

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS
ENGENHARIA AMBIENTAL**

LUANA PANDOLFO

**ESTUDO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE
IMPACTO AMBIENTAL EM HIDRELÉTRICAS**

Porto Alegre, 2017

LUANA PANDOLFO

**ESTUDO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE
IMPACTO AMBIENTAL EM HIDRELÉTRICAS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apresentado na forma de monografia, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Mainardi Fan

Porto Alegre, 2017

Ao Heinrich, meu amor e marido,
pelo carinho, atenção e motivação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Norena e Djalmo, pelo apoio e carinho em todo o meu caminho percorrido.

A minha gata Mel por ser sempre carinhosa e brincalhona e me animar nos momentos difíceis.

Em especial, ao professor Fernando Mainardi Fan pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia, assim como na nossa amizade conquistada.

A todos os professores que são como grandes mestres, com quem aprendemos muito sobre a vida, dentro ou fora da sala de aula. Muito obrigada por toda a dedicação, motivação e paciência.

Às novas amizades conquistadas que trouxeram grandes alegrias neste período.

A oportunidade de conhecer profissionais tão competentes e tão pacientes em me passar suas experiências e lições tão necessárias.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

“Как хотите — старик увидал и прочел в камне что-то такое, что в нем как будто и было, но что прежде до него никому в глаза не бросалось. Вот что иногда значит посмотреть на вещь под необыкновенным настроением фантазии!”
(Александрит, Николай Лесков, 1884)

“Quer queiram, quer não, o velho viu e leu na pedra algo que parecia já existir nela, mas que, antes dele nunca se manifestara aos olhos de ninguém. Eis o que às vezes significa olhar uma coisa com o espírito extraordinário da fantasia!”
(Tradução, Denise Sales, 2015)

RESUMO

A mensuração dos impactos ambientais causados pelas diversas atividades humanas tem sido um tema amplamente debatido por todos os entes da sociedade, uma vez que se levantou a questão que a rigorosa Legislação Ambiental brasileira, pode ter se tornado um impasse ao desenvolvimento econômico do Brasil. Assim, as diferentes maneiras de realizar uma Avaliação de Impacto Ambiental, juntamente com os diferentes conhecimentos dos técnicos que o executam, trazem uma grande subjetividade à determinação do possível grau de impacto que será provocado pelo empreendimento analisado. No Brasil, as Usinas Hidrelétricas são exemplos explícitos do debate histórico e controverso da efetividade da aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental para empreendimentos com grande potencial de degradação. Este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação de metodologias utilizadas de Avaliação de Impactos Ambientais em dez diferentes Estudos de Impactos Ambientais de Usinas Hidroelétricas do Brasil, os quais são de competência do IBAMA seu Licenciamento Ambiental. Para alcançar esse objetivo, foi feita uma comparação entre as diferentes metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais e uma comparação entre todos os impactos identificados nos EIAs em estudo, com seus respectivos graus de impactos. Observou-se que a metodologia mais utilizada é a aplicação de Matrizes de Impactos adaptadas para cada empreendimento. Em alguns casos foram utilizadas a união de mais de uma metodologia de avaliação, como Listagens Escalares e Redes de Interação. Há também uma discrepância no número de impactos ambientais identificados em cada empreendimento estudado, em decorrência as diferentes definições adotadas pelos técnicos responsáveis. Em razão desses resultados, e outros descritos neste trabalho, é possível afirmar que, devido à falta de padronização das Avaliações de Impacto Ambiental realizadas para grandes empreendimentos, a sua efetividade apresenta grandes pretextos ao questionamento.

Palavras-chave: Instrumento de Gestão Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental. Avaliação de Impacto Ambiental. Metodologias. Usinas Hidrelétricas.

ABSTRACT

The environmental impacts mensuration caused by many human activities has been a matter richly debated by all society, since the question arouse about the rigorous Brazilian Environmental Legislation may have become the motive of the limited economic development of Brazil. Thus, the different ways to carry out an Environmental Impact Assessment, together with the different knowledge of the technicians who execute it, bring a great subjectivity to the determination of the possible degree of impact that will be provoked by the analyzed enterprise. In Brazil, Hydroelectric Power Plants are explicit examples of the historical and controversial debate on the effectiveness of the application of the Environmental Impact Assessment for enterprises with great potential for degradation. The present work aimed to analyze the application of Environmental Impact Assessment methodologies used in ten different Environmental Impact Studies of Hydroelectric Power Plants in Brazil, whose the Environmental Licensing are responsibility of IBAMA. To achieve this objective, a comparison was made between the different methodologies of Environmental Impact Assessment and a comparison of all the impacts identified in the EIAs under study, with their respective degrees of impacts. It was observed that the methodology most used is the application of Impact Matrices adapted for each project. In some cases, the union of more than one evaluation methodology, such as Scalar Checklists and Interaction Networks, was used. There is also a discrepancy in the number of environmental impacts identified in each enterprise studied, because of the different definitions adopted by the responsible technicians. Due to these results, and others described on this work, it is possible to state that thanks to the lack of standardization of Environmental Impact Assessments carried out for large enterprises, their effectiveness presents great pretexts for questioning.

Palavras-chave: Environmental Management Tool. Environmental Impacts Study. Environmental Impacts Assessment. Methodologies. Hydroelectric Power Plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos empreendimentos	35
Figura 2: Fluxo Relacional entre INAs, PINs e IMPs	41
Figura 3: Rede de Interação dos Impactos da UHE Marimbondo (1/2).....	45
Figura 4: Rede de Interação dos Impactos da UHE Marimbondo (2/2).....	45
Figura 5: Rede de Interação dos Impactos da UHE Porto Colômbia (1/2)	46
Figura 6: Rede de Interação dos Impactos da UHE Porto Colômbia (2/2)	46
Figura 7: Divisão de Quedas do Rio Pelotas	48
Figura 8: Número de impactos identificados por empreendimento e por compartimento de conhecimento conforme os EIAs	63
Figura 9: Número de impactos classificados por grupo de conhecimento e por empreendimentos.	64
Figura 10: Distribuição dos impactos por grupo de conhecimento e por empreendimento	65
Figura 11: Distribuição das principais classes de Fauna referidas nas AIAs	85
Figura 12: Número de impactos de infraestrutura e serviços por empreendimento.....	99
Figura 13: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário Tendencial.....	124
Figura 14: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Planejamento	124
Figura 15: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte I.....	125
Figura 16: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte II	125
Figura 17: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte III	126
Figura 18: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte IV	126
Figura 19: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte V	127
Figura 20: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte VI.....	127
Figura 21: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte I	128
Figura 22: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte II.....	128
Figura 23: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte III.....	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Meios e Áreas de Conhecimentos utilizados na classificação dos impactos.....	31
Tabela 2: Critérios utilizados na análise dos impactos.....	32
Tabela 3: Principais características das hidrelétricas utilizadas neste estudo	34
Tabela 4: Acompanhamento do Licenciamento Ambiental	36
Tabela 5: Impactos descritos para as UHEs de GA e PA.....	38
Tabela 6: Escala de Intensidade dos Impactos adotado no EIA de GA e PA	38
Tabela 7: Critérios de Classificação dos Impactos Ambientais e Valores usados na Matriz de Avaliação de Impacto.....	41
Tabela 8: Valores adotados para a Magnitude e a Importância do impacto.....	42
Tabela 9: Exemplo de aplicação da metodologia utilizada no EIA de IT.	43
Tabela 10: Critérios de avaliação dos impactos ambientais e respectivo valor.....	48
Tabela 11: Faixas de valores para classificação de magnitude, importância e significância	49
Tabela 12: Forma de avaliação dos impactos ambientais utilizada no Estudo de Impacto Ambiental da PCH Santa Rosa I.....	50
Tabela 13: Principais características das metodologias utilizadas nos Relatórios de Impactos Ambientais	54
Tabela 14: Principais critérios utilizados nas Matrizes de Impactos nos EIAs em estudo.....	55
Tabela 15: Descrição dos Critérios de Classificação dos Impactos	56
Tabela 16: Valores adotados para o impacto “Compactação e adensamento do solo” no EIA da UHE de Pai Querê.....	60
Tabela 17: Impactos referentes a Alteração Fluvial.....	66
Tabela 18: Impactos referentes a qualidade da água.....	68
Tabela 19: Impactos referentes a água subterrânea.....	71
Tabela 20: Impactos referentes ao Patrimônio Espeleológico	72
Tabela 21: Impactos referentes a hidrossedimentologia	73
Tabela 22: Impactos sobre o solo.....	74
Tabela 23: Impactos referentes a alterações na paisagem.....	75
Tabela 24: Impactos referente aos usos do reservatório.....	75
Tabela 25: Impactos referentes as inundações	76
Tabela 26: Impactos referentes a geração de sismos.....	77
Tabela 27: Impactos referentes a qualidade do ar	77
Tabela 28: Impactos referentes ao clima.....	78
Tabela 29: Impactos referentes as reservas minerais	78
Tabela 30: Impactos sobre a biodiversidade	80
Tabela 31: Impactos nos ecossistemas	81
Tabela 32: Impactos nos habitats	82
Tabela 33: Impactos na vegetação	84
Tabela 34: Impactos na fauna.....	86
Tabela 35: Impactos referentes a eutrofização	90
Tabela 36: Impactos sobre a geração de energia.....	91
Tabela 37: Impactos nas condições de vida	92
Tabela 38: Impactos nas atividades econômicas.....	95
Tabela 39: Impactos sobre os aspectos culturais e a mobilização social	98
Tabela 40: Impactos na infraestrutura e nos serviços.....	100

Tabela 41: Impactos na estrutura fundiária	104
Tabela 42: Impactos na arqueologia.....	106
Tabela 43: Critérios e Pesos a serem adotados para mensuração dos impactos.....	111
Tabela 44: Intensidade dos critérios Magnitude, Importância e Análise Final	111
Tabela 45: Composição sugerida para uma Matriz de Impactos.....	112
Tabela 46: Lista de Impactos identificados na UHE de Pai Querê e seus respectivos valores de Magnitude, Importância e Significância.	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAR – Área de Abrangência Regional
ADA – Área Diretamente Afetada
AHE – Aproveitamento Hidrelétrico
AIA – Avaliação de Impactos Ambientais
AID – Área de Influência Direta
AIER – Área de Interesse Ecológico Relevante
AII – Área de Influência Indireta
AIR – Área de Influência Regional
AMPA – Avaliação Multicritério de Programas Ambientais
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APP – Área de Preservação Permanente
CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
FC – Foz do Chapecó
GA – Garabi
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEA – Instrumento para Desenvolvimento de Estudos Ambientais
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IMP – Impacto Ambiental
INA – Intervenção Ambiental
IT – Itaocara
LI – Licença de Instalação
LP – Licença Prévia
LO – Licença de Operação
MAGIA – Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais
MAH – Método de Análise Hierárquica
MB – Marimbondo
MCDA – *Multicriteria Decision Aid*
OLADE – Organização Latino-Americana de Energia

ONG – Organização Não Governamental
OSAB – Observatório Socio-ambiental de Barragens
PA – Panambi
PC – Porto Colômbia
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PIN – Processo Indutivo
PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
PQ – Pai Querê
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
SP – Simplício
SR – Santa Rosa I
TA – Tijuco Alto
TR – Termo de Referência
UHE – Usina Hidrelétrica
UIA – Unidades de Impacto Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS.....	17
3. FUNDAMENTOS TERÓRICOS E CONCEITUAIS	18
3.1. <i>Legislação Aplicada.....</i>	18
3.2. <i>Da Legislação para a Prática.....</i>	19
3.3. <i>Métodos de AIA.....</i>	22
3.4. <i>Escolha do Método Ideal.....</i>	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
5. RESULTADOS	33
5.1. <i>Síntese dos Estudos de Impactos Ambientais</i>	33
5.1.1. <i>UHE Garabi e UHE Panambi</i>	36
5.1.2. <i>UHE Foz do Chapecó.....</i>	38
5.1.3. <i>UHE Itacara</i>	39
5.1.4. <i>UHE Marimbondo e UHE Porto Colômbia</i>	43
5.1.5. <i>AHE Pai Querê</i>	44
5.1.6. <i>PCH Santa Rosa I</i>	49
5.1.7. <i>AHE Simplício.....</i>	50
5.1.8. <i>UHE Tijuco Alto.....</i>	51
5.2. <i>Análise das Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental</i>	53
5.2.1. <i>Ferramentas Metodológicas</i>	54
5.2.2. <i>Principais Atividades (Fases do Empreendimento).....</i>	62
5.2.3. <i>Compartimentos de Conhecimento e Quantidade de Impactos.....</i>	63
5.3. <i>Impactos do Meio Físico.....</i>	65
5.3.1. <i>Alteração Fluvial.....</i>	65
5.3.2. <i>Qualidade da Água.....</i>	66
5.3.3. <i>Água Subterrânea</i>	70
5.3.4. <i>Patrimônio Espeleológico.....</i>	71
5.3.5. <i>Hidrossedimentologia</i>	72
5.3.6. <i>Solos</i>	73
5.3.7. <i>Alteração na Paisagem</i>	74
5.3.8. <i>Usos do Reservatório.....</i>	75
5.3.9. <i>Inundações</i>	75
5.3.10. <i>Sismos Induzidos</i>	76
5.3.11. <i>Qualidade do Ar</i>	77
5.3.12. <i>Clima</i>	77
5.3.13. <i>Reservas Minerais</i>	78
5.4. <i>Impactos do Meio Biótico</i>	78
5.4.1. <i>Biodiversidade</i>	79
5.4.2. <i>Ecossistêmicos.....</i>	81
5.4.3. <i>Habitats.....</i>	82
5.4.4. <i>Vegetação</i>	83
5.4.5. <i>Fauna.....</i>	85

5.4.6.	<i>Eutrofização</i>	89
5.5.	<i>Impactos do Meio Antrópico</i>	90
5.5.1.	<i>Geração de Energia</i>	90
5.5.2.	<i>Condição de Vida</i>	91
5.5.3.	<i>Atividades Econômicas</i>	94
5.5.4.	<i>Aspectos Culturais e Mobilização Social</i>	97
5.5.5.	<i>Infraestrutura e Serviços</i>	99
5.5.6.	<i>Estruturação Fundiária</i>	103
5.5.7.	<i>Patrimônio Arqueológico</i>	105
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
6.1.	<i>Discussão</i>	107
6.2.	<i>Procedimentos Sugeridos para AIA de Usinas Hidrelétricas</i>	109
6.3.	<i>Conclusões</i>	113
6.4.	<i>Recomendações</i>	113
7.	REFERÊNCIAS	115
8.	ANEXOS	122
	<i>Anexo 1: Matriz de Identificação dos Impactos Ambientais da UHE Foz do Chapecó</i>	123
	<i>Anexo 2: Fluxos Relacionais da UHE Itaocara</i>	124
	<i>Anexo 3: Matriz de Impactos Itaocara</i>	129
	<i>Anexo 4: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Marimbondo</i>	132
	<i>Anexo 5: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Porto Colômbia</i>	135
	<i>Anexo 6: Lista Ponderada de Impactos Ambientais Identificados no Estudo Ambiental da Usina de Pai Querê</i>	137
	<i>Anexo 7: Síntese geral de avaliação de impacto e medidas mitigadoras da PCH Santa Rosa I</i>	141
	<i>Anexo 8: Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais da AHE Simplício</i>	148
	<i>Anexo 9: Impactos Cumulativos e Sinérgicos da UHE Tijuco Alto</i>	150
	<i>Anexo 10: Compartimentos Ambientais da UHE Tijuco Alto</i>	156
	<i>Anexo 11: Matriz de Impactos Ambientais da UHE Tijuco Alto</i>	161
	<i>Anexo 12: Exemplos de Fichas de Impactos do AHE de Simplício</i>	164

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da crescente implementação de grandes empreendimentos, as pressões sobre os ecossistemas estão constantemente sendo amplificadas, ameaçando a sua capacidade de suporte dos serviços providos às atividades antrópicas (Silveira & Araújo Neto, 2014). A forma adotada no Brasil para reger as transformações da natureza devido a esses grandes empreendimentos, bem como o seu efeito gerado à população e ao desenvolvimento econômico, foi através da criação de instrumentos de planejamento e gestão ambiental: o Licenciamento Ambiental e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).

O EIA foi regulamentado pela Resolução CONAMA nº 01 de 1986, de modo a fornecer informações técnicas para basear o licenciamento ambiental do empreendimento. Esta resolução veio com o intuito de complementar a proposta de planejamento ambiental desenvolvida na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938 de 1981. Nesta lei, foram definidos os conceitos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e de Licenciamento Ambiental como instrumentos de orientação de ordenamento territorial (Santos, 2007). Somando-se a isso, a Constituição da República Federal do Brasil de 1988 impôs ao poder público, em seu artigo 225 (*caput*, inc. IV, § 1º), a responsabilidade de exigir às instalações de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental o estudo prévio de impacto ambiental e a sua publicação (Ribeiro, 2004).

Para a elaboração de um EIA, deve-se, necessariamente, dispor de uma equipe técnica multidisciplinar. Esta tem por objetivo interpretar o meio em relação à sua estrutura, seus processos, sua composição e suas funções, de modo abrangente, considerando-o como um todo contínuo no espaço. Assim, essa equipe estará apta a compreender o meio de forma global, por intermédio da percepção de cada participante em diversas disciplinas. A tendência é apresentar essas disciplinas numa sequência que reproduza a evolução das transformações e a velocidade de mudança do espaço estudado (Santos, 2007).

A qualidade de um Estudo de Impacto Ambiental será diretamente afetada pela sequência de etapas definidas pela equipe. Para Ribeiro (2004), uma sequência lógica de etapas consiste em: 1) descrição do projeto e do local de implementação; 2) descrição do meio ambiente na área de influência do projeto (diagnóstico); 3) identificação e avaliação dos impactos; 4) proposição de medidas preventivas, mitigadoras, potencializadoras e compensatórias; e 5) definição do plano de monitoramento. Estas etapas podem ser precedidas por outras atividades, como é o caso das análises locais e tecnológicas para o empreendi-

mento, e também complementadas por exigências do Termo de Referência, como o estudo da legislação aplicável e dos planos e programas governamentais incidentes sobre a áreas do empreendimento (Cureau, Gisi & Araújo, 2004).

Não obstante, os EIAs de grandes empreendimentos têm sido realizados e apresentados com numerosas falhas e fragilidades pertinentes as metodologias (Teixeira, 2006; Romeiro, 2013). O resultado disso afeta todas as esferas envolvidas no empreendimento, iniciando-se pelos órgãos licenciadores que terão dificuldade em analisar os documentos apresentados. Os órgãos ambientais poderão ser criticados por ONGs pelas suas decisões, o julgamento das populações afetadas poderá ser alterado devido a disponibilização de informações pouco transparentes e, até mesmo errôneas, os próprios empreendedores poderão enfrentar graves conflitos com as demais esferas e, por tudo isso, o meio ambiente nem sempre receberá a devida proteção estabelecida pela legislação (Teixeira, 2006).

Exemplos simbólicos de grandes empreendimentos que têm apresentado um debate histórico e bastante controverso no contexto dos EIAs são as usinas hidrelétricas (Sousa, 2000; Souza & Jacobi, 2011; Moretto *et al*, 2012; Romeiro, 2013; Giongo, Mendes & Santos, 2015; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017). No Brasil, a escolha desse tipo de geração de energia é justificada sobretudo pela segurança temporal no provimento de energia em função da formação de um reservatório e pelo grande potencial hidrelétrico ainda disponível no território brasileiro. Estas características são tomadas como vantagens em comparação a outras fontes de geração de energia elétrica (Moretto *et al*, 2004). No entanto, esses discursos apresentam incoerências que são evidenciadas pela importante e complexa degradação ambiental causada pelo ciclo de vida das usinas.

Os principais impactos gerados pelas hidrelétricas já são amplamente conhecidos e descritos por vários autores (Fornasari Filho, 1992; Sousa, 2000; Ribeiro, 2004; Teixeira, 2006; Zhouri, 2007; Santos, 2007; Carvalho & Lima, 2010; Fonseca, 2010; Moreto *et al*, 2012; Sánchez, 2013; Giongo, Mendes & Santos, 2015). Dentre eles se destacam o deslocamento compulsório da população diretamente afetada e a conseqüente ruptura social, o êxodo rural, as alterações e danos nos modos de produção e trabalho, fragilização do coletivo comunitário, diminuição da qualidade da água, o assoreamento do corpo hídrico, o aumento de doenças de veiculação hídrica, a exclusão de usos múltiplos previamente existentes no espaço ocupado pelo reservatório, criação de uma barreira fixa para espécies aquáticas, a fragmentação de habitats, entre outras.

Assim, as diferentes formas de realizar uma AIA juntamente com os diferentes conhecimentos dos técnicos que o executam, trazem uma grande subjetividade à determinação do possível grau de impacto que será provocado pelo empreendimento. Neste sentido, este trabalho tem o propósito de analisar e discutir a real situação de uma importante ferramenta de gestão ambiental, em decorrência da subjetividade de aplicação e da ampla gama de possíveis metodologias.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a aplicação de metodologias utilizadas de Avaliação de Impactos Ambientais em dez diferentes Estudos de Impactos Ambientais de Hidroelétricas do Brasil. Para alcançar esse objetivo, foi feita uma comparação entre as diferentes metodologias de AIA e uma comparação entre todos os impactos identificados nos diversos EIAs, com seus respectivos graus de impactos.

3. FUNDAMENTOS TERÓRICOS E CONCEITUAIS

A transformação do ambiente originada pela interferência dos seres humanos de forma sistemática e acentuada vem impactando no equilíbrio e na evolução natural dos ecossistemas. O efeito das nossas ações pode ser maximizado ou minimizado dependendo do grau de conhecimento que se tem sobre cada aspecto do meio e a importância dada por aqueles que o aproveitam. Deste modo, o **impacto ambiental** pode ser definido como:

“A mudança em um parâmetro ambiental, em um determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada”. (Wathern, 1988a, p. 7. *apud* Sánchez, 2013).

A seguir, será abordado a principal legislação aplicada sobre Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), os principais métodos mundialmente utilizados e alguns exemplos de aplicação. Além disso, as considerações encontradas na literatura referente a escolha das metodologias adequadas para cada AIA.

3.1. Legislação Aplicada

No Brasil, a principal legislação que versa sobre o assunto considera que o impacto ambiental é:

“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 afetem: 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; e a qualidade dos recursos ambientais” (Resolução CONAMA nº 01/1986).

Com esta perspectiva, foi criada a Lei nº 3.938 de 1981, denominada por Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a qual estabelece instrumentos para promover a evolução de planejamento e desenvolvimento mais sustentável das atividades humanas. Dentre os instrumentos criados nesta lei, cabe destacar aqui o **Licenciamento e a Avaliação de Impacto Ambiental**.

O Licenciamento Ambiental consiste no regramento sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, a partir do acesso e uso dos recursos ambientais ou do seu potencial em causar degradação (IBAMA, 2016a; Ricardo & Campanili, 2007). Para Sánchez (2013), o licenciamento é uma das formas de expressão do poder de polícia

garantido ao Estado a fim de limiar o direito individual em benefício da coletividade. Assim, segundo o artigo 19 do Decreto nº 99.274 de 1990, cabe ao Poder Público expedir, na forma de ato administrativo, as licenças ambientais para os diversos estágios do empreendimento, as quais foram divididas em: **Licença de Prévia (LP)**, que será obtida quando os requisitos básicos de planejamento da atividade forem totalmente atendidos, assim, a localização e a alternativa tecnológica escolhidas se adequam as regras estabelecidas pelo órgão licenciador; **Licença de Instalação (LI)**, esta autoriza o início da construção do empreendimento, onde deverá ser seguida as exigências preestabelecidas pela LP; e **Licença de Operação (LO)**, que será concedida somente após a verificação que as condições estabelecidas nas etapas anteriores (LP e LI) foram atendidas, autorizando então o início das atividades do empreendimento, cabendo destacar que esta licença deve ser renovada em períodos pré-estabelecidos, a fim de garantir o monitoramento das condicionantes anexadas a licença.

3.2. Da Legislação para a Prática

A Avaliação de Impactos Ambientais é considerada por diversos autores (Pedro & Frangetto, 2004; Cureau, Gisi & Araújo, 2004; Piagentini & Favareto, 2014; Filho & Souza (2004) *apud* Moreira, 2015) o instrumento de gestão e proteção ambiental de maior importância para o planejamento sustentável, visto que a partir das definições tomadas pela AIA que serão produzidos os efeitos diretos sobre o meio ambiente. Neste sentido, ela introduz o conceito viabilidade ambiental, colocando-o em mesmo grau de igualdade dos critérios tradicionalmente utilizados na avaliação de projetos (Sánchez, 2013). Segundo Montano e Souza (2008), a viabilidade ambiental pode ser entendida como:

“A expressão da adequabilidade das atividades antrópicas sobre o meio ambiente frente aos padrões de qualidade (estabelecidos formalmente ou negociados com as partes interessadas), levando-se em consideração a capacidade do meio em assimilar um certo nível de alterações (impactos) provocadas por essas atividades.”

Para Prado Filho (2001), a AIA tem quatro papéis: instrumento de ajuda à decisão; instrumento de ajuda à concepção de projetos e de planejamento; instrumento de negociação social; e instrumento de gestão ambiental. Assim, uma AIA tem a capacidade de estruturar e sumarizar a busca de soluções que possam atender aos critérios ambientais, sociais e econômicos da atividade antrópica. Essa estruturação permite que possam ser previstos e

prevenidos os possíveis danos criados por essas atividades, auxiliando na tomada de decisão da viabilidade do empreendimento bem como, facilitando a sua futura gestão ambiental advindas das propostas de medidas mitigadoras e compensatórias (Ribeiro, 2004; Sánchez, 2013; Moreira, 2015).

Entretanto, a efetividade do Licenciamento Ambiental e da AIA somente se tornou real em 1986 com a Resolução CONAMA nº 01, a qual cria a obrigação da realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), juntamente com seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para os empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação ambiental. O EIA consiste em um documento que apresenta critérios técnicos e científicos, fortemente embasados, que indicam a viabilidade ambiental da atividade antrópica, enquanto o RIMA consiste na sumarização do EIA, bem como na sua tradução para uma leitura menos técnica, mais simples e coloquial. Cabe destacar que em algumas situações os termos Avaliação de Impacto Ambiental e Estudo de Impacto Ambiental são confundidos, por isso torna-se importante enfatizar que a AIA é uma das etapas de um processo mais amplo que consiste o EIA.

Segundo a Resolução CONAMA nº 01 de 1986, os objetivos de um EIA consistem em: (i) realizar uma análise de todas as possíveis alternativas tecnológicas e locais do projeto, considerando também a hipótese da não realização deste projeto; (ii) identificar e avaliar os possíveis impactos ambientais gerados, de modo padronizado e sistematizado, para todas as etapas do projeto; (iii) definir os limites geográficos das áreas de influência do projeto; (iv) averiguar a existência de planos e programas governamentais na área de influência do projeto; e, quando requerido, (v) apresentar as diretrizes adicionais referentes a peculiaridades do projeto e/ou características ambientais da área exigidas pelo órgão governamental competente. Além disso, o EIA tem como intenção realizar o vínculo e a articulação entre os órgãos governamentais, o empreendedor e a sociedade, tentando criar uma prática democrática de planejamento e execução de políticas públicas a fim de abrir caminhos para a tomada de decisões conciliadas à participação pública.

