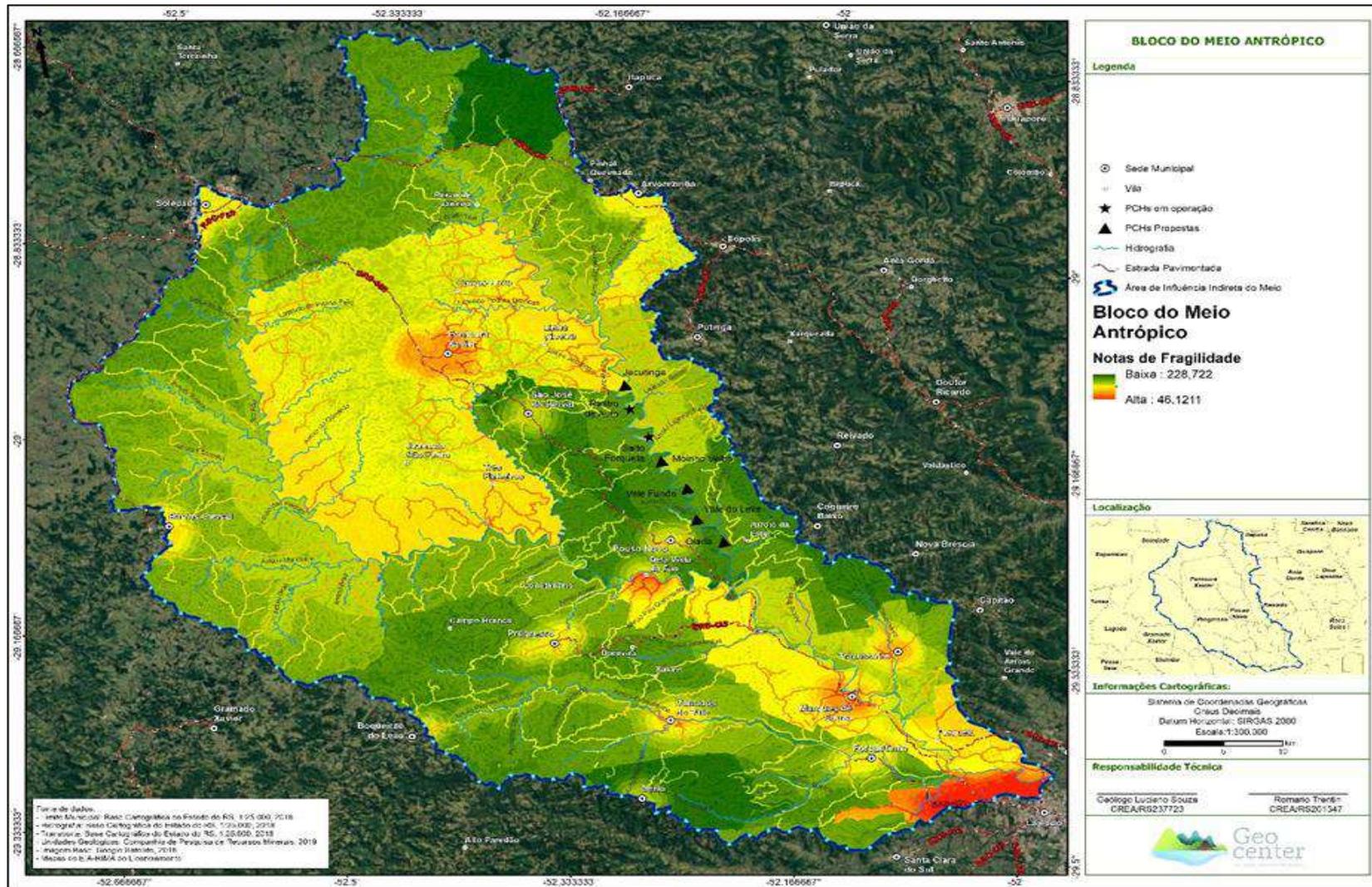


Figura 26: Mapa de fragilidade do bloco do meio antrópico.

A área de entorno dos empreendimentos apresenta baixa fragilidade, assim como uma faixa localizada na porção sudoeste e norte da bacia. A montante o empreendimento Foz do Jacutinga, a fragilidade se mostra aumentada devido aos Índices de Pressão Fundiária e a grande quantidade de estradas municipais que representam alta fragilidade.

As maiores fragilidades estão na porção do baixo curso relacionadas ao uso da água e a presença de sítios Arqueológicos. Já um núcleo de mais alta fragilidade na poção centro norte da bacia tem relação com núcleos Urbanos, Presença de Sítios Arqueológicos e o Índice de Pressão Fundiária.

9.2.3.4. Mapa síntese

O resultado da Análise Ambiental Integrada do complexo é apresentada no mapa síntese (). A Análise Integrada considerou os empreendimentos em operação (PCH Rastro de Auto e PCH Salto Forqueta), aquele a ser licenciado (PCH Vale do Leite) e os demais (sem estudos específicos: PCH Foz do Jacutinga, CGH Moinho Velho, PCH Vale Fundo e CGH Olaria).

O Mapa Síntese que representa a Avaliação Ambiental Integrada da BHRF foi obtido do cruzamento dos mapas de Fragilidade dos Blocos do Meio Físico, Biótico e Antrópico, apresentados no Volume V. Os mapas de fragilidade dos Meios Biótico e Antrópico receberam peso 0,4 cada um e o do Meio Físico 0,2 em virtude da geologia e geomorfologia, variáveis que compõe este Bloco serem consideradas positivas para construção de empreendimentos hidrelétricos nesta região. A Validação do Modelo se deu a campo e em reuniões com a equipe técnica que elaborou este EIA-RIMA.

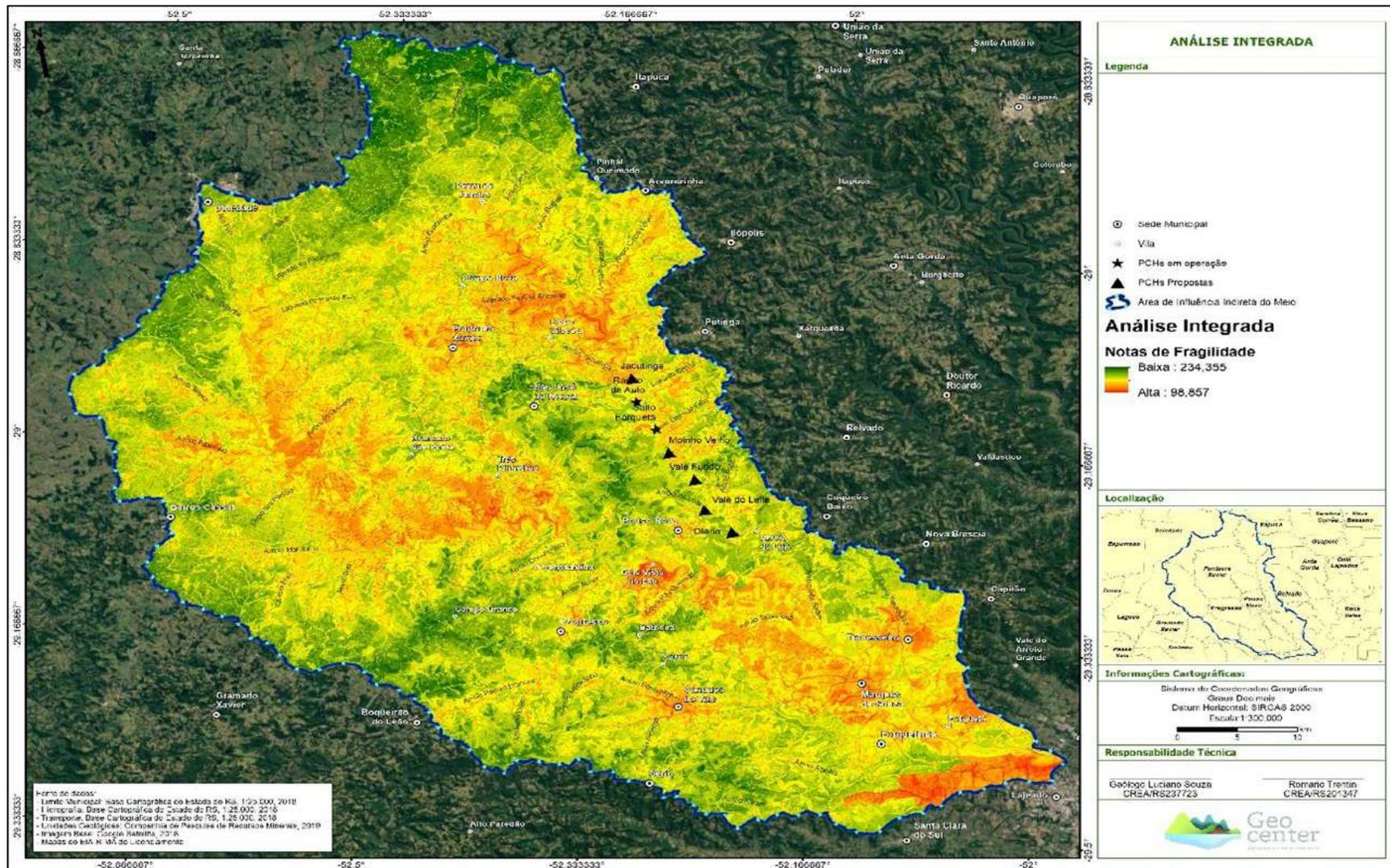


Figura 27: Mapa Síntese da AAI para a BHRF.

As fragilidades mais baixas encontram-se ao norte, nordeste e sudoeste da BHRF próximo ao divisor de águas. Também ocorrem nos divisores de água entre o Rio Forqueta e as sub-bacias do Rio Fão, e entre as sub-bacias do Rio Fão e do Arroio Bras e Arroio Pedras Brancas.

Áreas de média a alta fragilidade encontram-se a norte da PCH Foz do Jacutinga, relacionadas às áreas Prioritárias de Conservação, Índice Fundiário e Infraestrutura Rodoviária.

No entorno do Lajeado das Pedras Brancas e Arroio Figueirinha outra área importante de mais alta fragilidade está relacionada a Áreas Prioritárias de Conservação e valores de trechos de rios importantes para a conservação da Ictiofauna.

Áreas de alta fragilidade ocorrem na porção mais a jusante da bacia, no município de Lajeado e entorno do Rio Forquetinha relacionada a Flora e Fauna e trechos de rios importantes para a conservação da Ictiofauna, presença de sítios arqueológicos entre outros fatores que colaboraram para que a nota de fragilidade fosse maior nesta porção da Bacia. Nas áreas de entorno dos empreendimentos, a fragilidade varia de média e baixa, sendo maior no trecho a montante da CGH Moinho Velho.

Para fins de futuros estudos ambientais, foi elaborada uma tabela contendo a análise dos blocos dos meios Físico, Biótico e Antrópico para as áreas de entorno e de alague dos empreendimentos: PCH Foz do Jacutinga, PCH Rastro de Auto, PCH Salto Forqueta, CGH Moinho Velho, PCH Vale Fundo, PCH Vale do Leite e CGH Olaria (Quadro 10).

Quadro 10: Análise desagregada para o entorno dos empreendimentos.

ATRIBUTOS	EMPREENDIMENTOS						
	MONTANTE → JUSANTE						
	PCH FOZ DO JACUTINGA	PCH RASTRO DE AUTO	PCH SALTO FORQUETA	CGH MOINHO VELHO	PCH VALE FUNDO	PCH VALE DO LEITE	CGH OLARIA
Bloco Meio Físico	M a A	M a A	M a A	M	M	M a B	M
Aspecto Geologia Geomorfo.	M a A	M a A	M a A	M a A	M a A	M a A	M a A
Aspecto Erosão	A	A	A	A	A	A	A
Aspecto Área de Mineração	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	B a M	B a M
Aspecto Contam. das Águas	Mt B a B	B	B	B	Mt B a B	Mt B	Mt B
Bloco Meio Biótico	M a B	M	M	M	M	M	M
Aspecto Flora e Fauna	M a B	M	M	M	M	M	M a B
Aspecto Áreas Prioritárias	M a A	M	M a A	M	M	M	M
Aspecto Biótico Aquático	B, M a A	B a M	B, M a A	B, M a A	B a M	B, M a A	B a M
Bloco Meio Antrópico	M a A	Mt B a M	Mt B a M	Mt B a M	Mt B a M	Mt B	Mt B
Aspecto Pressão Fundiária	A a Mt A	A a Mt A	A a Mt A	A a Mt A	M a A	M a B	M a B
Aspecto Uso da Água	Mt B a A	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B
Aspecto Patrimônio Cultural	Mt B a M	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B
Aspecto Áreas Urbanas	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B a B

Aspecto Infraestrutura	Mt A	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B	Mt B
MAPA SINTESE	A a M	M	M	M	B a M	B a M	Mt B a B

Legenda Fragilidade				
Muito Alta (Mt A)	Alta (A)	Média (M)	Baixa (B)	Muito Baixa (Mt B)
				

O Quadro 10 mostra que no mapa síntese, a CGH Olaria, PCH Vale do Leite, PCH Vale Fundo encontram-se em áreas consideradas de baixa fragilidade, porém, devem-se considerar as notas de fragilidade mais elevadas que elas obtiveram no Bloco Biótico e no aspecto Erosão do Bloco Físico por exemplo.

De todos os empreendimentos a PCH Foz do Jacutinga merece mais atenção pois encontra-se numa área de fragilidade maior que as demais pois a área de seu entorno é mais frágil no Aspecto Infraestrutura Rodoviária, Pressão Fundiária, Erosão e Meio Biótico como um todo (detalhes apresentados quando da descrição de cada Aspecto).

A análise realizada para o entorno dos empreendimentos permite visualizar quais dos Aspectos analisados para construção do Modelo da AAI para a Bacia Hidrográfica do Rio Forqueta são mais ou menos frágeis para determinado empreendimento. Isto possibilita, por exemplo, ampliar ou detalhar determinado estudo e com isto, melhorar a qualidade dos dados para esta bacia que muitas vezes é escasso ou inexistente.

Vale ressaltar que este quadro foi elaborado com base em um estudo com escala regional e, portanto, dever ser avaliado como tal, não dispensando de modo algum, os trabalhos e estudos de detalhe que venham a aprimorar este modelo.

Considerando o complexo e analisando a bacia de montante para jusante, de forma desagregada, pode-se dizer:

- Meio físico: não há um incremento de fragilidade ao longo do Rio Forqueta nos aspectos Geologia/Geomorfologia e Erosão mantendo-se iguais para o entorno de todos os empreendimentos. No Aspecto Mineração a fragilidade das áreas de entorno dos empreendimentos de montante é baixa a muito baixa, sendo maior no entorno da PCH Vale do Leite e CGH Olaria por estarem localizadas próximas a municípios de maior porte onde há maior quantidade de áreas de mineração principalmente aquelas para uso na construção civil.

O Aspecto Contaminação das Águas é baixo ao longo de todo o trecho sendo avaliado como muito baixo no entorno da PCH Foz do Jacutinga e no trecho final

do Rio Forqueta, no entorno das PCHs Vale Fundo e Vale do Leite, e CGH Olaria. Ocorre um leve incremento (baixa fragilidade) no trecho médio do rio próximo as PCHs Rastro de Auto, Salto Forqueta e CGH Moinho Velho relacionado a carga orgânica das criações e a carga orgânica da população.

- Meio Biótico: o Aspecto Flora e Fauna mantêm-se com fragilidade média a baixa de montante à jusante, semelhante ao comportamento do Aspecto Áreas Prioritárias sendo que, neste último, a fragilidade aumenta (alta) no entorno das PCHs Foz do Jacutinga e Salto Forqueta pela proximidade destes empreendimentos com áreas de conservação. Já o Aspecto Biótico Aquático há um incremento de fragilidade a montante associado à possibilidade de ocorrência de espécies endêmicas em altitudes de até 800 m e as que apresentam hábito migrador. Percebe-se que no entorno das PCHs Rastro de Auto, Vale Fundo e CGH Olaria, a fragilidade diminui devido a existência de tributários que poderiam servir de trecho de rio livre para peixes migradores.
- Meio Antrópico: o Aspecto Pressão Fundiária apresenta fragilidade muito alta à montante, até a PCH Moinho Velho pelo fato de os empreendimentos estarem localizados em municípios que apresentam maior proporção de áreas abaixo do módulo rural. A fragilidade passa a ser menor, de média a alta, a partir daí, em direção a jusante.

Os Aspectos Uso da Água, Patrimônio Cultural e Áreas Urbanas se mantem com fragilidade muito baixa ao longo de todo o trecho do Rio Forqueta. Já o Aspecto Infraestrutura apresenta fragilidade muito alta no entorno da PCH Foz do Jacutinga relacionada à possibilidade de interrupção de duas (02) estradas municipais pelo futuro reservatório deste empreendimento. Para o restante dos empreendimentos a fragilidade deste Aspecto é muito baixa.

9.2.3.5. Sugestões e recomendações

Aqui são apresentadas algumas sugestões para estudos futuros que, no decorrer da elaboração da AAI se fizeram importantes:

9.2.3.5.1. Meio físico

Embora a Geologia e Geomorfologia da BHRF seja favorável a construção de empreendimentos hidrelétricos, em virtude da declividade acentuada no entorno dos rios e da presença de depósitos superficiais (colúvio e tálus) recobrimo as encostas, sugere-se estudos geológico para avaliação da estabilidade destes materiais, principalmente nas áreas de entorno dos reservatórios ou que sofrerão algum corte quando das obras civis.

Estudos de uso do solo nas áreas de influência direta do empreendimento podem ser úteis para prever processos erosivos que poderão ter como consequência o assoreamento dos reservatórios.

9.2.3.5.2. Meio biótico

O mapa do Aspecto Fauna e Flora Terrestre, por meio do cruzamento das suas variáveis apontou uma área importante de fragilidade localizada a montante da PCH Foz do Jacutinga. Nesta área há um trecho com remanescentes florestais e a presença da espécie *Melanophryniscus admirabilis* (sapinho-admirável-de-barriga-vermelha) que se estende até o local conhecido como Perau de Janeiro. Sugere-se que esta área tenha prioridade em estudos futuros, para criação de Unidades de Conservação nesta Bacia;

A análise dos peixes de piracema, efetuada para o Rio Forqueta, resultou no registro de nove (09) espécies, encontradas tanto nos trechos de monitoramento das PCH's em operação (Rastro de Auto e Salto Forqueta) quanto na área de abrangência da PCH Vale do Leite. Dentre estas espécies, encontra-se o *P. pintado*, considerado um migrador relativamente comum em rios represados.

Com base na avaliação a fragilidade para o Aspecto Meio Biótico Aquático, considerando as características de endemismo e valores de trecho de rio, pode-se dizer que mesmo com a fragmentação a ser imposta ao Rio Forqueta com a construção dos empreendimentos, há trechos de rios livres importantes que devem ser considerados para conservação e migração das espécies como é o caso do Rio Fão e do Arroio Forquetinha.

O Arroio Forquetinha, bacia de 6ª ordem, apresenta um canal principal com 62,68 km de comprimento e canais de 3ª a 6ª ordem com 235,62 km de canais

livres. Já o Rio Fão, bacia de 7ª ordem, tem seu canal principal com comprimento de 107,44 Km de comprimento e canais de 3ª a 6ª ordem com 714,17 km livres. Sugere-se, portanto, estudos futuros que possam qualificar esta análise e um monitoramento conjunto destes empreendimentos com relação as espécies migradoras.

9.2.3.5.3. Meio antrópico

A avaliação de fragilidade deste Bloco indicou para estudos atualizados e de detalhe em relação a questão do Índice Fundiário dos municípios onde estão localizados os empreendimentos para *futuras* realocações quando se fizerem necessárias.

Estudos de detalhe para prever a intervenção dos empreendimentos na infraestrutura como estradas municipais, pontes etc. procurando avaliar previamente as comunidades que serão atingidas diretamente, apontando alternativas de solução para este problema.