Um EIA é constituído minimamente com as seguintes etapas técnicas (Ribeiro, 2004; Oliveira & Medeiros, 2007; Koblitz *et al*, 2011; Sánchez, 2013; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017):

- *Definição do Empreendimento*: consiste na primeira etapa de um EIA, a qual descreve todas as atividades e ações desenvolvidas durante o projeto, seus procedimentos e cronograma, bem como os recursos que serão utilizados e os produtos e resíduos

que serão gerados. A descrição de todas essas características auxiliará posteriormente na identificação dos impactos ambientais. Além disso, deve constar nesta etapa a justificativa da escolha do projeto e do local de implementação, considerando todas as possíveis alternativas.

- *Definição da Área de Influência:* baseia-se na definição dos limites territoriais de alcance de cada impacto do projeto, considerando os meios antrópico, físico e biológico. Cabe destacar que as áreas de influência para cada meio podem ser espacialmente diferentes. O nível de detalhamento exigido dependerá do tipo de atividade proposta, sendo que para as áreas diretamente afetadas pela atividade o detalhamento deverá ser mais minucioso, pois é a região mais próxima à atividade e, conseqüentemente, sofrerá mais com os seus efeitos diretos; e para as áreas indiretamente afetadas poderá ser elaborada uma descrição mais simples, considerando que os efeitos serão menos evidentes e mais dissolvidos.
- *Diagnóstico Ambiental:* consiste na descrição e análise dos atributos ambientais das áreas de influência do projeto, de maneira detalhada e sistematizada, considerando os meios antrópico, físico e biológico. Esta descrição tem como intuito caracterizar a situação ambiental a priori da implementação da atividade.
- *Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais:* a identificação dos impactos consiste basicamente na listagem das prováveis conseqüências da atividade, ou seja, consiste em um exercício de previsão dos impactos, enquanto a avaliação dos impactos consiste na aplicação sistemática e direcionada de métodos e técnicas adequadas para cada área do conhecimento científico a fim de compreender o comportamento futuro dos impactos causados pela atividade, informando sua magnitude e importância. Esta etapa apresenta uma subjetividade muito expressiva, pois envolve conhecimentos específicos dos técnicos responsáveis e a valoração individual dada a cada atributo ambiental. Há uma ampla gama de metodologias que podem ser aplicadas para esta etapa, assunto que será tratado a posteriori.
- *Definição de Medidas Preventivas, Mitigadoras, Potencializadoras e Compensatórias:* a partir da identificação e quantificação dos impactos na etapa anterior, deve-se desenvolver medidas que possam prevenir que os impactos negativos se realizem, ou quando estes forem inevitáveis, então que seus efeitos sejam minimizados. Já, para os impactos positivos, estes programas tem o objetivo de intensificar os seus efeitos, a partir da otimização dos recursos. No caso destas medidas não serem su-

ficientes para a melhoria do impacto, deverão ser realizadas medidas compensatórias, como é o caso dos programas de reassentamento das comunidades ribeirinhas atingidas pelo enchimento do reservatório de usinas hidrelétricas.

- *Elaboração de Programas de Monitoramento do Impactos Previstos*: por fim, deve estar contido no relatório os programas de monitoramento que tem por objetivo registrar a dinâmica do processo, determinar a eficácia das medidas de proteção, verificar a real ocorrência dos impactos previstos, identificar os impactos não previstos e auxiliar na gestão ambiental do empreendimento.

Em situações especiais, informações específicas podem ser exigidas pelo órgão ambiental com o intuito de esclarecer particularidades advindas da localização, do tipo de empreendimento ou, até mesmo, da comunidade que poderá ser afetada. Estas informações adicionais devem estar explícitas no Termo de Referência (TR), documento norteador dos estudos. O TR é um roteiro que fornece a configuração do EIA, delimitando temas que devem ser contemplados e seu nível de exigência. Além disso, ele define o perfil da equipe técnica responsável pela elaboração do EIA (Cureau, Gisi & Araújo, 2004).

No processo de elaboração de um EIA, pode-se considerar que a etapa de AIA é uma das partes mais importante e complexa do estudo, pois seus resultados, prognosticados pela equipe técnica, irão influenciar todo o processo decisivo desde os planos e programas a serem definidos, até mesmo a implementação ou não da atividade em estudo. Uma pequena falha na identificação ou avaliação de apenas um impacto poderá trazer sérios danos ao ambiente e à sociedade ali inserida (Teixeira, 2006). Por exemplo, a consideração de uma magnitude e importância do impacto menor do que o real resultará em problemas na implantação das medidas mitigadoras e compensatórias, pois o número de indivíduos de plantas que deverão ser removidos será maior do que o previsto, assim como o número de famílias que serão afetadas poderá aumentar significativamente.

3.3. Métodos de AIA

Em linhas gerais, as metodologias de AIA são mecanismos sistematizados que comparam, organizam e avaliam as características dos impactos ambientais de uma atividade proposta, onde os resultados são disponibilizados por meios de apresentação escrita e visual (Pimentel & Pires, 1992; Oliveira & Moura, 2009). Assim, a fim de estabelecer cri-

térios mínimos de análise, a Resolução CONAMA nº01/86 determina em seu artigo 6º, inciso II:

“A análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.”

Segundo os autores Teixeira (2006) e Oliveira & Medeiros (2007), esta proposta de critérios metodológicos a serem utilizados em um AIA é muito simplista, pois não leva em consideração a subjetividade dos técnicos responsáveis, bem como a vasta gama de aspectos de natureza variada que agem simultaneamente ou, ainda, grande variação das atividades licenciadas. A metodologia de identificação e avaliação de impacto ambiental proposta em um EIA deve ser aplicada com uma visão global, de forma sistemática e clara, que possa ser aplicada em outras atividades semelhantes, abrangendo todos os fatores ou componentes do local, como os recursos naturais, estéticos, históricos, culturais, econômicos e sociais, que consiga identificar e mensurar os impactos de maneira padronizada, explicitando os critérios e ponderações adotados, que seja barata e que possa ser replicada (Prado Filho, 2001; Cureau, Gisi & Araújo, 2004; Teixeira, 2006; Oliveira & Medeiros, 2007; Raimundo e Almeida & Montano, 2015).

Em virtude da vasta quantidade de características que uma metodologia de AIA deve apresentar, a sua atual aplicação em EIAs vem frequentemente sofrendo questionamentos fortemente embasados (Omena & Santos, 2008; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017). É evidente que uma das críticas mais comum seja a de que as AIAs estão sendo seriamente comprometidas devido às falhas decorrentes do diagnóstico (Cureau, Gisi & Araújo, 2004; Teixeira, 2006; Paiva, Oliveira & Bonon, 2015; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017). Segundo Oliveira e Bursztyn (2007), as limitações técnicas e teóricas do processo de AIA estão relacionadas com a identificação dos tipos de impactos, baseando-se unicamente nos impactos diretos da atividade, enquanto os impactos cumulativos, induzidos, sinérgicos e globais são ignorados. Além disso, eles destacam as limitações de caráter científicos, as quais são decorrentes das barreiras disciplinares do conhecimento holístico (divergentes linguagens, especialização de profissionais, áreas isoladas, etc), da dificuldade em quantificar determinados fatores, da incoerência na qualificação de fatores não padronizados, da falta de métodos de modelagens para determinados fatores, entre outros.

La Rovere (1992 *apud* Teixeira, 2006) considera que ao atribuir aos impactos parâmetros como importância ou significância, que envolvem uma valoração subjetiva ou normativa, tornam a fase de avaliação propriamente dita a mais crítica do processo. Os impactos também não são simplesmente positivos ou negativos por si só, eles são susceptíveis aos julgamentos de valor de cada indivíduo (Teixeira, 2006). Assim, o aumento de empregos gerados pela instalação de um empreendimento em uma cidade pode ser visto como um efeito positivo para aqueles que necessitam de um emprego ou que consideram o aumento da renda do município um fator importante, ou como um efeito negativo para aqueles que consideram a sobrecarga nos serviços de saúde, educação, transporte e outros, como fator decisivo. Além disso, essa questão é ainda mais problemática a vistas de que os indivíduos podem mudar as suas ideias com o tempo.

Para os autores Cureau, Gisi & Araújo (2004), as principais deficiências na identificação e análise dos impactos são: a identificação parcial ou não identificação de determinados impactos; a indicação de impactos muito genéricos; a identificação de impactos mutuamente excludentes; a subutilização ou desconsideração de dados do diagnóstico; a omissão de dados e/ou justificativas sobre a metodologia utilizada para definição dos pesos aos atributos dos impactos; a tendência em minimizar ou subestimar os impactos negativos e a supervalorização dos impactos positivos.

Independente da metodologia escolhida, para ser possível definir os impactos causados pela atividade em estudo sobre o seu ambiente, é fundamental conhecer suficientemente todas as suas ações e o seu ciclo de vida (Sousa, 2000; Raimundo e Almeida & Montano, 2015). Além disso, a AIA deve passar a ser considerada como parte do processo de planejamento e gestão ambiental da atividade, não apenas como mais uma etapa para a obtenção de autorizações governamentais (Oliveira & Bursztyn, 2001).

A fim de tentar criar uma metodologia ideal, onde todas as características anteriormente citadas fossem atendidas, muitas metodologias (métodos)¹ foram desenvolvidas até hoje (Prado Filho, 2001). A expressiva variedade de métodos criados e/ou adaptados ocorre devido à diversidade de atividades que um AIA pode ser submetido, à diferença da disponibilidade e qualidade dos dados utilizados, às experiências dos técnicos e ao objetivo das avaliações. Dentro da literatura técnica pesquisada, que trata sobre métodos de avaliação de impacto ambiental, foram encontrados diversos exemplos. Os mais conhecidos são

¹ Segundo Moreira (1992, *apud* Prado Filho, 2001), o termo metodologia é empregado para nomear um método, embora seja mais apropriado para designar o conjunto de conceitos, postulados técnicos, métodos e técnicas utilizadas na Avaliação de Impacto Ambiental.

descritos a seguir, bem como algumas de suas vantagens, desvantagens, potencialidades e deficiências (Leopold *et al*, 1971; Pimentel & Pires, 1992; Sousa, 2000; Prado Filho, 2001; Kling, 2006; Teixeira, 2006; Oliveira & Medeiros, 2007; Oliveira & Moura, 2009; Carvalho & Lima, 2010; Cremonez, 2014; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017; Sánchez, 2013):

- *Ad-Hoc*: consiste na composição de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados que irão apresentar suas impressões baseadas na experiência, a fim de elaborar um relatório com os possíveis impactos causados pela atividade. Este método utiliza a técnica de *brainstorming* com o propósito de realizar um levantamento rápido, de baixo custo, de forma organizada e objetiva, e para estudos com carência de informações. Suas limitações referem-se às incertezas das previsões de impactos e à propensão de simplificar o problema proposto, por não realizarem uma análise mais detalhada das intervenções e das variáveis ambientais envolvidas, geralmente considerando-as de maneira bastante subjetiva, qualitativa e pouco quantitativa. Este método é mais indicado para avaliações rápidas e/ou preliminares.
- *Listagem (Check-list)*: representa um dos métodos mais utilizados em AIAs, o qual consiste na identificação e enumeração dos impactos ambientais e, em alguns casos, incorporam escalas de valor e índices de ponderação dos fatores. As listagens podem ser divididas em: ***Simples*** (apena enumeram os impactos ambientais e seus aspectos); ***Descritivas*** (além de enumerar os impactos, também os descreve de forma mais detalhada, às vezes associa-os a parâmetros e as ações do projeto); ***Escalares*** (além de realizar uma descrição mais detalhada do impacto, também incorporam escalas de valores para os fatores e impactos ambientais); e ***Escalares Ponderadas*** (semelhantemente às Escalares, estas ainda incluem índices de ponderação aos fatores, atribuindo assim o grau de importância ao impacto). Existem hoje uma ampla gama de listas padronizadas por tipo de projeto (hídricos, autoestradas, etc.), além de listas computadorizadas como o programa Meres, do Departamento de Energia dos Estados Unidos, que computa a emissão de poluentes a partir de especificações sobre a natureza e o tamanho do projeto. Ainda, este método pode ser desenvolvido na forma de questionário ou fichas, o qual tem a finalidade de direcionar a avaliação. As vantagens deste método consistem na apresentação concisa e organizada dos impactos mais relevantes de forma simples e estática, adequado para avaliações preliminares. No entanto, não evidencia as re-

lações de causa/efeito entre os impactos (sequência de mudanças desencadeadas a partir de uma ação impactante), nem mesmo consideram a dinâmica dos sistemas ambientais, fornecendo uma abordagem unidimensional e subjetiva.

- *Método de Battelle*: considerado um clássico, foi desenvolvido inicialmente para a avaliação de impactos relacionados a projetos de recursos hídricos, atualmente é utilizado também para outros tipos de projetos como autoestradas, usinas nucleares, navegação, transporte de oleoduto e outros. Este método baseia-se em um índice expresso de unidades de impacto ambiental (UIAs), o qual é baseado no julgamento de valor do técnico responsável. Para calcular o índice global de impacto do empreendimento, são medidos os impactos ambientais de ações em 78 fatores ambientais, sendo esses valores normalizados por funções características de cada parâmetro, e assim, classificando os impactos em uma escala de importância. Os produtos de cada fator são somados, e esse valor obtido (índice global) é comparado ao índice obtido sem a realização do empreendimento.
- *Matrizes*: as matrizes funcionam como listas de controle bidimensional, que relacionam em suas linhas e colunas os componentes ou elementos do ambiente com as ações do empreendimento. É um dos métodos que mais tem sofrido adaptações para projetos específicos. Uma das mais difundidas nacional e internacionalmente foi a *Matriz de Leopold*, criada em 1971 pelo Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos. Seu objetivo era criar uma matriz que pudesse avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de projetos. Segundo Leopold *et al* (1971), a matriz serve como um resumo do texto da avaliação ambiental permitindo que os impactos significantes e sua importância relativa seja determinado de forma rápida. Assim, a Matriz de Leopold relaciona 100 ações humanas que podem causar impactos ambientais com 88 fatores ambientais (do meio social e natural), totalizando 8.800 possíveis interseções, juntamente com a associação de valores de magnitude, importância e natureza (benéfico ou adverso). Os desdobramentos dessa matriz são conhecidos por *Matrizes de Interação* ou *Matrizes de Correlação*. Nestas matrizes foram adaptados outros critérios como: tipo de ação (primária, secundária, enésima), incidência (direta, indireta), duração (temporária, permanente, cíclica), temporalidade (imediate/curto prazo, médio prazo, longo prazo), reversibilidade (reversível, irreversível), abrangência (local, regional), cumulatividade (cumulativo, não-cumulativo), sinergia (ausência ou presença), entre

outros. As matrizes permitem uma fácil compreensão dos resultados, abordando aspectos dos meios físicos, biótico e antrópico, além de fornecer orientações para a continuidade dos estudos e facilitar a multidisciplinariedade. Porém sua grande subjetividade torna-se sua principal desvantagem, bem como a falta de avaliação da frequência das interações e a impossibilidade de fazer projeções no tempo.

- *Redes ou diagramas de Interação*: são métodos evoluídos das matrizes, que permitem estabelecer relações de causas-condições-efeitos, por meio de gráficos, diagramas e esquemas, retratando os efeitos em cadeia das intervenções no ambiente. Uma das redes mais conhecidas é a de *Sorensen*, a qual associa parâmetros de valores (magnitude, importância e probabilidade), visando obter um índice global de impacto. Alguns tipos podem estabelecer relações nos fluxos de energia de um sistema ambiental, medindo os impactos em termos de fixação e fluxo de energia entre os componentes do ecossistema. Sua vantagem é a boa visualização dos impactos secundários e de demais ordens, bem como a introdução da característica de probabilidade, orientando as medidas a serem propostas. Sua desvantagem é a extensão das redes, sendo inviável utilizá-las para atividades que possuam uma grande quantidade de impactos já conhecidos.
- *Sobreposição de Mapas*: consiste na elaboração de uma série de mapas temáticos (aplicação e uso dos solos, áreas de relevante interesse ecológicos, cultural, arqueológico; zoneamentos, características da fauna e flora, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, etc.) por técnicas cartográficas, que quando sobrepostos, auxiliam nos estudos em questão. Este método é indicado para complementar a análise realizada por outros métodos, pois introduz a dimensão espacial ao estudo. Suas desvantagens são a subjetividade dos resultados, a impossibilidade de adição de dados não mapeáveis e a difícil integração de impactos socioeconômicos, além de não considerar a dinâmica dos sistemas ambientais.
- *Modelos de Simulação*: esboça a estrutura e o funcionamento dos sistemas ambientais e sociais, por meio de modelagem matemática, simulando simplificada a dinâmica de seus elementos e suas inter-relações, tentando buscar uma aproximação das condições reais dos sistemas. Por serem dinâmicos, permitem uma análise temporal, manuseiam grandes quantidades de dados, realizam comparações com facilidade e, com o auxílio de computadores, são extremamente rápidos. Existem incontáveis tipos de modelos de simulação (físicos, biológicos, ecológicos, bioge-

oquímicos, estocásticos, etc.) e, devido a essa diversidade, é impossível indicar um tipo especial para ser utilizado. Normalmente os modelos de simulação são utilizados juntamente com outros métodos de avaliação de impactos. Pela necessidade de técnicos especializados e equipamentos específicos, esses métodos tem como desvantagens o alto custo, a interpretação imperfeita da realidade, a exigência de especialistas, a dificuldade de apresentação ao público, e consequentemente, gerando imperfeições nos processos decisórios.

Estes métodos apresentados são o ponto de partida para a AIA, mas nem sempre são suficientes para uma avaliação completa ou para uma determinada atividade (Duarte, Dibo & Sánchez, 2017). Em muitos casos, é utilizada mais de uma metodologia, como foi o caso dos AIAs das Usinas Hidrelétricas de Marimbondo e Porto Colômbia que utilizaram tanto uma Matriz de Interação e uma Rede de Interação (MRS Estudos Ambientais, 2004a e 2004b). Em outras situações, os métodos clássicos são adaptados para chegar a um objetivo específico, como foi o caso dos autores Oliveira & Medeiros (2007) que propuseram uma padronização dos atributos e critérios da Matrizes de Interação, ou o caso do autor Teixeira (2006) que criou uma adaptação da *Multicriteria Decision Aid* (MCDA), denominando-a por Avaliação Multicritério de Programas Ambientais (AMPA), as quais são utilizadas principalmente por concessionárias de energia elétrica. Ainda, Moreira (2004) criou uma adaptação das matrizes ao adicionar mais uma dimensão à matriz, onde faz-se uma relação entre a fase do empreendimento, o aspecto e o impacto causado por cada ação.

Há métodos que são criados com o objetivo de suprir as necessidades de um tipo específico de atividade, o Método de Análise Hierárquica (MAH), tratado por Mouette & Fernandes (1996), é eficiente para sistemas de transporte urbanos. Sousa (2000) traz duas abordagens de AIA para projetos hidrelétricos: o módulo ambiental do modelo SUPEROLADE, da Organização Latino-Americana de Energia (OLADE), e o método CEPTEL, desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. O Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA), desenvolvido na década de 80, foi um marco na época pois podia ser aplicado em diversos projetos, como em projetos de irrigação, de hidrelétricas, de rodovias, de plantas industriais, de saneamento, de infraestrutura, entre outros. Mas devido à grande quantidade de informações que requeria, manualmente os estudos não eram eficazes, por isso surgiu a ideia de automatizá-lo e então foi desenvolvido o software batizado de Instrumento para Desenvolvimento de Estudos Ambientais (IDEA) (Macedo, 1994).

3.4. Escolha do Método Ideal

Reconhece-se que há muitas pesquisas direcionadas na criação de métodos de AIA ideais (Mouette & Fernandes, 1996; Sousa, 2000; Teixeira, 2006; Carvalho & Lima, 2010; Moreira, 2004; Cremonez, 2014; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017) para determinadas atividades, no entanto a falta de conhecimento dos sistemas naturais continua sendo o maior empecilho (Teixeira, 2006).

No entanto, é impossível criar uma metodologia única e absoluta para todos os tipos de atividades que seja universalmente aplicável e eficaz, pois o imenso número de variáveis apresentadas a cada fator e compartimento dificulta a realização de uma previsão exata das alterações dos meios. Apesar disso, elas apresentam um rol de vantagens e desvantagens, o qual poderá recomendar as possíveis metodologias aplicáveis para cada situação (Pimentel & Pires, 1992; Prado Filho 2001; Duarte, Dibo & Sánchez, 2017).

Segundo os autores Oliveira & Medeiros (2007), o método escolhido deve considerar que:

“Os modelos, embora ferramentas poderosas na avaliação dos fenômenos, são sempre uma imitação pobre da realidade, e devem ser aplicados, e seus resultados à luz do estado da arte, e dentro das limitações impostas pelos próprios modelos e pelas condições de contorno do problema”.

Portanto, a escolha do método adequado de Avaliação de Impacto Ambiental para uma determinada atividade fica a critério dos técnicos responsáveis, os quais baseiam-se na disponibilidade dos dados, no grau de profundidade exigido pelos órgãos ambientais, nas características do empreendimento, nos produtos finais pretendidos, entre outras características (Prado Filho, 2001; Oliveira & Moura, 2009). Além disso, o método ideal para uma atividade desse porte é a união de mais de um método, assim poderão ser minimizadas as deficiências individuais (Oliveira & Medeiros, 2007).

Assim, é essa lacuna que o presente trabalho se propõem a auxiliar a encontrar uma possível padronização das metodologias de avaliação de impacto ambiental, de modo que as avaliações possam ser comparáveis entre si e facilite a tomada de decisão dos órgãos ambientais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento dessa pesquisa baseou-se na análise de dez Estudos de Impactos Ambientais para Usinas Hidrelétricas localizadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Estes EIAs são competência do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) em licenciar, visto que os empreendimentos se encontram no limite de dois Estados ou entre o Brasil e um país limítrofe.

A pesquisa foi dividida em cinco etapas, iniciando-se pelos levantamentos teórico e documental, seguido pela produção de uma síntese dos EIAs e finalizando com a análise das metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental, assim como dos impactos identificados para cada meio de cada EIA. Cada etapa foi desenvolvida como exposto a seguir.

1) *Levantamento Teórico* – Inicialmente foi procedido um levantamento teórico de informações acerca da inserção do licenciamento ambiental e da avaliação de impactos ambientais no ordenamento jurídico brasileiro, para após ser realizado o levantamento e a análise dos principais instrumentos legais relativos ao tema.

2) *Levantamento Documental* – A etapa seguinte deste estudo procedeu-se em uma pesquisa no Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal, o banco de dados do IBAMA (IBAMA, 2016a). Com o auxílio dessa ferramenta, foi possível selecionar 10 (dez) EIAs de empreendimentos que estão localizados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e que dispunham de todos os arquivos do seu Estudo de Impacto Ambiental disponíveis. Cabe destacar que durante o período da pesquisa, esse sistema foi atualizado (IBAMA, 2017) e alguns dos arquivos que antes estavam disponíveis, agora não podem ser acessados diretamente pelo site.

3) *Síntese dos Estudos de Impactos Ambientais* – Devido à complexidade dos EIAs apresentados, das diferentes sequências adotadas de apresentação das suas partes constituintes e para melhor compreensão das metodologias utilizadas, procedeu-se com uma leitura completa dos documentos para compreender melhor as principais características dos empreendimentos (manancial inserido, potência instalada, localização, empresa responsável pelo desenvolvimento do EIA e área inundada pela barragem) e então fez-se um resumo geral, enfatizando as metodologias utilizadas no AIA e abordando suas peculiaridades.

4) *Análise das Metodologias das Avaliações de Impactos Ambientais* – O passo seguinte foi a realização de uma análise qualitativa aprofundada das metodologias das Avaliações de Impactos Ambientais em cada EIA. Para isso comparou-se as ferramentas utiliza-

das em cada metodologia, tendo como objetivo principal identificar as principais formas de mensuração dos impactos, os critérios adotados e seus respectivos pesos e ponderações, os critérios utilizados como referência, as principais ações e atividades impactantes (fases do empreendimento), os compartimentos de conhecimentos (meios) definidos e seus respectivos impactos e, por fim, a quantidade de impactos totais, por meio e por empreendimento.

5) *Análise dos Impactos Ambientais Identificados por Meio* – Por fim, todos os impactos de todos os EIAs foram agrupados e então classificados em três Meios e em diferentes Áreas de Conhecimento (conforme pode ser observado na Tabela 1). Além disso, para cada impacto foi identificada os principais critérios de cada metodologia (Magnitude, Importância, Grau de Resolução e Análise Final - Tabela 2), bem como a Natureza do impacto (Positivo, Negativo, ambos ou Neutro).

Tabela 1: Meios e Áreas de Conhecimentos utilizados na classificação dos impactos

Áreas de Conhecimentos	
MEIO FÍSICO	1. Alteração Fluvial
	2. Qualidade da Água
	3. Água Subterrânea
	4. Patrimônio Espeleológico
	5. Hidrossedimentologia
	6. Solos
	7. Alteração na Paisagem
	8. Usos do Reservatório
	9. Inundações
	10. Sismos Induzidos
	11. Qualidade do Ar
	12. Clima
	13. Reservas Minerais
MEIO BIÓTICO	1. Biodiversidade
	2. Ecossistemas
	3. Habitats
	4. Vegetação
	5. Fauna
	6. Eutrofização
MEIO ANTRÓPICO	1. Geração de Energia
	2. Condição de Vida: Qualidade de Vida Habitação Migração
	3. Atividades Econômicas: Economia Poder Público Emprego
	4. Aspectos Culturais e Mobilização Social: Alterações Culturais Mobilização Social Caça e Pesca
	5. Infraestrutura e Serviços: Saúde Resíduos Sólidos Segurança Turismo e Lazer Infraestrutura
	6. Estruturação Fundiária: Usos do Solo Áreas Urbanas Áreas Indígenas Unidades de Conservação
	7. Patrimônio Arqueológico

Tabela 2: Critérios utilizados na análise dos impactos

Usina	Magnitude	Importância	Grau Resolução	Análise Final
UHE Foz do Chapecó	Magnitude	Importância		Tem ou não tem
UHE Garabi				Intensidade de Impacto
UHE Panambi				Intensidade de Impacto
UHE Itaocara	Magnitude	Grau de Importância	Alvo (Ponderação)	Significância
UHE Marimbondo	Magnitude		Grau de Resolução	Grau de Relevância
UHE Porto Colômbia	Magnitude		Grau de Resolução	Grau de Relevância
AHE Pai Querê	Magnitude	Importância		Significância
PCH Santa Rosa I	Magnitude	Importância		Avaliação Final
AHE Simplício	Magnitude	Importância		
UGE Tijuco Alto	Magnitude	Importância		

5. RESULTADOS

5.1. Síntese dos Estudos de Impactos Ambientais

Como fonte de informações, foram escolhidos 10 Estudos de Impactos Ambientais do Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal, banco de dados do IBAMA (IBAMA, 2016b; IBAMA, 2017). As principais características de cada empreendimento estão apresentadas na Tabela 3. Das usinas hidrelétricas escolhidas, oito encontram-se nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e duas estão localizadas na divisa dos países Brasil e Argentina. Conforme legislação pertinente, compete ao IBAMA o licenciamento ambiental de hidrelétricas localizadas: I – conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; e II – em dois e ou mais Estados (CONAMA, 1997).

Foram estudadas hidrelétricas com potencial energético instalado variando de 1440 MW da usina de Marimbondo até 18 MW da usina Santa Rosa I, sendo esta última enquadrada pela ANEEL como uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). (ANEEL, 1998). As áreas alagadas das hidrelétricas em estudo variam entre 520,0 km² para a usina Garabi até 1,12 km² para a usina Santa Rosa I. Ainda, foram atribuídas siglas para cada usina hidrelétrica em estudo, conforme pode ser observado na Tabela 3, para facilitar a posterior análise.

O acompanhamento da fase em que se encontra o licenciamento para cada empreendimento está descrito na Tabela 4. Nota-se que os empreendimentos de Foz de Chapecó, Marimbondo, Porto Colômbia e Simplício já possuem suas licenças de operação, que Itaipu possui licença para sua instalação e a PCH de Santa Rosa I possui sua licença prévia. Já para os empreendimentos de Garabi e Panambi o EIA está na fase de análise e os empreendimentos de Pai Querê e Tijuco Alto sua licença prévia foi indeferida.

A seguir, para cada hidrelétrica estudada, foi realizado um resumo de seu respectivo EIA, enfatizando as metodologias utilizadas no AIA e abordando peculiaridades de cada um. Cabe ainda salientar que as usinas hidrelétricas de Garabi e Panambi, por apresentarem o mesmo empreendedor e empresa consultora responsável pelo EIA e RIMA foram apresentadas juntas, assim como as usinas de Marimbondo e Porto Colômbia. A Figura 1 mostra a localização de cada usina.

Tabela 3: Principais características das hidrelétricas utilizadas neste estudo

Nº	Empreendimento	Sigla	Manancial	Potência Instalada	Localização da Barragem		Empresa EIA	Área Inundada
					Municípios	Coordenadas		
1	UHE Foz de Chapecó	FC	Rio Uruguai	840 MW	Águas de Chapecó (SC) e Alpestre (RS)	53°2'38,4" W 27°8'24" S *	DESENVIX S.A.	79,9 km ²
2	UHE Panambi	PA	Rio Uruguai	1.048 MW	Panambi (Argentina) e Porto Vera Cruz (Brasil)	54°54'16" W 27°39'07" S	Consórcio CNEC/ESIN/PROA	212,0 km ²
3	UHE Garabi	GA	Rio Uruguai	1.152 MW	Garruchos (Argentina e Brasil)	55°41'27" W 28°13'12" S	Consórcio CNEC/ESIN/PROA	520,0 km ²
4	UHE Itaipava	IT	Rio Paraíba do Sul	189 MW	3 municípios de MG e 5 municípios de RJ	42°8'38" W 21°42' S	Ecology and Environment do Brasil Ltda.	49,4 km ²
5	UHE Marimbondo	MB	Rio Grande	1.440 MW	Icem (SP) e Fronteira (MG)	49°11' W 20°18' S	MRS Estudos Ambientais Ltda.	438,0 km ²
6	UHE Porto Colômbia	PC	Rio Grande	320 MW	Guaíra (SP) e Planura (MG)	48°33' W 20°08' S	MRS Estudos Ambientais Ltda.	143,0 km ²
7	AHE Pai Querê	PQ	Rio Pelotas	292 MW	Bom Jesus (RS), Lajes e São Joaquim (SC)	50°39'30" W 28°19'40" S	Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente; AECOGEO Soluções Ambientais; SIGMA Pesquisas e Projetos; e Socioambiental Consultores Associados	61,25 km ²
8	PCH Santa Rosa I	SR	Rio Preto	18 MW	Belmiro Braga (MG) e Rio das Flores (RJ)	43°34' W 22°5'16" S **	LIMIAR Engenharia Ambiental	1,12 km ²
9	AHE Simplício	SP	Rio Paraíba do Sul	328,4 MW	Três Rio e Sapucaia (RJ) e Chiador e Além Paraíba (MG)	42°47'27,6" W 21°55'15,6" S *	ENGEVIX S.A.	11,98 km ²
10	UHE Tijuco Alto	TA	Rio Ribeira de Iguape	144 MW	Ribeira e Itapirapuã Paulista (SP) e Andrianópolis, Cerro Azul e Doutor Ulysses (PR)	49°02'50" W 24°38'58" S	CNEC Engenharia S.A.	51,8 km ²

* Informações obtidas no banco de dados do IBGE (IBGE, 2016); ** Informações obtidas do Observatório Socio-ambiental de Barragens (OSAB, 2017)

Figura 1: Localização dos empreendimentos

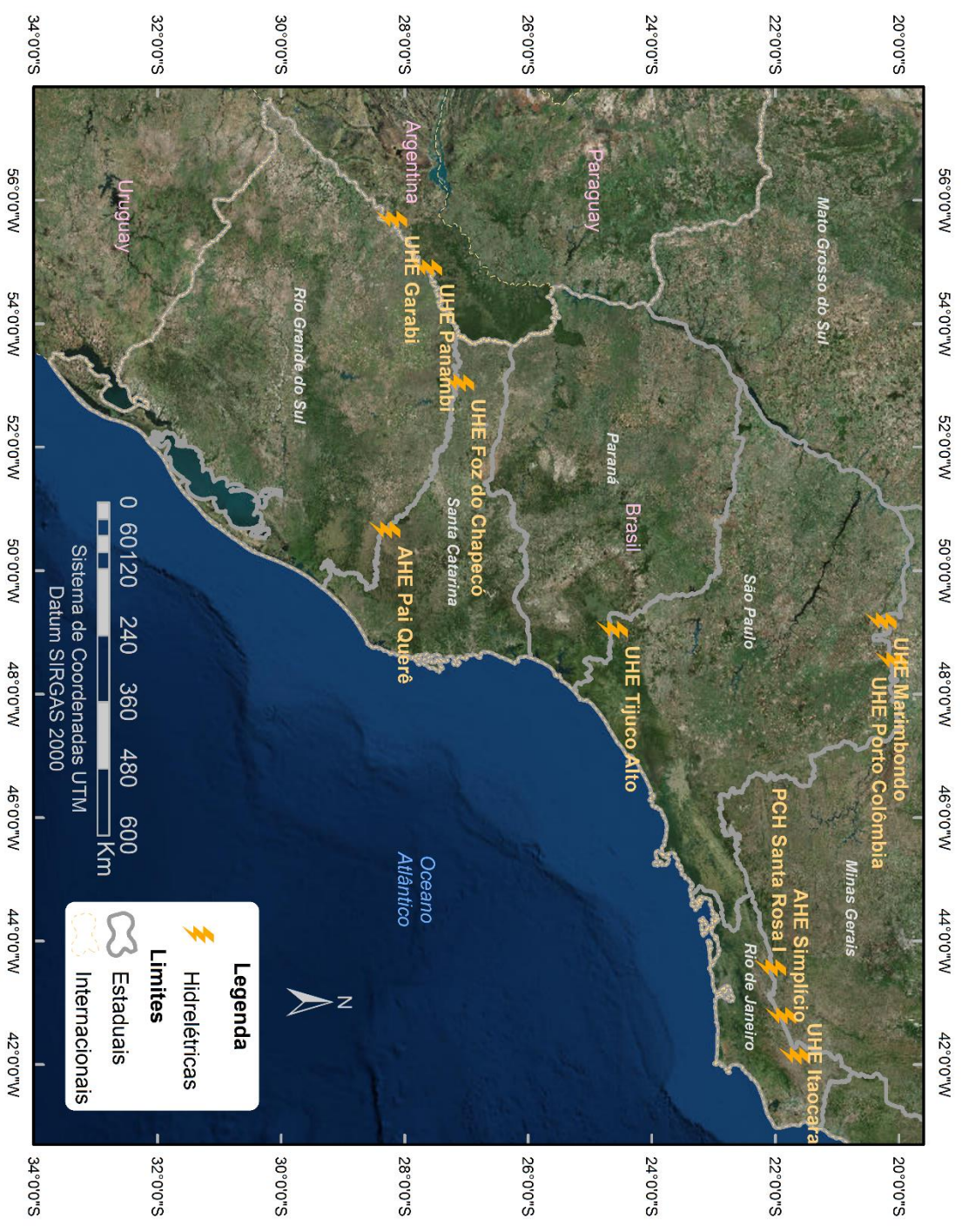


Tabela 4: Acompanhamento do Licenciamento Ambiental

Empreendimento	Licença Prévia				Licença de Instalação		Licença de Operação
	TR	EIA-RIMA/RAS	AP	AF	PBA/PCA	AF	
UHE Garabi	02/2014						
UHE Panambi	02/2014						
UHE Foz do Chapecó							08/2010
UHE Itaocara						10/2014	
UHE Marimbondo							10/2012
UHE Porto Colômbia							08/2016
UHE Pai Querê				08/2013*			
PCH Santa Rosa I				04/2011			
UHE Simplício							10/2015
UHE Tijuco Alto				11/2016*			

*Indeferido

Fonte: IBAMA, 2017.

Legenda:

TR - Termo de Referência aprovado

AP - Audiência Pública

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

AF - Análise Final

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

PBA - Projeto Básico Ambiental

RAS - Relatório Ambiental Simplificado

PCA - Plano de Controle Ambiental

5.1.1. UHE Garabi e UHE Panambi

Para as usinas hidroelétricas do Garabi (GA) e do Panambi (PA) foi realizado um EIA em conjunto visto que uma ficará a 153 km da outra e ambas estão sendo desenvolvidas pelo mesmo consórcio empreendedor, CNEC/ESIN/PROA. O EIA apresenta inicialmente uma caracterização prévia do local e um planejamento de estudo a fim de obter e organizar informações disponíveis de interesse. Em seguida, consta um estudo prévio para definição da cota máxima para a barragem de GA considerando fatores como simulações energéticas, arranjos de aproveitamentos, orçamentos e impactos ambientais por alternativas, bem como uma avaliação para determinar a melhor alternativa para a localização de outra usina a montante de GA. Dos 24 arranjos de aproveitamentos apresentados, apenas 5 alternativas foram analisadas mais profundamente tendo em vista o aproveitamento energético e os impactos ambientais, ambos analisados através de índices desenvolvidos para este estudo (CNEC/ ESIN/ PROA, 2010).

A partir deste ponto, foram realizadas análises a fim de escolher a melhor alternativa de divisão de queda que apresentasse o melhor conjunto de obras e instalações correspondente ao desenvolvimento integral do potencial hidrelétrico ambiental e economicamente aproveitável da bacia. Nesse sentido foram detalhados os estudos cartográficos, geológico-geotécnicos, hidrometeorológicos, socioambientais e energéticos, bem como os

arranjos, dimensionamentos e orçamentos dos aproveitamentos. Chegaram à conclusão que a melhor alternativa de arranjos dos aproveitamentos a ser adotada é a instalação da usina de GA na cota 89,0 metros e a usina de PA na cota 130,0 metros, visto que esta alternativa era a mais econômica, que irá minimizar o impacto da inundação em unidades de conservação, que afetará um menor número da população urbana e deixará de inundar duas cidades, Panambi e Porto Vera Cruz (CNEC/ ESIN/ PROA, 2010).

Posteriormente ao definir-se a opção escolhida, foi apresentado no EIA uma avaliação ambiental integrada, onde seu objetivo era fornecer um panorama da situação socioambiental futura da bacia hidrográfica com os aproveitamentos que compõem a alternativa de divisão de queda selecionada. Neste item, o EIA apresenta um cenário tendencial o qual tenta identificar as predisposições de crescimento da bacia sem que haja o empreendimento considerando variáveis macroeconômicas, tendências de uso e ocupação do solo, pressões antrópicas, bem como, os principais planos, programas e projetos abrangentes à área de estudo. Além disso, é apresentado um cenário prospectivo com a realização dos empreendimentos, estimando-se sua implementação no ano de 2030 (CNEC/ ESIN/ PROA, 2010).

A fim de caracterizar e avaliar os impactos que poderão surgir no cenário com o empreendimento, o estudo foi sistematizado inicialmente com a seleção dos impactos mais relevantes, em seguida foi definida uma escala de valores para avaliar os impactos e, por fim, analisou-se a cumulatividade e sinergia dos efeitos dos impactos, considerando-se a implantação e operação dos dois empreendimentos, de modo integrado e simultâneo (CNEC/ ESIN/ PROA, 2010).

Os impactos selecionados e seu respectivo valor de intensidade estão descritos na Tabela 5. Os outros impactos que foram estudados, mas não foram selecionados por terem sido considerados como intensidade não significativa são: perda de ambiente lótico; perda e modificação de ambientes ecologicamente estratégicos; perda de vegetação de ilhas; alteração nas rotas migratórias; fragmentação de ecossistemas; fauna tetrápoda afetada; unidades de conservação afetadas; áreas de interesse ecológico relevante (AIER) afetadas; pescadores de subsistência afetados; valores das áreas rurais afetados; e sítios arqueológicos afetados (CNEC/ ESIN/ PROA, 2010).

Tabela 5: Impactos descritos para as UHEs de GA e PA

Impactos selecionados (mais relevantes)		Intensidade do Impacto	
		Garabi	Panambi
Negativos	Perda de Áreas Produtivas	Baixo	Baixo
	Perda de Cobertura Vegetal Nativa	Alta	Alta
	Impacto sobre Áreas Urbanas	Moderadamente Alto	Moderadamente Baixo
	Impacto sobre a População Residente/Total	Moderadamente Baixo	Moderadamente Baixo
	Impacto sobre a População Residente/Rural	Médio	Moderadamente Alto
	Impacto sobre a População Residente/Urbano	Baixo	Baixo
	Impacto Sobre a Infraestrutura Viária	Baixo	Baixo
	Impactos sobre a Ictiofauna	Baixo	Baixo
	Impactos sobre a Qualidade da Água	Baixo	Baixo
Positivo	Melhoria das Finanças Públicas	Baixo	Baixo

Fonte: CNEC/ESIN/PROA, 2010.

A intensidade do impacto foi graduada em 5 níveis de intensidade, sendo os 65% valores iniciais as opções “baixa”, “moderadamente baixa” e “média”, e os 35% sendo os valores superiores “moderadamente alta” e “alta”, como pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6: Escala de Intensidade dos Impactos adotado no EIA de GA e PA

Intensidade dos Impactos	Escala de Valores
Baixa	0,00 a 0,1499
Moderadamente Baixa	0,1500 a 0,3499
Média	0,3500 a 0,6499
Moderadamente Alta	0,6500 a 0,8499
Alta	0,8500 a 1,00

Fonte: CNEC/ESIN/PROA, 2010.

Por fim, foram elaborados três indicadores de sustentabilidade socioambiental visando apoiar as políticas públicas ao possibilitar a avaliação das condições ambientais da região, os quais abrangem os seguintes componentes-sínteses: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia. Ainda, foram propostas diretrizes e recomendações, também organizadas pelos componentes-sínteses, para a gestão ambiental na bacia do rio Uruguai (CNEC/ESIN/PROA, 2010).

5.1.2. UHE Foz do Chapecó

O Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidroelétrica de Foz do Chapecó (FC) foi elaborado no ano de 1999 e apresenta a seguinte estrutura, inicialmente apresenta a (i) identificação do empreendimento com a descrição do empreendedor, (ii) a localização e a área de influência do empreendimento, (iii) os dados técnicos das estruturas da usina. Em

seguida, apresenta os (iv) principais aspectos legais a serem considerados, e então (v) o diagnóstico ambiental da área, o qual explicitou características físicas, bióticas e socioeconômicas da área em estudo (Desenvix, 2000).

A etapa seguinte do estudo é a avaliação dos impactos ambientais e suas respectivas propostas de mitigação, seguida pela descrição de programas ambientais. Para a análise dos impactos, a equipe técnica definiu previamente cinco fases decorrentes das etapas de planejamento, construção e operação do empreendimento: 1) Estudos e Projetos; 2) Infraestrutura Básica; 3) Obras Principais e Mão-de-Obra associada; 4) Formação do Reservatório; e 5) Operação. Além disso, foram considerados os seguintes critérios: Natureza do Impacto; Forma como se manifesta o Impacto; Duração do Impacto; Temporalidade da Ocorrência do Impacto; Reversibilidade; Abrangência; Magnitude; Importância; e Caráter do Impacto. Foram identificados 27 impactos, sendo 15 associados ao meio socioeconômico e 12 ao meio físico-biológico. A Matriz de Identificação de Impactos Ambientais encontra-se no *Anexo 1: Matriz de Identificação dos Impactos Ambientais da UHE Foz do Chapecó*. O relatório apresenta a descrição de cada impacto e uma matriz de identificação dos impactos ambientais a qual relaciona os fatores ambientais descritos na etapa do diagnóstico com as fases definidas do empreendimento. No entanto, o relatório não informa como foram escolhidos os impactos analisados, muito menos os critérios definidos para cada impacto, o que dificulta uma análise ponderada para cada impacto. As propostas de mitigação e potencialização ditas no relatório são simplesmente a recomendação da adoção dos planos e programas descritos no capítulo seguinte (Desenvix, 2000).

Por fim, o EIA apresenta resumidamente uma análise das condições ambientais atuais e suas tendências evolutivas, explanando as relações de sinergia entre os fatores ambientais descritos no diagnóstico (Desenvix, 2000).

5.1.3. UHE Itaocara

O empreendimento da Usina Hidroelétrica Itaocara (IT), localizada no Rio Paraíba do Sul, influenciará os municípios de Volta Grande, Estrela Dalva e Pirapetinga do Estado de Minas Gerais e os municípios de Santo Antônio de Pádua, Aperibé, Itaocara, Cantagalo e Carmo do Estado do Rio de Janeiro. O seu EIA organizado de seguinte forma: introdução, considerações gerais, caracterização do empreendedor e da equipe responsável pelos estudos ambientais, definição das áreas de influência, do reservatório e da área de preservação permanente, diagnóstico ambiental, identificação e avaliação de impactos ambien-

tais, análise integrada, definição das medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias, e dos planos, programas e projetos previstos pelo empreendedor, prognóstico e conclusão dos estudos. Todos itens obrigatórios determinados no TR (Ecology and Environment do Brasil, 2011).

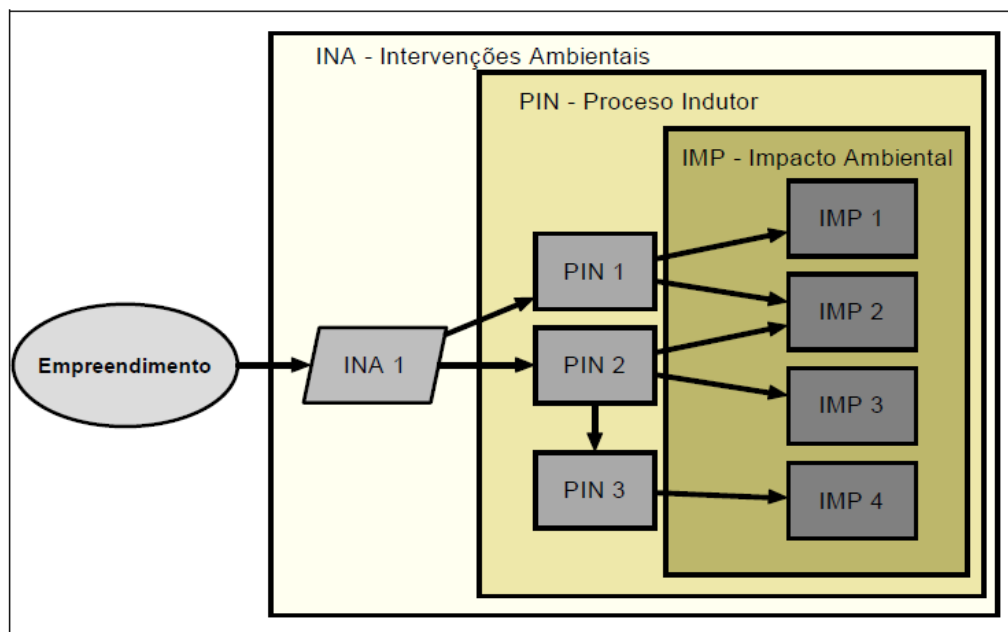
Referente à identificação e avaliação dos impactos ambientais, os técnicos adotaram uma adaptação do método de Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA) (Macedo, 1948), juntamente com conceitos abordados em Sanchez (2008 *apud* Ecology and Environment do Brasil, 2011). Foi realizada uma hierarquização das intervenções que o empreendimento causaria sobre o ambiente onde se insere. Assim, a capacidade do empreendimento de introduzir ao ambiente novos elementos, que poderiam afetar, temporária ou permanentemente, as relações físicas, físico-químicas, biológicas ou socioeconômicas ali presente foi chamado de “*Intervenções Ambientais*” (INAs). Estas ações foram agrupadas conforme o momento em que elas ocorrem: no planejamento, na implementação ou na operação. As consequências diretas das INAs, responsáveis por promover modificações físicas e funcionais sobre o ambiente, oportunizam a ocorrência dos “*Processos Indutivos*” (PINs). Por fim, os “*Impactos Ambientais*” (IMPs) são as alterações ambientais que se manifestam a partir desses PINs e que se caracterizam por modificações benéficas ou adversas, se manifestam sobre os bens ambientais, sociais e econômicos (Ecology and Environment do Brasil, 2011).

Uma rede de interação entre INAs, PINs e IMPs pode ser muito complexa, visto que os processos indutores podem interagir sobre outros processos e ou impactos ambientais, bem como os impactos ambientais podem incidir uns sobre os outros. Nesta AIA, os técnicos responsáveis utilizaram a nomenclatura de Fluxos Relacionais para a metodologia de rede de interação. A Figura 2 apresenta o conceito de fluxos relacionais utilizados na AIA.

Tendo como base o diagnóstico ambiental, a equipe técnica conseguiu definir um fluxo relacional dos eventos ambientais para um Cenário Tendencial e um Cenário de Sucessão, sendo o primeiro representado pela não instalação do empreendimento no local e o segundo representando as consequências na Área de Influência com a presença do empreendimento. Ainda, o Cenário de Sucessão foi analisado em três etapas: planejamento, implementação e operação. Os fluxos relacionais de cada cenário podem ser vistos no **Anexo 2: Fluxos Relacionais da UHE Itaocara**. Todos os INAs, PINs e IMPs estão descritos no relatório. Feito isso, para cada impacto foi atribuído valores aos critérios estabelecidos con-

forme a Tabela 7. O grau de Magnitude (M) do impacto foi calculado a partir da soma dos valores dos critérios Forma de Incidência, Abrangência, Tempo de Incidência, Temporalidade e Probabilidade. Para o cálculo da Importância (I), foram somados os valores dos critérios Cumulatividade, Reversibilidade, Sinergia, Indutibilidade e Importância Geral. A faixa de classificação da Magnitude e da Importância encontram-se na Tabela 8.

Figura 2: Fluxo Relacional entre INAs, PINs e IMPs



Fonte: Ecology and Environment do Brasil, 2011

Tabela 7: Critérios de Classificação dos Impactos Ambientais e Valores usados na Matriz de Avaliação de Impacto

Valor Critério	-1	0	1	2	3	4	5
Forma de Incidência			Indireta		Direta		
Abrangência			ADA	AID	AII	AIR	
Tempo de Incidência			Longo	Médio	Imediato		
Temporalidade			Temporário	Cíclico	Permanente		
Probabilidade			Baixa	Média	Alta	Certa	
Cumulatividade		Não Cumulativo	Cumulativa Espacial	Cumulativa Temporal			
Reversibilidade			Reversível	Irreversível			
Sinergia		Ausência	Presença				
Indução			Não Indutor	Indutor			
Importância Geral			Muito Pequena	Pequena	Média	Grande	Muito Grande
Natureza	Negativa		Positiva				
Ponderação por Cenários			Amena	Fraca	Média	Forte	Intensa

OBS: Área Diretamente Afetada (ADA); Área de Influência Direta (AID); Área de Influência Indireta (AII); Área de Influência Regional (AIR). Fonte: adaptado de Ecology And Environment do Brasil, 2011.

Tabela 8: Valores adotados para a Magnitude e a Importância do impacto.

Classificação	Magnitude	Importância
Baixa	5 a 7	3 e 4
Média	8 a 11	4
Alta	11 a 15	5 a 7

Fonte: adaptado de Ecology and Environment do Brasil, 2011.

Para o cálculo da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), foi utilizada a seguinte fórmula:

$$AIA = M \cdot I \cdot N \cdot P \quad (1)$$

Sendo: M a Magnitude, I a Importância, N a Natureza do impacto e P a Ponderação da intensidade para cada cenário. A Matriz de Impactos com os valores atribuídos e calculados encontra-se no **Anexo 3: Matriz de Impactos Itaocara**. Um exemplo de impacto calculado no Relatório encontra-se na Tabela 9. Assim, cada impacto apresentou valores que variavam entre ± 15 a ± 880 (o sinal indica sua natureza) e por menor que seja seu valor absoluto, todos os impactos foram considerados significativos (Ecology and Environment do Brasil, 2011).

Por fim, o Relatório apresenta uma discussão dos resultados para o Cenário Tendencial e para o Cenário de Sucessão e Alvo (Ecology and Environment do Brasil, 2011).

Cabe ressaltar que neste exemplo o Grau de Importância foi definido como Médio. No entanto a soma dos critérios dessa composição é 7 e, segundo a Tabela 8, se enquadraria como Alto Grau de Importância. Estas incongruências podem ser observadas em vários impactos descritos no relatório. Outra observação importante a ser feita referente a Tabela 8, quanto a faixa de classificação para cada critério é a ambiguidade do valor 11 para a Magnitude do impacto que pode ser classificado tanto Médio como Alto, e o valor de 4 para a Importância que pode ser classificado tanto Baixo como Médio. Além disso, ao se somar todos os valores máximos da Magnitude e da Importância, obtém-se respectivamente 17 e 12, sendo que os valores máximos admitidos são de 15 para a Magnitude e 7 para a Importância (Ecology and Environment do Brasil, 2011). Essas peculiaridades foram discutidas no item 5.2.1. *Ferramentas Metodológicas*.

Tabela 9: Exemplo de aplicação da metodologia utilizada no EIA de IT.

IMP 01 – Pressão na Economia Pesqueira Local			
Critério	Classificação	Valor Adotado	
Fase	Implementação	-	
Natureza (N)	Negativa	-1	
Forma de Incidência	Indireta	1	
Abrangência	AII	3	
Tempo de Incidência	Imediato	3	
Prazo de Permanência	Temporário	1	
Probabilidade	Média	2	
Magnitude (M)	-	10	Média
Cumulatividade	Cumulativa Espacial	1	
Reversibilidade	Reversa	1	
Sinergia	Presença	1	
Indução	Indutor	2	
Importância Geral	Pequena	2	
Grau de Importância (I)	-	7	Média
Medida	Preventiva	-	
Ponderação (Cenário de Sucessão) (P1)	Intensa	5	
Sucessão (AIA = N*M*I*P1)	AIA = -1*10*7*5	-350	
Ponderação (Cenário Alvo) (P2)	Média	3	
Alvo (AIA = N*M*I*P 2)	AIA = -1*10*7*3	-210	
Significância	Pequena	-	

Fonte: adaptado de Ecology And Environment do Brasil, 2011.