9.3. ANÁLISE DE EFEITOS SINÉRGICOS E CUMULATIVOS

De acordo com Carvalho (2014), o conceito de impacto cumulativo foi introduzido com o primeiro sistema de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), pelo *National Environmental Policy Act* (NEPA), em 1970, nos Estados Unidos, e define simplificadaamente, que impactos cumulativos são gerados de outros impactos incrementais de mais de um (01) empreendimento que se acumulam no tempo ou no espaço, resultando em um efeito maior que o efeito do impacto individual de cada empreendimento, sobre um determinado componente, quando analisado separadamente. A Figura 28 ilustra uma representação de impacto ambiental cumulativo.

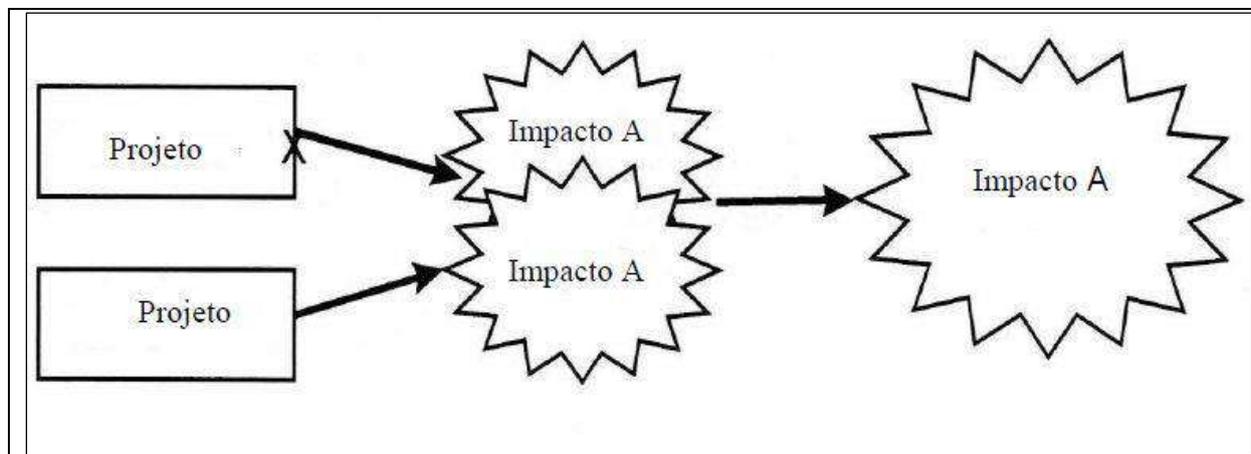


Figura 28: Representação de impacto ambiental cumulativo. Fonte: Carvalho (2014).

Já o impacto sinérgico (ou interação de impactos), segundo o Ministério de Meio Ambiente (MMA, 2002 *apud* CARVALHO, 2014) é aquilo que tem a capacidade de agir em sinergia ou ação cooperativa de agentes discretos, no caso, entre impactos diferentes do mesmo projeto ou de projetos diferente em que efeito total dá origem a outro impacto diferente ou maior que a soma dos efeitos tomados independentemente (Figura 29). Ou seja, os efeitos sinérgicos ocorrem quando que impactos de naturezas distintas interagem, gerando efeitos diversos ou maiores que quando analisados individualmente em cada empreendimento (CARVALHO, 2014).

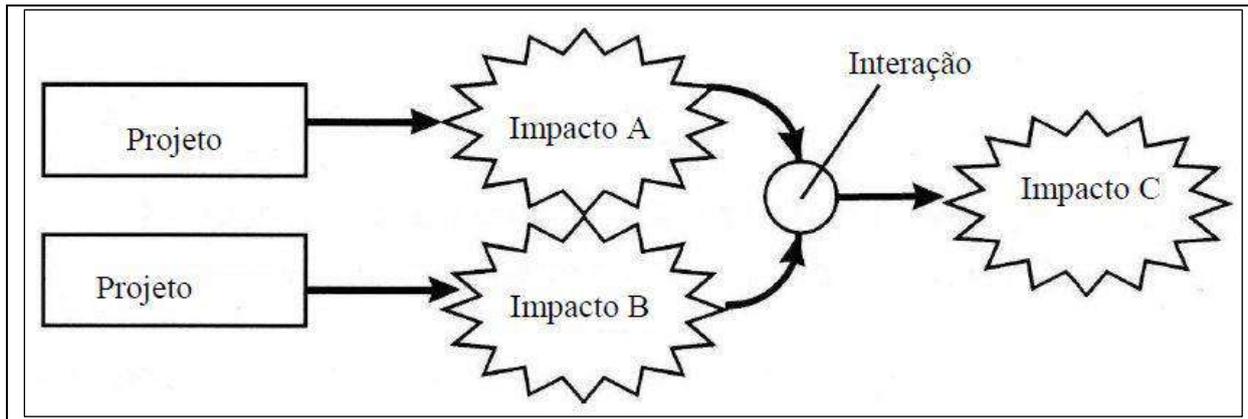


Figura 29: Representação de impacto ambiental sinérgico. Fonte: Carvalho (2014).

A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Forqueta localiza-se em sua maior parte na região do Vale do Taquari e está inserida em remanescentes de Mata Atlântica, um dos *hospots* identificados mundialmente. Tendo em vista a intensa atividade agrícola e o processo de urbanização, apresenta poucas grandes áreas de floresta contínua, predominando habitats fragmentados, separados por propriedades rurais ou áreas urbanas. Por outro lado, a região apresenta uma heterogeneidade de fitoregiões: campos, floresta estacional decidual, floresta ombrófila mista, áreas de formação pioneira, bem como áreas de ecótono entre as diversas formações (PÉRICO *et al.*, 2012).

O Rio Forqueta conta com dois (02) empreendimentos de aproveitamentos hidrelétricos em operação, ambos a montante da área em que será implantada a PCH Vale do Leite (Tabela 15). O empreendimento em questão faz parte de um conjunto de PCHs a serem implantadas ao longo deste rio, utilizando seu aproveitamento para a geração de energia, que prevê além da implantação da PCH Vale do Leite mais quatro (04) aproveitamentos hidrelétricos. Os dados desses empreendimentos podem ser visualizados na Tabela 15. Além destes empreendimentos

Tabela 15: Dados dos empreendimentos em operação e em fase de estudo ao longo do trecho do Rio Forqueta.

EMPREENHIMENTO	POTÊNCIA (MW)	ÁREA ALAGADA (HA)	SITUAÇÃO ATUAL
PCH Rastro de Auto	7,02 MW	28,98	Em operação
PCH Salto Forqueta	6,12 MW	34,60	Em operação
PCH Foz do Jacutinga	5,50 MW	44,38	Em estudo

EMPREENHIMENTO	POTÊNCIA (MW)	ÁREA ALAGADA (HA)	SITUAÇÃO ATUAL
CGH Moinho Velho	4,20 MW	35,85	Em estudo
PCH Vale Fundo	5,60 MW	68,98	Em estudo
CGH Olaria	3,70 MW	35,8	Em estudo

Legenda: MW: megawatts; HA: hectares.

A área a ser implantado o empreendimento caracteriza-se pela presença de pequenas propriedades rurais, com menos de quatro (04) hectares, onde se pratica agricultura de subsistência e a criação de animais, principalmente de suínos e aves (PÉRICO *et al.*, 2012). Além disso, foram consideradas outras tipologias de empreendimento para esta análise, como as granjas avícolas localizadas no entorno do empreendimento, num total de duas (02), aproximadamente. Esta tipologia foi considerada tendo em vista sua proximidade com a localização da PCH Vale do Leite e que estas podem contribuir com os efeitos cumulativos dos impactos elencados neste estudo como, por exemplo, a alteração da qualidade da água e a alteração da cobertura vegetal.

A análise de efeitos sinérgicos e cumulativos é de extrema importância por sua capacidade de visualizar, em longo prazo, a interatividade do projeto na região, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável, ajudando no processo de tomada de decisão. Para esta análise, foram considerados os empreendimentos de aproveitamentos hidrelétricos em operação e em estudo no Rio Forqueta, bem como as propriedades rurais presentes na área de influência direta (AID) da PCH Vale do Leite, que de alguma forma, podem contribuir no potencial sinérgico e cumulativo entre os empreendimentos e seus impactos ambientais.

Além disso, os resultados obtidos pelos aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico analisados pela Análise Integrada do Empreendimento foram considerados, uma vez que as análises resultaram em fragilidades baixas, médias e altas no trecho do Rio Forqueta em que a PCH Vale do Leite e os demais aproveitamentos hidrelétricos em operação e em estudo estão inseridos.

O Quadro 11 apresenta os impactos qualificados como sinérgicos e cumulativos da PCH Vale do Leite.

Quadro 11: Impactos qualificados como sinérgicos e cumulativos.

IMPACTOS AMBIENTAIS	SINÉRGICO	CUMULATIVO
FASE DE IMPLANTAÇÃO		
Alteração superficial do solo	Sim	Sim
Aumento da taxa de sedimentação no rio	Sim	Sim
Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções	Sim	Sim
Alteração da qualidade da água	Sim	Sim
Alteração da cobertura vegetal	Sim	Sim
Alteração na composição da biota terrestre	Sim	Sim
Alteração na composição da biota aquática	Sim	Sim
Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos	Sim	Não
Afugentamento da fauna silvestre	Sim	Não
Remoção direta de espécimes da natureza	Sim	Não
Acidentes com animais peçonhentos e venenosos	Sim	Não
Perda e fragmentação de habitat	Sim	Sim
Geração de emprego direto e indireto	Sim	Não
Aumento das atividades econômicas durante as obras	Sim	Não
Sobrecarga dos serviços públicos e privados	Sim	Não
Alteração do sistema viário	Sim	Não
FASE DE OPERAÇÃO		
Interação do lago com o solo	Sim	Sim
Fim das corredeiras na área do reservatório	Sim	Sim
Mudanças no nível do lençol freático e na qualidade das	Não	Sim

IMPACTOS AMBIENTAIS	SINÉRGICO	CUMULATIVO
águas do aquífero		
Alteração da qualidade da água	Sim	Sim
Redução de oxigênio dissolvido	Sim	Sim
Estratificação térmica do reservatório	Sim	Sim
Alteração na composição da biota aquática	Sim	Sim
Incremento de espécies exóticas	Não	Sim
Proliferação de macrófitas aquáticas	Não	Sim
Implantação de faixa de APP	Não	Sim
Aumento da oferta de energia elétrica	Não	Sim

A PCH Vale do Leite está prevista entre a PCH Vale Fundo, à montante, e a CGH Olaria, à jusante. Ambos os empreendimentos encontram-se em áreas consideradas de baixa fragilidade, segundo a Análise Integrada do Empreendimento. No entanto, dentre os impactos ambientais previstos pela implantação do empreendimento, a instalação ou aceleração de processos erosivos durante as intervenções foi considerado como sinérgico e cumulativo com os demais empreendimentos previstos. Isso se dá pela movimentação superficial de terra em alguns pontos no momento de implantação da PCH Vale do Leite e dos demais aproveitamentos hidrelétricos no Rio Forqueta, acarretando em uma descarga maior de sedimentos no leito do rio causando o assoreamento e alterando a qualidade da água. Os resultados obtidos para o aspecto fragilidade à erosão corroboram com essa afirmação, uma vez que para os empreendimentos previstos no trecho do Rio Forqueta a análise integrada apresentou fragilidade alta para esse aspecto, sendo visível a cumulatividade deste com os demais empreendimentos.

Durante a fase de operação da PCH Vale do Leite e dos demais aproveitamentos hidrelétricos previstos no Rio Forqueta, é possível que haja uma interação dos reservatórios com o solo que acarretará em uma taxa de

sedimentação ligeiramente mais alta que o natural, até que a camada de solo que será coberta pela água se estabilize.

No que tange a alteração da qualidade da água, este impacto foi qualificado como sinérgico e cumulativo com os outros empreendimentos e com as propriedades rurais presentes na AID da PCH Vale do Leite. A sinergia entre os impactos: escavação, terraplanagem e movimentação do solo; aumento da taxa de sedimento no rio; em conjunto com a redução da velocidade da água e a supressão de corredeiras, poderá potencializar a alteração de parâmetros físico-químicos do Rio Forqueta, como por exemplo, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, sólidos dissolvidos, entre outros, além de alterar a composição da biota aquática, tanto nos reservatórios quanto em seus trechos a jusante. Conforme apresentando no diagnóstico ambiental (Volume II) foi possível visualizar que existe uma variação sazonal dos parâmetros de qualidade da água e um comportamento de degradação da qualidade da água de montante para jusante. No entanto, os resultados dos parâmetros não excederam os limites estipulados pela CONAMA nº 357/2005. De acordo com a série histórica analisada, é possível visualizar uma tendência de incremento de alguns parâmetros, como por exemplo, turbidez, condutividade e coliformes termotolerantes, em direção à jusante, sendo os maiores valores registrados nos meses quentes.

Além disso, a alteração da qualidade da água é cumulativa com os demais aproveitamentos hidrelétricos em conjunto com as propriedades rurais presentes na AID da PCH Vale do Leite, uma vez que reservatórios em cascata, mesmo que pequenos, podem vir a ter problemas como proliferação de algas cianofíceas e de macrófitas aquáticas, além da utilização de defensivos agrícolas nas lavouras e despejo de resíduos, podendo levar no aumento da concentração de coliformes termotolerantes, considerados os principais indicadores de contaminação fecal e poluição sanitária nos rios. No entanto, quando analisado esse aspecto pela Análise Integrada do Empreendimento, no entorno os demais empreendimentos a serem implantados no Rio Forqueta, a fragilidade é considerada de muito baixa a média.

A comunidade fitoplanctônica é fonte de alimento para vários outros organismos que utilizam o oxigênio como fonte de energia. Seu enriquecimento

umenta a demanda de oxigênio dissolvido na água, e em estado avançado pode gerar a eutrofização. No entanto, quando considerado os resultados obtidos no diagnóstico ambiental e a área do reservatório da PCH Vale do Leite e dos demais aproveitamentos hidrelétricos (Tabela 15), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação do empreendimento (fio d'água) e o tempo de residência (3,5 dias) da água do reservatório da PCH Vale do leite, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com Cruz & Fabriza (1995) *apud* Soma (2020), para haver crescimento significativo do fitoplâncton em reservatórios, é necessário um tempo de residência de duas (02) a três (03) semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência do futuro reservatório da PCH Vale do Leite não causará impacto significativo sobre a comunidade fitoplanctônica, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

Para mitigar os impactos sinérgicos e cumulativos do meio físico elencados no Volume V, serão implantadas medidas de mitigação como o mapeamento dos pontos mais susceptíveis ao carreamento de solo para remediação pontual, com técnica de sustentação de solo, realizar lavagem de maquinários e veículos somente em locais apropriados, evitando a contaminação do solo e da água com resíduos característicos, realizar remoção da vegetação na área do reservatório, entre outros, bem como executar Programas Ambientais para mitigar os efeitos destes no ambiente, como por exemplo:

- Programa de Recuperação das Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA);
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas;
- Programa de Monitoramento do Regime Hidrológico;
- Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico; e
- Programa de Controle de Processos Erosivos;
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Cabe salientar que, conforme comportamento dos parâmetros analisados para o diagnóstico ambiental da qualidade da água, uma atenção maior será dada para os empreendimentos a jusante, durante a execução dos Programas Ambientais.

Entre os impactos do meio biótico considerados sinérgicos e cumulativos no Rio Forqueta destaca-se principalmente a alteração da cobertura vegetal, que serve de abrigo e alimentação a biota como barreira para a contaminação por espécies exóticas no recurso hídrico.

A alteração da cobertura vegetal é um impacto que está diretamente relacionado aos processos erosivos, promovendo a sedimentação do recurso hídrico, destruição de habitats específicos e de ambientes importantes no ciclo de vida de algumas espécies. Tendo isso em vista, reservatórios que acarretam maior supressão de vegetação são mais impactantes para a manutenção da diversidade de espécies terrestres, aquáticas e semiaquáticas. Do ponto de vista quantitativo, a cobertura vegetal nativa existente na área a ser implantada a PCH Vale do Leite que será suprimida, soma 34,99 hectares entre estágio sucessional inicial, médio e avançado. Quando considerado os demais empreendimentos, foi calculada uma estimativa de supressão da vegetação para implantação desses aproveitamentos hidrelétricos no trecho do Rio Forqueta e dados podem ser visualizados na Tabela 16.

Tabela 16: Estimativa de supressão da vegetação nos empreendimentos em fase de estudo ao longo do trecho do Rio Forqueta.

EMPREENHIMENTO	POTÊNCIA (MW)	ÁREA ALAGADA (HA)	ESTIMATIVA DE SUPRESSÃO (HA)
PCH Foz do Jacutinga	5,50 MW	52,77	38,36
CGH Moinho Velho	4,20 MW	35,85	24,6
PCH Vale Fundo	5,60 MW	68,98	54,32
CGH Olaria	3,70 MW	35,8	33,34

Legenda: MW: megawatts; HA: hectares.

As estimativas apresentadas na Tabela 16 corroboram com a qualificação de cumulativo o impacto alteração da cobertura vegetal, pois uma vez implantando os demais empreendimentos, haverá perda considerável de vegetação nativas no trecho do Rio Forqueta, ainda que temporário. Este fato é corroborado quanto observado a análise do aspecto flora e fauna realizada pela Análise Integrada do Empreendimento, quando considerado os demais empreendimentos no Rio Forqueta, onde a fragilidade obtida foi de baixa a média. No entanto, medidas mitigadoras e programas ambientais estão previstos para mitigar a

cumulatividade deste impacto, com a criação de faixas de APPs e recuperação de áreas com espécies de vegetação nativa, representa, em longo prazo, um incremento nas áreas florestadas da região.

Em relação à biota terrestre, os processos impactantes decorrentes da implantação e operação de aproveitamentos hidrelétricos estão relacionados à perda e fragmentação de habitats, compostos de mosaicos de vegetação nativa, representadas por poucos fragmentos remanescentes e em vários estágios de conservação (SOMA, 2020). Isso se dá, principalmente, pela supressão da vegetação nativa necessária para a implantação de acessos, canteiros de obras, bem como pela supressão para a formação do reservatório.

A supressão da vegetação para implantação de reservatórios poderá afetar algumas espécies que se deslocam pelas formações florestais, principalmente os mamíferos terrestres, como por exemplo, *Cerdocyon thous* (graxaim-do-mato), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Nasua nasua* (quati), entre outros. Este impacto poderá ser potencializado quando considerado a supressão da vegetação para implantação dos demais aproveitamentos hidrelétricos, justificando a sua qualificação como cumulativo.

No que tange a avifauna, as espécies registradas no diagnóstico ambiental (Volume III) a grande maioria é considerada de baixa e média sensibilidade aos distúrbios dos habitats. No entanto, a supressão da vegetação para formação do reservatório da PCH Vale do Leite e dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos que serão implantados futuramente na região reduzirá o hábitat preferencial de algumas espécies aves registradas na área de estudo. Esse fator corrobora com a qualificação deste impacto em cumulativo com os demais empreendimentos.

Quando analisado os impactos ocasionados à fauna íctica do Rio Forqueta, estes possuem grande efeito cumulativo e, as alterações promovidas pelos barramentos a montante da área da PCH Vale do Leite em conjunto com os demais aproveitamentos hidrelétricos a serem implantados, de forma geral, levam a uma simplificação do ecossistema, onde espécies generalistas são melhores sucedidas, em especial, as espécies exóticas (AGOSTINHO *et al.*, 1999 *apud* AMBIOTECH, 2012).