5.1.4. UHE Marimondo e UHE Porto Colômbia

Tanto a Usina Hidrelétrica de Marimondo (MB) como a de Porto Colômbia (PC) foram construídas na década de 70 e neste período não havia exigência legal do Licenciamento Ambiental. No entanto, conforme o parágrafo 5º do artigo 12 da Resolução CONAMA 06 de 1987:

“ Para o empreendimento que entrou em operação **anteriormente a 1º de fevereiro de 1986**, sua regularização se dará pela obtenção da LO [Licença de Operação] sem a necessidade de apresentação de RIMA [Relatório de Impacto Ambiental], mas com a concessionária encaminhando ao(s) órgão(s) estadual(ais) a descrição geral do empreendimento; a descrição do impacto ambiental provocado e as medidas de proteção adotadas ou em vias de adoção. ”

Assim, os relatórios apresentados pela empresa Furnas para ambas as UHE tiveram como objetivo a obtenção da LO da usina, o qual contempla uma descrição geral do empreendimento e dos fatos históricos relevantes; a caracterização dos meios físico, biótico e

antrópico a partir de um diagnóstico ambiental; os impactos ambientais levantados e as medidas mitigadoras e/ou compensatórias adotadas ou em vias de adoção (MRS Estudos Ambientais, 2004a e 2004b).

Devido ao período de mais de trinta anos que passou, desde a instalação da usina até a sua regularização através do Relatório Ambiental apresentado para obtenção da LO, a identificação dos impactos se tornou relativamente mais fácil. No entanto, a mensuração desses impactos se tornou difícil, visto que não é possível inferir a exata participação de outras atividades desenvolvidas na área (MRS Estudos Ambientais, 2004a e 2004b).

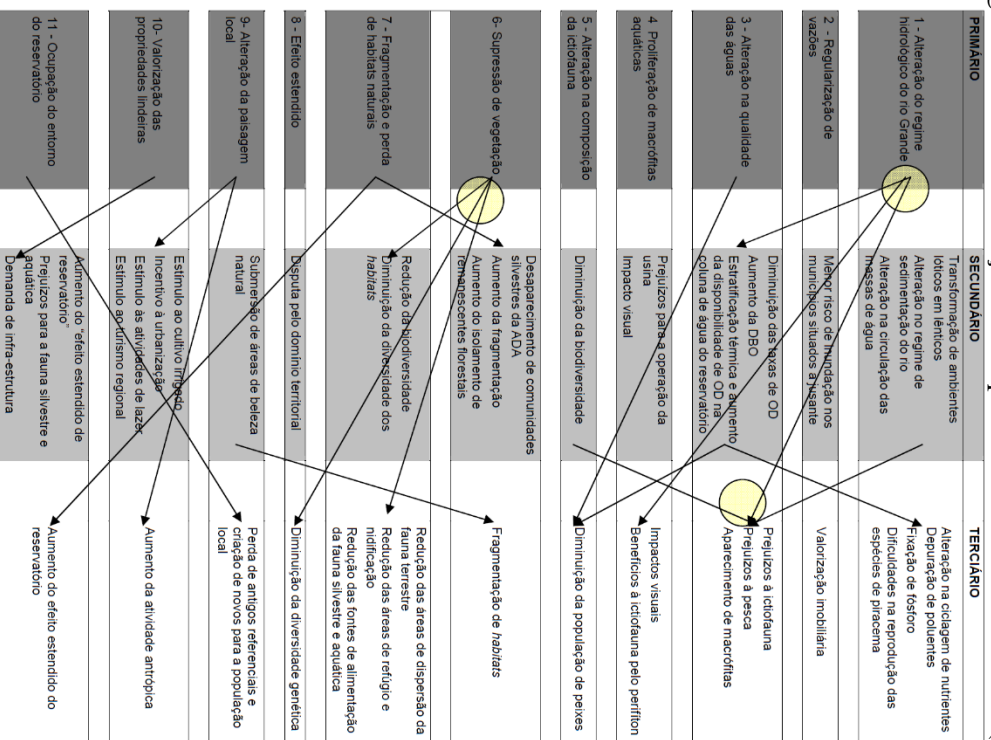
Assim, os impactos foram avaliados para diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) utilizando uma adaptação do método quali-quantitativo de Fischer e Davis, desenvolvido em 1972. Seguindo esta metodologia, os impactos identificados foram inicialmente descritos e avaliados utilizando os seguintes critérios: Meio Impactado, Natureza, Área de Incidência, Duração, Magnitude, Mitigação e/ou Compensações, Grau de Resolução e Grau de Relevância (MRS Estudos Ambientais, 2004a e 2004b). Isto resultou em uma Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais para MB (*Anexo 4: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Marimbondo*) e outra para a PC (*Anexo 5: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Porto Colômbia*).

Em virtude da necessidade de uma identificação dos impactos indiretos, de uma abordagem integrada e da facilidade de troca de informações, foi também elaborado uma Rede de Interações, que pode ser visto na *Figura 3* e na *Figura 4* para MB e na *Figura 5* e na *Figura 6* para PC. Esta rede facilita a visualização gráfica da integração entre causa e efeito dos impactos identificados.

5.1.5. AHE Pai Querê

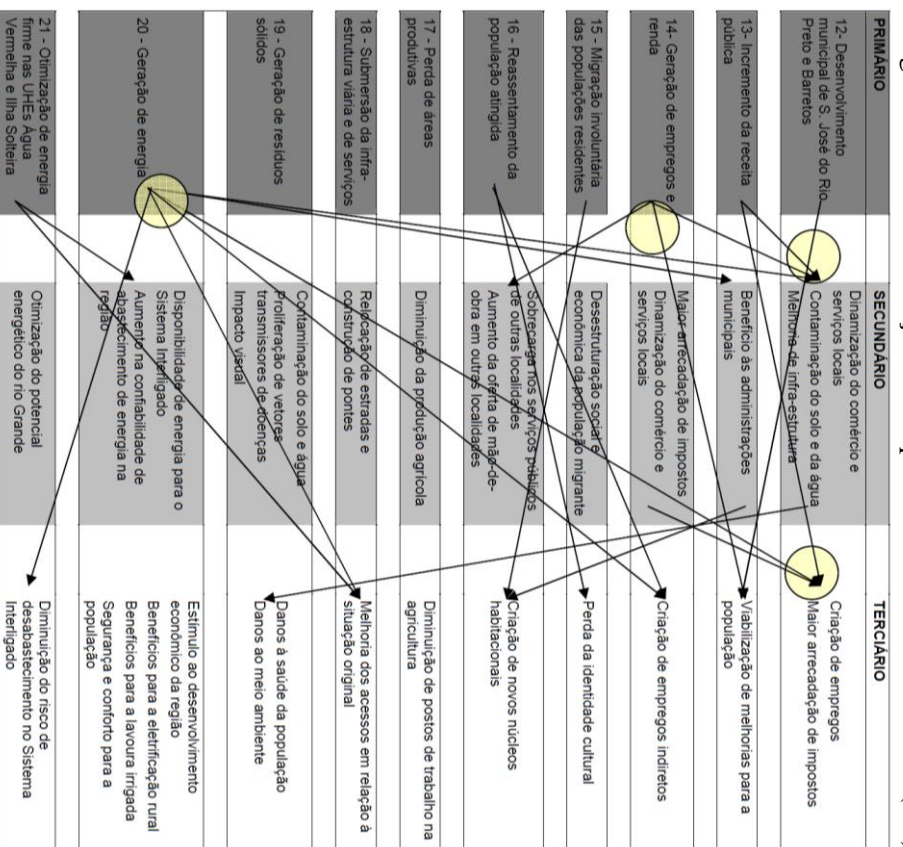
O Aproveitamento Hidrelétrico de Pai Querê (PQ) situa-se na divisa dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina no rio Pelotas. O seu EIA, elaborado em 2011, contempla os seguintes itens: caracterização do empreendedor, da equipe técnica responsável pelos estudos ambientais e do empreendimento; compilação de instrumentos legais e normativos; alternativas tecnológicas e locacionais; definição das áreas de influência (AAR, AII, AID e ADA); um extensivo diagnóstico físico, biológico e socioeconômico; análise integrada do diagnóstico ambiental através de ferramentas de geoprocessamento; análise de paisagem o qual teve por objetivo compreender a dinâmica espacial e temporal das feições

Figura 3: Rede de Interação dos Impactos da UHE Marimbondo (1/2)



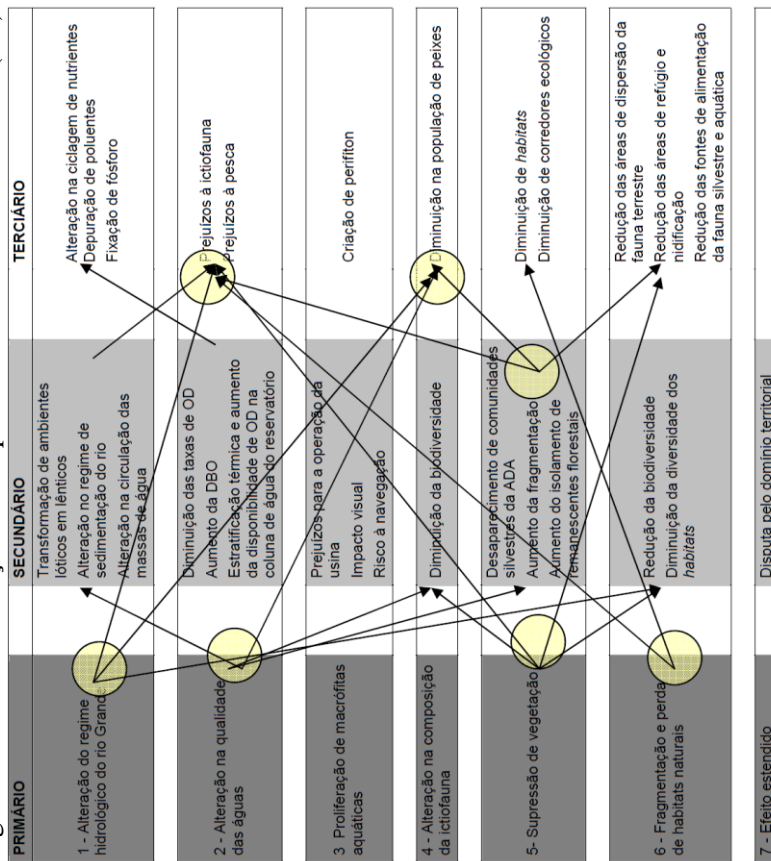
Fonte: MRS Estudos Ambientais, 2004a

Figura 4: Rede de Interação dos Impactos da UHE Marimbondo (2/2)



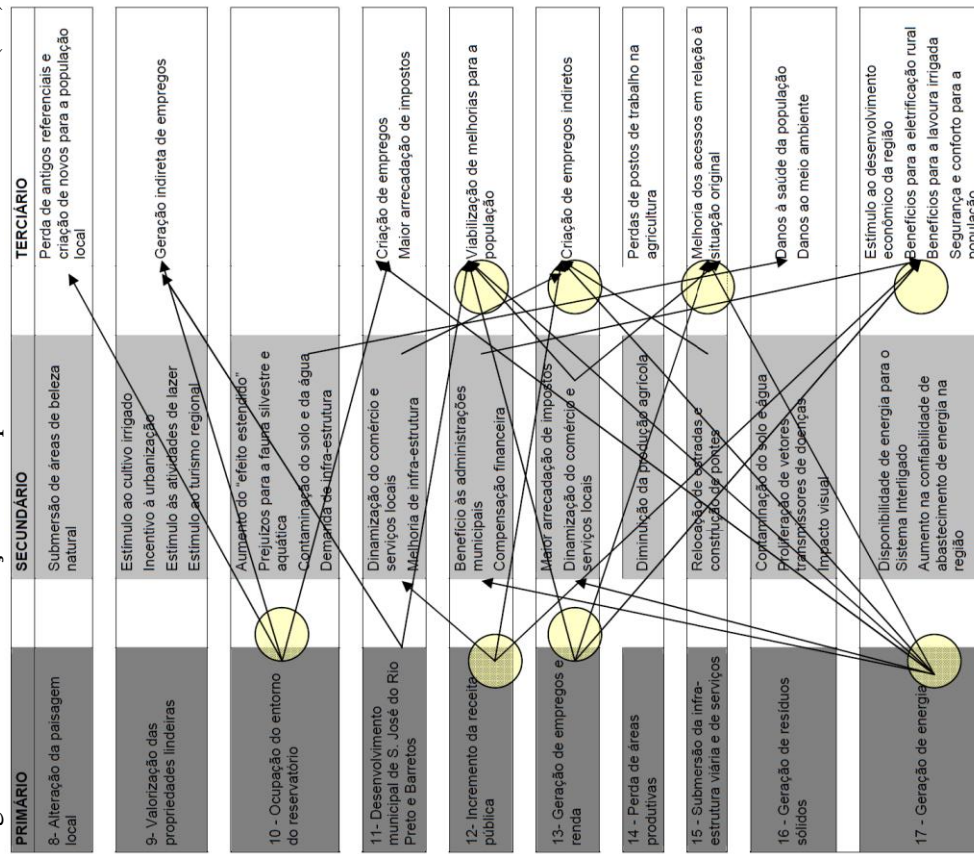
Fonte: MRS Estudos Ambientais, 2004a

Figura 5: Rede de Interação dos Impactos da UHE Porto Colômbia (1/2)



Fonte: MRS Estudos Ambientais, 2004b.

Figura 6: Rede de Interação dos Impactos da UHE Porto Colômbia (2/2)



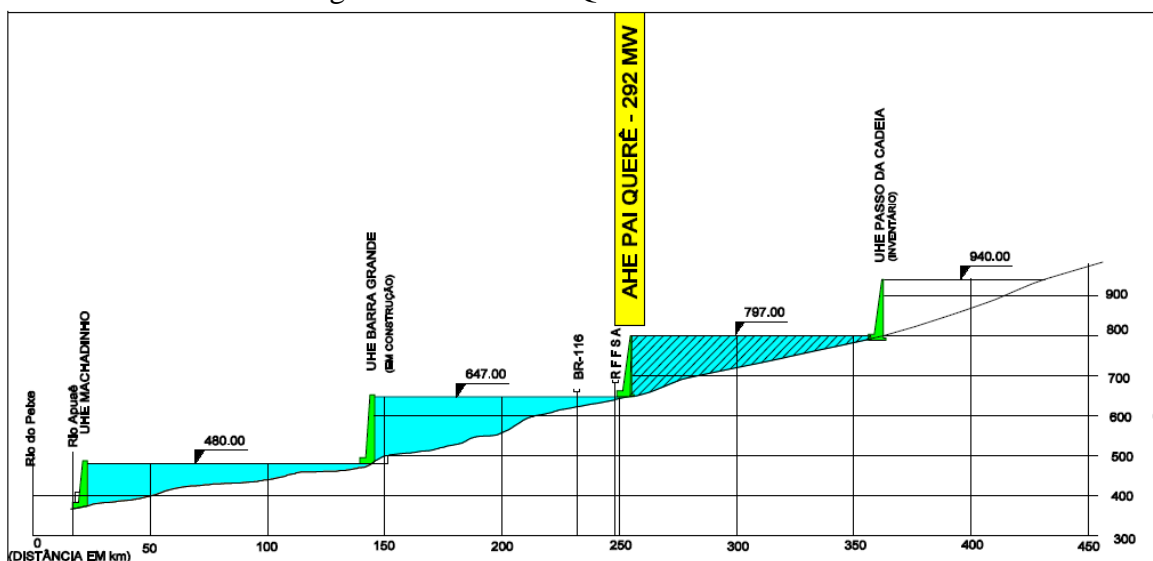
Fonte: MRS Estudos Ambientais, 2004b.

tanto naturais como antropizadas da cobertura do solo; avaliação de áreas de maior sensibilidade frente às ações do empreendimento a partir da elaboração de um Mapa de Sensibilidade; descrição e avaliação dos impactos identificados; descrição das medidas mitigadoras para cada impacto identificado e os respectivos programas ambientais a serem realizados; e, por fim, um prognóstico ambiental que analisou as hipóteses de implementação do empreendimento com e sem as medidas e os programas, bem como a não implementação do empreendimento (Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011).

Diferentemente dos EIAs estudados até o momento, este abrange uma etapa de identificação de alternativas tecnológicas e locacionais, que segundo o inciso I do Art. 5º da Resolução CONAMA 01 de 1986 deve: “*Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto*”. Assim, neste item do relatório foi levantado a necessidade de suprir a demanda crescente de energia do país através da geração de energia por fontes renováveis, apoiado pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) do Governo Federal. A partir da apresentação da matriz energética daquele período, foi exposto alternativas usualmente utilizadas para a geração de energia no país, como pequena central hidrelétrica, energia eólica, energia solar e biomassa. No entanto, o relatório apenas apresenta essas alternativas, não realiza uma comparação entre elas e a alternativa empregada. Já, a alternativa locacional escolhida para o eixo do barramento foi aquela que contém a melhor distribuição dos empreendimentos na bacia do Rio Pelotas para seu aproveitamento potencial hidráulico, considerando os seguintes empreendimentos: UHE Machadinho na cota 480,0 metros, UHE Barra Grande na cota 647,0 metros, AHE Pai Querê na cota 797,0 metros e UHE Passo da Cadeira na cota 940,0 metros, conforme pode ser observado na Figura 7. Para escolha das cotas foram avaliados os seguintes aspectos: operacionalização, engenharia, obras, custos, interferências socioambientais e benefício energético (Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011).

Para a avaliação dos impactos, foram identificados para cada fase do empreendimento, sendo o planejamento, a implementação, a operação e o encerramento da concessão, e então descritos, avaliados e quantificados conforme os critérios apresentados na Tabela 10.

Figura 7: Divisão de Quedas do Rio Pelotas



Fonte: Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011.

Tabela 10: Critérios de avaliação dos impactos ambientais e respectivo valor

Critério \ Valor	1	2	3	4
	Localização	ADA	AID	AII
Espacialização	Pontual	Disperso		
Duração	Temporário	Cíclico	Permanente	
Temporalidade (Prazo)	Curto	Médio	Longo	
Incidência	Indireta	Direta		
Reversibilidade	Reversível	Irreversível		
Probabilidade de Ocorrência	Baixa	Média	Alta	

Fonte: adaptado de Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011.

Com isso, foi calculado os valores de magnitude, importância e significância. O primeiro foi considerado a soma dos critérios localização, espacialização, duração e temporalidade, o segundo a soma dos critérios incidência, reversibilidade e probabilidade de ocorrência. Por fim, a significância foi baseada na multiplicação entre os valores de magnitude e de importância (Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011). Obtidos esses valores, cada impacto foi categorizado por faixas, conforme pode ser observado na Tabela 11. Cabe salientar que os intervalos dos critérios de classificação dos impactos (magnitude, importância e significância) foram considerados abertos no maior valor absoluto, por exemplo impacto com valor -6 foi considerado “Médio”.

Tabela 11: Faixas de valores para classificação de magnitude, importância e significância

Natureza do Impacto	Classificação	Magnitude	Importância	Significância
Negativo	Alta	Abaixo de -9	Abaixo de -6	Abaixo de -57
	Média	Entre -9 e -6	Entre -6 e -4	Entre -28 e -56
	Baixa	Acima de -6	Acima de -4	Acima de -28
Positivo	Baixa	Até 6	Até 4	Até 28
	Média	Entre 6 e 9	Entre 4 e 6	Entre 28 e 57
	Alta	Acima de 9	Acima de 6	Acima de 57

Fonte: adaptado de Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011.

Todos os impactos identificados encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3 do **Anexo 6: Lista Ponderada de Impactos Ambientais Identificados no Estudo Ambiental da Usina de Pai Querê**. No relatório não estão descritos os argumentos utilizados na criação das faixas de classificação dos impactos.

5.1.6. PCH Santa Rosa I

O empreendimento Santa Rosa I (SR) é enquadrado pela Resolução da ANEEL nº 394 de 1998 como uma PCH, pois possui potência instalada menor de 30 MW. E, segundo a Resolução CONAMA nº 01 de 1986 toda usina de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, com potência acima de 10 MW dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental (Art. 2º, Inciso XI). Assim, a PCH Santa Rosa I, instalada no Rio Preto entre os municípios de Belmiro Braga (MG) e Rio das Flores (RJ), apresentou seu estudo de impacto ambiental com a seguinte organização: caracterização do empreendimento; definição das áreas de estudo; descrição das metodologias utilizadas para cada meio estudado (físico, biótico e antrópico); diagnóstico ambiental das áreas de influência direta e indireta; uma análise integrada; prognóstico de impactos; descrição das atividades geradores de impactos ambientais; identificação e análise dos possíveis impactos; e pelas propostas das ações ambientais a serem tomadas a fim de minimizar e/ou compensar os impactos causados pelo empreendimento.

A análise integrada consiste em comparação das previsões futuras ambientais com a inserção ou não do empreendimento, que, segundo o autor, utiliza “*métodos que abordam opiniões, julgamentos, probabilidade subjetivas e projeções de cenários*” (LIMIAR Engenharia Ambiental, 2001). Este item é complementado pelo item seguinte “Prognóstico de Impactos”.

A análise dos impactos foi realizada para cada fase do empreendimento e por meio de estudo (físico, biótico e antrópico), sendo as fases: viabilidade, planejamento e projeto básico; construção; enchimento do reservatório; e operação. Os efeitos potenciais dos impactos foram qualificados quanto aos seguintes critérios: fase do empreendimento; efeito (natureza), escala espacial de abrangência (local ou regional), escala temporal de ocorrência (curto, médio e longo prazo), reversibilidade, importância; magnitude; e avaliação final do impacto (significativo, moderado, pouco significativo ou desprezível). O exemplo da avaliação de um dos impactos identificados pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12: Forma de avaliação dos impactos ambientais utilizada no Estudo de Impacto Ambiental da PCH Santa Rosa I

Impacto	Exposição dos solos, advinda de desmatamentos, com a alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindeiras ao reservatório
Fase	P – Planejamento
Tipo	N – Negativo
Abrangência	L – Local
Tempo de Ocorrência	C – Curto Prazo
Reversibilidade	R – Reversível
Importância	I – Importante
Magnitude	M – Média
Avaliação Final	PS – Pouco Significativo
Ações Ambientais, Programas, Projetos	Comunicação Social; Educação Ambiental; Assistência Social Recomposição e Enriquecimento da Vegetação Ciliar

Fonte: adaptado de LIMIAR Engenharia Ambiental, 2001.

No texto do relatório não está descrito como foi realizada a análise de cada critério, principalmente ao se tratar dos itens Importância, Magnitude e Avaliação Final. O restante dos impactos identificados para a PCH Santa Rosa I encontra-se no **Anexo 7: Síntese geral de avaliação de impacto e medidas mitigadoras da PCH Santa Rosa I.**

5.1.7. AHE Simplício

O AHE Simplício (SP) está localizado em uma região que abrange os municípios de Três Rios e Sapucaia, no Estado do Rio de Janeiro, e Chiador e Além Paraíba no Estado de Minas Gerais. Seu EIA (Engevix, 2004) apresenta a seguinte estrutura: caracterização do empreendimento e suas alternativas locais; compilação dos instrumentos legais e programas co-localizados; definição das áreas de influência direta e indireta; diagnóstico completo dos meios físico, biótico e socioeconômico; análise integrada dos diagnósticos realizados destacando as alterações com e sem a presença do empreendimento; avaliação

dos impactos ambientais e proposição de programas ambientais e medidas; e uma análise global (Engevix, 2004).

Para a análise dos impactos, a equipe técnica definiu previamente cinco fases decorrentes das etapas de planejamento, construção e operação do empreendimento: 1) Estudos e Projetos; 2) Infraestrutura Básica; 3) Obras Principais; 4) Formação do Reservatório; e 5) Operação. Foram elaboradas fichas para cada um dos 48 impactos analisado, descrevendo-os e classificando-os conforme os seguintes critérios: Natureza do Impacto; Forma como se manifesta o Impacto; Duração do Impacto; Época de Ocorrência do Impacto; Reversibilidade; Abrangência; Magnitude; Importância; e Impacto Estratégico. A compilação dos dados encontra-se no **Anexo 8: Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais da AHE Simplício** (Engevix, 2004). Cabe destacar que o relatório não informa como foram escolhidos os impactos analisados, muito menos os critérios definidos para cada impacto, o que dificulta uma análise ponderada para cada impacto.

Por fim, o EIA apresenta rapidamente uma análise das tendências evolutivas da região do empreendimento, destacando os impactos negativos e benefícios que acontecerão com a instalação do empreendimento. Enfatiza-se que com a efetividade das medidas e programas sugeridos, a implementação do empreendimento é considerada viável (Engevix, 2004).

5.1.8. UHE Tijuco Alto

O empreendimento da UHE Tijuco Alto (TA) encontra-se em seu segundo Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, visto que o primeiro foi indeferido pelo IBAMA, em 2003. Assim, esse segundo EIA apresenta itens reaproveitados do primeiro, como partes do diagnóstico do meio físico, e outros aspectos que foram ampliados, como campanhas de campo que não ocorreram anteriormente. Além disso, houve alterações no projeto de engenharia, que se traduziu em um novo projeto do Tijuco Alto (CNEC Engenharia, 2005).

Com a mudança do projeto de engenharia, houve alteração nas áreas de influências do projeto, sendo os municípios do Estado de São Paulo que serão atingidos agora são Ribeira e Itapirapuã Paulista, e do Estado do Paraná são Andrianópolis, Cerro Azul e Doutor Ulysses, com uma área total alagada de 5.180 hectares (CNEC Engenharia, 2005).

Assim, o atual EIA apresenta os seguintes itens exigidos pelo Termo de Referência: metodologia geral dos estudos ambientais e definição de diretrizes; definição das áreas de

influência; estabelecimento de impactos cumulativos e sinérgicos; identificação do empreendedor, da empresa consultora e projetista e do processo de licenciamento; justificativa do empreendimento explicando que o empreendedor é um grande consumidor de energia e por isso investe na autogeração de energia elétrica; uma breve análise das alternativas tecnológicas e locacionais; descrição do projeto de engenharia; legislação ambiental aplicável; programas, planos e projetos colocalizados; metodologia do diagnóstico ambiental e suas fases de estudos; os diagnósticos ambientais das áreas de influência direta e indireta; análise integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico que realizou uma Compartimentação Ambiental da região de estudo; identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais; proposição dos programas ambientais para os impactos identificados; e, por fim, a descrição dos cenários prospectivos, contendo o Plano de Uso e Ocupação das Águas e do Entorno do Reservatório (CNEC Engenharia, 2005).