A maior alteração na comunidade de peixes com a implantação do empreendimento e dos demais aproveitamentos hidrelétricos no Rio Forqueta se dará na abundância das espécies, principalmente das ordens Characiformes e Siluriformes, conforme já observado por Hirschmann *et al.* (2008), em estudo realizado na PCH Salto Forqueta em etapas anterior e após o estabelecimento do reservatório. Estas alterações podem estar relacionadas à formação de um novo ambiente ocasionado pelo barramento do rio, que segundo Agostinho *et al.* (2007), *apud* Hirschmann *et al.* (2008), leva a criação de novos habitats e perda de outros. Dentre os habitats novos, ressalta-se a zona pelágica, onde são encontrados principalmente indivíduos da família Characidae, cujos membros geralmente formam o principal conjunto de espécies de meia água. Dentre os habitats perdidos, destacam-se as corredeiras, onde são encontradas diversas espécies da família Loricariidae, características deste tipo de habitat. Conforme Hirschmann *et al.* (2008), a perda de corredeiras pode resultar na diminuição da abundância de Siluriformes e o acréscimo da zona pelágica pode resultar no aumento da abundância de Characiformes.

Para mitigar os impactos sinérgicos e cumulativos do meio biótico elencados no Volume V, serão implantadas medidas de mitigação como restrição da supressão de vegetação somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de intervenção, reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs, monitorar a biota aquática, resgatar e afugentar a fauna, dando atenção às áreas que terão vegetação suprimida, desvio do curso do rio, construção das ensecadeiras e barramento, entre outros, bem como executar Programas Ambientais para mitigar os efeitos destes no ambiente, como por exemplo:

- Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação;
- Programa de Resgate/Transplante de Flora e Germoplasma de todos os habitats;
- Programa de Implantação e Monitoramento de APP;
- Programa de Conservação das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção;

- Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre;
- Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática.

Desta forma, os Programas Ambientais que serão propostos neste estudo descreverão ações para aumentar o conhecimento sobre a flora e fauna existente na região e, com isso, possibilitar plano de manejo mais adequado à realidade da região.

No que tange ao meio socioeconômico, os processos que gerarão impactos para este meio referem-se basicamente a dois (02) aspectos: implantação da obra e formação do reservatório. Os impactos positivos também são qualificados em cumulativos, como por exemplo, aumento da oferta de energia elétrica, considerado cumulativo com os demais aproveitamentos hidrelétricos, e sinérgicos a exemplo da geração de emprego direto e indireto, com sinergia com o aumento das atividades econômicas durante a obra, potencializando a sobrecarga dos serviços públicos e privados, entre outros.

A PCH Vale do Leite não causará interferências em trechos de vias rodoviárias com grande tráfego e conseqüentemente, não haverá cumulatividade para este aspecto. Os impactos sobre o sistema viário incidirão sobre as vias utilizadas localmente, especificamente aquelas que dão acesso ao empreendimento.

Assim como nos meios físico e biótico, os impactos do meio socioeconômico podem ser minimizados, mitigados ou potencializados com a implantação de medidas mitigadoras como proporcionar e/ou incentivar o treinamento e qualificação técnica para os trabalhadores da região, visando aumentar a qualificação da mão-de-obra local, incentivar melhorias à infraestrutura municipal, incentivar a implantação de políticas públicas nas áreas de influência direta e indireta, implementação de um projeto de sinalização temporária, a ser mantida durante todo o período de obras, no trechos viários do entorno da PCH Vale do Leite e dos demais aproveitamentos hidrelétricos, entre outros, bem como executar Programas Ambientais para mitigar os efeitos destes no ambiente, como por exemplo:

- Programa de Comunicação Social;

- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Reestruturação do Território e da Infraestrutura Afetada;
- Programa de Remoção de Estruturas e Desmatamento/Limpeza do Reservatório;
- Plano Ambiental para a Construção;
- Programa de Gestão Ambiental.

Proposição de medidas mitigadoras e a implantação de programas ambientais se fazem necessárias, uma vez que, conforme apresentado neste volume, a implantação da PCH Vale do Leite impactará consideravelmente nos meios físico, biótico e socioeconômico. Além disso, alguns impactos são cumulativos com os empreendimentos já existentes e em estudo no Rio Forqueta e desta forma, poderá ocasionar a potencialização destes.

Uma vez implantada as medidas de mitigação, como monitoramentos ambientais, manejos de fauna terrestre e da ictiofauna local e demais ações dos programas ambientais que serão previstos, permitirão que a inserção da PCH Vale do Leite ocorra de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais significativos e que compensem satisfatoriamente os impactos elencados após a realização do diagnóstico ambiental e que, futuramente, sirva de modelo para empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico que possam afetar outras áreas com sua implantação.

9.4. MATRIZ DE IMPACTOS E RESULTADOS

9.4.1. Metodologia de identificação de impactos

Após a definição preliminar dos impactos ambientais, realizou-se um seminário que contou com a participação de todos os técnicos envolvidos, incluindo os coordenadores do estudo. O seminário teve como objetivo disseminar e nivelar, entre todos os participantes do EIA-RIMA, os conhecimentos acerca do projeto proposto para a implantação e operação da PCH Vale do Leite, bem como do cenário ambiental da área de estudo. Nesse seminário foram apresentadas as características técnicas do projeto e o detalhamento de todos os resultados obtidos nas campanhas para a realização do diagnóstico ambiental. Desta forma, proporcionou-se uma visão geral do estudo para todos os técnicos, atendendo ao preconizado na Resolução Conama nº 001/86, que menciona "O estudo de impacto ambiental será realizado por equipe técnica multidisciplinar habilitada (...)".

Para a consolidação dos impactos ambientais, utilizou-se uma adaptação do método *ad hoc*, que consiste em reuniões de técnicos das especialidades escolhidas de acordo com as características e a localização do projeto a ser analisado. A metodologia das reuniões seguiu as etapas descritas abaixo;

- Apresentação e justificativa do impacto pelo técnico;
- Discussão entre os participantes sobre a pertinência do impacto;
- Definição e listagem dos impactos ambientais avaliados e considerados pertinentes em relação ao empreendimento.

A partir dos conceitos definidos para impacto ambiental, a análise dos impactos ambientais ocasionados nas fases de planejamento, instalação e operação da PCH Vale do Leite, basearam-se na identificação sistemática criteriosa dos prováveis impactos oriundos das fases citadas acima com relação aos meios físico, biótico e socioeconômico.

Para a análise dos impactos ambientais, serão considerados variáveis e atributos dos impactos com as características qualitativas que permitirão avaliar o seu significado em relação a outros impactos (Quadro 12). A partir disso,

poderá ser avaliado o impacto global do empreendimento em relação ao ambiente onde será inserido, pela análise da sinergia existente entre eles e as medidas mitigadoras e compensatórias que poderão ser adotadas.

Quadro 12: Variáveis e atributos para análise dos impactos ambientais da PCH Vale do Leite.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positivo/Negativo
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento/Implantação/Operação
ABRANGÊNCIA	Direta/Indireta
PROBABILIDADE	Baixa/Média/Alta
DURAÇÃO	Temporária/Permanente/Cíclico
REVERSIBILIDADE	Reversível/Irreversível/Evitável
TEMPORALIDADE	Curto/Médio/Longo
IMPORTÂNCIA	Baixa/Média/Alta
MAGNITUDE	Baixa/Média/Alta (vida escala numérica)
SINERGIA	-

9.4.1.1. Natureza (positivo/negativo)

Tal variável indica se o impacto ambiental é benéfico ou adverso, da seguinte forma:

- Impacto positivo: é aquele que corresponde à ocorrência de benefícios ambientais no meio estudado;
- Impacto negativo: em contraposição ao anterior, é aquele que corresponde à ocorrência de depreciação da qualidade ambiental do componente em análise.

9.4.1.2. Fase de ocorrência

Indica quando o impacto irá ocorrer ao longo do desenvolvimento do empreendimento, sendo:

- Na fase de planejamento: ocorre durante as atividades de planejamento da obra;
- Na fase de instalação: ocorre durante as atividades de implantação da obra;
- Na fase de operação: ocorre durante as atividades de operação da obra.

9.4.1.3. Abrangência

Esta variável traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência:

- Impacto direto: impacto cujo efeito se fazem sentir localmente;
- Impacto indireto: impacto cujo efeito se fazem sentir regionalmente;
- Impacto direto/indireto: impacto cujo efeito se faz sentir localmente e regionalmente.

9.4.1.4. Probabilidade

É a probabilidade de que um impacto ocorra efetivamente durante as diferentes fases do empreendimento:

- Baixa: o impacto possui baixa probabilidade de ocorrer;
- Média: o impacto possui uma probabilidade intermediária de ocorrência;
- Alta: o impacto muito provavelmente irá ocorrer.

9.4.1.5. Duração

É característica do impacto de acordo com sua temporalidade no ambiente:

- Temporário: o efeito gerado é apresentado por um período determinado de duração;
- Cíclico: o efeito gerado pelo impacto apresenta um período determinado de duração, repetindo-se em intervalos cíclicos de tempos;

- Permanente: o efeito gerado é definitivo, permanecendo mesmo quando a ação que o gerou seja cessada.

9.4.1.6. Reversibilidade

Traduz a capacidade do ambiente de retornar, ou não, a sua condição original depois de cessada a ação geradora de impacto:

- Reversível: cessada as ações que geraram o impacto, o ambiente pode retornar as suas características iniciais;
- Irreversível: quando cessada a ação gerada do impacto, o ambiente não retornará ao seu estado inicial;
- Evitável: quando as ações geradoras do impacto poderão ser evitadas.

9.4.1.7. Importância

É a característica do impacto que se traduz no significado ecológico e/ou socioeconômico do ambiente atingido, podem ser:

- Baixa: impacto inexpressivo;
- Média: impacto expressivo, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado;
- Alta: impacto de tal ordem que possa levar à descaracterização dos meios ecológicos e socioeconômicos atingidos.

9.4.1.8. Magnitude

A magnitude de um impacto ambiental é definida como a grandeza em escala espaço-temporal da interação das ações (LEOPOLD *et al.*, 1971). Segundo Bisset (1987):

(...) é definida como a medida de gravidade da alteração de parâmetro ambiental (consideram-se questões como a extensão do impacto, sua periodicidade e seu grau de modificação). A magnitude é, e também definida pela

extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal.

Visando reduzir ao máximo o componente de subjetividade inerente a estudos de avaliação de impactos, se buscou estabelecer uma metodologia de cálculo para se definir a magnitude de cada impacto. A metodologia foi definida a partir de diversos estudos semelhantes, tendo como premissa a utilização de variáveis específicas e seus respectivos atributos, cuja atribuição é objetiva. Assim, foi definido, preliminarmente, um sistema de valoração gradual para as variáveis, conforme apresentado nos quadros abaixo:

Quadro 13: Valoração gradual para a variável Probabilidade (P). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Alta	4
Média	2
Baixa	1

Quadro 14: Valoração gradual para a variável Abrangência (A). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Direita	1
Indireta	2
Direta/Indireta	3

Quadro 15: Valoração gradual para a variável Duração (D). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Permanente	3
Recorrente/Cíclica	2
Temporária	1

Quadro 16: Valoração gradual para a variável Reversibilidade (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Irreversível	3
Reversível	2
Evitável	1

Quadro 17: Valoração gradual para a variável Importância (R). Fonte: AMBIOTECH, 2011; adaptado por GEOCENTER, 2020.

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Baixa	2
Média	3
Alta	4

A pontuação das variáveis *Probabilidade*, *Abrangência*, *Duração* e *Reversibilidade* variam entre 1, 2 ou 4, ou seja, dando maior peso aos atributos que representam efetivamente maior impacto em cada variável, levando-se em conta que o componente de subjetividade destas é praticamente nulo. Para a variável *Importância*, foi atribuída pontuação que varia entre 2, 3 e 4, minimizando a importância do critério subjetivo ao aproximar todos seus valores.

Com base nessa pontuação, foi definida a seguinte fórmula para definição da magnitude (M):

$$M = 2x(P + A + D + R)xI$$

Sendo assim, a magnitude de cada impacto será obtida exclusivamente a partir dos resultados da avaliação das variáveis anteriormente descritas, através da transformação da escala qualitativa para uma escala numérica, classificando entre baixa, média e alta, conforme pode ser visualizado na Figura 30.



Figura 30: Classificação da magnitude pelo intervalo de valores.

Ao término da avaliação dos impactos ambientais de cada meio analisado, será apresentado um gráfico no qual permitirá a comparação entre as magnitudes calculadas.

9.4.1.9. Sinergia

A sinergia é o efeito, força ou ação resultante da conjunção simultânea de dois (02) ou mais fatores, de forma que o resultado é superior à ação dos fatores individualmente sob as mesmas condições. A identificação da sinergia entre os impactos visa à mitigação dos mesmos, evitando que impactos sinérgicos ocorram simultaneamente.

Um exemplo de impacto sinérgico pode ser a instalação de processos erosivos, que contribuem para a deposição de sedimentos e partículas em algum corpo hídrico. Quando o impacto for sinérgico, serão citados os impactos que estabelecem essa sinergia.

9.4.2. Resultados – impactos ambientais da PCH Vale do Leite

Para efeito da análise ambiental, e consequente avaliação de impactos, serão consideradas separadamente as fases de planejamento, implantação e operação da PCH Vale do Leite.

9.4.2.1. Fase de planejamento

Esta etapa consiste no período pré-obras, representando, em relação aos componentes do meio físico, biótico e socioeconômico, as interferências ambientais ocasionadas pelos levantamentos de campo, tendo em vista a composição dos estudos ambientais e de engenharia.

9.4.2.1.1. Meio socioeconômico

Geração de expectativa na população da área do empreendimento

Desde a etapa de planejamento, quando se iniciam os primeiros estudos ambientais e de engenharia, as populações residentes nas áreas adjacentes ao empreendimento passam a ter expectativas em relação aos benefícios que um empreendimento dessa natureza pode ocasionar, em termos socioeconômicos, para a região, principalmente relacionada ao aporte de investimentos na região.

Muitas vezes, a falta de conhecimento das etapas que um proposto empreendimento tem que passar, desde os seus levantamentos iniciais até a obtenção da Licença de Instalação (LI), que permite o início das obras, pode gerar expectativas e dúvidas na população.

Diante desse cenário, para minimizar a expectativa da população em relação ao empreendimento e seus impactos socioambientais, faz-se necessário um canal de comunicação oficial entre empreendedor e a população local, visando otimizar os aspectos positivos dessa mobilização e minimizar as consequências negativas. O princípio é a transparência nas informações, o estabelecimento de um canal de comunicação ágil e direto com a população a ser afetada, direta e indiretamente, e o respeito à diversidade de opiniões e manifestações sobre o empreendimento.

Em virtude da geração de expectativas por parte da comunidade, julgou-se negativo este impacto devido a natureza, visto que o empreendedor terá a necessidade de esclarecer, bem como satisfazer os anseios da comunidade onde está se inserindo.

GERAÇÃO DE EXPECTATIVA NA POPULAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Planejamento	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Geração de conhecimento acerca da região de estudo

Os estudos ambientais multidisciplinares, desenvolvidos na região do empreendimento, tem como consequência a geração de conhecimento sobre diferentes aspectos locais, envolvendo os meios socioeconômico, físico e biótico. Na fase de planejamento da obra, esses conhecimentos referem-se aos estudos preliminares de campo sobre os diversos meios. Por acarretar um ganho em experiência e informações para a sociedade em geral, considera-se esse impacto positivo.

Considera-se um impacto permanente e irreversível uma vez que algo aprendido não pode ser retirado de quem já se apropriou desse conhecimento. A grandeza desse impacto, no tempo e no espaço, é considerada baixa, pois poderá contribuir para a população local, bem como para outras, por período indeterminado, no entanto já existem outros estudos desenvolvidos para a área. Para a geração de conhecimento é definida uma baixa importância, considerando sua contribuição para outros estudos na área.

GERAÇÃO DE CONHECIMENTO A CERCA DA REGIÃO DE ESTUDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Planejamento	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	52
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

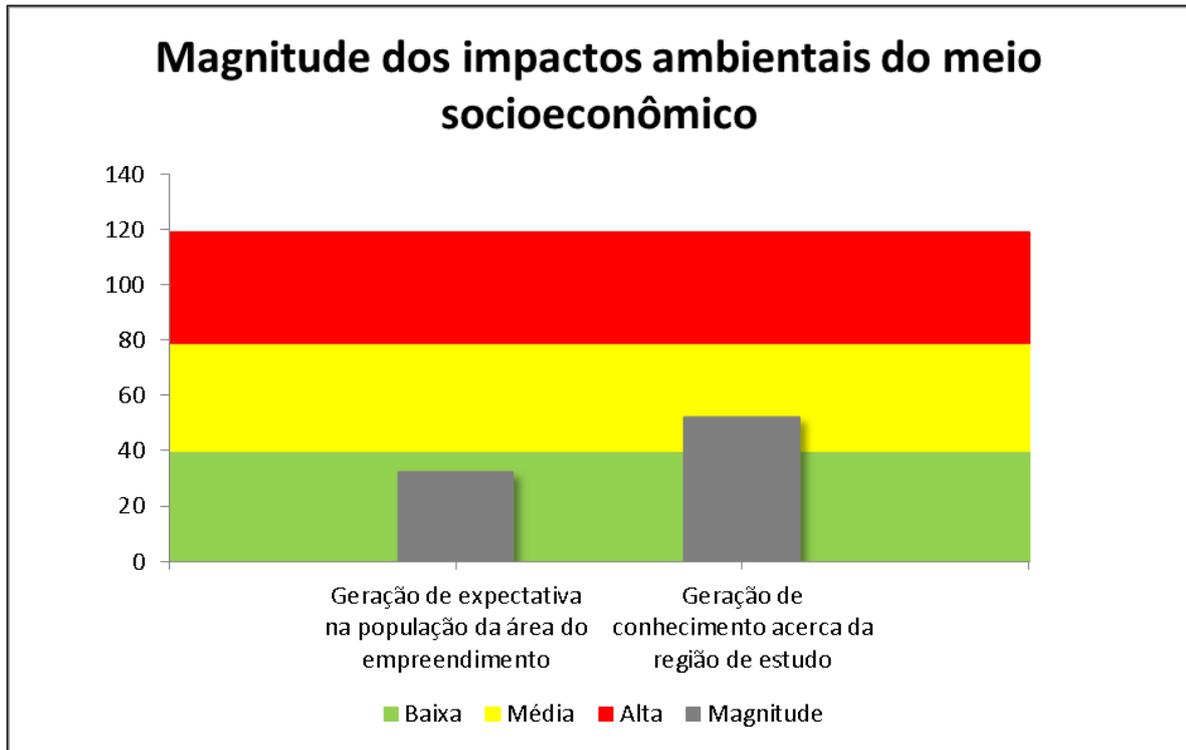


Figura 31: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de planejamento.

9.4.2.2. Fase de implantação

Durante a implantação da PCH Vale do Leite, os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômico decorrem da construção da PCH, bem como das estruturas auxiliares, dentre as quais: barramento, canteiros de obras, subestação, bota-fora e Linha de Transmissão (LT).

9.4.2.2.1. Meio físico

Alteração superficial do solo

Para a implantação das estruturas da PCH Vale do Leite, serão necessárias obras que envolvem a movimentação do solo nos pontos do barramento, casa de máquinas, subestação, canteiro de obras, bota-fora, pequenos pontos no trecho da linha de transmissão e em áreas de instalação ou melhorias dos acessos a estes locais.

As escavações necessárias nesses locais serão corretivas, limitadas as proximidades do eixo do barramento, com a retirada de uma fração de material colúvio e camadas que não apresentam características compatíveis para a estabilização da área.

O material estéril, proveniente desse local, será disposto em bota-foras localizados na região do empreendimento. O bota-fora projetado sobre o leito do Arroio do Leite irá receber apenas blocos de rocha de dimensões que permitam que sua vazão não seja alterada no momento da instalação da PCH. Todo o material depositado nesta área ficará submerso quando o lago se formar. Os materiais finos junto com blocos de rocha serão utilizados no bota-fora localizado a jusante do barramento para reconformação e estabilização dos taludes nos acessos as estruturas. Essa fase requer atenção para os potenciais focos erosivos com a exposição direta do solo às intempéries do clima.

ALTERAÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO	CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da

ALTERAÇÃO SUPERFICIAL DO SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
	construção da PCH	
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação/Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	28
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal;
Sinergia	Impacto potencializado	- Instalação ou aceleração dos processos erosivos nas intervenções; - Aumento da taxa de sedimentação no rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Aumento da taxa de sedimento no rio

A movimentação do solo envolve escavações nos locais das intervenções para instalação das estruturas. É necessário um local temporário para depositar o volume de solo retirado, antes que esse seja levado ao bota-fora. Esses locais serão determinados conforme a capacidade de suportar o armazenamento dos materiais finos, sem que haja interação com a água. Portanto, será a uma distância segura da margem do rio, para que não ocorra o carreamento dessas partículas.

Qualquer processo erosivo, decorrente de alguma ação no meio físico no entorno da PCH, tem possibilidade de fazer sedimentos carreados irem para o Rio Forqueta, aumentando o volume dos sedimentos em suas águas. O movimento do maquinário, os trabalhos necessários no leito do rio e a própria

movimentação no solo nos locais das fundações das estruturas podem acarretar o aporte de sedimentos, provocando a turbidez, e alterando a qualidade da água.

Quando esse impacto não é mitigado para minimizar os problemas, e a quantidade de sedimentos lançados no rio tem um volume elevado, as consequências podem aparecer como soterramento da fauna bentônica, plantas aquáticas e ovos de peixes. Além da fauna e flora do rio, os animais que se alimentam desses organismos também podem ser afetados.

A instalação de uma barragem no leito de um rio altera as condições naturais do fluxo de sedimentos. A diminuição da velocidade de escoamento no trecho do reservatório causa uma deposição contínua e lenta nessa área, porém, o estudo sobre a vida útil da barragem pelo método de Churchill é de aproximadamente 1.015 anos. Portanto, o assoreamento da barragem não deve ser considerado um impacto que exija medidas de remediação imediata. Eventuais manutenções necessárias poderão ser realizadas com uma draga, que rapidamente fará o trabalho, tendo em vista as dimensões do reservatório.

Deverá ser dada atenção à formação de focos erosivos quando o solo estiver exposto, para que o mínimo de partículas seja carreado.

AUMENTO DA TAXA DE SEDIMENTAÇÃO NO RIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura

AUMENTO DA TAXA DE SEDIMENTAÇÃO NO RIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		vegetal; - Escavações, terraplanagem e movimentação de solo
	Impacto potencializado	- Alteração no substrato do reservatório
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções

Haverá uma considerável mudança na cobertura do solo nos locais que sofrerão intervenção com o empreendimento. Além das estruturas, a área que será formada o reservatório terá a vegetação suprimida, expondo uma faixa de solo que será ocupada pelo reservatório a partir do momento do enchimento. A exposição direta dessas camadas aos fatores climáticos pode favorecer o surgimento, ou aceleração, de processos erosivos.

Devido às proporções da obra e o processo de construção, a erosão pode surgir em focos disseminados ao longo da ADA. É de fundamental importância a utilização de técnicas para atenuar e/ou sanar esse impacto, para reduzir o transporte de sedimentos pelos recursos hídricos. Essa prevenção deve ser contínua em todas as fases do empreendimento.

INSTALAÇÃO OU ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS INTERVENÇÕES		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3

INSTALAÇÃO OU ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS INTERVENÇÕES		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	42
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Escavações, terraplanagem e movimentação de solo.
	Impacto potencializado	- Aumento da taxa de sedimentação; - Alteração no substrato do rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Destinação inadequada de resíduos do empreendimento

Deverá ser dada atenção devida aos resíduos sólidos, sobras de material da obra, efluentes sanitários e água utilizada para lavagens dos equipamentos. Deve ser realizada a separação de resíduos gerados por classe, para posterior destinação aos locais adequados. A separação/gerenciamento adequado dos resíduos deverá ocorrer em todos os locais do empreendimento, entre eles: no canteiro de obras, locais de implantação das estruturas, nas áreas onde haverá supressão da vegetação, etc. Deverá ter uma área própria para locação dos sanitários e destinação adequada aos efluentes gerados. A central de concreto deve estar de acordo com as especificações técnicas, que garantem o descarte correto das águas utilizadas nas lavagens do maquinário. Para atenuar esse impacto é necessário um acompanhamento ambiental constante durante a instalação do empreendimento.

DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da execução da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-

DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	24
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Alteração da qualidade da água

Na fase de instalação do empreendimento, durante a construção das ensecadeiras para o desvio do rio, haverá movimentação do solo no leito e nas margens do Rio Forqueta. Devido à turbidez e outros parâmetros que podem ser influenciados, poderá ocorrer alteração da qualidade das águas superficiais. Porém, o material utilizado para a construção desses desvios é oriundo do próprio terreno. Sendo assim, a alteração se dá basicamente com o acréscimo de sedimentos que naturalmente é levado pelo fluxo d'água.

O canteiro de obras irá gerar em sua dependência efluentes residuais sanitários e domésticos, além dos resíduos de diversas tipologias gerados nos diferentes locais e atividades dentro do empreendimento. Esses resíduos deverão ser acondicionados e armazenados em locais específicos e seguros, sem que possam atingir a rede hídrica.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	24
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Escavação, terraplanagem e movimentação do solo. - Aumento da taxa de sedimento no rio.
	Impacto potencializado	- Alteração da composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração da paisagem natural

As atividades relacionadas à fase de construção do empreendimento, tais como terraplanagem, escavação e transporte de sedimentos, drenagem, preparação de áreas, pavimentação, entre outras, serão responsáveis pela supressão da vegetação e remoção do solo, o que acaba por exercer profunda modificação na paisagem natural.

Desse modo, serão modificados aspectos relacionados ao relevo; aos sistemas naturais de drenagem superficial; aos solos e à capacidade de absorver água e calor; entre outros. As alterações na paisagem refletir-se-ão sobre a população circunvizinha em termos de qualidade de vida. A seguir, apresenta-se as características do impacto de alteração da paisagem na fase de implantação da PCH Vale do Leite.

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do empreendimento.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	88
Sinergia	É sinérgico?	
	Com que?	
	Impacto potencializado	
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

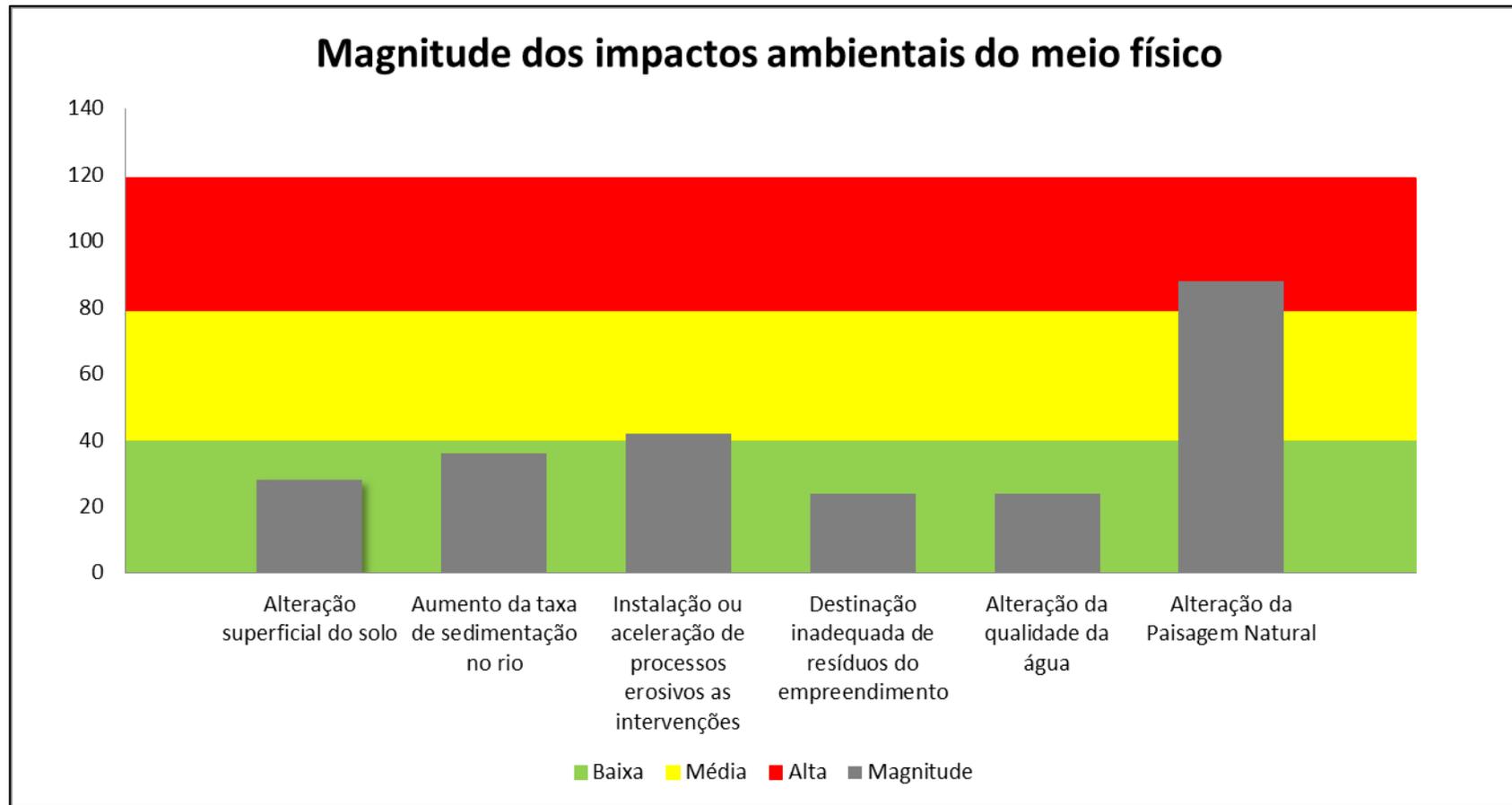


Figura 32: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de implantação.

9.4.2.2.2. Meio biótico

Alteração da cobertura vegetal

As alterações na vegetação tem modificado profundamente a paisagem, impactando diretamente a flora e fauna. Sua origem principal se dá a partir da supressão da vegetação para instalação das estruturas e formação do reservatório, ocasionando alguns impactos, visto que a cobertura vegetal de uma área representa muitas funções biológicas e físicas. Consiste em um impacto permanente, todavia que pode ser mitigado e compensado através do plantio de mudas e reestruturação da área de preservação permanente (APP).

Do ponto de vista quantitativo, a cobertura vegetal nativa existente a ser suprimida, soma 34,99 hectares entre estágio sucessional inicial, médio e avançando, exigindo o corte de um volume total de 572,77 m³ e 858,65 mst para exemplares <15 cm; e 9.266,166 m³ e 13.899,24 mst para exemplares ≥15 cm.

ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, serviços de terraplanagem, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	60
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Escavação, terraplanagem e movimentação do solo.

ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		- Alteração na composição da biota terrestre; - Alteração da biota aquática.
	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Afugentamento da fauna silvestre; - Contaminação biológica por espécies exóticas; - Alteração da qualidade da água.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração na composição da biota terrestre

Durante a fase de implantação, atividades como a instalação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, entre outros, podem impactar diretamente o ecossistema terrestres, ocasionando o afugentamento temporário das espécies locais e/ou perda de habitat, como por exemplo, serviços de terraplanagem que impactam diretamente animais com hábitos fossoriais. A alteração na composição da biota terrestre potencializará a criação de um ambiente propício para a contaminação biológica por espécies exóticas.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA TERRESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, movimentação de maquinários e veículos de transporte, supressão da vegetação e limpeza do terreno, serviços de terraplanagem, além da execução da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA TERRESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal.
Sinergia	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Afugentamento da fauna silvestre; - Contaminação biológica por espécies exóticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração na composição da biota aquática

A modificação dos rios pelos barramentos causa uma série de impactos para peixes (ORMEROD, 2003; AGOSTINHO *et al.*, 2007) por meio das alterações nos padrões de fluxo (AGOSTINHO *et al.*, 2010), que promovem mudanças na conectividade em sistemas rios-planície de inundação (AGOSTINHO *et al.*, 2010) e podem criar, em segmentos imediatamente abaixo, condições hidrodinâmicas e termais instáveis (AGOSTINHO *et al.*, 2010).

A mudança das características do sistema hídrico poderá implicar na redução, ou mesmo no desaparecimento local, de espécies não adaptadas a esse tipo de ambiente, além da alteração em decorrência da oferta alimentar e das possibilidades de predação. Ao mesmo tempo em que será promovido o crescimento de populações de espécies adaptadas a essa nova condição, esta alteração poderá beneficiar e/ou prejudicar algumas espécies da ictiofauna presente na área de estudo.

A maior alteração na comunidade de peixes com a implantação do empreendimento se dará na abundância das espécies, principalmente das ordens

Characiformes e Siluriformes, conforme já observado por Hirschmann *et al.* (2008), em estudo realizado na PCH Salto Forqueta em etapas anterior e após o estabelecimento do reservatório. Estas alterações podem estar relacionadas a formação de um novo ambiente ocasionado pelo barramento do rio, que segundo Agostinho *et al.* (2007), *apud* Hirschmann *et al.* (2008), leva a criação de novos habitats e perda de outros. Dentre os habitats novos, ressalta-se a zona pelágica, onde são encontrados principalmente indivíduos da família Characidae, cujos membros geralmente formam o principal conjunto de espécies de meia água. Dentre os habitats perdidos, destacam-se as corredeiras, onde são encontradas diversas espécies da família Loricariidae, características deste tipo de habitat. Conforme Hirschmann *et al.*, (2008), a perda de corredeiras pode resultar na diminuição da abundância de Siluriformes e o acréscimo da zona pelágica pode resultar no aumento da abundância de Characiformes.

As espécies limnófilas, que habitam ambientes como os remansos e as áreas alagadas, teoricamente, se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas (LOWE-McCONNEL, 1975). Em contrapartida, as espécies que habitam ambientes de água corrente, aparentemente apresentariam menores condições para permanecer em uma área represada.

No entanto, é esperado que algumas espécies de peixes atingidas pelo empreendimento se desloquem para áreas localizadas a montante do reservatório, procurando trechos lóticos remanescentes (AGOSTINHO & GOMES 1997). Nesse sentido, os tributários do Rio Forqueta poderão servir como habitat para a ictiofauna, por fornecerem ambientes com características semelhantes à anterior formação do reservatório da PCH Vale do Leite, além dos trechos entre os aproveitamentos.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	104
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Alteração da qualidade da água; - Alteração no substrato do rio.
	Impacto potencializado	- Perda e fragmentação de habitat; - Contaminação biológica por espécies exóticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos

O atropelamento de fauna silvestre é um fator de pressão negativa sobre as populações naturais. A instalação/melhorias de vias de acesso, e o aumento do tráfego de veículos pesados nas estradas locais, poderão ocasionar atropelamentos de animais silvestres e domésticos.

Os atropelamentos, na maioria dos casos, acontecem nos chamados corredores de migração, principalmente perto de rios, que são os caminhos naturais que a fauna utiliza para buscar abrigo, alimento e reprodução. Os acidentes acontecem principalmente no horário de crepúsculo, quando os animais estão mais ativos e a visão dos motoristas é mais prejudicada.

O impacto de atropelamento de animais silvestres na região deverá ser mais significativo nas áreas próximas aos remanescentes florestais contíguos às estradas. Também existe a possibilidade de acidentes com animais domésticos

de grande porte, como bovinos e equinos, os quais podem vir a oferecer riscos também aos motoristas.

AUMENTO DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES OU DOMÉSTICOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos de transporte, serviços de terraplanagem e implantação do canteiro de obras.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Evitável	1
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	42
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Alteração na composição da biota terrestre; - Perda e fragmentação de habitats.
	Impacto potencializado	- Afugentamento da fauna silvestre; - Acidente com animais peçonhentos; - Remoção direta de espécimes da natureza.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Afugentamento da fauna silvestre

A geração de ruídos e poluentes, além das demais alterações físicas do entorno da obra, resultam em afugentamento da fauna terrestre, seja pelas perturbações necessárias à implantação da PCH Vale do Leite ou pela eminente diminuição de recursos do local. O aumento no trânsito de operários e

maquinários pesados poderá resultar no deslocamento de espécies de maior exigência ambiental em detrimento de espécies generalistas, sinantrópicas ou exóticas.

O afugentamento da fauna silvestre é considerado temporário, constante apenas durante o período de instalação do empreendimento, sendo reversível.

AFUGENTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação da PCH e da Linha de Transmissão, além da supressão da vegetação.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal;
Sinergia	Impacto potencializado	- Alteração na composição a biota terrestre; - Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Remoção direta de espécimes na natureza

O uso de maquinário e equipamentos nas obras de instalação do empreendimento, além da circulação de veículos e pessoal envolvido na obra, poderá ocasionar a morte acidental de animais, principalmente os de hábitos fossoriais, pelo serviço de terraplanagem, e de hábitos cursores ou voadores, visto a possibilidade de atropelamentos. No caso de algumas espécies de répteis,

a desinformação e o medo generalizado de ofídios (serpentes) poderão levar ao abate indiscriminado de organismos que desempenham um relevante papel como controladores biológicos.

Além de remoção direta da fauna silvestre, é possível que ocorra a remoção de espécies arbóreas e espécies epífitas, como orquídeas e bromélias, tendo em vista o registro destas na área de estudo. O aumento do número de pessoas circulando pelo local (operários) poderá resultar no incremento da coleta de organismos cinegéticos ou de interesse econômico. A prática pode ser evidente, principalmente no que diz respeito à pesca predatória de peixes, além daqueles animais que são perseguidos para criação ilegal, seja em função da beleza, potencial canoro ou as que são perseguidas tanto para alimentação quanto para uso como animais de estimação.

REMOÇÃO DIRETA DE ESPÉCIMES DA NATUREZA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos, morte acidental em decorrência das atividades de terraplanagem.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	48
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração na biota terrestre.
	Impacto potencializado	- Incremento por espécies exóticas e/ou invasoras...
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Acidentes com animais peçonhentos e venenosos

Em decorrência dos deslocamentos faunísticos, e da maior presença de pessoas na área, prevê-se um aumento no número de acidentes ofídicos, principalmente aqueles causados por serpentes ocorrentes em áreas abertas, como cascavéis, jararacas e corais.

Durante o levantamento de dados primários, não houve registro de ofídios, no entanto, não se descarta a ocorrência destes para a área de estudo. Além das serpentes, existem algumas espécies de sapos venenosos (ex: espécies do gênero *Rhinella*, registrados durante o levantamento de campo), que podem ocasionar intoxicação em animais domésticos, como cães e gatos, caso sejam abocanhados e/ou ingeridos.

Além dos deslocamentos causados pela alteração ambiental durante a construção, o enchimento do reservatório poderá causar a fuga de animais peçonhentos para áreas mais altas, podendo aumentar os acidentes envolvendo pessoas e animais de criação.

ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E VENENOSOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Movimentação de maquinários e veículos, atividades de terraplanagem; implantação do reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Evitável	1
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	30
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota

ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E VENENOSOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
		terrestre; - Remoção direta de espécimes na natureza.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Perda e fragmentação de habitat

A perda e fragmentação dos habitats estão entre as principais ameaças à diversidade aquática (AGOSTINHO *et al.*, 2005). A implantação do barramento resultará em perdas de habitats (lagoas marginais, canais, corredeiras e remansos), e em alguns casos gera a formação de novos habitats (bancos de macrófitas e outros), mas principalmente, no caso da perda de habitats, estes formam um ambiente heterogêneo importante para riqueza de espécies, além de serem sítios reprodutivos importantes, bem como os lagos marginais (AGOSTINHO *et al.*, 2007 *apud* AMBIOTECH, 2012).