Como está prevista a instalação de outros três aproveitamentos hidroelétricos no Rio Ribeira de Iguape além do Tijuco Alto (Itaóca, Funial e Batatal), o relatório apresentou uma avaliação dos efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes da implementação destes quatro empreendimentos, conforme exigência do TR. Resumidamente, a metodologia utilizada consistiu em:

“...uma análise onde, parte-se do impacto específico ao qual se atribui um valor de acordo com a sua **magnitude**. Um conjunto de impactos específicos, sobre o mesmo tema, será agregado, por médias ponderadas, resultando o valor em um “componente-síntese”. São estabelecidos quatro componentes-síntese: *qualidade da água, ecossistemas aquáticos, ecossistemas terrestres e modos de vida*. O valor da média simples dos quatro componentes-síntese é o **indicador de impacto** geral para o empreendimento analisado. Esse processo de atribuição de valores será executado em dois cenários: sob hipótese da construção de apenas um empreendimento e sob a hipótese de construção dos quatro empreendimentos. A diferença dos valores dos indicadores de impacto, nos dois cenários, será o **efeito sinérgico**. Descontando-se o efeito sinérgico do valor do indicador de impacto geral, sob a hipótese dos quatro empreendimentos, obtém-se o **efeito cumulativo**” (CNEC Engenharia, 2005).

Os resultados descritos no relatório encontram-se no **Anexo 9: Impactos Cumulativos e Sinérgicos da UHE Tijuco Alto**. Sucintamente, as hidroelétricas Itaócara, Tijuco Alto e Funil apresentaram impactos de médio porte, enquanto que a Batatal apresentou impacto de alto porte. O aumento do efeito sinérgico devido à implementação das quatro hidrelétricas não foi considerado muito significativo, pois apresentou valores 3,8% maiores (CNEC Engenharia, 2005).

A análise ambiental do empreendimento consistiu em uma compartimentalização da região de estudo a fim de auxiliar na elaboração do prognóstico e na avaliação dos impactos ambientais que o empreendimento poderá vir a causar. Devido à complexidade de correlacionar fatores intertemáticos, a delimitação de zonas mais homogêneas auxiliou a compreensão da relação entre vários fatores nos possíveis problemas decorrentes da implementação do empreendimento (CNEC Engenharia, 2005). Assim, foram delimitados quatro compartimentos e, para estes foram criados quadros explicativos abordando seus atributos, fragilidades (restrições ao uso), potencialidades, qualidade ambiental e situação esperada frente à implementação do empreendimento, bem como um mapa de localização dos compartimentos ambientais, conforme pode ser observado no **Anexo 10: Compartimentos Ambientais da UHE Tijuco Alto**.

Para a análise dos impactos ambientais, foram inicialmente definidos seus fatores geradores para então criar uma matriz de identificação de impactos. Nesta matriz, cada impacto foi classificado segundo alguns critérios: localização segundo área de influência; etapa do empreendimento (fase); natureza; forma de incidência (tipo); duração; espacialização; reversibilidade; temporalidade; ocorrência; importância; tipo de medida (característica); eficiência da medida; e identificação pelo responsável da medida. As matrizes para cada meio (físico, biótico e socioeconômico) encontram-se no **Anexo 11: Matriz de Impactos Ambientais da UHE Tijuco Alto**. Em seguida, cada impacto foi apresentado descritivamente (CNEC Engenharia, 2005).

5.2. Análise das Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental

Para cada EIA analisado, foram verificadas as metodologias utilizadas na realização da AIAs. Um resumo das principais características dessas metodologias encontra-se na Tabela 13. Em seguida, cada uma dessas características será tratada separadamente.

Tabela 13: Principais características das metodologias utilizadas nos Relatórios de Impactos Ambientais

	Ferramentas Metodológicas	Fases	Meios	Nº de Impactos
FC	Listagem Escalar e Matriz de Identificação de Impactos	Estudos e Projetos; Infraestrutura Básica; Obras Principais e Mão-De-Obra associada; Formação do Reservatório; e Operação.	Socioeconômico e Físico-biótico	15 Socioeconômicos e 12 Físico-biológico
PA	Listagem Ponderada (Adoção de uma escala de intensidade dos impactos com 5 níveis)	Não considerado	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; Socioeconomia.	10 Impactos
GA				
IT	Adaptação do Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA) e Matriz de Impactos	Tendencial, Planejamento, Implementação e Operação	Cenário Tendencial e Cenário de Sucessão e Alvo	13 INAs 57 PINs 68 IMPs
MB	Listagem Descritiva, Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais e Rede de Interação dos Impactos	Não considerado	Físico, Biótico e Socioeconômico	22 Impactos
PC				20 Impactos
PQ	Lista Ponderada dos Impacto Ambiental	Planejamento, Implementação, Operação e Encerramento da Concessão	Físico, Biótico e Socioeconômico	23 Físicos, 29 Bióticos e 19 Socioeconômicos
SR	Listagem Descritiva e Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental	Viabilidade, planejamento e projeto básico; Construção; Enchimento do reservatório; e Operação	Físico, Biótico e Antrópico	100 Impactos
SP	Fichas Descritivas e Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais	Estudos e Projetos; Infraestrutura Básica; Obras Principais; Formação do Reservatório; e Operação.	Não considerado	48 Impactos
TA	Listagem Descritiva e Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental	Pré-Operação; Implementação; e Operação	Físico, Biótico e Socioeconômico	31 Físicos, 22 Bióticos e 15 Socioeconômicos

5.2.1. Ferramentas Metodológicas

Referente as metodologias utilizadas, pode ser observado na Tabela 13 que apenas os EIAs das hidrelétricas de GA, PA e PQ não empregaram uma metodologia de AIA que apresenta matriz de impactos. No AIA de GA e PA, a metodologia utilizada baseia em uma listagem escalar dos impactos, onde estes foram enquadrados em uma escala de intensidade que variava conforme índices adotados para cada impacto. Por exemplo, o impacto “Perda de Cobertura Vegetal Nativa” foi considerado o percentual de área com cobertura vegetal que terá alguma interferência pelo empreendimento, assim atribuiu-se uma alta intensidade (valor adotado igual a 1,0) para ambas UHEs, uma vez que 4,75% (aproximadamente 600 hectares) da área dos empreendimentos faz parte atualmente de unidades de

conservação. Já para o impacto “*Sobre as Áreas Urbanas*”, o valor adotado foi de 0,72 (Moderadamente Alta) e 0,26 (Moderadamente Baixa), respectivamente para Garabi e Panambi, uma vez que serão afetadas 203,3 e 70,4 hectares de áreas urbanizadas para cada UHE. Outro ponto importante a ser destacado neste AIA é a forma com que foi adotada a escala de intensidade do impacto. Conforme dito no item 5.1.1. *UHE Garabi e UHE Panambi*, a escala de cinco níveis adotada considerou que os níveis inferiores (Baixa, Moderadamente Baixa e Média) possuem um intervalo maior (65%) do que os níveis superiores (Moderadamente Alta e Alta – 35%) que, conseqüentemente, causa o deslocamento da intensidade do impacto para uma menor interferência. O AIA de PQ também não utilizou nenhuma metodologia de matrizes, no entanto realizou uma lista descritiva e ponderada para cada impacto identificado no corpo do texto do relatório. Uma síntese dos impactos com os seus respectivos pesos para *Magnitude*, *Significância* e *Importância* pode ser observada no **Anexo 6: Lista Ponderada de Impactos Ambientais Identificados no Estudo Ambiental da Usina de Pai Querê**.

De forma geral, as metodologias utilizadas nas matrizes dos demais AIAs apresentam uma relação entre os impactos do empreendimento com os critérios adotados, ou seja, as linhas contêm os impactos, as colunas os critérios utilizados e a intersecção entre linhas e colunas o peso dado para cada critério de cada impacto (Anexo 1, Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8 e Anexo 11). Os principais critérios utilizados nas matrizes encontram-se na Tabela 14. Além desses, foram abordados critérios como: Cumulatividade, Indutibilidade e Sinergia para a UHE de IT; Medidas, Mitigações e Compensações para as UHEs de MB, PC e CP.

Tabela 14: Principais critérios utilizados nas Matrizes de Impactos nos EIAs em estudo

Crítérios	FC	IT	MB/PC	PQ	SR	SP	TA
Natureza	X	X	X	X	X	X	X
Incidência	X	X		X		X	X
Duração	X	X	X	X		X	X
Temporalidade	X	X		X	X	X	X
Reversibilidade	X	X		X	X	X	X
Abrangência	X	X		X	X	X	X
Espacialização			X	X			X
Ocorrência		X		X			X
Magnitude	X	X	X	X	X	X	X
Importância	X	X		X	X	X	X
Grau de Resolução			X				

Critérios	FC	IT	MB/PC	PQ	SR	SP	TA
Ponderação por Cenários		X					
Análise Final		Significância	Grau de Relevância	Significância	Avaliação Final		

Cabe ainda ressaltar que mesmo utilizando critérios semelhantes para realizar a análise, os pesos adotados poderiam ser diferentes, isto ocorre principalmente pela subjetividade da adoção dos critérios. Por exemplo, enquanto a metodologia utilizada na PCH de SR poderia enquadrar no critério *Importância* o impacto como “Importante” ou “Não Importante”, ou seja, em duas categorias, para os empreendimentos IT, PQ e TA, este mesmo critério poderia variar entre três categorias: “Baixa”, “Média” ou “Alta”, sendo que para o AHE de Simplício os mesmos pesos foram denominados como “Pequena”, “Média” e “Grande”. Ainda, pode-se observar que apenas os critérios *Natureza* e *Magnitude* foram utilizados em todas as metodologias e que nenhum empreendimento abrange todos os critérios descritos. A descrição de cada critério encontra-se na Tabela 15.

Tabela 15: Descrição dos Critérios de Classificação dos Impactos

Critérios	Descrição
Natureza	Refere-se ao efeito do impacto sobre o meio ambiente, definindo se serão benefícios (positivo), adverso (negativo) ou neutro.
Incidência	Incidência é a forma como se manifesta o impacto. Se o impacto for decorrente de uma ação ou fase do projeto é considerado como impacto direto . Caso seja decorrente de outro impacto, resultante de uma ação secundária, então a incidência é indireta .
Duração	Refere-se a característica do impacto em persistir. Podendo ser classificado como permanente quando ele ocorre indeterminadamente e temporário quando se extingue por si só. Algumas metodologias ainda classificam alguns impactos como cíclicos , o qual se manifesta repetidamente em intervalos de tempos.
Temporalidade	Este critério está relacionado com o período de tempo de manifestação em que o impacto ocorre. Pode ser classificado como Imediato/Curto quando se manifesta logo após a sua causa, Médio ou Longo Prazo quando aparecerá após um certo período de tempo depois da sua causa. Algumas metodologias enfatizam que os impactos de Curto Prazo ocorrem ainda no período de execução das obras e enchimento do reservatório, enquanto que de Médio Prazo ocorre na fase de monitoramento do empreendimento (um período de 5 anos), e de Longo Prazo no período pós-monitoramento (após 5 anos do início de operação).
Reversibilidade	Classifica os impactos conforme aqueles que, depois de manifestados seus efeitos, permitem que o ambiente retorne ou não às suas condições naturais. Assim, são Reversíveis aqueles que, depois de cessada a ação geração do impacto, o meio pode restaurar ao equilíbrio ambiental próximo ao pré-existente e Irreversíveis aqueles que, mesmo compensando, não serão mitigados ou evitados.

Critérios	Descrição
Abrangência	Classifica os impactos conforme a área de influência de seus reflexos. Algumas metodologias classificam a abrangência em Local , quando o efeito do impacto atinge no máximo a Área Diretamente Afetada (ADA), e Regional , quando o impacto afeta uma área mais ampla. Outras metodologias utilizam as áreas delimitadas no estudo, exemplo da UHE de IT: ADA, AID, AII e AIR.
Espacialização	Está relacionado a dispersão do impacto. Quando o impacto se manifesta em uma área restrita, ele é considerado Pontual . Caso os efeitos do impacto ocorrem de forma disseminada espacialmente, em várias áreas, o impacto é considerado Difuso .
Ocorrência	É utilizado para indicar a probabilidade do impacto ocorrer ou não. É classificada em Baixa quando é improvável que ocorra o impacto, Média quando é possível a sua ocorrência, Alta quando há um provável potencial para esse impacto ou Certa quando o impacto efetivamente irá ocorrer.
Cumulatividade	Expressa a propriedade de um impacto tornar-se mais intenso pela continuidade da ação de seu agente gerador (Cumulativo) ou, independentemente da ação geradora permanecer ou não, o impacto não altera suas características (Não Cumulativo).
Indutibilidade	Caracteriza a capacidade (Indutor) ou ausência (Não-Indutor) de um determinado impacto induzir à ocorrência de outro impacto ou processo indutor, ou mesmo potencializar seus efeitos, através de ações diretas ou indiretas.
Sinergia	Refere-se às interações com outros impactos ou processos que, de algum modo, possam se associar produzindo efeitos potencialmente maiores que os inerentes ao próprio impacto. Classifica-se pela Ausência ou Presença .
Magnitude	É considerada a grandeza de um impacto em termos absolutos, refletindo o grau de incidência de um impacto em relação ao universo daquele fenômeno ambiental. Este critério é expresso diferentemente em cada metodologia, que normalmente é considerado a soma de alguns dos critérios: <i>Incidência, Abrangência, Temporalidade, Ocorrência, Localização, Espacialização, Duração</i> *.
Importância	Refere-se ao grau de interferência do impacto sobre diferentes fatores ambientais que altere a qualidade ambiental local. O impacto é classificado na medida em que tem maior ou menor influência sobre os fatores ambientais, assim o impacto é considerado Pequena/Baixa Importância quando só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; Média Importância quando o impacto atinge mais de um compartimento, mas sem afetar um conjunto do fator ambiental ou a qualidade de vida da população local; e Grande/Alta Importância quando o impacto coloca em risco a sobrevivência do fator ambiental ou atinja de forma marcante a qualidade de vida da comunidade local. Da mesma forma que a <i>Magnitude</i> , a <i>Importância</i> é medida a partir da soma de alguns critérios, como: <i>Incidência, Reversibilidade, Ocorrência, Cumulatividade, Sinergia, Indução</i> , dependendo da metodologia *.
Grau de Resolução**	Indica qual o potencial de uma medida de correção ou prevenção em minimizar impactos negativos ou em intensificar impactos positivos. Geralmente classificado como Baixo, Médio, Alto ou Desprezível .
Medidas	Define e descreve o tipo de medida/ação a ser tomada (Preventiva, Corretiva, Potencializadora ou Compensatória) para a correção do impacto.
Ponderação por Cenários***	Este critério consiste em um peso adotado para cada cenário identificado no estudo, o qual indica a intensidade de transformação do ambiente, quando mais forte a

Critérios	Descrição
	modificação maior o peso adotado para o impacto. Na metodologia da UHE de IT os cenários foram classificados em: Amena (peso 1), Fraca (peso 2), Média (peso 3), Forte (peso 4) e Intensa (peso 5).
Análise Final	Varia para cada metodologia utilizada.****

* vide a descrição das metodologias utilizadas na UHE de Itaocara e no AHE de Pai Querê.

** Critério utilizado apenas na metodologia dos AIAs das UHEs Marimbondo e Porto Colômbia.

*** Critério utilizado apenas na metodologia do AIA da UHE de Itaocara.

**** descrito no texto abaixo.

A análise final de cada impacto também varia para cada metodologia. Para a PCH de SR a valorização final do impacto foi classificada como “Significativo”, “Moderado”, “Pouco Significativo” ou “Desprezível”, tendo a mesma entonação que o critério de Significância adotado pelos empreendimentos de IT e PQ. Cabe ressaltar que o relatório da IT não explica exatamente como foram enquadrados os impactos em cada classe de Significância. Já a metodologia utilizada no relatório do PQ explica que a *Significância* é expressa em função da combinação dos critérios *Magnitude* e *Importância*, que por sua vez é uma combinação dos demais critérios utilizados (vide item 5.1.5. *AHE Pai Querê*).

Para as UHEs de MB e PC, a análise final foi denominada de *Grau de Relevância*, a qual consiste em uma relação entre a magnitude do impacto com a possibilidade de minimizar (ou potencializar) o impacto a partir da aplicação das medidas de controle sugeridas nos programas ambientais. Esta abordagem faz com que todos os impactos negativos se tornem menos prejudiciais e os positivos mais vantajosos, pois já consideram de antemão que todos os programas serão executados conforme descrito no EIA. Todavia, esta prática não consiste com a realidade, visto que o EIA ainda irá a consulta popular e poderá ter alterações ou até mesmo exclusões. Por fim, os relatórios de SP e de TA não apresentam um critério síntese final, mas destacam os critérios *Magnitude* e *Importância*.

A AIA da UHE de FC diz que a metodologia utilizada considerou os critérios citados na Tabela 14 para a avaliação dos impactos, no entanto está presente no relatório apenas uma descrição dos impactos, sem a clara informação de quais pesos foram considerados para cada critério. Diferentemente das outras matrizes em análise, as quais identificavam claramente os pesos adotados, a matriz da UHE de FC relaciona os fatores ambientais (como recursos hídricos, ecossistemas, população, economia, etc.), com as etapas e ações do empreendimento (**Anexo 1: Matriz de Identificação dos Impactos Ambientais da UHE Foz do Chapecó**).

A metodologia adotada na AIA da UHE de IT é bastante completa, pois além de apresentar uma matriz que relaciona os impactos com seus critérios, também destaca a ligação entre as atividades do empreendimento capazes de afetar o ambiente com os impactos por elas causados. Para ponderar os impactos, esta metodologia utiliza uma equação que relaciona os critérios de Magnitude, Importância, Natureza e um índice de ponderação da intensidade por cenário, conforme foi descrita no item 5.1.3. *UHE Itaocara*. O interessante dessa metodologia é a facilidade de replicabilidade da equação visto que para cada critério o peso é definido de forma qualitativa, por exemplo, ao se considerar a reversibilidade do impacto este poderia ser classificado em Reversível (peso = 1) ou Irreversível (peso = 2), minimizando a subjetividade da análise.

Os relatórios dos empreendimentos de MB e PC foram realizados pela mesma empresa consultora, por isso apresentam metodologias de avaliação de impacto ambientais iguais. Está dito em ambos relatórios que a metodologia utilizada está baseada em uma adaptação do método quanti-qualitativo de Fischer e Davis, desenvolvido em 1972. No entanto não há a referência dessa metodologia nos relatórios, tornando impossível de comparar a adaptação com o original. Outra ferramenta utilizada na AIA desses empreendimentos são as Redes de Interação (*Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6*). Segundo o relatório, elas complementam a análise auxiliando na identificação dos impactos indiretos e facilitando realizar uma abordagem integrada. Não obstante, também não está descrito como elas foram elaboradas, dificultando a sua compreensão por parte do leitor.

A metodologia da avaliação de impactos ambientais empregada no EIA de PQ é uma das mais complexas dentre as aqui estudadas. A adoção dos pesos para cada critério é compreensível, lógica e condiz com as características para esse tipo de empreendimento. No entanto, ao analisar individualmente cada impacto, pode-se observar que em alguns casos os valores definidos para cada critério não correspondem aos adotados na metodologia. Por exemplo, o impacto definido como “*Expansão na oferta de energia elétrica e das possibilidades de interligação*”, na fase de desativação define sua *Duração* como “*Permanente peso 2*”, porém o peso a ser considerado para essa condição é 3.

Outra situação é a incoerência na soma dos critérios para definição da *Magnitude, Importância e Significância*. Pode-se exemplificar com o impacto “*Compactação e adensamento do solo*”, no qual o cálculo adotado não condiz com os valores informados, ficando comprometida a análise final do impacto, conforme pode ser observado na Tabela 16.

Tabela 16: Valores adotados para o impacto “*Compactação e adensamento do solo*” no EIA da UHE de Pai Querê

Critério		Avaliação	
Natureza		Negativa	-1
Localização		ADA	1
Espacialização		Pontual	1
Duração		Permanente	3
Temporalidade		Curto Prazo	1
Magnitude	Calculada	Média	-6
	Adotada	Baixa	-4
Reversibilidade		Irreversível	2
Probabilidade		Alta	3
Incidência		Direto	2
Importância	Calculada	Alta	-7
	Adotada	Baixa	-4
Significância	Calculada	Média	-42
	Adotada	Baixa	-28

Fonte: adaptado de Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011.

Além dessas divergências encontradas na análise dos impactos, outra questão que não está bem estabelecida na metodologia utilizada: para todos os três critérios finais, não está especificado como foram definidas as faixas de classificação (Baixa, Média e Alta). Ainda, a faixa de classificação dos intervalos encontra-se em um limite aberto, ou seja, quando se estabelece um valor igual a -6 para a *Magnitude* de um impacto, este pode ser classificado tanto “Médio” como “Baixo”. Em algumas vezes, a própria classificação não foi considerada e, assim, alguns impactos que deveriam ser considerados de *Alta Significância* foram enquadrados como *Média Significância*, ou de Média como Baixa. Como exemplo tem-se os impactos: “*Alteração na vazão sólida à jusante*”, “*Alteração na qualidade da água à jusante*” e “*Movimento de massas nas encostas do reservatório*”. Por último, a apresentação da análise ficou comprometida por não apresentar um quadro final com o resumo de todos os impactos e critérios adotados, escondendo as incoerências encontradas durante o texto.

Quanto a matriz de avaliação dos impactos utilizada na PCH de Santa Rosa I é semelhante às demais comentadas até então, apresentando uma relação entre os impactos definidos e os critérios adotados. Não obstante, os conceitos adotados para os critérios *Importância*, *Magnitude* e *Avaliação Final* não são definidos no texto, tornando assim a análise subjetiva ao olhar do técnico e a metodologia impossível de ser aplicada novamente. Um elemento interessante nesta matriz é a identificação das ações ambientais que serão necessárias para cada impacto apontado.

Os impactos citados no relatório da PCH de SR estão classificados em nichos de conhecimentos (geologia, vegetação, avifauna, qualidade das águas, socioeconomia, patrimônio cultural, entre outros), essa organização facilita a compreensão dos impactos, mas em contrapartida dificulta analisar um mesmo impacto sobre diferentes abordagens. Por exemplo, o impacto referente ao uso das APPs é considerado negativo quando avaliado sobre o ponto de vista socioeconômico, já que com a formação do reservatório uma área marginal será restringida, não permitindo assim o uso para plantios, pastagens ou construção de bem feitorias. Contudo, esse mesmo impacto pode ser considerado positivo quando analisado no ponto de vista biológico, pois sua preservação garantirá a criação de corredores ecológicos, prevenirá a erosão das encostas do reservatório, aumentará a biodiversidade, entre outras consequências.

Além dessas questões, cabe destacar neste AIA que não foi encontrada uma correspondência entre os impactos descritos no texto com os impactos analisados na matriz. Ainda, alguns dos impactos elencados na matriz foram descritos de forma genérica, não permitindo ao leitor um claro entendimento sobre o assunto do impacto.

A matriz de classificação dos impactos ambientais apresentada na AIA do AHE de SP é basicamente semelhante às abordadas até o momento e, conforme já foi mencionado anteriormente, os principais critérios adotados nela são a *Magnitude* e a *Importância*. No entanto, essa matriz é complementada com o emprego das Fichas de Avaliação dos Impactos, as quais contem, além da identificação e dos critérios, uma descrição do impacto e recomendações para prevenir ou corrigir o impacto. Três exemplos de fichas podem ser vistos no **Anexo 12**: Exemplos de Fichas de Impactos do AHE de Simplício, um para cada meio. Essas fichas são eficazes na caracterização dos impactos, permitindo identificar e compreender melhor as suas causas e suas consequências, auxiliando na sua avaliação final.

Por fim, a matriz de avaliação de impactos ambientais exposta no relatório da UHE de TA difere-se das demais por apresentar uma análise quali-quantitativa no critério de *Magnitude*. Isso significa que, em alguns casos, a magnitude dos impactos não era classificada apenas em Baixa, Média ou Alta, mas sim de acordo com as características do impacto. Por exemplo, a *Magnitude* do impacto referente a poluição do aquífero vai depender da concentração do poluente na zona saturada, e para o impacto pertinente à perda de vegetação em função ao enchimento do reservatório, sua *Magnitude* é considerada a área total de suprimida, de 3.260 ha. Além disso, a matriz apresenta também uma relação das medidas a

serem tomadas para cada impacto, sua eficiência e o responsável por aplicá-las (*Anexo II: Matriz de Impactos Ambientais da UHE Tijuco Alto*).

5.2.2. Principais Atividades (Fases do Empreendimento)

Uma etapa fundamental para realizar a avaliação dos impactos é a identificação dos mesmos, e sabe-se que os impactos são consequências de ações e atividades humanas, estabelecendo uma relação de causa e efeito. Assim, é importante compreender o melhor possível as principais atividades de cada empreendimento a fim de estabelecer uma boa fundamentação na identificação dos impactos. Dos EIAs analisados, quatro não realizaram essa etapa de reconhecimento das fases do empreendimento, sendo as UHEs de PA, GA, MB e PC. Os empreendimentos de IT, SR, SP e TA descreveram resumidamente as fases adotadas, sendo, de maneira geral, as fases: Planejamento, Implementação e Operação. Destaca-se ainda que no IT foram analisados os impactos para um cenário tendencial, sem a instalação do empreendimento.

As UHEs FC e PQ definem, além das fases, as ações relacionadas a elas de forma mais detalhada. Por exemplo, em ambos os empreendimentos foi definida uma fase de Operação, para a UHE FC foram relacionadas apenas duas ações à esta fase: Atividades do Reservatório e Atividades da Usina, enquanto para a UHE PQ foram relacionadas seis ações: Alagamento; Operação do sistema de manutenção da vazão remanescente; Operação do reservatório; Operação da usina; Transmissão de energia; e Manutenção e controle do patrimônio.

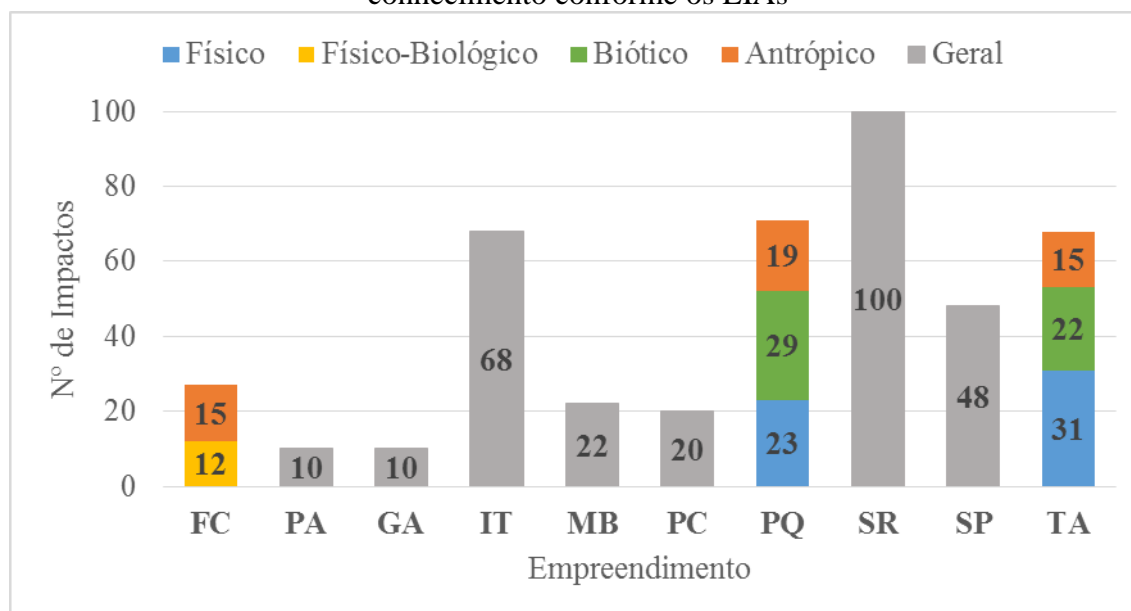
Para esse tipo de empreendimento em estudo, uma outra fase se torna fundamental para garantir uma eficiente identificação dos impactos: o enchimento do reservatório. Neste momento o ambiente é altamente modificado, há uma grande perda da vegetação local, o deslocamento compulsório de animais, uma mudança no uso e ocupação do solo, a necessidade de indenização aos donos das terras inundadas, alteração na qualidade da água, entre outras consequências. No entanto, apenas os empreendimentos de FC, SP e SR consideraram essa fase separadamente na identificação dos impactos. A AIA de PQ contemplou-a juntamente com a fase de operação. Por fim, outra fase considerada importante para esse tipo de empreendimento é o Encerramento das atividades, a qual identifica os impactos residuais que podem ocorrer. Apenas a AIA da UHE de PQ tratou dessa fase.

5.2.3. Compartimentos de Conhecimento e Quantidade de Impactos

Separar os impactos identificados em grupos de conhecimentos é uma prática comum em Estudos de Impactos Ambientais, que facilita a organização e a compreensão da metodologia utilizada. No entanto, as descrições e análises das características do ambiente afetado por um empreendimento podem ser ordenadas segundo diferentes perspectivas e, ainda assim, apresentarem arbitrariedades na forma com que são compartimentalizadas. Isto ocorre, pois, a maneira de fazer essa divisão se reflete diretamente nas escolhas da equipe técnica multidisciplinar, e alguma vezes por orientações dos termos de referência.

No caso das AIAs em estudo, apenas três empreendimentos compartimentalizaram os impactos, sendo eles FC, PQ e SP, conforme pode ser observado na Figura 8. Cabe salientar que FC não fez distinção entre o meio físico e o meio biótico e que SR classificou os impactos em áreas de conhecimentos mais específicas, conforme foi dito anteriormente, sendo elas: Geologia e Pedologia, Vegetação, Avifauna, Herpetofauna, Mastofauna, Patrimônio Natural, Qualidade das Águas, Ictiofauna e Meio Antrópico (Socioeconomia e Arqueologia).

Figura 8: Número de impactos identificados por empreendimento e por compartimento de conhecimento conforme os EIAs



Outra característica importante que pode ser observada na Figura 8 é a grande amplitude de número de impactos identificados para cada empreendimento. Por serem empreendimentos do mesmo tipo, variando apenas em seu porte e localização, esperava-se que a

quantidade de impactos identificados fosse semelhante, mas não é o que ocorre. Essa grande diferença pode ser explicada pela descrição de cada impacto. Enquanto nas UHEs de GA e PA os impactos são descritos de forma generalizada, os impactos na PCH de SR são específicos e pontuais. Por exemplo, para a PCH de SR foram identificados 17 impactos referentes a qualidade das águas, já para as UHEs de GA e PA esse assunto foi abordado em apenas um impacto. Essa diferença nas definições dos impactos será abordada nos próximos itens.

Com o objetivo de simplificar a posterior análise individual dos impactos, estes foram enquadrados em três grandes grupos de conhecimentos: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Antrópico, conforme pode ser visualizado na Figura 9. Já na

Figura 10, é possível observar a distribuição dos impactos por grupo de conhecimento e identificar que, de forma geral, o Meio Antrópico apresenta uma maior quantidade de impactos identificados que os demais meios. Nesta condição, pode-se excetuar os empreendimentos de Pai Querê e Santa Rosa I, que o principal meio identificado foi o Biótico, e apenas a UHE de Tijuco Alto identificou mais impactos no Meio Físico.

Ao considerar a soma de todos os impactos de todos os empreendimentos, 27,5% (122) foram classificados no Meio Físico, 30,4% (135) no Meio Biótico e o restante 42,1% (187) no Meio Socioeconômico, totalizando 444 impactos descritos.

Figura 9: Número de impactos classificados por grupo de conhecimento e por empreendimentos

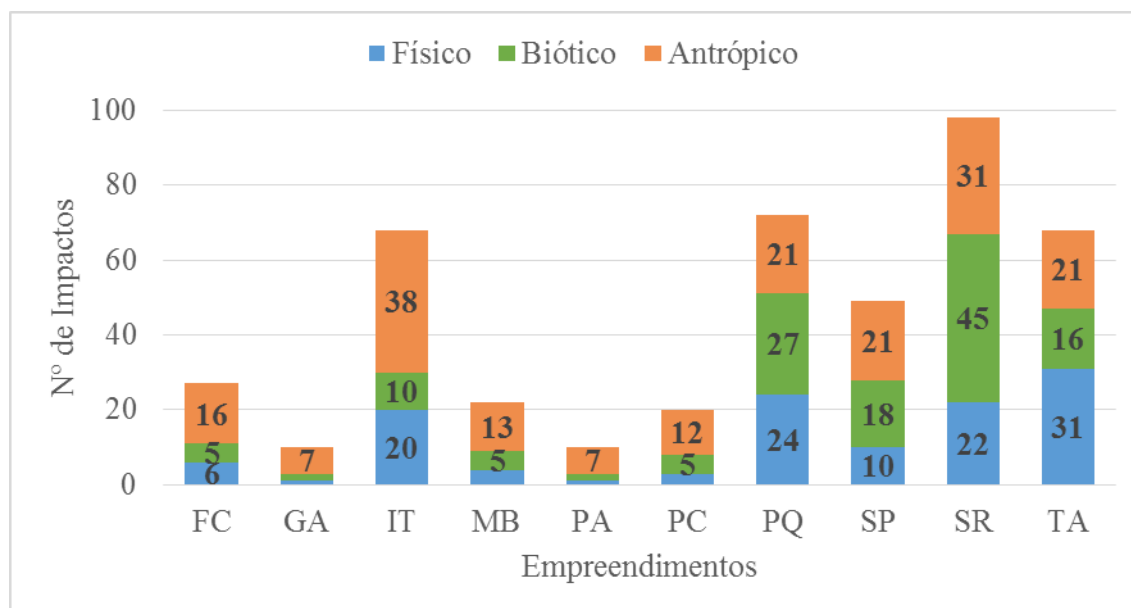
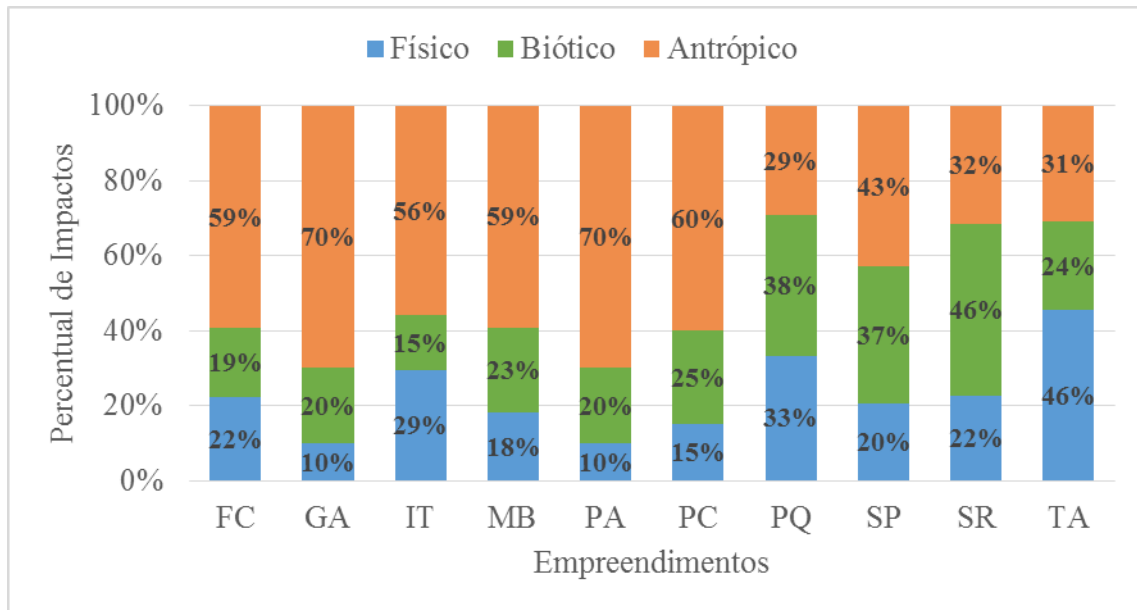


Figura 10: Distribuição dos impactos por grupo de conhecimento e por empreendimento



5.3. Impactos do Meio Físico

O termo Meio Físico é compreendido como a interação de componentes essencialmente abióticos, sejam eles materiais terrestres (solos, rochas, água, ar) ou tipos naturais de energia (gravitacional, solar, energia interna da Terra e outras) (Fornasari Filho, 1992). Neste capítulo, todos os impactos identificados nas AIAs em estudo, referentes a esse tema, foram agrupados em grandes áreas de conhecimentos, os quais são definidos abaixo.

5.3.1. Alteração Fluvial

Impactos referentes a alteração fluvial foram considerados aqueles que versam sobre mudanças no regime hidrológico do rio. O fechamento de barragens altera o sistema de ambientes lóticos para ambientes lênticos, sendo essa mudança o início de uma série de alterações ambientais, que serão sentidas em todos os compartimentos ambientais. A Tabela 17 apresenta todos os impactos relacionados ao regime fluvial verificados nas AIAs analisadas.

Foram identificados sete empreendimentos que abordaram esse assunto, dos quais dois separaram em temas mais específicos (PQ e MB) e os demais trabalharam com o assunto de forma mais generalista. Todos os impactos foram classificados como negativos, excetuando-se o impacto referente a regularização de vazões para a UHE de MB.

Tabela 17: Impactos referentes a Alteração Fluvial

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
FC	Alteração do sistema fluvial					
IT	Compartimentação horizontal	-	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
MB	Alteração do regime hidráulico	-	Grande		Baixo	Médio
	Regularização de vazões	+	Média		-	Baixo
PC	Alteração do regime hidráulico	-	Grande		Baixo	Médio
PQ	Alteração do regime hidráulico no reservatório	-	Média	Média		Média
	Alteração no regime hidráulico a jusante	-	Média	Média		Média
	Alteração da vazão sólida a jusante	-	Média	Média		Média
SP	Alteração do regime hídrico	-	Baixa	Média		
TA	Estanqueidade do reservatório	-	Não Mensurável	Alta		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Pela tabela, nota-se que os empreendimentos identificaram impactos semelhantes, mas com diferentes níveis de detalhamento. De forma geral, não existe uma separação entre o regime hidráulico no reservatório e a jusante, e a AIA que considerou isso separadamente apresentou os mesmos resultados para ambos impactos. Sabendo-se ainda que para os empreendimentos de MB e PC foi utilizada a mesma metodologia, no entanto apenas um considerou o impacto de regularização de vazões.

Para o empreendimento de IT, a compartimentação horizontal foi considerada como impacto decorrente da inundação (aumento do espelho d'água), do aumento do tempo de residência da água e da conseqüente transformação dos sistemas lóticos em sistemas de intermediários entre lânticos e lóticos.

5.3.2. Qualidade da Água

Na implementação de hidrelétricas, a qualidade da água pode ser alterada por diversos fatores em diferentes fases do sistema. Além disso, pode ainda apresentar diferentes condições para cada local o sistema, seja no reservatório ou a jusante do barramento. Na etapa de instalação do canteiro de obra são esperadas alterações em variáveis ambientais como na ressuspensão de sedimentos, na alteração da concentração de nutrientes, na disponibilidade de luz, na concentração de particulados em suspensão, dentre outras.

Na construção da barragem poderá ocorrer a ressuspensão e o carreamento de sólidos, o que poderá afetar variáveis como a turbidez, o pH e a oxigenação das águas. Caso o esgoto gerado no canteiro de obras não for tratado antes de seu lançamento, isso poderá contribuir para o aumento da eutrofização e da contaminação das águas. Além disso, nessa etapa são manipulados produtos químicos (óleos, lubrificantes, combustíveis, etc.) no can-

teiro de obras e oficinas, e se esses não forem devidamente controlados podem entrar dentro da calha do rio e contaminar as águas e o solo do local.

Já na área do reservatório, as modificações dos padrões hidráulicos de escoamento acarretarão na transformação do ambiente lótico para lêntico. Além disso, a degradação do material vegetal e animal no trecho inundado poderá contribuir para o desencadeamento de processos de decomposição da matéria orgânica, bem como para o aumento de nutrientes, e conseqüentemente, o aumentando o nível de eutrofização. Isso tudo, pode ser somado as cargas poluidoras resultantes das atividades antrópicas que ocorrem na bacia, influenciará na modificação da qualidade das águas.

Devido à grande quantidade de fatores ambientais que assunto versa, todas as AIAs apresentaram pelo menos um impacto referente, conforme pode ser visto na

Tabela 18. Alguns EIAs descreveram de forma mais simplificada e abrangente, como é o caso dos empreendimentos de FC, PA, GA, MB, PC, PQ e SP, já o restante considerou vários impactos separadamente sobre o assunto. No total, foram identificados 36 impactos, sendo 30 negativos, apenas 05 positivos e um não definido.

Tanto a AIA de PQ como a de SP, separaram esse impacto segundo seu efeito no reservatório e a jusante da barragem. No entanto, apresentaram mesmos resultados em suas análises. Os empreendimentos de IT, SR e TA abordaram esse assunto sobre vários pontos de vistas. Para a UHE de IT, foi descrito um impacto geral referente a qualidade da água e outros oito impactos que versam sobre alteração sobre parâmetros específicos como teores de óleos e graxas, nível de oxigenação, retenção de poluentes e outros. Ainda, os impactos referentes a redução de turbidez e nutrientes a jusante e retenção de poluentes no reservatório foram considerados positivos. Foi definido assim pois, tendo por base modelagens hidrossedimentológicas, foi observado que o sistema de barramento irá reter os sedimentos em suspensão na água, bem como os metais tóxicos que se encontram juntos a esses sedimentos, e assim diminuirá a turbidez e a carga de nutrientes a jusante, além das concentrações dos metais tóxicos.

Outrossim, na análise da PCH de Santa Rosa I foram separados os impactos referentes a diferentes parâmetros de qualidade, como turbidez, concentração de matéria orgânica e nutrientes, óleos e graxas, outros. Além desses, foi considerado ainda a contaminação microbiológica da água devido ao lançamento inadequado dos esgotos da obra e as conseqüências da estratificação térmica da coluna d'água que poderá alterar as propriedades hidrodinâmicas do reservatório.

Tabela 18: Impactos referentes a qualidade da água

	Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
FC	Alterações na qualidade das águas					
GA	Impactos sobre a qualidade da água	-				Baixa
	Alteração da qualidade da água	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Carreamento de sólidos na coluna d'água	-	Média	Média	Média	Pequena
	Alteração da carga orgânica	-	Média	Média/Baixa	Média/Amena	Pequena/ Muito Pequena
IT	Aumento dos teores de óleos e graxas	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Diminuição dos níveis de oxigênio	-	Alta	Média	Média	Média
	Ressuspensão de elementos metálicos presentes no sedimento	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Redução de turbidez e nutrientes a jusante	+	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Retenção de sólidos em suspensão	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Retenção de poluentes no reservatório	+	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
MB	Alterações na qualidade das águas	-	Média		Médio	Médio
PA	Impactos sobre a qualidade da água	-				Baixa
PC	Alterações na qualidade das águas	-	Média		Médio	Médio
PQ	Alteração da qualidade da água no reservatório	-	Média	Média		Média
	Alteração da qualidade da água a jusante	-	Média	Média		Média
SP	Alteração da qualidade da água a jusante da barragem de anta	-	Alta	Grande		
	Alteração da qualidade da água nos ambientes de lagos a serem formados	-	Alta	Grande		
SR	Melhoria na qualidade das águas na área do reservatório	+	Alta	Importante		Moderado
	Melhoria na qualidade das águas do rio preto a jusante da casa de força	+	Média	Importante		Moderado
	Aumento de turbidez da água das corredeiras situadas a montante do eixo	-	Média	Importante		Moderado
	Contaminação microbiológica das águas	-	Baixa	Importante		Desprezível
	Aumento dos teores orgânicos e nutrientes das águas	-	Baixa	Importante		Desprezível

	Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Gran de Resolução	Análise Final
SR	Geração de gases sulfídrico e metano, condições anóxicas no hipolímnio do reservatório	-	Baixa	Importante		Desprezível
	Aumento dos teores de óleos e graxas	-	Baixa	Importante		Pouco Significativo
	Aumento dos teores orgânicos e nutrientes da água do reservatório pelo atogamento da biomassa na área inundada	-	Baixa	Importante		Pouco Significativo
	Aumento na concentração iônica da água e deslocamento do equilíbrio ácido-básico	-	Baixa	Não Importante		Desprezível
	Menores teores de oxigênio dissolvido da água do reservatório	-	Baixa	Não Importante		Desprezível
TA	Estratificação da coluna d'água do reservatório	-	Baixa	Importante		Pouco Significativo
	Poliuição dos recursos hídricos por fontes de poluição difusa	-	Não Mensurável	Média		
	Poliuição dos recursos hídricos por fontes de poluição pontual	-	Não Mensurável	Alta		
	Contaminação dos recursos hídricos por metais	-	Não Mensurável	Alta		
	Controle do chumbo a jusante do reservatório	+	Ao longo do Rio Ribeira	Alta		
	Estratificação térmica do reservatório	-	Alta	Alta		
	Anaerobiose/anoxia no reservatório	-	Não Mensurável	Alta		
	Alterações nas condições das águas a jusante do reservatório	-	Média	Média		

Foram considerados ainda dois impactos de melhoria da qualidade das águas. Os quais foram analisados a partir da elaboração de cálculos de índices de avaliação da susceptibilidade à estratificação e eutrofização, conforme recomendado em Håkanson (1981 *apud* LIMIAR Engenharia Ambiental, 2001). Estes cálculos indicaram uma baixa probabilidade de estratificação térmica, ou seja, as condições da qualidade da água permanecerão semelhantes ao longo da coluna d'água, bem como uma forte relação de área de drenagem com área do reservatório, significando que os efeitos de diluição das contribuições recebidas se tornarão pouco expressivos, visto que a área e volume d'água do reservatório da PCH de SR serão muito pequenos dentro de uma grande área de drenagem.

Por fim, para a UHE de Tijuco Alto foram definidos sete impactos sobre o tema, sendo apenas um considerado positivo. A maioria dos impactos versa sobre poluição do curso d'água, incluindo o referente ao controle de chumbo, o qual é considerado positivo. Segundo o diagnóstico, a área apresenta passivos ambientais decorrentes de empresas mineradoras que operavam na região no passado. Por isso, ainda hoje é possível encontrar chumbo na forma de compostos insolúveis nos sedimentos de alguns trechos do rio, e assim, a construção da hidrelétrica formará uma barreira que evitará a dispersão do chumbo a jusante, melhorando a qualidade da água.

5.3.3. *Água Subterrânea*

Na implementação de uma hidrelétrica, seus principais efeitos na água subterrânea serão em relação a elevação do nível do lençol freático nas áreas próximas a barragem e a consequente formação de banhados nas cabeceiras do reservatório. Segundo Albuquerque Filho & Bottura (1994 *apud* Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011), acontece uma inversão do sentido do fluxo subterrâneo decorrente do aumento do nível d'água do rio durante a fase de enchimento, estabelecendo temporariamente um fluxo que sai do reservatório e vai para o aquífero. Isso poderá causar mudanças na qualidade das águas subterrâneas, bem como provocar o aparecimento de áreas alagadas e formação de nascentes em zonas topograficamente mais deprimidas.

Por esses motivos é interessante realizar uma análise sobre esse assunto nas AIAs relacionadas a hidrelétricas. No entanto, como pode ser visto na Tabela 19, apenas quatro empreendimentos abordaram esse assunto, sendo que todos consideraram a alteração no lençol freático como um impacto negativo. As UHEs de PQ e de TA também trataram so-

bre a alteração da qualidade das águas subterrâneas, considerado outro impacto negativo para esse tipo de empreendimento.

Tabela 19: Impactos referentes a água subterrânea

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
FC	Elevação do lençol freático					
PQ	Alteração do nível do lençol freático	-	Média/Alta	Média/Alta		Média/Alta
	Alteração na qualidade das águas subterrâneas	-	Baixa	Baixa		Baixa
	Interferência sobre áreas de recarga do aquífero	-	Média	Média		Média
SP	Alteração do nível do lençol freático	-	Baixa	Pequena		
TA	Aumento da disponibilidade de águas subterrâneas	+	Não Mensurável	Média		
	Aumento da vazão de aquíferos profundos	+	Não Mensurável	Baixa		
	Elevação do nível do lençol freático	-	Baixa	-		
	Poluição do aquífero	-	Concentrada na zona saturada	Baixa		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Cabe destacar nessa análise que, tanto a AIA de PQ como a TA discorreram sobre a possível interferência na recarga dos aquíferos e consequente disponibilidade de água subterrânea. Não obstante, cada análise considerou resultados divergentes. A AIA de PA considerou que o enchimento do reservatório irá interferir em solos de recarga direta e em feições geomórficas, comprometendo a alimentação de água no aquífero. Enquanto a AIA de TA considerou que haverá um aumento na disponibilidade de água subterrânea e da vazão dos aquíferos profundos, mas não apresentou argumentos para esse fenômeno.

5.3.4. Patrimônio Espeleológico

Patrimônio espeleológico é definido pela Resolução CONAMA nº 347 de 2004 como: “o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas”, sendo as cavidades naturais, conhecidas popularmente por cavernas, todo espaço subterrâneo penetrável pelo humano e seu conteúdo mineral, hídrico e biológico.

Ainda segundo a CONAMA nº 347/2004, na avaliação dos impactos ambientais ao patrimônio espeleológico deve-se considerar aspectos como dimensões, morfologia, valores paisagísticos, peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas, relevância cultural e socioeconômica, biodiversidade intrínseca, entre outros. Assim, geralmente, os impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico causado por hidrelétricas são consi-

derados negativos, de elevada importância e magnitude, bem como de improvável ou impossível reversibilidade.

Tabela 20: Impactos referentes ao Patrimônio Espeleológico

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
PQ	Interferências no patrimônio espeleológico	Média	Média		Média
TA	Possíveis interferências sobre feições cársticas/pseudocársticas	Alta	Média		
	Efeitos do enchimento do reservatório sobre o maciço Carstificado: Perda de patrimônio espeleológico	2 Cavernas e 9 Feições Secundárias	Baixa		
	Efeitos do enchimento do reservatório sobre o maciço Carstificado: Processo de carstificação	Não Mensurável	Baixa		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Esse assunto foi abordado apenas em dois empreendimentos, na UHE de PQ, de forma mais geral, e na UHE de TA, separando em três assuntos específicos (vide Tabela 20). Todos os impactos foram considerados negativos. A AIA de UHE de TA apresentou mais de um impacto para esse assunto pois considerou seus efeitos para diferentes atividades do empreendimento. Cabe salientar que nem todas as regiões de estudo apresentam patrimônios espeleológicos, por isso impactos referentes a esse tema não serão necessariamente apresentados em todos os AIAs, sendo importante apresentar sua justificativa no diagnóstico ambiental.

5.3.5. Hidrossedimentologia

Impactos na hidrossedimentologia foram considerados aqueles que versam sobre mudanças no regime de sedimentos transportados e aportados pelo rio. Sua interpretação se dá por meio de diversos temas como: declividade, tipo de solo, forças exógenas, entre outros, o que permite inferir seu potencial ou ocorrência em uma região.

A erosão é um processo de remoção de uma parcela de solo de um local e deposição em outros. Esse fenômeno acontece naturalmente, mas é facilmente acelerado por atividades antrópicas. A aceleração desses processos erosivos ocorre principalmente por fatores como a remoção da cobertura vegetal original, a exploração imprópria de terras marginais a cursos d'água, o uso inadequado dos solos. Com a erosão há a perda da porção do solo mais fértil, e conseqüentemente a perda da qualidade do solo (Santos, 2007).

A Tabela 21 apresenta todos os 21 impactos relacionados com hidrossedimentologia verificados nas AIAs analisadas. Dos seis empreendimentos que apresentaram impactos sobre o assunto, dois consideraram apenas um impacto com descrição mais geral (FC e

SP), enquanto os demais descreveram mais impactos específicos. Todos os impactos apresentados na Tabela 21 foram considerados negativos.

Tabela 21: Impactos referentes a hidrossedimentologia

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
FC	Início ou aceleração de processos erosivos		Média		
IT	Deflagração de processos erosivos	Média	Baixa	Amena/Fraca	Muito Pequena
	Assoreamento de corpos hídricos	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Carreamento do sedimento	Média	Média	Média/Fraca	Pequena
	Redução do transporte de sedimentos	Alta	Baixa	Fraca	Muito Pequena
PQ	Movimentos de massa nas encostas do reservatório	Baixa	Média		Baixa
	Erosão do solo em áreas ocupadas pelas obras	Média	Média		Média
	Erosão das margens do reservatório e instabilidade dos taludes	Média	Média		Média
	Degradação do leito e margens a jusante	Média	Média		Média
	Assoreamento do reservatório	Média	Média		Média
	Prognóstico da dinâmica dos sedimentos na ada				
SP	Início ou aceleração de processos erosivos	Alta	Média		
	Comprometimento dos ambientes físicos	Baixa	Pequena		
SR	Instabilidade nas encostas adjacentes ao rio preto, surgimento de focos erosivos e assoreamento	Média	Importante		Moderado
	Erosões correlacionadas às áreas de construção das obras	Baixa	Importante		Moderado
	Assoreamento do leito do curso hídrico e aumento da turbidez das águas	Média	Importante		Moderado
TA	Instabilidade e potencial erosivo de taludes e encostas marginais	Média	Alta		
	Intensificação do processo de assoreamento a montante da barragem	Média	Baixa		
	Aceleração dos processos erosivos e deposicionais	Média	Média		
	Deslizamentos	Média	Média		
	Alterações na morfologia nas calhas de drenagem	Baixa	Baixa		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.6. Solos

Os impactos causados nos solos ser podem provocados por diferentes atividades como a sua exposição, seu revolvimento ou remoção, por compactação, ou ainda pela sua contaminação por agentes externos. Essas atividades podem ser realizadas em todas as etapas de implementação de hidrelétricas, tornando esse tipo de impacto contínuo e de relativa importância para a avaliação.

Todos os impactos descritos na Tabela 22 foram considerados negativos e apenas quatro empreendimentos abordaram o assunto. Para a UHE de IT foi considerado somente o impacto causado pela dissolução de compostos solúveis orgânicos e inorgânicos presentes na bacia de inundação que serão carregados pela água e dispostos nos solos. Os demais

empreendimentos consideraram outros fatores como a exposição, a alteração das características, a perda e até mesmo a desestabilização de estruturas.