Em resposta a perturbação decorrente da supressão do vegetal, poderá ocorrer perda e fragmentação de habitat exclusivamente no local de implantação do empreendimento, atingindo diretamente as espécies com reduzida capacidade de dispersão e área de vida como anfíbios, pequenos répteis e roedores.

PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Atividades de supressão vegetal, formação de barreira física impedindo a dispersão da fauna e perturbação decorrente da supressão da vegetação.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x	66

PERDA E FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT		CÁLCULO DE MAGNITUDE
I		
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Alteração na cobertura vegetal; - Alteração no substrato do reservatório.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota terrestre; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

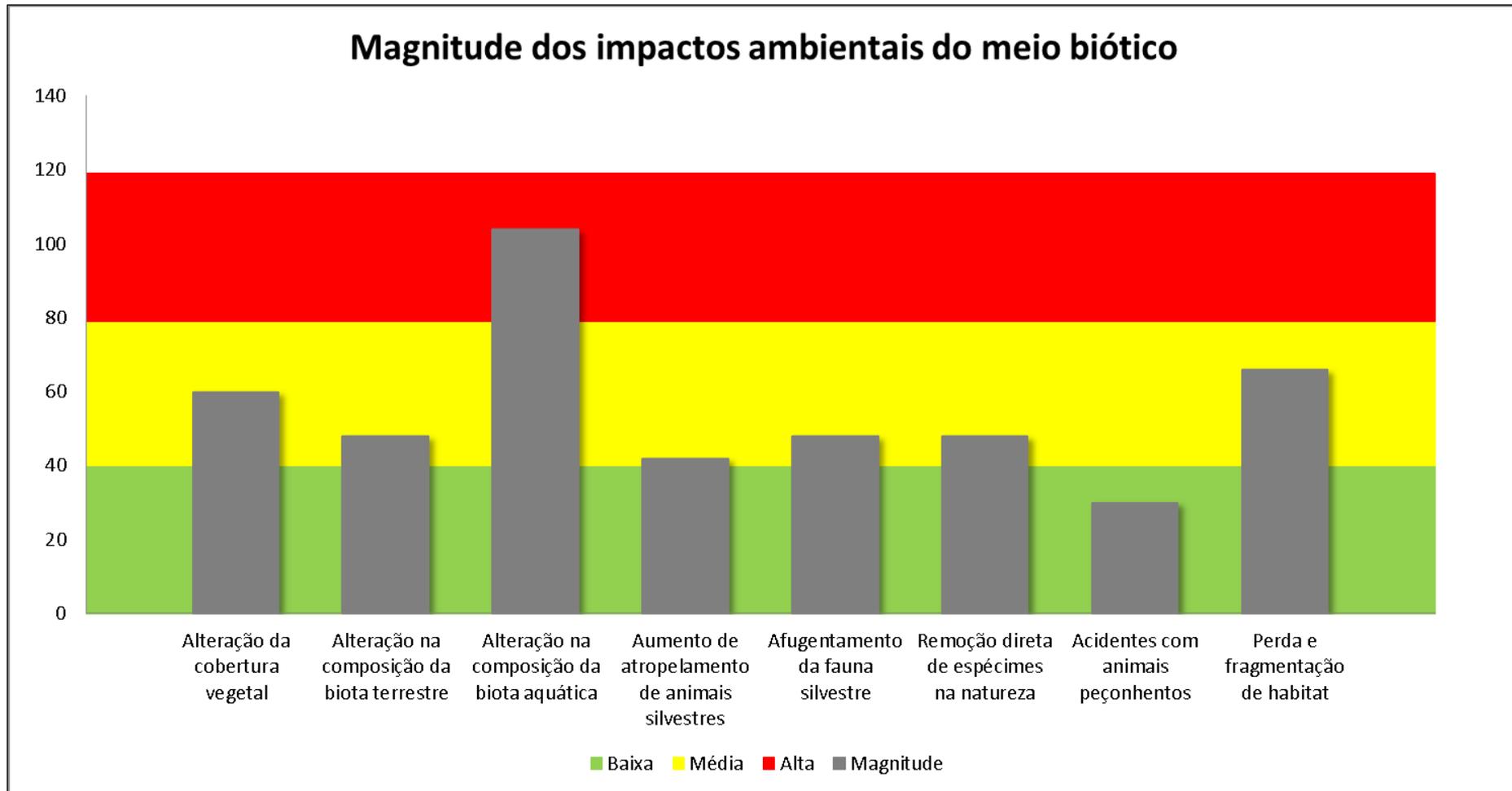


Figura 33: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de implantação.

9.4.2.2.3. Meio socioeconômico

Geração de empregos diretos e indiretos

A implantação da PCH Vale do Leite poderá gerar perspectivas de dinamização da economia local durante as fases de planejamento e implantação, gerando empregos diretos e indiretos. Os empregos diretos são aqueles referentes às ofertas de postos de trabalho, gerados diretamente pelos empreendedores e fornecedores de materiais envolvidos. Entre os profissionais demandados para o empreendimento estão, na maior parte, os relacionados à construção civil, como mestres de obra, pedreiros, engenheiros, entre outros. A equipe técnica principal, que terá a função de orientar, supervisionar e conduzir a implantação do empreendimento será trazida de fora da região.

Para a implantação da PCH Vale do Leite, estima-se utilizar profissionais da região durante esta fase, sendo que a mão-de-obra contratada receberá treinamento local quanto à produção e questões que envolvem a segurança do trabalho e meio ambiente. O número de funcionários previstos diretamente será de aproximadamente 80 colaboradores, no pico da obra.

Os empregos indiretos ocorrem em função do aumento da demanda no mercado, que não ocorreria se não houvesse o empreendimento. Deve-se considerar que o setor de serviços e comércio local tende a ser dinamizado, principalmente na área de alimentos, limpeza e demais atividades necessárias para a manutenção do canteiro de obras e de seus trabalhadores.

Considera-se um impacto temporário e reversível, uma vez que será algo firmado em contrato. A grandeza desse impacto, no tempo e no espaço, é considerada média, pois poderá contribuir para a população local, bem como para outras, por período determinado. É de alta importância para o incremento econômico regional, considerando sua contribuição para a economia local.

GERAÇÃO DE EMPREGO DIRETO E INDIRETO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estudos de campo e construção	-
Natureza	Positivo	-

GERAÇÃO DE EMPREGO DIRETO E INDIRETO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Planejamento e implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	80
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Aumento das atividades econômicas durante a obra
	Impacto potencializado	- Sobrecarga dos serviços públicos e privados
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Aumento das atividades econômicas durante a obra

De modo geral, o aumento das atividades econômicas está relacionado ao aumento da oferta de emprego e com o aumento da circulação de bens e pessoas ligadas diretamente e indiretamente ao empreendimento. Durante a obra, o aumento das atividades econômicas está relacionado à elevação da renda dos trabalhadores diretamente envolvidos na fase de implantação da obra. Esses trabalhadores consumirão bens, serviços e insumos na região, dinamizando as atividades econômicas nos municípios. Além do aumento de renda gerado diretamente na obra, haverá um aumento de renda indireto, proporcionado pelo aumento da demanda por consumo. Parte dessa renda será consumida nos setores de comércio e serviço nos municípios da região.

Ainda que nem todo dinheiro obtido na forma de salário seja gasto nos municípios da região, certamente parte dos recursos será direcionada ao comércio local, implicando em ganhos aos comerciantes e também aos municípios, pelo aumento dos tributos cobrados nas vendas. Tendo em vista a relação direta desse impacto com o aumento da oferta de emprego temporário, cabe aqui também destacar que o aumento das atividades econômicas é um

impacto temporário, pois com o fim das obras, o nível de atividade econômica dos municípios afetados pela PCH Vale do Leite tende a voltar ao normal.

Os municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo, mesmo que menores quando comparados a outros municípios da região, servirão de suporte ao empreendimento, principalmente no fornecimento de mão de obra e logística básica. O comércio local está capacitado a suprir os materiais e insumos básicos eventuais, como a aquisição de materiais em pedreiras e serrarias próximas, além da disponibilização de maquinário para locação.

AUMENTO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DURANTE AS OBRAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	80
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Geração de empregos diretos e indiretos
	Impacto potencializado	- Sobrecarga dos serviços públicos e privados
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Sobrecarga dos serviços públicos e privados

O aumento do contingente populacional pode gerar sobrecarga a alguns serviços, como para o alojamento, principalmente no município de Pouso Novo, devido a sua proximidade com o local do empreendimento. No entanto, os efeitos do aumento do contingente populacional podem ser reduzidos, uma vez que os municípios em questão, principalmente Pouso Novo, tiverem um

decréscimo populacional nos últimos anos, conforme apresentado no diagnóstico do meio socioeconômico (Volume IV).

Apesar disso, este aumento populacional pode gerar sobrecarga a alguns serviços, principalmente em Pouso Novo. Nestes casos, normalmente os serviços de saúde são os que podem sofrer maior sobrecarga, pois mesmo a obra sendo realizada por jovens trabalhadores, na sua grande maioria sem graves problemas de saúde, a exposição a certos riscos demandam por uma estrutura minimamente preventiva para casos de emergência. Esses riscos podem estar vinculados a acidentes de trabalho, picadas por animais peçonhentos e outros decorrentes das obras e do enchimento do reservatório.

Em relação à infraestrutura de serviços de alimentação, alojamento e/ou residência, comércio em geral e lazer, durante o período de implantação da PCH Vale do Leite pode ocorrer sobrecarga destes serviços no município de Pouso Novo, devido a sua proximidade. No momento de pico da obra (construção civil), requer-se maior número de trabalhadores. Contudo, a situação se inverte em outras fases, quando aquele número diminui. Então, o comércio e os serviços podem sentir os efeitos desta diminuição, caso não estejam preparados para isso. Neste sentido, é importante que, no Programa de Comunicação Social, os comerciantes dos municípios de Pouso Novo e Coqueiro Baixo sejam informados desta característica, evitando assim, que invistam em função de um aquecimento econômico provisório e curto.

SOBRECARGA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS E PRIVADOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Indireta	2
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36

SOBRECARGA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS E PRIVADOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Geração de empregos diretos e indiretos; - Sobrecarga dos serviços públicos e privados.
	Impacto potencializado	- Aumento de atropelamento de animais silvestres
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Alteração do sistema viário

Com a implantação das estruturas civis do empreendimento, é esperado que em alguns períodos haja um aumento no tráfego de veículos nas vias de acesso ao local, devido à necessidade de transporte de equipamento e material para a execução da obra. Com o aumento do fluxo e a circulação de veículos pesados, podem ocorrer avarias nas vias de acesso, modificando as condições do trecho e aumentando o risco de acidentes.

Internamente, destacam-se as estradas que proporcionam o acesso à área no qual será implantado o empreendimento e canteiro de obras. No entanto, mesmo durante as obras de implantação, este fluxo será baixo, uma vez que essas estradas são utilizadas pelos moradores próximos.

Poderá ocorrer eventualmente maior incidência de poeira e lama, através do aumento na circulação de veículos nas vias de acesso. Cabe destacar, ainda, que embora o fluxo de caminhões e automóveis seja um inconveniente intrínseco à obra, as melhorias realizadas no sistema viário local perdurarão além do período de implantação do empreendimento, de forma que tal impacto pode ser considerado negativo e positivo.

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo/Positivo	-

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	32
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Instalação ou aceleração dos processos erosivos; - Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota terrestre; - Geração de poeira e ruído.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Geração de poeira e ruído

Durante a construção da PCH, haverá movimentação de máquinas, gerando ruídos e poeiras, principalmente nas vias de acesso que passarão pelas comunidades de Coqueiro Baixo e Pouso Novo. O aumento na emissão de ruídos vai ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento. O impacto é decorrente das atividades construtivas da obra, movimentações de equipamentos, caminhões, máquinas e de trabalhadores que vão gerar este aumento nos ruídos nas imediações da obra.

Para que seja evitado possíveis conflitos, serão adotadas medidas como: conversas com moradores, educação ambiental, priorização de mão-de-obra, entre outras, buscando se manter a harmonização entre todos os envolvidos. Para controle e mitigação desses impactos, serão estabelecidos procedimentos

para o funcionamento das máquinas, equipamentos e tráfego de veículos pesados. Ressalta-se que estas atividades deverão ocorrer preferencialmente em horário diurno.

GERAÇÃO DE POEIRA E RUÍDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

Aumento na arrecadação de impostos

Serão geradas e transferidas receitas aos cofres públicos, incluindo as três esferas de governo, em decorrência do pagamento dos diversos tributos previstos em lei, como ICMS, IPI, ISS.

Esse incremento à receita tributária está relacionado direta e indiretamente ao empreendimento. Diretamente em fase de operação, devido a produção e venda de energia; de forma indireta em função da manutenção do empreendimento, que inclui a aquisição de insumos e equipamentos e a venda de produtos, além de mão de obra para as atividades previstas.

AUMENTO NA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção e implantação do empreendimento	-

AUMENTO NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta e Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	78
	É sinérgico?	Não
Sinergia	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

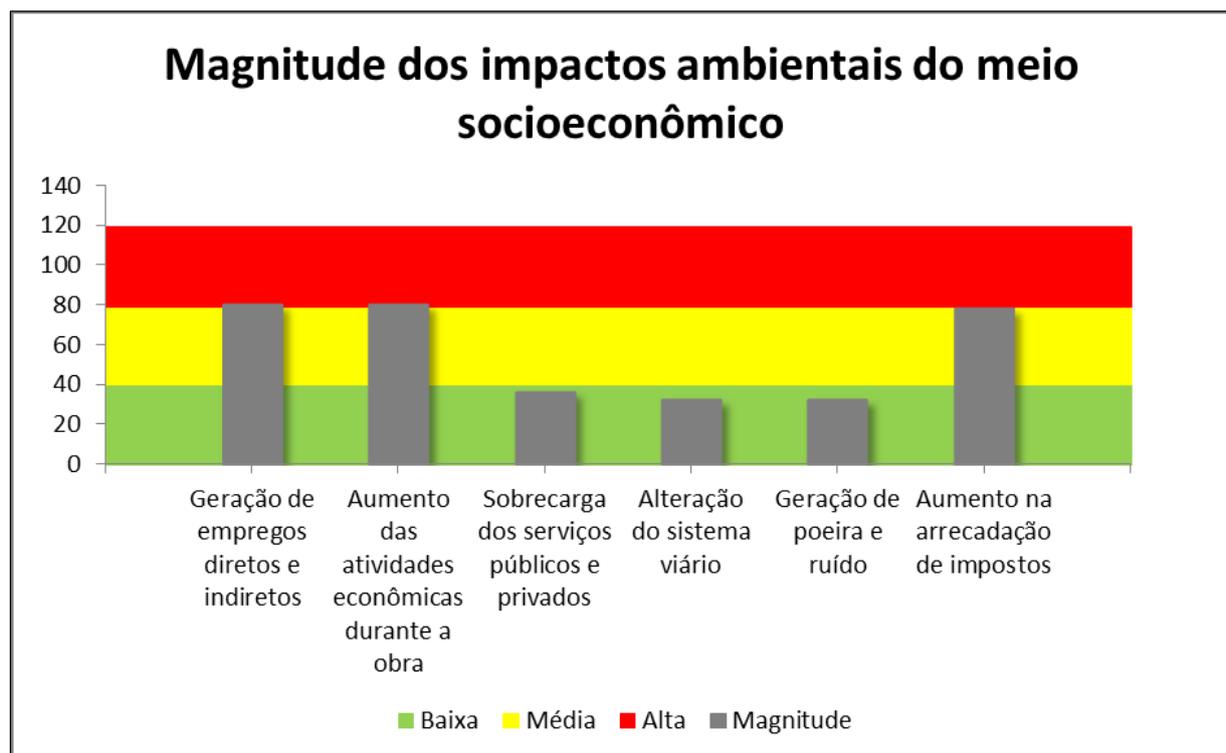


Figura 34: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de implantação.

9.4.2.3. Fase de operação

Durante a operação da PCH Vale do Leite, os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômico decorrem do funcionamento da PCH Vale do Leite dentre as quais: funcionamento da casa de máquinas, LT e o próprio barramento.

9.4.2.3.1. Meio físico

Interação do lago com o solo

A supressão da vegetação no espaço que ocupará o lago da PCH Vale do Leite irá promover a interação da água com o solo. A tendência desse contato é a criação de uma camada de lodo, onde nos primeiros meses de operação da PCH uma fração desse material irá contribuir para o aumento do nível de sedimentos suspensos e de fundo.

Já foi observado em outras usinas do mesmo empreendedor que a oscilação do nível da água expõe, em épocas de estiagem, essa camada de lama. A exposição ao tempo transforma a lama em uma camada rígida, formando gretas de contração que voltam a ser preenchidas gradualmente pelos sedimentos de montante com a elevação do nível do lago.

Essas mudanças no nível do lago formam um ciclo na interação água-solo, que eventualmente pode causar o deslizamento de frações de solo e rocha devido ao enfraquecimento das camadas terrosas. Considerando o padrão de encaixe do rio na geomorfologia local e o espaço que o lago irá ocupar, esse impacto é pouco provável e limitado a declividades mais altas da área.

INTERAÇÃO DO LAGO COM O SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do canteiro de obras, serviços de terraplanagem, supressão da vegetação, além da construção da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4

INTERAÇÃO DO LAGO COM O SOLO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	66
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração da cobertura vegetal; - Escavações, terraplanagem e movimentação de solo.
	Impacto potencializado	- Aumento da taxa de sedimentação; - Alteração no substrato do rio.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Fim das corredeiras na área do reservatório

O barramento irá formar um lago que irá suprimir trechos de corredeiras na extensão do reservatório. As corredeiras são responsáveis, em parte, pela oxigenação das águas, amenizando as impurezas orgânicas que essa transporta, além de ter uma beleza cênica natural. Pode se inferir nove pontos com corredeiras que serão suprimidos com a formação do reservatório, todos com queda d'água pequena, com média estimada de um metro de altura. Esses locais se estendem por uma distância aproximada de 4,5 km pelo leito do Rio Forqueta, desde o local do barramento até o final do lago.

O lago também irá abranger áreas que hoje compõem pequenas ilhas no trecho do rio, e essas irão desaparecer. Essas ilhas são de pequeno porte, mas podem ser refúgio de animais da fauna local.

FIM DAS CORREDEIRAS NA ÁREA DO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Formação de barreira física (barramento).	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	44
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Perda e fragmentação de habitat.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Mudança no nível do lençol freático e na qualidade das água do aquífero

A variação natural do nível do lençol freático tende a sofrer mudanças por conta do empreendimento. A elevação do lençol freático representa um aumento do nível d'água em função do enchimento do lago, podendo causar desestabilização das encostas do reservatório e mudanças na qualidade da água subterrânea. Outros impactos menos prováveis de acontecer, considerando o contexto de fatores locais, são os afloramentos de vertentes e recalques. Os poços subterrâneos locais, utilizados para consumo humano e de uso em atividades agrícola/pecuária, podem sofrer influência com esse fator, onde a vazão tende a crescer por conta do maior aporte de água. Caso isso ocorra, esse impacto pode ser considerado benéfico.

Deve se dar atenção para as possíveis consequências de uma elevação do nível do freático. Esse fator pode acarretar o avanço de água para as áreas mais baixas, mesmo que pouco provável por conta do relevo local.

MUDANÇAS NO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AQUIFERO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Formação de barreira física (barramento).	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	36
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Alteração da qualidade da água

O impacto na qualidade da água, com a instalação do empreendimento, requer ações de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas na etapa de instalação e operação, para posterior comparação e medidas corretivas e imediatas, caso necessário. As alterações que ocorrerão após a formação do reservatório, serão basicamente mudanças no grau trófico, alteração dos organismos aquáticos e eventuais poluições por rejeitos da obra.