Tabela 22: Impactos sobre o solo

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
IT	Solubilização de compostos do solo inundado	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
PQ	Contaminação do solo	Baixa	Média		Baixa
	Compactação e adensamento do solo	Baixa	Média		Baixa
SR	Exposição dos solos, advinda de desmatamentos, com a alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindeiras ao reservatório	Média	Importante		Pouco Significativo
	Exposição do solo por desmatamento de áreas nas margens do futuro reservatório	Média	Importante		Pouco Significativo
	Alteração das características naturais dos solos	Média	Importante		Moderado
	Perda de solos pela formação do reservatório	Média	Importante		Moderado
TA	Desestabilização de fundações e estruturas enterradas	Não Mensurável	Baixa		
	Revolvimento e retirada da camada superficial dos solos	Baixa	Média		
	Perda de solos por impermeabilização superficial (construções)	Baixa	Média		
	Destruição de solos por retirada junto a material de empréstimo e por recobrimento	Baixa	Média		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.7. Alteração na Paisagem

A principal alteração na paisagem local é causada durante o enchimento do reservatório, momento na qual será criada uma nova paisagem e o processo morfogenético sofrerá alterações devido às mudanças introduzidas no padrão de drenagem, no escoamento a jusante da barragem, nas características dos corpos d'água, na deposição de materiais.

Além disso, a alteração de paisagem também pode ser encarada como um impacto sociocultural, uma vez que as áreas alteradas normalmente são consideradas e admiradas pelas comunidades como locais de trabalho ou lazer.

Dessa forma, identificar e quantificar as consequências desse impacto é fundamental para a realização de uma boa análise, pois interfere tanto em aspectos físicos como socioculturais. Na Tabela 23 pode-se observar que apenas cinco empreendimentos abordaram esse assunto, sendo a UHE de IT considerou apenas a alteração física, as UHEs de MB e PC consideraram apenas as interferências socioculturais e as usinas PQ e TA abordaram separadamente cada aspecto. Cabe ainda ressaltar que todos os impactos identificados sobre esse tema foram estabelecidos como negativos.

Tabela 23: Impactos referentes a alterações na paisagem

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
IT	Alteração do patrimônio cênico e natural	Alta/Média	Baixa	Forte/Média	Pequena/Média
MB	Alteração na paisagem local	Pequena		-	Baixo
PC	Alteração na paisagem local	Pequena		-	Baixo
PQ	Modificação do relevo	Média	Alta		Média
	Impactos na paisagem cênica natural	Média	Baixa		Média
TA	Modificação das formas das encostas	Baixa, devido ao seu efeito. Sem medida localizada	Baixa		
	Criação de nova paisagem	Média	Média		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.8. Usos do Reservatório

Após a formação do reservatório, este pode ser utilizado de diversas formas pela comunidade local, como para atividades de lazer, para a pescas profissional ou não, inclusive para a preservação de corredores ecológicos a partir das áreas de preservação permanente obrigatórias. No entanto, essas atividades devem ser controladas, por motivos de segurança devido aos períodos de rápido movimento de subida da água, ou por motivos de controle da qualidade ambiental.

A Tabela 24 mostra que apenas três empreendimentos trataram sobre o assunto, sendo que para a AHE de PQ foi considerado ainda as restrições de uso a jusante do barramento. Destes impactos identificados, apenas para IT o impacto é positivo, pois foi considerado que o ordenamento das atividades poderá tornar o local como um importante atrativo ao turismo.

Tabela 24: Impactos referente aos usos do reservatório

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
IT	Uso do reservatório	+	Média	Baixa	Média	Muito Pequena
PQ	Restrições de uso no reservatório	-	Média	Média		Média
	Restrições de uso a jusante	-	Média	Média		Média
SP	Alteração no uso das águas	-	Alta	Grande		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.9. Inundações

O processo de inundação refere-se ao extravasamento das águas de um corpo hídrico para as áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha. Normalmente está relacionado a enchente ou cheia (acréscimo na descarga por certo período de tempo), assoreamento de canal, barramentos ou remansos (Fornasari Filho, 1992).

A cobertura da bacia de captação pode auxiliar na redução ou na potencialização da inundação, conforme suas características. Em áreas com cobertura vegetal expressiva as águas pluviais infiltram mais facilmente e a vegetação forma uma barreira de proteção ao escoamento, evitando o arraste excessivo de partículas. Porém, em áreas com cobertura impermeável como asfalto e aterros, tende a aumentar o escoamento superficial e, por consequência a quantidade de água pluvial que chega às calhas dos rios, colaborando com intensas inundações.

Tabela 25: Impactos referentes as inundações

IMPACTOS		N	M	I	GR	AF
SR	Inundação de corredeiras situadas a montante do eixo	-	Média	Importante		Pouco Significativo
	Inundação de terras de áreas de pastagens, plantio e benfeitorias	-	Alta	Importante		Significativo
	Inundação de 7.130 m de acessos	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
TA	Perda de solos por inundação	-	Alta	Alta		
	Controle de cheias a jusante do reservatório	+	Ao longo do Rio Ribeira	Alta		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Esse tema foi abordado por dois empreendimentos, na PCH de Santa Rosa I e na UHE de Tijuco Alto, conforme pode ser observado na Tabela 25. Para a PCH de SR, foram identificados três impactos bastante pontuais, sendo todos negativos. Já para a UHE de TA foi considerado a perda do solo por inundação inevitável como um impacto negativo, pois a área do reservatório ficará submersa após seu enchimento. Por outro lado, haverá um controle de cheias a jusante do reservatório que será proveniente da operação da usina durante épocas mais críticas, para cheias com período de retorno maiores de 100 anos.

5.3.10. Sismos Induzidos

As atividades potencialmente modificadoras dos processos do meio físico, como é o caso das hidrelétricas, podem produzir sismo principalmente em terrenos susceptíveis a movimentação, como em falhamentos, em terrenos passíveis a subsistência brusca, em maciços com alto grau de fraturas, etc. Esses sismos ocorrem devido as acomodações blocos ou camadas, resultado de desmoronamentos internos superficiais provocados pela dissolução de rochas e de acomodações de sedimentos pelo seu próprio peso. Atividades como detonações para desmonte rochosos e enchimento de reservatórios de água podem provocar sismos (Fornasari Filho, 1992).

Conforme pode ser observado na Tabela 26, cinco dos empreendimentos consideraram em suas análises de impactos a geração de sismos. Em todos os casos, esse impacto foi identificado como negativo e sua ocorrência poderá ser tanto decorrentes das etapas de implementação como durante o enchimento do reservatório.

Tabela 26: Impactos referentes a geração de sismos.

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
FC	Ocorrência de Sismos Induzidos				
IT	Ocorrência de Sismos Induzidos	Alta	Baixa	Fraca	Muito Pequena
PQ	Ocorrência de Sismos Induzidos	Alta	Baixa		Média
SP	Ocorrência de Sismos Induzidos	Baixa	Pequena		
TA	Sismicidade Induzida	Média	Média		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.11. Qualidade do Ar

Durante a fase das obras, as atividades executadas emitem gases pelos motores de máquinas e equipamentos e emitem poeiras e ruídos pelas atividades de movimentação de solo, trânsito de máquinas, tráfego nas estradas, detonações de rochas, operação de britadores e escavações em geral. Normalmente seus efeitos podem ser minimizados com ações preventivas ou de controle implementadas pelos executores das obras.

Apenas os empreendimentos de IT e de PQ levaram em consideração esse impacto (vide Tabela 27), definindo como negativos, indiretos e temporários (apenas no período das obras).

Tabela 27: Impactos referentes a qualidade do ar

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
IT	Alteração da qualidade do ar	Alta	Baixa	Amena	Muito Pequena
PQ	Alteração da qualidade do ar	Baixa	Baixa		Baixa

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.12. Clima

As alterações do clima local resultantes de ações humanas, como a instalação de uma usina hidrelétrica, são decorrentes da mudança no balanço de energia na superfície. As frações de energia sensível e latente são redistribuídas devido as alterações no uso do solo. Assim, quando uma área é alagada a energia que era usada para aquecer a atmosfera será agora utilizada nos processos de evaporação, ou seja, a fração de energia consumida como calor sensível diminuirá e a fração usada como calor latente aumentará. Fundamentalmente, a redistribuição da energia depende apenas da área que será alagada, enquanto os

novos valores de temperatura e umidade dependerão da região na qual os fluxos superficiais serão distribuídos.

Concernente a esse assunto, três empreendimentos abordaram o assunto, conforme pode ser visto na Tabela 28. Todos consideraram o impacto como negativo.

Tabela 28: Impactos referentes ao clima.

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
PQ	Alteração do microclima local	Média	Média		Média
SP	Possibilidade de alteração do clima nas proximidades do reservatório	Baixa	Pequena		
TA	Alterações no microclima	Baixa	Baixa		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.3.13. Reservas Minerais

A implantação desse tipo de empreendimento poderá trazer interferências com jazidas minerais inseridas nas áreas de influência direta. Assim é fundamental realizar um levantamento dos processos disponibilizados pelo DNPM, sendo na fase de Requerimento de Pesquisa, de Autorização de Pesquisa ou mesmo em processos de disponibilidade de lavra e então solicitar ao órgão responsável o bloqueio das atividades minerárias presentes ou futuras. Apenas a metade dos empreendimentos em análise realizaram esse levantamento e concluíram que haverá alguma forma de interferência prejudicial nas atividades minerárias locais (vide Tabela 29).

Tabela 29: Impactos referentes as reservas minerais

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
FC	Interferências de áreas de autorizações e concessões minerais com o reservatório				
IT	Interferências com atividades minerárias	Alta	Baixa	Amena	Muito Pequena
SP	Interferências com direitos minerários	Baixa	Pequena		
SR	Riscos de alteração da situação minerária das áreas das obras	Baixa	Importante		Desprezível
TA	Interferência sobre as áreas de situação legal e depósitos minerais conhecidos	Mensurável	Baixa		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.4. Impactos do Meio Biótico

Inclui-se no Meio Biótico toda a fauna e flora da região, bem como as suas interações com aspectos físicos (topografia, chuva, temperatura, etc) e antrópicos (caça, pesca, cultura, etc). O propósito é reconhecer a estrutura e diversidade da comunidade; a composição, a abundância, a frequência, a distribuição, a dominância e a riqueza das espécies; a

presença de espécies raras, em perigo, ameaçadas de extinção, exóticas e migratórias; o endemismo; a integridade e diversidade dos habitats e os tipos e graus de perturbação, entre outros (Santos, 2007). A seguir, cada impacto ambiental referente a esse meio foi classificado em um grupo de grandes áreas de conhecimento. Cabe ressaltar que um mesmo impacto pode enquadrar-se em mais de um grupo de conhecimento, no entanto, neste trabalho os impactos não foram repetidos.

5.4.1. Biodiversidade

A biodiversidade seria uma estimativa da variação biótica de uma determinada região. Segundo Pinto-Coelho (2000), a diversidade biológica refere-se ao estudo das relações quantitativas entre riqueza e abundância de espécies dentro das comunidades. Já para Diegues (2000) este conceito não pertence apenas ao mundo natural, mas também para uma construção cultural e social. Isto pois as espécies são objetos de conhecimento, de domesticação e uso, fonte de inspiração para mitos e rituais das sociedades tradicionais e, ainda, mercadoria nas sociedades modernas. No entanto, a biodiversidade é definida pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992) como:

“a variabilidade entre os seres vivos de todas as origens, inter alia, a terrestre, a marinha e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte: isso inclui a diversidade no interior das espécies, entre as espécies e entre espécies e ecossistemas” (Artigo 2º).

A diversidade biológica estabelece a saúde ou a viabilidade das comunidades e das populações de uma determinada região. Quanto maior a biodiversidade da comunidade, maior a capacidade de resposta às alterações ocorridas em seu ambiente, pois permite uma maior plasticidade frente à seleção natural. A sua diminuição pode ocorrer por diversos motivos, como o isolamento genético, a introdução de espécies exóticas, poluição, destruição de habitats, entre outras.

A Tabela 30 mostra os 18 impactos identificados referentes a biodiversidade. Apenas cinco empreendimentos abordaram o assunto, sendo que a maioria dos impactos foram considerados negativos e apenas um foi considerado como positivo. Destes AIAs, todos abordaram a importância da biodiversidade de ecossistemas aquáticos, seja de forma mais generalista como é o caso da usina de FC, ou de modo mais específico para espécies da ictiofauna como o caso das usinas de PQ e SP.

Tabela 30: Impactos sobre a biodiversidade

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
FC	Redução na diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos	-	Intermediária	Intermediária		
IT	Redução da diversidade da fauna terrestre	-	Baixa	Baixa	Fraca/ Amena	Muito Pequena
	Redução da diversidade da fauna aquática	-	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
PQ	Diminuição na diversidade genética das populações da fauna terrestre	-	Alta	Média		Média
	Perda de espécimes da fauna terrestre	-	Alta	Média		Média/Alta
	Perda potencial de informações biológicas	-	Média	Média		Média
PQ	Redução na abundância e riqueza de espécies da ictiofauna endêmicas/ameaçadas	-	Alta/ Baixa	Alta/ Média		Alta/ Baixa
	Redução na abundância e riqueza de espécies reófitas	-	Alta	Alta		Alta
	Alteração no processo de fluxo gênico em reófitas	-	Alta	Alta		Alta
	Contribuição para o conhecimento biológico da região	+	Alta	Alta		Alta
SP	Mudança na composição e abundância da ictiofauna a montante do barramento	-	Alta	Grande		
	Alteração da composição e abundância relativa de grupos de organismos bentônicos	-	Alta	Média		
	Mudança na composição e abundância do zooplâncton no trecho do rio Paraíba do Sul que terá a vazão reduzida	-	Alta	Grande		
SP	Mudança na composição e abundância do zooplâncton nos ambientes de lagos a serem formados	-	Alta	Grande		
	Perda de espécies (extinção local)	-	Baixa	Pequena		
TA	Risco de extinção local de espécies da fauna	-	Não Mensurável	Alta		
	Colonização por espécies invasoras de flora e fauna	-	Não Mensurável	Baixa		
	Quebra do fluxo gênico	-	Não Mensurável	Alta		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Referente a biodiversidade da fauna terrestre, apenas as AIAs de IT, PQ e TA abordaram o tema. Ainda, na AIA da UHE de PQ foi considerado a alteração da diversidade biológica de espécies reófitas (plantas que ocorrem preferencialmente em zonas ripárias de cursos d'água). Por fim, há também a potencial perda de informações biológicas que até o momento não há registro de estudos de algumas espécies, bem como a perda de fluxo gênico, o qual poderá acarretar no enfraquecimento genético local e apresentar maior suscetibilidade de doenças as populações locais.

5.4.2. Ecosistêmicos

A mudança do ambiente, a partir da criação de reservatórios para a geração de energia elétrica, leva a modificações drásticas de dinâmica fluvial e em consequência, componentes bióticos e abióticos. Com isto, fragmentações da paisagem natural frente às perturbações, ocasionam alterações na interação do ecossistema, provocando desequilíbrios tais como superpopulação ou extinção. Quando a estrutura do ambiente é modificada, a resposta faunística é proporcional ao grau de perturbação, dificultando a recuperação dos ecossistemas.

Essa análise de alteração dos ecossistemas foi abordada em oito diferentes impactos para seis empreendimentos, conforme pode ser visto na Tabela 31. Para todos as análises, a interferência no ecossistema local foi considerada prejudicial, e consequentemente o impacto negativo.

As UHEs de MB e PC consideraram ainda a geração do efeito estendido do reservatório, que consiste no estabelecimento de uma zona de tensão ecológica a partir da formação do reservatório. Com a inundação da área do reservatório ocasionará na translocação inevitável de animais silvestres para outros locais, os quais já se encontram com suas espécies pertinentes. Isso causará a superposição de nichos ecológicos e assim na disputa pelo domínio territorial entre populações da mesma espécie.

Tabela 31: Impactos nos ecossistemas

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
FC	Alteração na estrutura da fauna aquática e na qualidade da água	Intermediária	Intermediária		
MB	Efeito estendido de reservatório	Média		Baixo	Médio
PC	Efeito estendido de reservatório	Média		Baixo	Baixo
PQ	Alteração de ambiente pela alteração na velocidade da água	Alta	Alta		Alta
SP	Alteração dos ecossistemas dos tributários situados na margem esquerda do rio Paraína do Sul a jusante dos diques	Alta	Pequena		
	Perturbação funcional nos ecossistemas	Alta	Pequena		
TA	Estabilização do novo ecossistema constituído pelas margens do lago, ricas em vegetação e com pouco movimento das águas, como criadouros propícios ao desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos causadoras de incômodo e transmissoras de doença para o homem e animais	Não Mensurável	Alta		
	Degradação ambiental nas instalações do canteiro de obras	Não Mensurável	Alta		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.4.3. Habitats

Habitat é definido por Pinto-Coelho (2000) como o local onde uma ou mais espécies poderão encontrar alimento, abrigo a intempéries do meio físico (chuva, vento, calor), abrigo a ameaças biológicas (predação), bem como um ambiente adequado para a reprodução.

As relações alimentares e do uso espacial do habitat são expressões marcantes da interdependência entre fauna e flora. Assim, quanto mais estruturada e diversificada for a vegetação de um ambiente, maior a diversidade de espécies que este pode abrigar (Diegues, 2000).

As alterações nos habitats foram discutidas por oito dos dez empreendimentos, em 18 diferentes impactos. Apenas o AIA de SP considerou o surgimento de novos habitats como sendo um impacto positivo, argumentando que certas espécies silvestres apresentavam baixa densidade na paisagem anterior e com as novas condições de paisagem favorecerá o aumento da sua densidade. O exemplo dado foi referente a plantas e animais silvestres que habitam lagos e brejo, novos habitats que poderão ser formados devido a inversão do fluxo da água subterrânea, conforme dito anteriormente (item 5.3.3 *Água Subterrânea*), os quais estarão sujeitos à sucessão ecológica.

Tabela 32: Impactos nos habitats

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
FC	Comprometimento de Rotas Migratórias	-	Intermediária	Intermediária		
	Remoção de Cobertura Vegetal Atual e Perda de Habitats	-	Intermediária	Intermediária		
IT	Inserção de Obstáculos para Fauna Aquática	-	Alta	Alta	Média	Média
MB	Fragmentação e perda de habitats	-	Grande		Médio	Médio
PC	Fragmentação e perda de habitats	-	Grande		Médio	Médio
PQ	Perda/descharacterização local de habitats terrestres	-	Alta	Alta		Alta
	Fragmentação de habitats da fauna terrestre	-	Média	Média		Média
	Aumento da competição na área de influência	-	Média	Média		Média
	Aumento dos conflitos entre mamíferos predadores e a população humana	-	Média	Média		Média
	Fragmentação de remanescentes de vegetação natural	-	Média	Alta		Média
	Alteração dos ambientes (comunidades vegetais)	-	Alta	Alta		Alta
SP	Fragmentação do habitat	-	Baixa	Média		
	Perda de habitats	-	Alta	Pequena		
	Surgimento de novos habitats	+	Baixa	Pequena		
	Adensamento das populações de animais	-	Baixa	Pequena		
SR	Perda de habitats para as comunidades bentônicas de substratos rochosos	-	Baixa	Importante		Pouco Significativo

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
TA	Criação de Novos Ambientes às Margens do Reservatório	-	Não Mensurável	Média		
	Interferências nas Comunidades da Fauna Terrestre pela Redução de Habitats	-	Não Mensurável	Alta		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

O restante dos impactos considerou as alterações dos habitats sendo uma característica prejudicial causada pelo empreendimento. Não só perda completa do habitat afetará negativamente o ambiente, mas também a sua fragmentação. A fragmentação é considerada uma das mais severas alterações ambientais causadas pelo ser humano, em razão da direta interferência da biodiversidade e da dificuldade para realizar a sua conservação (Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011).

5.4.4. Vegetação

A vegetação é um potencial indicador da qualidade ambiental. Este elemento do meio natural responde distinta e rapidamente às variações sensíveis nas condições e tendências da paisagem. As mudanças na vegetação podem ocorrer em curtos intervalos de tempo e em distâncias pequenas. Desta forma, ao conhecer as condições naturais do local pode-se inferir a qualidade do meio resultante das influências antrópicas recebidas. Portanto, quanto mais próxima aos seus limites de tolerância às variações dos fatores abióticos e bióticos, mais vulnerável será a vegetação. Em conclusão, o conhecimento das suas condições permite descrever o seu estado e deduzir os vetores de pressão que o produzem (Santos, 2007).

Todas as AIAs estudadas apresentaram pelo menos um impacto referente a alteração na vegetação, sendo de forma geral abordado com o enfoque negativo como supressão, remoção ou perda da vegetação, conforme pode ser observado na Tabela 33. A UHE de TA considerou esse tema como três impactos, sendo a interferência antrópica na vegetação e a sua supressão nas fases de construção da usina e enchimento do reservatório.

Por fim, no relatório da PCH de SR foi considerado 13 diferentes interações do empreendimento com a vegetação. A maioria discorre sobre a supressão da vegetação em uma atividade do empreendimento, e o restante aborda de forma genérica sobre os efeitos sobre a flora, mas não explica quais são esses efeitos. Ainda, considera que o efeito sobre a flora com o aumento da umidade nas margens pode ser tanto negativo como positivo, pois o

Tabela 33: Impactos na vegetação

	Impactos	N	M	I	GR	AF
FC	Remoção de cobertura vegetal atual e perda de habitats					
GA	Perda de cobertura vegetal nativa	-				Alta
IT	Perda de cobertura florestal	-	Média	Média	Média	Pequena
MB	Supressão da vegetação	-	Grande		Médio	Médio
PA	Perda de cobertura vegetal nativa	-				Alta
PC	Supressão da vegetação	-	Grande		Médio	Médio
PQ	Redução da cobertura vegetal	-	Baixa	Alta		Média
SP	Perda da vegetação	-	Baixa	Média		
	Desmatamento para abertura de trilhas para topografia e sondagens	-	Baixa	Não Importante		Desprezível
	Deposição de poeira nas plantas marginais às estradas	-	Baixa	Não Importante		Desprezível
	Perda de populações florísticas com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas linderas ao reservatório	-	Baixa	Importante		Desprezível
	Efeitos sobre as comunidades florísticas marginais às vias de acesso	-	Baixa	Não Importante		Desprezível
	Supressão de vegetação em locais a serem feitos acessos	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Supressão de vegetação para construção de canteiros de obras	-	Baixa	Importante		Moderado
	Supressão da vegetação para construção do eixo do barramento	-	Alta	Importante		Moderado
	Supressão da vegetação para construção da casa de força	-	Média	Importante		Moderado
	Supressão prévia de vegetação na área do reservatório	-	Média	Importante		Moderado
	Efeitos sobre a flora com deposição inadequada de resíduos	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Efeitos sobre a flora com o aumento da umidade nas margens do reservatório e zona de depleção	+/-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Efeitos sobre a flora com o aumento da umidade nas margens a jusante da casa de força	+	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Efeitos sobre a flora com a elevação de nível d'água após restituição da vazão	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Aumento da pressão antrópica sobre a vegetação	-	Não Mensurável	Baixa		
TA	Supressão da vegetação em função da implantação da infraestrutura de apoio (canteiro de obras, áreas de empréstimo)	-	26,07 ha	Baixa		
	Supressão da vegetação em função do enchimento do reservatório	-	3260 ha	Alta		

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

poderá causar a mortandade de espécies vegetais atualmente existentes no reservatório, ao mesmo tempo que poderá haver uma colonização daquelas adaptadas a esse tipo de condição.

5.4.5. Fauna

As características e diversidade da vegetação refletem-se diretamente sobre a fauna, ambas são consideradas temas adjacentes. É imprescindível conhecer a fauna local para realizar uma avaliação de impacto ambiental, pois os animais participam ativamente da construção e manutenção dos ecossistemas. Cada espécie apresenta importâncias diferentes, dependendo do grau de suscetibilidade que manifestam frente às modificações dos ambientes naturais. A presença ou ausência de “espécies indicadoras”, isto é, espécies com restritas exigências ecológicas em termos da ocupação e uso do habitat, em uma comunidade ajudam a determinar a qualidade dos ambientes (Pereira e Serra, 2012).

Conforme pode ser visto na Tabela 34, nove empreendimentos trataram sobre os impactos na fauna em 55 diferentes abordagens, apenas FC não trabalhou com o assunto. Contudo, não é possível encontrar um padrão na forma que os assuntos foram abordados. Os empreendimentos de GA, IT, MB, PA PC e SP consideraram que apenas as espécies aquáticas serão afetadas, em nenhum momento outras classes taxinômicas foram abordadas. A Figura 11 mostra as principais classes referidas nas AIAs, podendo-se observar que não há um padrão na classificação das espécies.