As PCH's Rastro de Auto e Salto Forqueta, que estão em operação e situadas à montante da PCH Vale do Leite, são monitoradas em relação à qualidade da água e vêm demonstrando índices considerados "bom" e "regular", respectivamente. Em relação ao estado trófico, os trechos de abrangência dessas PCH's são considerados oligo-mesotróficos, sendo um indicativo de corpos d'água limpos, que variam de baixa produtividade a uma produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos. Tendo em vista que, essas PCH's estão localizadas no

mesmo rio e que possuem características similares, acredita-se que esses resultados serão mantidos também pela PCH Vale do Leite.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração no curso do Rio Forqueta, construção do barramento e reservatório.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
Sinergia	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.
	Impacto potencializado	- Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Redução de oxigênio dissolvido

O Oxigênio Dissolvido (OD) é necessário para manter as condições de vida dos seres que vivem na água e, portanto, é um parâmetro importante na análise da poluição de um rio. A fonte de oxigênio de rios, lagos e reservatórios, além da difusão natural da atmosfera e produção primária de plantas aquáticas, principalmente fitoplâncton, podem provir de rios afluentes, se não eutrofizados. Por outro lado, as perdas deste gás ocorrem através do consumo bacteriano para decomposição da matéria orgânica alóctone ou autóctone e respiração de organismos aquáticos.

Um dos problemas relacionados à qualidade da água, e a redução dos níveis de oxigênio dissolvido, é a decomposição da vegetação que foi inundada no

reservatório, que pode levar a morte de peixes e outras espécies aquáticas. No caso do reservatório da PCH Vale do Leite, ocorrerá o corte completo da vegetação do reservatório, dessa forma não haverá esse impacto na qualidade da água.

REDUÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Eliminação das corredeiras em decorrência da formação de barreira física (barramento)	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
	É sinérgico?	Sim
	Com que?	- Fim das corredeiras na área do reservatório.
Sinergia	Impacto potencializado	- Alteração da qualidade da água; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Estratificação térmica do reservatório

Os reservatórios sofrem ação de mecanismos externos e internos, que atuam em sua estrutura vertical e horizontal. Os processos de trocas e misturas dentro do reservatório estão associados à estratificação do mesmo ou não, e o entendimento destes processos auxilia na avaliação da qualidade da água. As diferentes camadas, formadas pela diferença na densidade da água, formam uma barreira física que impede a circulação, especialmente em reservatórios profundos onde a energia do vento não é suficiente para misturá-las. Desta

forma, o calor não se distribui de maneira uniforme, gerando estratificação térmica duradoura, fenômeno que pode influenciar sobre as variáveis químicas e biológicas ao longo da estrutura vertical dos corpos hídricos (ESTEVES, 2011).

Neste estudo, para avaliar a tendência do reservatório à estratificação foram utilizados dois índices: o Tempo de Residência (Tr) e o Número de Froude Densimétrico (Fd).

O tempo de residência foi definido através da seguinte equação:

$$Tr = V/Qx86400$$

Sendo:

TR: tempo de residência em dias;

V: volume total do reservatório em m³;

Q: vazão em m³/s.

Segundo a classificação, em reservatórios com TR > um (01) ano são observadas pequenas variações sazonais no armazenamento e a vazão de saída é retirada da superfície; quatro (04) meses < TR < um (01) ano há grande variação no armazenamento e presença de estratificação; e quando TR < 4 meses, a estratificação é difícil de se formar (TUCCI, 1998).

Neste estudo, foi avaliado o potencial de estratificação informando o tempo de residência para a condição geral (utilizando a vazão média) e em situação de estiagem (utilizando a vazão Q95). Após a aplicação da fórmula, obtiveram-se os seguintes resultados:

- Tempo de residência para condição geral: 3,5 dias;
- Tempo de residência para situação de estiagem: 66 dias.

Tendo em vista tanto a condição geral, na qual consideramos a vazão afluente média, quanto a situação de estiagem, em que se considerou a vazão afluente mínima, o Tr foi menor que quatro (04) meses. Segundo a classificação através do Tr, e devido às características do reservatório (grande relação vazão/volume, eixo longitudinal longo e baixo índice de desenvolvimento da

margem), os processos de circulação podem ser menos complexos e, por sua vez, a estratificação é difícil de se formar.

O Número de Froude Densimétrico pode ser calculado usando a seguinte equação:

$$Fd = 0,322x(LxQ)/(HxQ)$$

Onde:

Fd: Número de Froude densimétrico;

L: comprimento do reservatório (km);

Q: vazão (m³/s);

H: profundidade média (m);

V: volume (10⁶ m³).

Depois de calculado o Fd, é possível classificar a tendência de um reservatório à estratificação como forte (Fd menor ou igual a 0,1); média, em que ocorrerá estratificação, mas que poderão ocorrer gradientes horizontais de temperatura (Fd maior que 0,1 e menor que 0,3); e fraca (Fd maior ou igual a 0,3 e menor que 1,0). Valores de Fd maiores que 1,0 indicam regime misturado e, portanto, sem estratificação (TUCCI, 1998; BENETTI e TUCCI, 2006).

O potencial de estratificação, avaliado através do Número de Froude densimétrico, foi realizado para as mesmas situações do Tr: para a condição geral (utilizando a vazão média) e em situação de estiagem (utilizando a vazão Q95). Após a resolução da equação obtiveram-se os seguintes resultados:

- Número de Froude densimétrico para condição geral: 0,34 (fraca estratificação);
- Número de Froude densimétrico para situação de estiagem: 0,02 (forte estratificação).

Utilizando o Froude densimétrico, para a condição geral na qual consideramos a vazão afluente média, este reservatório poderá ter uma fraca estratificação. Já para situação de estiagem, considerando a vazão afluente mínima, o reservatório poderá ter uma forte estratificação.

Ponderando os resultados obtidos através da aplicação dos dois índices utilizados, e também considerando as características deste reservatório, pode concluir-se que a estratificação vertical será difícil de estabelecer-se, contudo, em função da sazonalidade, poderá ocorrer fraca estratificação nos meses mais quentes. Também poderão ocorrer alterações na sazonalidade dos componentes bióticos e abióticos. No geral, as variáveis temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos em suspensão são as que mais se alteram entre as estações do ano. Os reservatórios ganham calor nos períodos quentes (aumentando a possibilidade de estratificação) e o perdem nos períodos mais frios.

ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do barramento da PCH.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	2
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	40
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Aumento da taxa de sedimentação no rio; - Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções.
	Impacto potencializado	- Alteração da qualidade da água; - Redução de oxigênio dissolvido; - Alteração na composição da biota aquática.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Mudança do grau trófico no reservatório

O tempo de residência é fundamental para o entendimento da variação dos parâmetros de qualidade de água, pois além de influenciar na estratificação térmica, também influencia no potencial de eutrofização. A eutrofização de um reservatório depende do aporte de nutrientes, da disponibilidade de luz solar na coluna d'água e do tempo de residência da água.

O processo de eutrofização pode acontecer naturalmente ao longo do tempo no reservatório, através do aumento de nutrientes e parcialmente pela decomposição de restos de raízes de vegetação, já que não há como suprimir esse material em sua totalidade. As atividades humanas também podem contribuir para esse cenário.

Com o represamento das águas, a concentração de nutrientes poderá aumentar, sendo que níveis excessivos de nutrientes podem ocasionar o crescimento de plantas aquáticas. Embora apresentem grande importância ecológica, o crescimento excessivo de plantas é indesejável, pois em grande quantidade, impedem a entrada de luminosidade, ocasionando um déficit de oxigênio na água, tendo como consequência a morte de organismos aquáticos.

Através do Índice do Estado Trófico (IET) é possível classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (CETESB). Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. No Volume II, item 8.1.2.4.2. Índice de qualidade da água é possível visualizar a aplicação do IET.

Segundo os resultados obtidos, os pontos amostrados na PCH Vale do Leite foram caracterizados como ultraoligotróficos. Já o IET, calculado para as PCH's que estão à montante (Rastro de Auto e Salto Forqueta), os pontos são considerados oligo-mesotróficos. Sendo um indicativo de corpos d'água limpos, que variam de baixa produtividade a uma produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Considerando-se a área do reservatório (0,493 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d'água) e tempo de residência (3,5 dias) da água do reservatório da PCH Vale do Leite, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com CRUZ & FABRIZY (1995) e RAMIREZ (1998), para haver o crescimento significativo do fitoplâncton em reservatório, é necessário um tempo de residência de 2 a 3 semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência (3,5 dias) do futuro reservatório da referida PCH atuará negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

MUDANÇA DO GRAU TRÓFICO NO RESERVATÓRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Implantação do barramento da PCH	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Cíclica	2
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	42
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	-

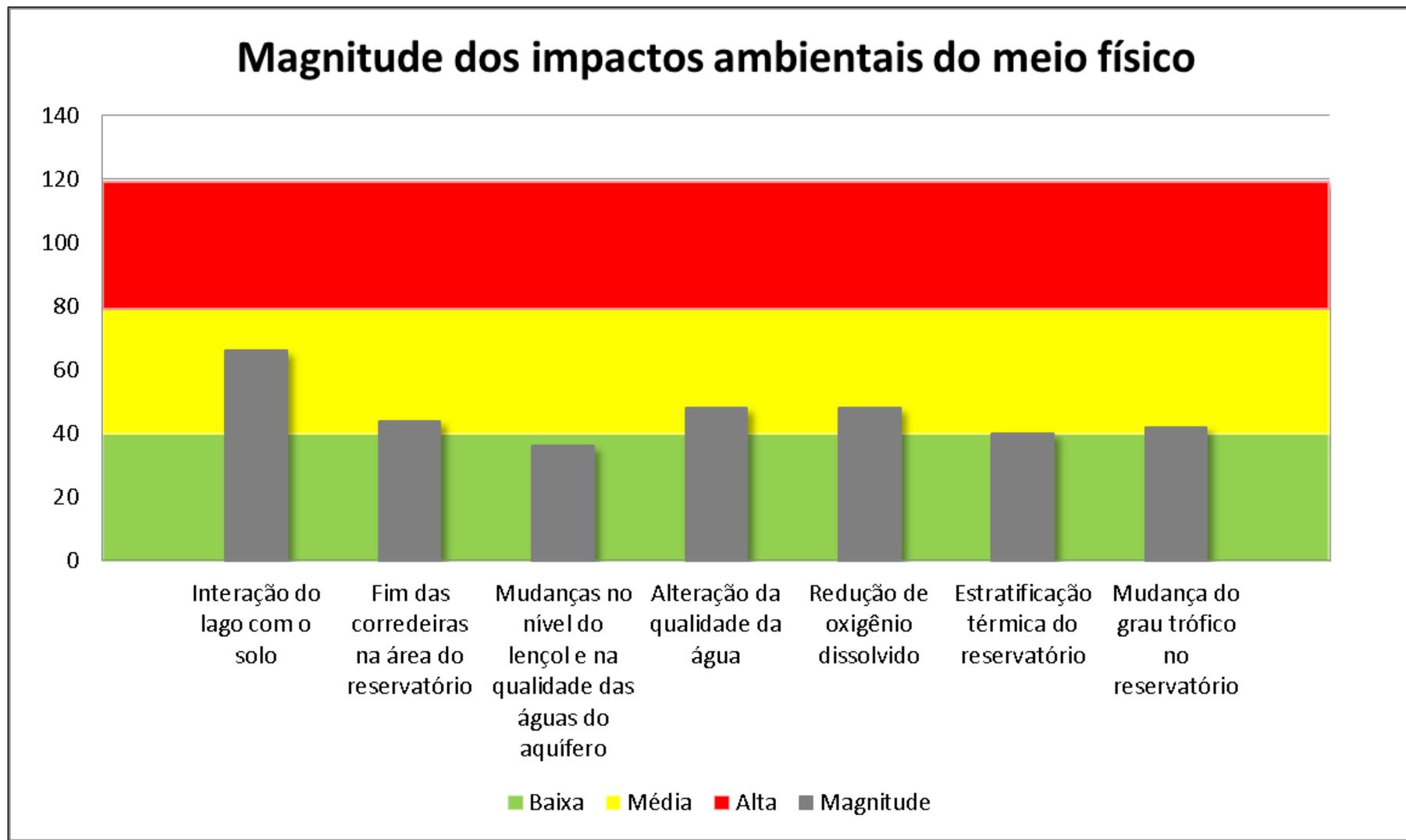


Figura 35: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio físico para a fase de operação.

9.4.2.3.2. Meio biótico

Alteração na composição da biota aquática

Certas espécies de plânctons e bentos são extremamente dependentes da qualidade da água (GOULART & CALLISTO, 2003). Logo, a alteração do fluxo na área imediatamente próxima ao empreendimento pode alterar o regime de transporte de sedimentos, afetando as comunidades plancto-bentônicas de fundo e, conseqüentemente, a seqüência da cadeia alimentar. Estas alterações podem resultar em substituição de espécies. Com a formação do reservatório, haverá um aumento de algumas espécies de peixes (traíras, joaninhas, carás, birus e alguns lambaris) devido à elevação da temperatura, oferta de alimento e o tipo de substrato no leito do rio. No entanto, haverá uma diminuição nas espécies de cascudos, devido ao seu hábito alimentar e da elevação da temperatura. Como são animais detritívoros, que se alimentam basicamente de detritos e algas, naturalmente subirão o rio em busca de um ambiente mais favorável.

Conforme observado no estudo de Hirschmann *et al.*, (2008), além da diminuição da riqueza de espécies, algumas espécies têm sua abundância e constância de ocorrência reduzidas. Entre as espécies destacam-se *Hemiancistrus punctulatus* e *Crenicichla puntata*, ambas observadas durante o levantamento de campo realizado para o diagnóstico do meio biótico. No caso de *H. punctulatus*, que tem como ambiente preferencial corredeiras e substrato rochoso, AGOSTINHO *et al.* (2003), *apud* HIRSCHMANN *et al.* (2008), uma grande redução na sua abundância poderá acontecer após estabelecimento do reservatório do empreendimento, conforme observado em estudo realizado no reservatório da PCH Salto Forqueta.

Também em decorrência da formação do reservatório e supressão de corredeiras, poderá haver a mudança da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os ambientes lânticos marginais favorecem o estabelecimento de microambientes com grande riqueza faunística, potenciais criadouros de diversos macroinvertebrados bentônicos.

Como conseqüência da operação da PCH Vale do Leite, é possível que haja predominância da colonização por espécies mais resistentes ao estresse térmico

em relação aquelas mais susceptíveis à variação de temperatura, pois com a diminuição do nível de água e aumento da incidência luminosa, o processo de eutrofização é acelerado.

ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estabelecimento da área de alague.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta/Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	104
	É sinérgico?	Sim
Sinergia	Com que?	- Alteração no substrato do reservatório; - Redução de oxigênio dissolvido.
	Impacto potencializado	- Incremento de espécies exóticas e/ou invasoras; - Proliferação de macrófitas aquáticas.
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Incremento de espécies exóticas e/ou invasoras

Como consequência da ocupação de seres humanos e suas atividades em áreas naturais, decorrem diversos impactos através da criação de animais domésticos. Cães e gatos domésticos nas proximidades da obra podem refletir diretamente sobre fauna autóctone, através da predação de peixes, anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos. Roedores murídeos, pombas-domésticas, pardais e rãs-touros são espécies exóticas e sinantrópicas, que tem a dinâmica de suas populações relacionadas às atividades humanas. Essas espécies podem aumentar localmente frente à disponibilidade de alimento e abrigo fornecidos

involuntariamente durante a obra e resultando na possibilidade de propagação de doenças relacionadas a esses organismos vetores e reservatórios.

Durante o levantamento de campo para o diagnóstico do meio biótico, foi observado alguns indivíduos de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*). Em função da sua atividade predatória, costuma causar um grande dano nas áreas em que invade. Além da competição direta, indivíduos adultos são responsáveis por níveis significantes de predação de espécies nativas de anuros e répteis. Por causa da sua capacidade de sobrepujar espécies nativas, as espécies invasoras vêm sendo consideradas uma das maiores ameaças à biodiversidade regional (FONTANA *et al.*, 2003).

Além disso, durante o monitoramento da ictiofauna realizado na PCH Rastro de Auto à montante do presente empreendimento, foram registrados alguns indivíduos de carpa-comum (*Cyprinus carpio*), espécie exótica que consegue se estabelecer na presença de espécies nativas. Durante o levantamento de campo, esta espécie não foi registrada do trecho amostrado no Rio Forqueta, mas sua presença não é descartada.

O constante fluxo de material antrópico pode, ainda, interferir no assentamento de larvas de organismos incrustantes autóctones, favorecendo os organismos generalistas alóctones (*e.g. Limnoperna fortunei*) (POLAR, 2015), apesar de não haver registros para a área do estudo, este foi registrado na Bacia do Guaíba. Cabe monitorar para que não aja estabelecimento dessas espécies exóticas e/ou invasoras.

INCREMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Estabelecimento da área de alague.	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Irreversível	2
Importância (I)	Alta	4

INCREMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	48
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Proliferação de macrófitas aquáticas

A proliferação de macrófitas aquáticas, causada pelo excesso de nutrientes, é um problema recorrente em áreas de alague (CAMARGO *et al.*, 2003). A composição de espécies, abundância e biomassa das macrófitas são parâmetros importantes para o controle e monitoramento da qualidade da água em sistemas lacustres e fluviais, considerando, principalmente a capacidade de algumas espécies de proliferação excessiva em situações de média a elevada eutrofização da água (WETZEL, 1993).

A alteração no Rio Forqueta poderá contribuir para a proliferação de macrófitas aquáticas, tendo em vista a tendência ao acúmulo de nutrientes e diminuição da circulação no corpo hídrico. No entanto, em monitoramentos realizados nas PCHs Rastro de Auto e Salto Forqueta, ambas situadas à montante do empreendimento, não foi observado a proliferação de macrófitas aquáticas nos reservatórios de ambas as usinas.

PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Alteração da qualidade da água	-
Natureza	Negativo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Média	2
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Média	2

PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	24
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

Implantação de faixa de APP

Conforme a Resolução CONSEMA nº 388/2018, que dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos no âmbito do licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, e Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGHs, em seu Art. 10º considera que a indicação da largura da faixa de APP, a ser constituída no entorno de reservatório d’água artificial, medida horizontalmente a partir da cota máxima de inundação da área alagada, deve respeitar as seguintes faixas, em caso de reservatórios artificiais localizados em zona rural:

- 30 (trinta) metros para reservatórios com superfície de até 10 ha (dez hectares);
- 50 (cinquenta) metros para reservatórios com superfície entre 10 ha (dez hectares) e 50 ha (cinquenta hectares);
- 100 (cem) metros para reservatórios com superfície superior a 50 ha (cinquenta hectares).

O estabelecimento da faixa de APP, no futuro integralmente recoberto por cobertura vegetal nativa, tem a função clara de proteger o reservatório de impactos causados por atividades desenvolvidas nas suas imediações, em especial pela agricultura e pela pecuária, além de outros tipos de atividades ou de ocupação que podem se estabelecer no entorno a partir da formação do reservatório.

Com a construção do barramento da PCH Vale do Leite, o Rio Forqueta será represado, formando um lago com 0,4933 km² “espelho d’água”, sendo que

0,1252 km² correspondem à calha do rio. Tendo em vista os critérios elencados acima, os impactos que serão ocasionados com a implantação do empreendimento, a faixa de APP será de 100 metros.

Tendo isto em vista, o presente impacto é considerado positivo, uma vez que o estabelecimento da APP no reservatório da PCH Vale do Leite, bem como seu cercamento, além de inibir ações como pesca predatória, o estabelecimento de moradia e a presença de gado no interior da faixa de APP, será novo refúgio da vida silvestre e importante área de preservação ambiental de espécies da flora nativa.

IMPLANTAÇÃO DE FAIXA DE APP		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Supressão da vegetação para formação do reservatório da PCH	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	88
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	-

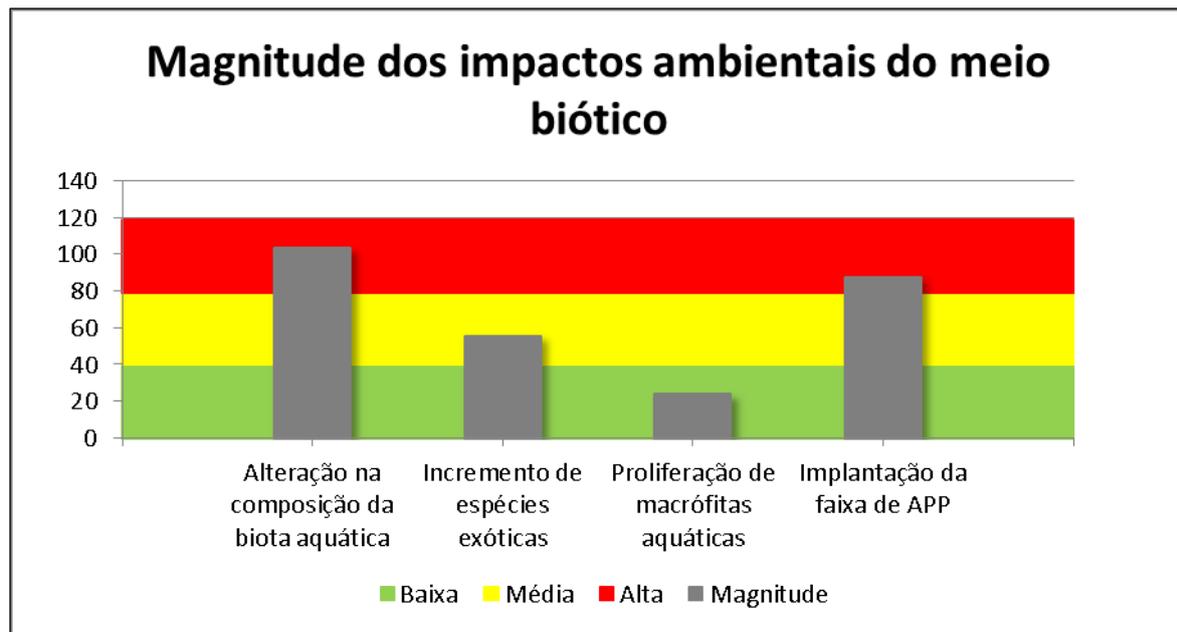


Figura 36: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio biótico para a fase de operação.

9.4.2.3.3. Meio socioeconômico

Aumento da oferta de energia elétrica

A PCH será responsável pela geração de 6,40 MW de energia elétrica, e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos. Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando desta maneira o desenvolvimento socioeconômico do município. Além de se tratar de uma PCH, o empreendimento contará com uma Linha de Transmissão (LT) no qual a PCH Vale do Leite será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN), através de um seccionamento da LT de 69 kV denominada LT 35, onde a energia produzida será direcionada a subestação (SE) CANUDOS DO VALE (CERTEL 3).

Além disso, a injeção da potência gerada pelo empreendimento no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

AUMENTO DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Alta	4
Magnitude	$M = 2 \times (P + A + D + R) \times I$	88
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Sim	

Alteração do sistema viário

Assim como ocorrido na fase de implantação da PCH Vale do Leite, durante o período de operação da mesma, haverá a utilização das estradas que dão acesso ao empreendimento. No entanto, a operação do empreendimento não ocasionará um incremento muito grande no trânsito das vias de acesso ao município de Pouso Novo e às vias próximas da usina, uma vez que a operação da PCH será automatizada e as estradas serão utilizadas pelas equipes em caso de manutenção do empreendimento e durante a execução dos Programas Ambientais.

ALTERAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção do empreendimento	-
Natureza	Negativo/Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta	1

Duração (D)	Temporária	1
Reversibilidade (R)	Reversível	2
Importância (I)	Baixa	2
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	32
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-
	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

Aumento na arrecadação de impostos

Serão geradas e transferidas receitas aos cofres públicos, incluindo as três esferas de governo, em decorrência do pagamento dos diversos tributos previstos em lei, como ICMS, IPI, ISS.

Esse incremento à receita tributária está relacionado direta e indiretamente ao empreendimento. Diretamente em fase de operação, devido a produção e venda de energia; de forma indireta em função da manutenção do empreendimento, que inclui a aquisição de insumos e equipamentos e a venda de produtos, além de mão de obra para as atividades previstas.

AUMENTO NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS		CÁLCULO DE MAGNITUDE
Aspecto ambiental	Construção e implantação do empreendimento	-
Natureza	Positivo	-
Fase de ocorrência	Implantação e Operação	-
Probabilidade (P)	Alta	4
Abrangência (A)	Direta e Indireta	3
Duração (D)	Permanente	3
Reversibilidade (R)	Irreversível	3
Importância (I)	Média	3
Magnitude	M = 2 x (P + A + D + R) x I	78
Sinergia	É sinérgico?	Não
	Com que?	-

AUMENTO NA ARRECAÇÃO DE IMPOSTOS

CÁLCULO DE MAGNITUDE

	Impacto potencializado	-
Cumulativo com impacto de outros barramentos	Não	

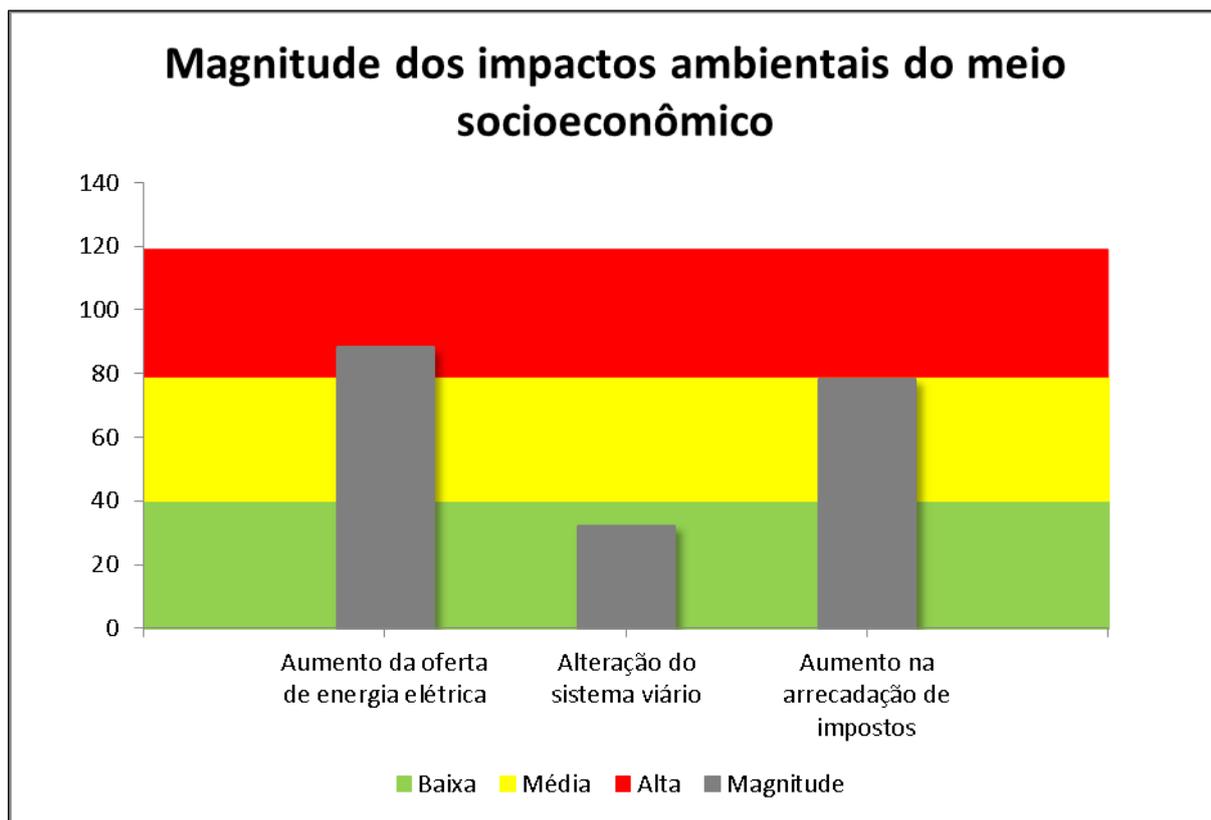


Figura 37: Representação gráfica das magnitudes dos impactos ambientais do meio socioeconômico para a fase de operação.

9.5. MATRIZ DE IMPACTO

A seguir, será apresentado o quadro de avaliação quantitativa dos impactos ambientais previstos para a fase de planejamento, implantação e operação da PCH Vale do Leite.

9.5.1. Fase de planejamento

Para a fase de planejamento, foram elencados dois (02) impactos para o meio socioeconômico. Após o cálculo, a magnitude destes impactos é considerada média. A análise detalhada destes impactos pode ser visualizada no Quadro 18.

Quadro 18: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de planejamento.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
Planejamento	Socioeconômico	Geração de expectativa na população da área do empreendimento	Negativo	Alta	Direta	Temporária	Reversível	Baixa	32	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Criar um canal de comunicação direto com a população para esclarecimento das reais possibilidades/capacidades de captação de mão de obra local; - Implementação de um canal de comunicação direto com a população para esclarecimentos de todas as possíveis dúvidas acerca do empreendimento.
		Geração de conhecimento acerca da região de estudo	Positivo	Alta	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Baixa	-	52	-	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de um canal de comunicação direto com a população para transferência de informações obtidas ao longo dos estudos ambientais preliminares e conscientização ambiental da população; - Publicar dados relevantes que porventura venham a ser obtidos durante os estudos de campo.

Legenda: B: baixa; M: média; A: alta.

9.5.2. Fase de implantação

Para a fase de implantação, foram elencados 20 impactos para os meios físico, biótico e socioeconômico. A análise detalhada destes impactos pode ser visualizada no Quadro 19.

Quadro 19: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de implantação.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
Implantação	Físico	Alteração superficial do solo	Negativo	Média	Direta	Temporária	Irreversível	Baixa	28	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de técnicas que envolvam a obtenção de taludes com declividade suaves ao final dos serviços e cobertura vegetal; - As áreas que apresentarem solo exposto devido a supressão de vegetação ou outras atividades relacionadas à construção, deverão ser rapidamente recobertas com nova vegetação ou protegidas para minimizar a erosão, inclusive durante a execução das obras.
		Aumento da taxa de sedimentação no rio	Negativo	Média	Direta	Permanente	Irreversível	Baixa	36	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Dispor adequadamente e controlar as áreas de empréstimo e bota-fora, visando à contenção dos materiais depositados; - Recuperar os pontos críticos provenientes da execução das obras com, por exemplo: retaludamento, barreiras vegetais, entre outras; - Implantação da faixa de APP; - Implantação de um Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.
		Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções	Negativo	Média	Direta	Cíclica	Reversível	Média	-	42	-	<ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento dos pontos mais susceptíveis ao carreamento de solo para remediação pontual, com técnica de sustentação de solo; - Atenção na conformação dos taludes artificiais para que estes tenham um

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
												ângulo seguro evitando sulcos erosivos quando na composição do material houver solo exposto em sua face.
		Destinação inadequada de resíduos do empreendimento	Negativo	Média	Direta	Temporária	Reversível	Baixa	24	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar central de armazenamento temporária de resíduos sólidos, lixeiras, placas informativas e folders para serem distribuídos; - Elaborar e Executar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
		Alteração da qualidade da água	Negativo	Média	Direta	Temporária	Reversível	Baixa	24	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar lavagem de maquinário e veículos somente em local apropriado, evitando a contaminação do solo e da água com resíduos característicos; - Realização contenção de líquidos proveniente de processos de construção e resíduos pluviais que tenham contato com maquinários evitando contaminação da água; - Destinar corretamente os efluentes sanitários oriundos da interação dos trabalhadores com o meio ambiente; - Realizar remoção da vegetação na área do reservatório.
		Alteração da Paisagem Natural	Negativo	Alta	Direta	Permanente	Irreversível	Alta	-	-	88	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar barreira de vegetação ao projeto paisagístico para integrar as futuras instalações do empreendimento; - Promover a interação do aspecto construtivo da obra com o crescimento de vegetação em torno do empreendimento.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
Biótico		Alteração da cobertura vegetal	Negativo	Alta	Direta	Permanente	Reversível	Média	-	60	-	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição da supressão de vegetação somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de intervenção; - Transplantar as espécies imunes ao corte; - Resgatar espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do empreendimento.
		Alteração na composição da biota terrestre	Negativo	Alta	Direta	Temporária	Reversível	Média	-	48	-	<ul style="list-style-type: none"> - Afugentar e resgatar as espécies locais para habitats mais próximos; - Monitorar a biota terrestre; - Divulgar as ações dos programas ambientais; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre os riscos faunísticos ocorrentes no entorno do empreendimento, orientando seus hábitos de forma a se tornarem multiplicadores das ações de afugentamento e resgate durante a obra; - Implantar sinalizadores de avifauna.
		Alteração na composição da biota aquática	Negativo	Alta	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Alta	-	-	104	- Monitorar a biota

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
												<p>aquática;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a qualidade da água; -Restrição da remoção e colocação de sedimento somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de procedimento; - Resgatar e afugentar a fauna, dando atenção às áreas que terão vegetação suprimida, desvio do curso do rio, construção das ensecadeiras e barramento; - Orientar trabalhadores, moradores e pescadores locais a divulgar as ações dos programas ambientais.
		Aumento de atropelamento de animais silvestres	Negativo	Média	Direta/Indireta	Temporária	Evitável	Média	-	42	-	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar trabalhadores que terão acesso às áreas de intervenção para transporte de equipamentos, material e trabalhadores durante a fase de implantação do empreendimento.
		Afugentamento da fauna silvestre	Negativo	Alta	Direta	Temporária	Reversível	Média	-	48	-	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição da remoção de vegetação somente nas áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de procedimento; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do empreendimento; - Divulgar as ações dos programas ambientais.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
		Remoção direta de espécimes da natureza	Negativo	Média	Direta	Temporária	Reversível	Alta	-	48	-	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar placas e redutores de velocidade na área de influência direta do empreendimento; - Monitorar a fauna terrestre e aquática; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Orientar trabalhadores, moradores e pescadores locais, além de divulgar as ações dos programas ambientais; - Formar parcerias com órgãos de fiscalização ambiental para controlar e coibir atividades de caça e pesca ilegal.
		Acidentes com animais peçonhentos	Negativo	Média	Direta	Temporária	Evitável	Média	30	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar trabalhadores quanto às medidas a serem tomadas em caso de acidentes com estes animais.
		Perda e fragmentação de habitat	Negativo	Média	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Média	-	66	-	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição dos locais de supressão, somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de intervenção; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Monitorar a fauna terrestre; - Monitorar a fauna aquática; - Orientar trabalhadores e moradores locais e divulgar as ações dos

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
												programas ambientais.
	Socioeconômico	Geração de empregos diretos e indiretos	Positivo	Alta	Direta/Indireta	Temporária	Reversível	Alta	-	80	-	<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Proporcionar e/ou incentivar o treinamento e qualificação técnica para os trabalhadores da região, visando aumentar a qualificação da mão-de-obra local; - Caso a contratação seja urgente e/ou a qualificação para os cargos for além de capacitação específica, sugere-se a busca de trabalhadores especializados nos municípios próximos a Pouso Novo e Coqueiro Baixo.
		Aumento das atividades econômicas durante as obras	Positivo	Alta	Direta/Indireta	Temporária	Reversível	Alta	-	80	-	<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Incentivar melhorias à infraestrutura municipal.
		Sobrecarga dos serviços públicos e privados	Negativo	Alta	Indireta	Temporária	Reversível	Baixa	36	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a implantação de políticas públicas na área de influência direta e indireta do empreendimento; - Incentivar melhorias às infraestruturas locais.
		Alteração do sistema viário	Negativo	Alta	Direta	Temporária	Reversível	Baixa	32	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de um projeto de sinalização temporária, a ser mantida durante todo período de obras, nos trechos viários do entorno da PCH Vale do Leite; - Qualificação e

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
												<p>treinamento de toda a mão de obra envolvida com transporte de materiais, equipamentos e pessoas;</p> <p>- Divulgação da rotina de trabalho (cronograma de atividades) à comunidade local.</p>
		Geração de poeira e ruído	Negativo	Alta	Direta	Temporária	Reversível	Baixa	32	-	-	<p>- Deverão ser respeitados os padrões de emissões de ruídos estipulados pela Resolução CONAMA nº 001/90, pela proximidade com propriedades rurais e outras atividades da região;</p> <p>- Todos os veículos e equipamentos automotores deverão ser mantidos corretamente regulados para evitar que sejam emitidos níveis de ruídos anormais, acima dos previstos pelo fabricante do equipamento;</p> <p>- As vias de acessos que não possuem calçamento deverão ser mantidas úmidas, sempre que possível, com o auxílio de caminhões pipas.</p>
		Aumento na arrecadação de impostos	Positivo	Alta	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Média	-	78	-	<p>- Sugere-se que, sempre que possível, sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais;</p> <p>- Capacitação dos servidores;</p> <p>- Incentivar melhorias à infraestrutura municipal.</p>

Legenda: B: baixa; M: média; A: alta.

9.5.3. Fase de operação

Para a fase de operação, foram elencados 14 impactos para os meios físico, biótico e socioeconômico. A análise detalhada destes impactos pode ser visualizada no Quadro 20.

Quadro 20: Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais na fase de operação.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS	
					Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	B	M		A
Operação	Físico	Interação do lago com o solo	Negativo	Alta	Direta	Permanente	Irreversível	Média	-	66	-	- Monitorar as margens do lago em períodos de estiagem; - Monitorar o aporte de sedimento no lago; - Monitorar o nível do lago.
		Fim das corredeiras na área do reservatório	Negativo	Alta	Direta	Permanente	Irreversível	Baixa	-	44	-	- Monitorar a biota aquática; - Monitorar a qualidade da água; - Monitorar o regime hídrico.
		Mudanças no nível do lençol freático e na qualidade das águas do aquífero	Negativo	Média	Direta	Permanente	Irreversível	Baixa	36	-	-	- Monitorar o nível do lençol freático através de poços artesianos.
		Alteração da qualidade da água	Negativo	Média	Direta	Permanente	Reversível	Média	-	48	-	- Realizar monitoramento da qualidade da água do barramento, resultado da interação de processos erosivos e acumulação de sedimentos.
		Redução de oxigênio dissolvido	Negativo	Média	Direta	Permanente	Reversível	Média	-	48	-	- Realizar monitoramento da qualidade da água durante a fase de operação do empreendimento.
		Estratificação térmica do reservatório	Negativo	Alta	Direta	Cíclica	Irreversível	Média	40	-	-	- Realizar monitoramento da qualidade da água em diferentes profundidades do reservatório.
		Mudança do grau trófico no reservatório	Negativo	Média	Direta	Cíclica	Reversível	Média	-	42	-	- Realizar monitoramento da qualidade da água durante a fase de operação do empreendimento.

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	ATRIBUTO			Importância	MAGNITUDE			MEDIDAS
					Abrangência	Duração	Reversibilidade		B	M	A	
		Alteração na composição da biota aquática	Negativo	Alta	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Alta	-	-	104	- Monitorar a fauna aquática; - Monitorar a qualidade da água.
	Biótico	Incremento de espécies exóticas	Negativo	Média	Direta	Temporária	Irreversível	Alta	-	48	-	- Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; - Por intermédio do Programa de Educação Ambiental, estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do

FASE	MEIO	IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	Probabilidade	Abrangência	ATRIBUTO			MAGNITUDE			MEDIDAS
						Duração	Reversibilidade	Importância	B	M	A	
		mico										possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Proporcionar e/ou incentivar o treinamento e qualificação técnica para os trabalhadores da região, visando aumentar a qualificação da mão-de-obra local.
		Melhoria do sistema viário	Positivo	Alta	Direta	Permanente	Reversível	Baixa	32	-	-	- Implementação de sinalização nos trechos viários do entorno da PCH Vale do Leite.
		Aumento na arrecadação de impostos	Positivo	Alta	Direta/Indireta	Permanente	Irreversível	Média	-	78	-	- Sugere-se que, sempre que possível, sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Capacitação dos servidores; - Incentivar melhorias à infraestrutura municipal.

Legenda: B: baixa; M: média; A: alta.

10 MEDIDAS MITIGADORAS

Este item contempla, para cada impacto ambiental identificado e analisado, a relação e descrição das medidas propostas (mitigadoras, compensatórias, potencializadoras, etc.). Além dessas medidas aos impactos ambientais, será realizada a compensação ambiental conforme disposto na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, além do Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, que regulamenta a compensação ambiental dos empreendimentos. Esse é um mecanismo para a compensação de impactos não mitigáveis ocorridos durante a implantação do empreendimento e poderá ser visualizado no Volume VI.

A Figura 38 apresenta um esquema de medidas possíveis para tratar impactos ambientais. A primeira etapa para proceder a descrição de medidas é a categorização do impacto em positivo e negativo. Se o impacto for positivo, as medidas propostas devem ser potencializadoras, ou seja, devem ter o objetivo de maximizar os efeitos daquele impacto, multiplicando seus benefícios. Se o impacto for negativo, devem-se propor medidas mitigadoras, que o reduzam e minimizem seus efeitos. Essas medidas, sempre que implantadas, devem ser monitoradas, para verificação de eficácia e resultados e possível mudança, quando necessário.

A expectativa é de que a implementação das medidas mitigadoras, bem como os programas e planos ambientais que serão citados, venham permitir que a inserção do empreendimento se dê de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais e servindo inclusive de modelo a futuras ações similares em outras áreas a serem afetadas por empreendimentos hidrelétricos de porte semelhante.

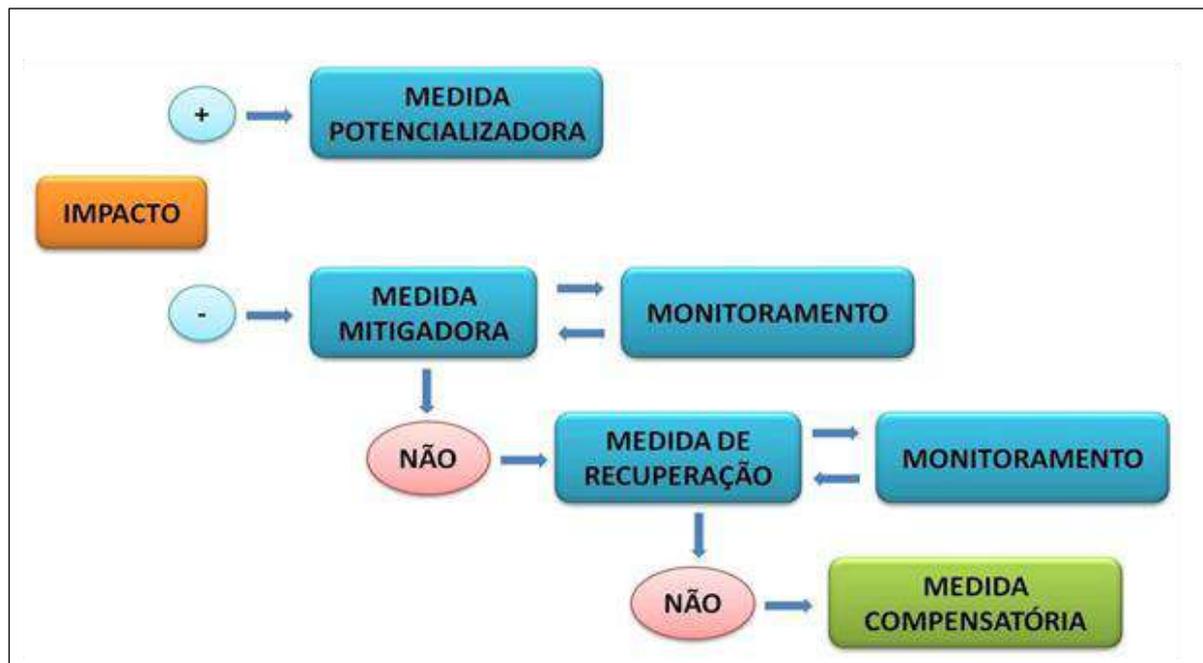


Figura 38: Medidas possíveis para impactos ambientais.

Se o impacto não for passível de mitigação, e o dano ambiental ocorrer de fato, deve ser proposto medidas de recuperação ambiental ou remediação ambiental. Essas medidas são igualmente monitoradas, para acompanhamento de resultados. Se o impacto não tiver sido recuperado ou o local não for passível de recuperação, a medida proposta e implantada deve ser então a compensatória, ou seja, o impacto ocorrido deve ser compensado no local ocorrido ou em outro local.

10.1. MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

A seguir, serão apresentadas as medidas mitigadoras e potencializadoras, conforme os impactos ambientais elencados para cada fase da PCH Vale do Leite e meios (físico, biótico e socioeconômico), conforme natureza (positivo e negativo).

10.1.1. Fase de planejamento

10.1.1.1. Meio socioeconômico

Durante a fase de planejamento, observam-se impactos de natureza positiva e negativa no meio socioeconômico, os quais deverão ser potencializados e mitigados, conforme se observa no Quadro 21.

Quadro 21: Medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos do meio socioeconômico da fase de planejamento.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Geração de expectativa na população da área do empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> - Criar um canal de comunicação direto com a população para esclarecimento das reais possibilidades/capacidades de captação de mão de obra local; - Implementação de um canal de comunicação direto com a população para esclarecimentos de todas as possíveis dúvidas acerca do empreendimento. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social. - Programa de Educação Ambiental. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Geração de conhecimento acerca da região de estudo	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de um canal de comunicação direto com a população para transferência de informações obtidas ao longo dos estudos ambientais preliminares e conscientização ambiental da população; - Publicar dados relevantes que porventura venham a ser obtidos durante os estudos de campo. 	Potencializadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social. - Programa de Educação Ambiental. 	

10.1.2. Fase de implantação

10.1.2.1. Meio físico

Durante a fase de implantação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza negativa no meio físico, os quais deverão ser mitigados conforme se observa no Quadro 22.

Quadro 22: Medidas mitigadoras para os impactos do meio físico na fase de implantação.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Alteração superficial do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de técnicas que envolvam a obtenção de taludes com declividade suaves ao final dos serviços e cobertura vegetal; - As áreas que apresentarem solo exposto devido a supressão de vegetação ou outras atividades relacionadas à construção, deverão ser rapidamente recobertas com nova vegetação ou protegidas para minimizar a erosão, inclusive durante a execução das obras. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas; - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Aumento da taxa de sedimentação no rio	<ul style="list-style-type: none"> - Dispor adequadamente e controlar as áreas de empréstimo e bota-fora, visando à contenção dos materiais depositados; - Recuperar os pontos críticos provenientes da execução das obras com, por exemplo: retaludamento, barreiras vegetais, entre outras; - Implantação da faixa de APP; - Implantação de um Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas; - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Instalação ou aceleração de processos erosivos nas intervenções	<ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento dos pontos mais susceptíveis ao carreamento de solo para remediação pontual, com técnica de sustentação de solo; - Atenção na conformação dos taludes artificiais para que estes tenham um ângulo seguro evitando sulcos erosivos quando na composição do material houver solo exposto em sua face. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas; - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Implantação e Monitoramento da APP; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Destinação inadequada de resíduos do empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar central de armazenamento temporária de resíduos sólidos, lixeiras, placas informativas e folders para serem distribuídos; - Elaborar e Executar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção; - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. 	
Alteração da qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar lavagem de maquinário e veículos somente em local apropriado, evitando a contaminação do solo e da água com resíduos característicos; - Realização contenção de líquidos proveniente de processos de construção e resíduos pluviais que tenham contato com maquinários evitando contaminação da água; - Destinar corretamente os efluentes sanitários oriundos da interação dos trabalhadores com o meio ambiente; - Realizar remoção da vegetação na área do reservatório. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação; - Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e 	

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
				Subterrâneas; - Subprograma de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas; - Programa de Monitoramento do Regime Hidrológico; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Plano Ambiental para a Construção.	
Alteração da Paisagem Natural	- Implantar barreira de vegetação ao projeto paisagístico para integrar as futuras instalações do empreendimento; - Promover a interação do aspecto construtivo da obra com o crescimento de vegetação em torno do empreendimento.	Mitigadora	Longo prazo	- Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas.	

10.1.2.2. Meio biótico

Durante a fase de implantação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza negativa no meio biótico, os quais deverão ser mitigados, conforme se observa no Quadro 23.

Quadro 23: Medidas mitigadoras para os impactos do meio biótico na fase de implantação.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Alteração da cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição da supressão de vegetação somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de intervenção; - Transplantar as espécies imunes ao corte; - Resgatar espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do empreendimento. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação; - Programa de Resgate/Transplante de Flora e Germoplasma de todos os hábitos; - Programa de Implantação e Monitoramento de APP; - Programa de Conservação das Espécies da Flora Ameaçada de extinção; - Projeto de Identificação da Flora; - Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Gestão Ambiental. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Alteração na composição da biota terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Afugentar e resgatar as espécies locais para habitats mais próximos; - Monitorar a biota terrestre; - Divulgar as ações dos programas ambientais; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre os riscos faunísticos ocorrentes no entorno do empreendimento, orientando seus hábitos de forma a se tornarem multiplicadores das ações de afugentamento e resgate durante a obra; - Implantação de sinalizadores de avifauna. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Alteração na composição da biota aquática	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a biota aquática; - Monitorar a qualidade da água; - Restrição da remoção e colocação de sedimento somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de procedimento; - Resgatar e afugentar a fauna, dando atenção às áreas que terão vegetação suprimida, desvio do curso do rio, construção das enseadeiras e barramento; - Orientar trabalhadores, moradores e pescadores locais a divulgar as ações dos programas ambientais. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Aumento de atropelamento de animais silvestres ou domésticos	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar trabalhadores que terão acesso às áreas de intervenção para transporte de equipamentos, material e trabalhadores durante a fase de implantação do empreendimento. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Educação Ambiental. 	
Afugentamento da fauna silvestre	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição da remoção de vegetação somente nas áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de procedimento; - Estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do empreendimento; - Divulgar as ações dos programas ambientais. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental. 	

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Remoção direta de espécimes na natureza	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar placas e redutores de velocidade na área de influência direta do empreendimento; - Monitorar a fauna terrestre e aquática; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Orientar trabalhadores, moradores e pescadores locais, além de divulgar as ações dos programas ambientais; - Formar parcerias com órgãos de fiscalização ambiental para controlar e coibir atividades de caça e pesca ilegal. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação; - Programa de Resgate/Transplante de Flora e Germoplasma de todos os hábitos; - Programa de Implantação e Monitoramento de APP; - Programa de Conservação das Espécies da Flora Ameaçada de extinção; - Projeto de Identificação da Flora; - Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Acidente com animais peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar trabalhadores quanto às medidas a serem tomadas em caso de acidentes com estes animais. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Educação Ambiental. 	
Perda e fragmentação de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição dos locais de supressão, somente em áreas onde realmente se faz necessário esse tipo de intervenção; - Reposição florestal em quantidades compatíveis com as exigidas pela legislação e restabelecimento das APPs; - Monitorar a fauna terrestre; - Monitorar a fauna aquática; - Orientar trabalhadores e moradores locais e divulgar as ações dos programas ambientais. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação; - Programa de Resgate/Transplante de Flora e Germoplasma de todos os hábitos; - Programa de Implantação e Monitoramento de APP; - Programa de Conservação das Espécies da Flora Ameaçada de extinção; - Projeto de Identificação da Flora; - Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	

10.1.2.3. Meio socioeconômico

Durante a fase de implantação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza negativa e positiva no meio socioeconômico, os quais deverão ser mitigados e potencializados, conforme se observa no Quadro 24.

Quadro 24: Medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos do meio socioeconômico na fase de implantação.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Geração de emprego direto e indireto	<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Proporcionar e/ou incentivar o treinamento e qualificação técnica para os trabalhadores da região, visando aumentar a qualificação da mão-de-obra local; - Caso a contratação seja urgente e/ou a qualificação para os cargos for além de capacitação específica, sugere-se a busca de trabalhadores especializados nos municípios próximos a Pouso Novo e Coqueiro Baixo. 	Potencializadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Apoio às Comunidades e aos Municípios Afetados; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Aumento das atividades econômicas durante a obra	<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Incentivar melhorias à infraestrutura municipal. 	Potencializadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Apoio às Comunidades e aos Municípios Afetados; - Programa de Reestruturação do Território e da Infraestrutura Afetados; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Sobrecarga dos serviços públicos e privados	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a implantação de políticas públicas na área de influência direta e indireta do empreendimento; - Incentivar melhorias às infraestruturas locais. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Apoio às Comunidades e aos Municípios Afetados; - Plano Ambiental para a Construção. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Alteração do sistema viário	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de um projeto de sinalização temporária, a ser mantida durante todo período de obras, nos trechos viários do entorno da PCH Vale do Leite; - Qualificação e treinamento de toda a mão de obra envolvida com transporte de materiais, equipamentos e pessoas; - Divulgação da rotina de trabalho (cronograma de atividades) à comunidade local. 	Mitigadora/ Potencializadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Programa de Apoio às Comunidades e aos Municípios Afetados; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Geração de poeira e ruído	<ul style="list-style-type: none"> - Deverão ser respeitados os padrões de emissões de ruídos estipulados pela Resolução CONAMA nº 001/90, pela proximidade com propriedades rurais e outras atividades da região; - Todos os veículos e equipamentos automotores deverão ser mantidos corretamente regulados para evitar que sejam emitidos níveis de ruídos anormais, acima dos previstos pelo fabricante do equipamento; - As vias de acessos que não possuem calçamento deverão ser mantidas úmidas, sempre que possível, com o auxílio de caminhões pipas. 	Mitigadora	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Aumento na arrecadação de impostos	<ul style="list-style-type: none"> - Sugere-se que, sempre que possível, sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Capacitação dos servidores; 	Potencializadora	Longo-prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental. 	

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
- Incentivar melhorias à infraestrutura municipal.					

10.1.3. Fase de operação

10.1.3.1. Meio físico

Durante a fase de operação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza negativa no meio físico, os quais deverão ser mitigados, conforme se observa no Quadro 25.

Quadro 25: Medidas mitigadoras para os impactos do meio físico na fase de operação.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Interação do lago com o solo	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar as margens do lago em períodos de estiagem; - Monitorar o aporte de sedimento no lago; - Monitorar o nível do lago. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Monitoramento do Hidrossedimentológico; - Programa de Monitoramento do Regime Hidrológico; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Fim das corredeiras na área do reservatório	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a biota aquática; - Monitorar a qualidade da água; - Monitorar o regime hídrico. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Monitoramento do Regime Hidrológico. 	
Mudanças no nível do lençol freático e na qualidade do aquífero	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar o nível do lençol freático através de poços artesianos. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Alteração da qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoramento da qualidade da água do barramento, resultado da interação de processos erosivos e acumulação de sedimentos. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Controle de Processos Erosivos; - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Monitoramento do Regime Hidrológico; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Plano Ambiental para a Construção. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Redução de oxigênio dissolvido	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoramento da qualidade da água durante a fase de operação do empreendimento. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Plano Ambiental para a Construção. 	
Estratificação térmica do reservatório	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoramento da qualidade da água em diferentes profundidades do reservatório 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Gestão Ambiental; 	
Mudança do grau trófico no reservatório	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoramento da qualidade da água durante a fase de operação do empreendimento. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Intervenção e Manejo da Vegetação; - Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos; - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Gestão Ambiental. 	

10.1.3.2. Meio biótico

Durante a fase de operação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza positiva e negativa no meio biótico, os quais deverão ser potencializados e mitigados, conforme se observa no Quadro 26.

Quadro 26: Medidas mitigadoras para os impactos do meio biótico na fase de operação.

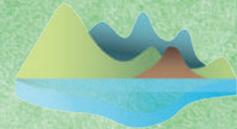
IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Alteração na composição da biota aquática	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a fauna aquática; - Monitorar a qualidade da água. 	Mitigadora	Longo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Incremento de espécies exóticas e/ou invasoras	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; - Por intermédio do Programa de Educação Ambiental, estimular a percepção dos trabalhadores sobre a importância da preservação ambiental, além de orientar seus hábitos de forma a minimizar os impactos sobre os recursos naturais na área do empreendimento; - Implantar a coleta seletiva e a correta destinação do lixo doméstico durante a operação do empreendimento, evitando o acúmulo e a exposição de resíduos no ambiente por longos períodos, o que tende a dificultar as explosões populacionais de roedores murídeos; - Priorizar, na área do empreendimento, o plantio de espécies de flora nativa; - Fiscalização contra a caça aos predadores silvestres, principais agentes responsáveis pelo controle de pequenos vertebrados invasores; - Implantar o Programa de Comunicação Social, visando divulgar as ações dos programas ambientais. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Controle e Erradicação de Espécies de Plantas Exóticas Invasoras; - Programa de Implantação e Monitoramento da APP; - Programa de Afugentamento, Resgate e Monitoramento da Fauna Terrestre; - Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna Aquática; - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental; - Plano Ambiental para a Construção. 	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Proliferação de macrófitas aquáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar a qualidade da água; - Monitorar a proliferação das macrófitas aquáticas. 	Mitigadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Resgate e Afugentamento da Fauna Aquática; - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas; - Subprograma de monitoramento das macrófitas aquáticas. - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Gestão Ambiental. 	
Implantação de faixa de APP	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar ações, diretrizes e recomendações derivadas do Programa de Implantação e Monitoramento da APP. 	Potencializadora	Longo prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Implantação e Monitoramento da APP; - Programa de Conservação das Espécies da Flora Ameaçadas de extinção; - Programa de Educação Ambiental; - Programa de Gestão Ambiental. 	

10.1.3.3. Meio socioeconômico

Durante a fase de operação da PCH Vale do Leite, observam-se impactos de natureza positiva no meio socioeconômico, os quais deverão ser potencializados, conforme se observa no Quadro 27.

Quadro 27: Medidas potencializadoras para os impactos do meio biótico na fase de operação.

IMPACTOS	MEDIDAS	TIPO DE MEDIDA	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PROGRAMAS AMBIENTAIS	AGENTE EXECUTOR
Aumento da oferta de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> - Sempre que possível, sugere-se que sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Proporcionar e/ou incentivar o treinamento e qualificação técnica para os trabalhadores da região, visando aumentar a qualificação da mão-de-obra local. 	Potencializadora	Longo prazo	- Programa de Comunicação Social	Equipe de Gestão Ambiental e Empreendedor
Alteração do sistema viário	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação de sinalização nos trechos viários do entorno da PCH Vale do Leite. 	Potencializadora	Longo prazo	- Programa de Comunicação Social	
Aumento na arrecadação de impostos	<ul style="list-style-type: none"> - Sugere-se que, sempre que possível, sejam privilegiadas a contratação de trabalhadores, produtos e serviços locais; - Capacitação dos servidores; - Incentivar melhorias à infraestrutura municipal. 	Potencializadora	Longo-prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicação Social; - Programa de Gestão Ambiental 	



Geocenter
ESTUDOS EM MEIO AMBIENTE

 Certel hidrelétrica
VALE DO LEITE