Figura 11: Distribuição das principais classes de Fauna referidas nas AIAs

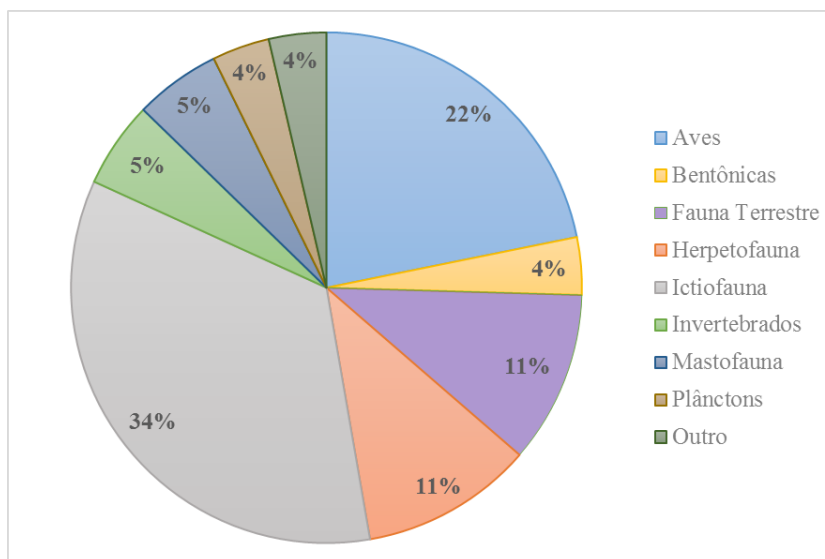


Tabela 34: Impactos na fauna

	Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
GA	Impactos sobre a ictiofauna	-				Baixa
IT	Alteração das comunidades bentônicas	-	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Alteração populacional de organismos planctônicos	-	Alta	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Afugentamento e mortandade da herpetofauna aquática	-	Média	Média	Média	Pequena
	Afugentamento e mortandade da mastofauna aquática	-	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Alteração da composição da ictiofauna	-	Grande		Médio	Alto
PA	Impactos sobre a ictiofauna	-				Baixa
PC	Alteração da composição da ictiofauna	-	Grande		Médio	Alto
PQ	Isolamentos populacionais	-	Média	Média		Média
	Afugentamento da fauna terrestre	-	Média	Média		Média
	Alteração nos deslocamentos da fauna terrestre	-	Média	Média		Média
	Atropelamento de exemplares da fauna terrestre	-	Média	Média/Baixa		Média
	Afogamentos da fauna silvestre	-	Baixa	Alta		Média
	Alterações na composição de comunidades de vertebrados terrestres	-	Alta	Média		Média
	Alterações em comunidades bentônicas	-	Alta	Alta		Alta
	Mortandade de ictiofauna	-	Baixa/Média	Alta		Média/Alta
	Alteração no deslocamento da ictiofauna	-	Alta	Alta		Alta
	Diminuição das populações de peixes pela fragmentação dos habitats a jusante da barragem de anta	-	Alta	Grande		
SP	Interrupção do fluxo migratório das espécies de piracema	-	Alta	Grande		
	Interferências do trânsito humano e coletas de exemplares silvestres	-	Alta/Alta/	Importante		Significativo/Desprezível
	Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	-	Média/	Importante		Significativo/Desprezível
SR	Perda de populações de aves florestais com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindeiras ao reservatório	-	Baixa	Importante		Desprezível

Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Gravidade de Resolução	Análise Final
Perdas de populações de aves devido a pequenos desmatamentos para abertura de trilhas para sondagens	-	Média	Não Importante		Desprezível
Perdas de populações de aves florestais com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	-	Média	Importante		Pouco Significativo
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	-	Baixa	Importante		Moderado
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de pastagens nas áreas das obras	-	Baixa	Importante		Desprezível
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de benfeitorias rurais	-	Baixa	Importante		Desprezível
Perdas de populações de aves florestais com o alagamento de formações florestais	-	Média	Importante		Moderado
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com o alagamento de pastagens	-	Baixa	Importante		Desprezível
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de benfeitorias rurais	-	Baixa	Importante		Desprezível
SR Eventos dinâmicos nas populações de aves aquáticas na área do reservatório	+	Média	Importante		Significativo
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna	pelo desvio do rio preto	Alta	Importante		Significativo
	pela interceptação do rio preto com a barragem	Alta	Importante		Significativo
	pela alteração na dinâmica da água	Alta	Importante		Significativo
	pelo carregamento de material particulado	Média	Importante		Moderado
	pela ampliação da área lacustre da bacia do rio preto	Alta	Importante		Significativo
	pela redução na relação área terrestre/área aquática	Alta	Importante		Significativo
	pela redução súbita da vazão a jusante para o enchimento do reservatório	Média	Importante		Moderado
	pela ação erosiva das ondas pela estratificação térmica e química do reservatório	Média	Importante		Significativo
	-	Alta	Importante		Significativo

	Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
SR	Riscos de interferências nas comunidades de aves e mamíferos em consequência de alterações na comunidade vegetal e na oferta de alimento na área de depleção	-	Média	Importante		Pouco Significativo
	Perdas de populações de répteis com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	-	Baixa	Importante		Moderado
	Perdas de populações de anfíbios e répteis com o decapeamento de pastagens na área das obras	-	Baixa	Importante		Moderado
	Perdas de populações de anfíbios anuros devido ao desvio do rio preto	-	Baixa	Importante		Significativo
	Perdas de populações de anfíbios e répteis com o alagamento de pastagens na área do reservatório	-	Baixa	Importante		Moderado
	Eventos dinâmicos nas populações de anfíbios na área do reservatório e em sua jusante	-	Média	Importante		Pouco Significativo
	Redução de populações da mastofauna florestal com o desmatamento da área do reservatório	-	Baixa	Importante		Moderado
	Afugentamento de populações	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Modificações nas populações de mamíferos semiaquáticos	-	Baixa	Importante		Pouco Significativo
	Favorecimento às comunidades hidrobiológicas planctônicas	-	Alta	Importante		Significativo
	Alteração na composição das comunidades íctias em função das obras civis	-	Não Mensurável	Média		
	Alteração na composição das comunidades íctias em função da operação do empreendimento	-	Não Mensurável	Alta		
	Inundação de numerosos pequenos criadouros de mosquitos localizados nas partes baixas do vale e criadouros de solo colonizadas principalmente por taboa	+	Não Mensurável	Alta		
	Inundação de áreas antes cobertas por matas com destruição de criadouros de flebotomíneos e de possíveis focos silvestres ou domiciliares de triatomíneos	+	Não Mensurável	Alta		
Inundação de corredeiras e consequente destruição de criadouros de simúlideos	+	Não Mensurável	Alta			
TA						

Da mesma forma que os impactos sobre a vegetação, para a PCH de SR os impactos sobre a fauna foram abordados de forma genérica, considerando os possíveis efeitos a serem gerados, mas sem melhor explicação de quais efeitos. Ainda, este AIA considerou durante o enchimento do reservatório poderão ser formadas “ilhas flutuantes de vegetação aquática”, as quais poderão servir de fugas provisórias às populações de aves aquáticas durante esse período. No entanto, caso essas ilhas não forem manejadas corretamente poderão apresentar transtornos a curto prazo, como o acúmulo de matéria orgânica e inorgânica, e consequente eutrofização. Os demais impactos desse AIA foram considerados negativos.

Na AIA de TA foi considerado que o enchimento do reservatório irá destruir áreas de criação de mosquitos, flebotomíneos e simulídeos, possíveis vetores de doenças, sendo esse um impacto positivo. Os demais impactos versam sobre temas como afugentamento, mortandade, atropelamento e afogamento de espécies, bem como alterações nos fluxos migratórios e na composição das comunidades, entre outros.

5.4.6. Eutrofização

O processo de eutrofização dos corpos d'água é gerado pelo aumento da quantidade de nutrientes neste meio. Esse acréscimo pode ser causado por diversos fatores, como a poluição de esgotos não tratados corretamente, o carreamento de fertilizantes e de defensivos da agricultura, a drenagem da precipitação em áreas de pecuária (Fonseca, 2010), pela decomposição da matéria orgânica presente na área de enchimento do reservatório, entre outros.

A eutrofização pode resultar em crescimento acelerado de macrófitas aquáticas e fitoplânctons com grande acúmulo de biomassa (Ecology and Environment do Brasil, 2011) e no desenvolvimento intenso de cianobactérias, as quais podem produzir toxinas com efeito nocivo para espécies estabelecidas e bem adaptadas as características lóticicas do ambiente. Além disso, poderá ocasionar a degradação da qualidade da água, alterando a sua composição, cor, turbidez, consumo de oxigênio dissolvido e outras características físico-químicas da água. A ictiofauna, avifauna e mastofauna também serão afetadas pelo aumento de nutrientes no meio (Fonseca, 2010).

Assim, é fundamental realizar uma análise sobre este possível impacto para a instalação de hidroelétricas. Ao analisar a Tabela 35, pode-se notar que apenas sete empreendimentos trabalharam com o assunto, sendo as usinas de MB, PC e TA consideraram ape-

nas a proliferação das macrófitas aquáticas, enquanto que os demais consideraram também o aumento das cianobactérias. Todos os impactos identificados foram tomados como negativos.

Tabela 35: Impactos referentes a eutrofização

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
IT	Aumento da biomassa de cianobactérias	Baixa	Baixa	Média	Muito Pequena
	Proliferação de macrófitas	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
MB	Proliferação de macrófitas aquáticas	Grande		Médio	Alto
PC	Proliferação de macrófitas aquáticas	Grande		Médio	Alto
PQ	Proliferação de cianobactérias	Baixa	Média		Baixa
	Proliferação de macrófitas aquáticas oportunistas	Média	Média		Média
SP	Proliferação de macrófitas flutuantes-livres	Alta	Grande		
	Supressão de macrófitas enraizadas no substrato	Baixa	Pequena		
	Floração de cianobactérias	Alta	Grande		
SR	Aumento da biomassa algal	Baixa	Importante		Pouco Significativo
	Eutrofização do reservatório	Baixa	Importante		Desprezível
TA	Proliferação de Macrófitas Aquáticas	Não Mensurável	Média		

Obs: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.5. Impactos do Meio Antrópico

Os efeitos de um projeto podem além de suas consequências ecológicas e todas as ações humanas repercutem sobre as pessoas, seja no plano econômico, social ou cultural. O reassentamento de uma população deslocada em virtude da construção de uma hidrelétrica é um dos principais exemplos de como pode ser desfeita toda uma rede de relações comunitárias, ocasionando o desaparecimento de pontos de encontro ou de referências de memórias e, assim, levando lendas, mitos ou manifestações da cultura popular local ao esquecimento (Sánchez, 2013). Nenhum EIA pode ser considerado completo sem o estudo desse meio. Este capítulo tem a finalidade de analisar todos os impactos identificados nas AIAs em estudos referentes as questões econômicas, sociais e culturais.

5.5.1. Geração de Energia

O objetivo maior de implementação de uma usina hidrelétrica é a geração e fornecimento de energia para o sistema brasileiro de energia elétrica. Assim, a geração de energia é uma consequência direta e esperada para esse tipo de empreendimento. Assim, a metade dos empreendimentos consideraram a geração de energia sendo um impacto positivo, bem como o aumento na confiabilidade do sistema, conforme pode ser visto na Tabela 36.

Segundo os EIAs analisados, a implementação do empreendimento representará um aumento na oferta a partir da introdução de novas estruturas de energia elétrica e comunicações, o que fornecerá condições para o crescimento econômico e a ampliação dos serviços de distribuição de energia elétrica. Além disso, ao fornecer energia através do sistema interligado incrementará a energia fornecida e aumentará a confiabilidade do sistema.

Tabela 36: Impactos sobre a geração de energia

IMPACTOS		N	M	I	GR	AF
FC	Melhoria dos sistemas de transmissão e comunicação	+	Alto			
IT	Aumento da oferta de energia	+	Média	Média	Amena	Muito Pequena
	Aumento da confiabilidade do sistema interligado	+	Baixa	Baixa	Amena	Muito Pequena
MB	Geração de energia	+	Grande			Médio
	Otimização de energia firme nas UHEs Água Vermelha e Ilha Solteira	+	Grande			Alto
PC	Geração de energia	+	Grande			Médio
PQ	Expansão na oferta de energia elétrica e das possibilidades de interligação	+/-	Alta	Alta/Média		Alta
SP	Expansão na oferta de energia elétrica e das possibilidades de interligação	+	Alta	Grande		
SR	Aumento da oferta de energia elétrica	+	Alta	Importante		Significativo

Obs: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.5.2. Condição de Vida

A temática “Condição de Vida” pode ser avaliada por um número móvel de termos, cuja seleção depende da linha conceitual usada pelo grupo técnico responsável sobre o significado de qualidade ou condição de vida da população (Santos, 2007). Para empreendimentos hidrelétricos, a condição de vida está usualmente relacionada as possíveis interferências na captação e qualidade da água de abastecimento, o aumento de riscos de acidentes, o aumento na poluição atmosférica e sonora, as condições de habitação, de saúde, de educação, do transporte e nos demais serviços, às alterações na renda da população, entre outros.

Neste item foi abordado apenas os impactos definidos precisamente como qualidade de vida, bem como os relacionados a habitação e migração. Os demais impactos são discutidos nos outros itens desse relatório, por exemplo, os temas saúde, serviços e segurança encontram-se no item 5.5.5 *Infraestrutura e Serviços*, renda e emprego encontram-se no item 5.5.3 *Atividades Econômicas*, e qualidade da água e do ar encontram-se no item 5.3 Impactos do Meio Físico.

Conforme pode ser visto na Tabela 37, os empreendimentos IT, PQ e SP consideram as condições de vida da população um impacto único, contudo apresentaram natureza diferentes. Essa variação na conceituação acontece em razão do enfoque tomado pelo técnico responsável ao fazer a ligação da dinâmica social com a qualidade do ambiente natural. Por exemplo, o aumento da oferta de emprego é visto como melhoria da qualidade de vida no relatório da AHE de SP, pois garante o aumento da renda da população e, conseqüentemente, proporciona melhorias na habitação, saúde, educação. Já no relatório da UHE de IT, o aumento na oferta de emprego causa a sobrecarga nas redes de serviços do município, como hospitais, escolas, locais de lazer, estruturas viárias e habitacionais, bem como pode aumentar a ocorrência de doenças devido ao aumento de seus vetores.

Tabela 37: Impactos nas condições de vida

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
Qualidade de Vida						
IT	Alteração da qualidade de vida	-	Média/Alta	Alta	Forte	Média
PQ	Modificações das condições de vida	+/-	Baixa/Média/Alta	Baixa/Média		Baixa/Média/Alta
SP	Melhorias das condições de vida	+	Alta	Grande		
Habitação						
FC	Alteração do mercado imobiliário	+	Alta			
IT	Pressão sobre o preço do imóvel rural	-	Média	Média	Fraca	Muito Pequena
Habitação						
IT	Pressão sobre o preço do imóvel urbano	-	Média	Média	Fraca	Muito Pequena
MB	Reassentamento da população atingida	-	Média			Baixo
	Valorização das propriedades lindeiras	+	Média			Médio
PC	Reassentamento da população atingida	-	Média			Baixo
	Valorização das propriedades lindeiras	+	Média			Médio
PQ	Relocação da população afetada	-	Média	Alta		Média
	Alteração no mercado imobiliário	-	Média	Média		Média
SP	Alteração no mercado Imobiliário	-	Baixa	Pequena		
SR	Apropriação de terras de 13 propriedades rurais necessárias à implantação do reservatório	-	Alta	Importante		Significativo
	Pressão sobre mercado imobiliário de Rio das Flores	+	Alta	Importante		Significativo
	Valorização das propriedades do entorno	+	Média	Importante		Significativo
Migração						
FC	Deslocamento compulsório da população	-	Alta			
IT	Deslocamento compulsório de famílias	-	Alta	Alta	Amena/Média	Muito Pequena/Média

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
GA	Impacto sobre a Pop. Residente/Total	-				Moderadamente Baixa
	Impacto sobre a Pop. Residente/Rural	-				Média
	Impacto sobre a Pop. Residente/Urbano	-				Baixa
MB	Migração involuntária das populações residentes	-	Média			Baixo
PA	Impacto sobre a Pop. Residente/Total	-				Moderadamente Baixa
	Impacto sobre a Pop. Residente/Rural	-				Moderadamente Alta
	Impacto sobre a Pop. Residente/Urbano	-				Baixa
PC	Migração involuntária das populações residentes	-	Pequena			Baixo
PQ	Alteração nos fluxos migratórios da população	-	Média	Média		Média
SP	Alteração nos fluxos migratórios da população	-	Alta	Grande		
	Transferência compulsória da população atingida	-	Alta	Grande		
SR	Afluxo de pessoas em Rio das Flores, pela possibilidade de empregos	-	Alta	Importante		Significativo

Obs.: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

Relacionado a habitação, apenas sete empreendimentos abordaram o assunto, em dois diferentes enfoques: reassentamento e mercado imobiliário. O primeiro foi tratado nas AIAs dos empreendimentos de MB, PC, PQ e SR e refere-se à transferência da população que mora na área afetada pelo enchimento do reservatório, considerado um dos mais complexos impactos socioeconômico e cultural. Por sua vez, a alteração do mercado imobiliário, abordado nas AIAs de FC, IT, MB, PC, SP e SR, refere-se à necessidade da obtenção de terras, tanto para a formação do reservatório quanto para as obras de engenharia associadas, bem como o aumento da demanda por habitação decorrente do incremento populacional.

Ainda relacionado a interferência nas moradias, nove dos dez empreendimentos consideraram que deslocamento compulsório de populações residentes da área afetada é um dos principais impactos originados pelo empreendimento. Esse abandono e perda dos vínculos e identidade com a terra poderá desencadear outras consequências, como a geração de expectativas, a perda de vínculos sociais com os vizinhos, com o lugar e sua paisagem e a perda de seus vínculos e costumes sociais, podendo direcionar a um grande fator de ansiedade na população.

5.5.3. *Atividades Econômicas*

Os fenômenos relacionados à produção, distribuição e consumo de bens estão diretamente atrelados a interpretação da dinâmica demográfica e das condições de vida. Por isso, deve-se identificar as atividades econômicas e seu arranjo no território. A análise de indicadores econômicos acompanhado seus elementos de interface, retratados em outros temas (como infraestrutura de transporte e energia e capacidade de uso dos solos), é bem complexa e exaustiva, visto que exige grande compreensão de paradigmas, políticas, externalidades e da própria dinâmica das instituições brasileiras (Santos, 2007).

Com a divulgação do projeto e o início das pesquisas de campo, há uma formação na expectativa da população ao empreendimento. Tais expectativas podem se apresentar de maneiras diferentes para cada grupo populacional. Em primeiro lugar, os moradores de áreas rurais podem diminuir seus investimentos na agricultura e lavoura devido à incerteza do que poderá acontecer com a propriedade, ocasionando uma estagnação temporária da produção.

Há o grupo de pessoas que desenvolve atividades econômicas nas áreas potencialmente atingidas e acabam fechando seus negócios, resultando assim a diminuição de postos de trabalhos. Somam-se a estes, os moradores cujas residências serão inviabilizadas em função do enchimento do reservatório. E por fim, há também o próprio poder público municipal que será afetado negativamente a partir da possibilidade da remoção de moradores, do encerramento de atividades econômicas e da perda de estruturas implementadas pelo poder público. Estas são algumas das consequências da implementação de hidrelétricas descritas nos EIAs. Todos os impactos estão expostos na Tabela 38.

No entanto, há também possíveis alterações favoráveis, como o fortalecimento de atividades legadas ao setor terciário (comércio e serviços) causada pelo aumento da demanda, a atração de novos investimentos que poderão criar novas vagas de empregos, o aumento das arrecadações municipais devido a tributação sobre as atividades de serviço conexas e sobre a circulação de riquezas oriundas da folha de salários da usina, além da receita gerada pelo percentual advindo da geração de energia elétrica (“*royalties*”).

Diversos outros fatores econômicos regionais podem ser atribuídos em virtude da implementação de hidrelétricas. Neste aspecto, deve-se tomar o cuidado na análise da natureza de cada impacto, visto que um mesmo impacto poderá ser tratado tanto como positivo como negativo, dependendo da fase do empreendimento. O exemplo mais conhecido é o

Tabela 38: Impactos nas atividades econômicas

Impactos		Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
Economia						
FC	Alteração de expectativa da população diante do empreendimento					
	Alteração do mercado de bens e serviços da renda regional e da arrecadação municipal	+	Alta	Grande		
	Alteração no mercado de bens e serviços	-	Média	Baixa	Fraca/Amena	Muito Pequena
IT	Conflito entre empreendedor e população	-	Alta/Média	Média/Baixa	Média	Pequena/Média/ Muito Pequena
	Atração de empreendimentos informais	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Diminuição de rendimentos	-	Alta	Média	Média	Pequena
PQ	Alteração de expectativa da população	-	Média	Média/Baixa		Média/Baixa
SP	Alteração no mercado de bens e serviços e na renda regional	+	Alta	Grande		
	Geração de expectativa da população diante do empreendimento	-	Alta	Grande		
SR	Expectativas por parte dos proprietários e moradores da AID	+	Alta	Importante		Significativo
Poder Público						
GA	Melhoria das finanças públicas	+				Baixa
IT	Incremento da arrecadação tributária	+	Média	Baixa	Forte/Amena	Muito Pequena
MB	Desenvolvimento municipal	+	Pequena			Baixo
	Incremento da receita pública	+	Média		-	Médio
PA	Melhoria das finanças públicas	+				Baixa
PC	Desenvolvimento municipal	+	Pequena			Baixo
	Incremento da receita pública	+	Média		-	Médio
PQ	Ampliação das responsabilidades e encargos associados ao poder público municipal	+	Baixa/Média	Baixa/Média		Baixa/Média
SP	Ampliação das responsabilidades e encargos associados ao poder público municipal	-	Alta	Grande		

Impactos		Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
Poder Público						
SR	Expectativas por parte dos poderes públicos da AII	+	Alta	Importante		Pouco Significativo
	Incremento de atividades econômicas em Rio das Flores, Manuel Duarte e Porto das Flores	+	Alta	Importante		Significativo
	Aumento da arrecadação de impostos nos municípios da AII	+	Alta	Importante		Significativo
	Recolhimento de ICMS	+	Alta	Importante		Significativo
Emprego						
FC	Desestruturação da unidade de produção familiar	-	Média			
	Alteração do mercado de trabalho	+	Alta			
IT	Queda na produção leiteira	-	Média	Baixa	Fraca	Muito Pequena
	Pressão na economia pesqueira local	-	Média/Alta	Média	Média/Forte	Pequena/Média
	Alteração da cultura pesqueira local	-	Média	Média	Média	Pequena
	Interferência na massa salarial	-	Alta	Média	Fraca	Muito Pequena
MB	Geração de empregos e renda	+	Pequena		-	Baixo
PC	Geração de empregos e renda	+	Pequena		-	Baixo
PQ	Alteração no mercado de trabalho	+	Baixa/Média	Baixa/Média		Baixa/Média
	Desmobilização da mão de obra	-	Média	Baixa		Média
SP	Alteração no mercado de trabalho	+	Alta	Grande		
	Interferências com atividades pesqueiras	-	Baixa	Média		
	Geração de 130 empregos no pico das obras	+	Alta	Importante		Significativo
SR	Interferências na exploração produtiva das propriedades da AII	-	Alta	Importante		Significativo
	Desativação de postos de trabalho	-	Alta	Importante		Significativo
	Criação de postos de trabalho	+	Média	Importante		Significativo
	Qualificação de mão-de-obra	+	Alta	Importante		Significativo

aumento na geração de emprego durante a fase de construção da hidrelétrica, a qual diminuirá significativamente durante a operação e poderá cessar no encerramento das atividades.

Dito tudo isso, pode-se afirmar ainda que este tema apresenta um dos maiores valores de impactos positivos, sendo 23 dos 40 impactos identificados. Isto ocorre, pois, esse assunto é um dos mais discutidos nas consultas populares, o qual apresenta um grande interesse direto à população local. Assim, exceto a UHE de TA, todos os empreendimentos abordaram o assunto, sendo relacionado a economia de forma geral, ao poder público ou a geração de empregos.

5.5.4. Aspectos Culturais e Mobilização Social

A palavra “cultura” reflete um conceito muito amplo. Morin e Kern (1993 *apud* Sánchez, 2013) definem cultura como:

“ Conjunto de regras, conhecimentos, técnicas, saberes, valores, mitos, que permite e assegura a alta complexidade do indivíduo e da sociedade humana e que, não sendo inato, precisa ser transmitido e ensinado a cada indivíduo em seu período de aprendizagem para poder se autopropaguar e perpetuar a alta complexidade antropológica. ”

Em termos de avaliação de impactos ambientais, pode-se empregar o termo “patrimônio cultural”. Esse conceito também pode ser considerado muito abrangente, pois expressa tanto bens de natureza material quanto de natureza imaterial, como produtos da cultura popular, ritos, lendas, mitos, danças, festividades e línguas. Via de regra, tais impactos merecem atenção especial em estudos ambientais, seja para aprender mais sobre os bens e recursos que serão afetados, para direcionar a busca de alternativas de projeto para evitar ou minimizar os impactos, ou ainda, para sobressaltar sobre a importância da formulação de medidas mitigadoras para reduzir a magnitude e a importância dos impactos (Sánchez, 2013).

Este item foi dividido em três subgrupos: alterações culturais, mobilização social e caça e pesca ilegal. O primeiro aborda o assunto de organização e comportamento das comunidades locais, apontando condições que poderão ser alteradas ou, até mesmo, perdidas pela implementação do empreendimento. Um exemplo é a restrição ou a perda de localidades com valores simbólicos, como sítios de beleza natural e cênica, templos religiosos, cemitérios, campos de atividades de lazer e outros. Esse tipo de interferência para a cons-

trução de hidrelétricas foi considerado negativa para três dos quatro AIAs que trataram sobre o assunto. No entanto, na AIA de PQ considerou-se que haverá um benefício na produção de conhecimento científico para a região de estudo, pois tanto nas fases de planejamento do empreendimento como durante as etapas de execução dos programas ambientais, serão gerados estudos e resgate dos patrimônios histórico, cultural e arqueológicos, aumentando a variedade de informações que serão disponibilizadas para a comunidade.

Referente a mobilização social, foram identificados quatro impactos em três diferentes AIAs. Para o empreendimento de IT, a interação entre os trabalhadores das obras com a população local poderá provocar alteração na dinâmica social e introduzir novos hábitos, além da degradação social causada pela inviabilização das relações e vínculos sociais. Já os AHEs de PQ e SP, mostraram existir movimentos sociais com expressividade local e regional, os quais podem organizar o encaminhamento das questões de interesse desses grupos o melhor possível.

Por fim, a caça e pesca predatória, bem como o tráfico de animais, foram enquadradas nesse item visto que são evoluções de atividades culturais que já eram desenvolvidas na região e que então foram intensificadas. Em áreas que eram anteriormente intangíveis foram criados acessos e melhorado os acessos existentes, o aumento do deslocamento da fauna terrestre devido a interferência em seus habitats e o grande aporte de mão-de-obra ofertado pelo empreendimento são fatores que provavelmente acarretaram no aumento da pressão a caça e tráfico. Para todos os três empreendimentos que identificaram esse impacto, ele foi considerado com a criação de um efeito negativo.

Tabela 39: Impactos sobre os aspectos culturais e a mobilização social

IMPACTOS		N	M	I	GR	AF
Alterações Culturais						
FC	Mudança no comportamento sociocultural da população atingida	-	Alta			
	Interferências com a infraestrutura social	-	Grande	Grande		
IT	Perda da memória material simbólica	-	Alta	Baixa/Média	Média	Pequena
	Desestruturação das instituições comunitárias	-	Média	Média/Alta	Média	Pequena
PQ	Produção de conhecimento científico sobre o meio socioeconômico	+	Alta	Alta		Alta
SR	Desorganização do modo de vida dos proprietários e moradores da AID	-	Alta	Importante		Significativo
	Alteração do ritmo de vida da população rural	-	Alta	Importante		Significativo
	Alteração dos usos e costumes da população de Porto das Flores e Manuel Duarte	-	Alta	Importante		Significativo
Mobilização Social						
IT	Aumento de tensões sociais	-	Alta/Média	Média	Média	Pequena
	Desagregação social	-	Média	Média	Média	Pequena
PQ	Intensificação dos movimentos sociais	+	Média	Média		Média

	IMPACTOS	N	M	I	GR	AF
SP	Surgimento de movimentos sociais	+	Alta	Média		
Caça e pesca						
FC	Aumento da caça	-	Intermediária	Intermediária		
PQ	Aumento da caça ilegal e do tráfico de animais silvestres	-	Alta	Média		Média
TA	Aumento da pesca e caça predatória	-	Não Mensurável	Alta		

Obs.: N=Natureza; M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.5.5. Infraestrutura e Serviços

A implementação de empreendimentos como hidrelétricas requer um período extenso para as suas obras e, neste mesmo tempo, haverá o aumento da população devido aos trabalhadores associados. Como consequência disso, haverá o aumento da demanda na infraestrutura urbana e serviços, tais como saúde, abastecimento de água, coleta de efluentes e resíduos domésticos, educação, segurança, transporte, lazer, entre outros.

Foram identificados um total de 58 impactos referentes a esse tema, sendo que apenas 02 impactos foram classificados benéficos, conforme pode ser observado na Tabela 40. Todos os empreendimentos descreveram pelo menos um impacto. Para melhor compreensão, os impactos identificados foram aqui classificados em cinco grupos: infraestrutura geral, resíduos sólidos, saúde, segurança e turismo e lazer. A distribuição dos impactos nestes grupos pode ser observada na Figura 12.

O empreendimento que apresentou maior número de impactos foi a UHE de IT, com um total de 14. Em seguida foi a UHE de TA com 11 impactos e a PCH de SR com 10 impactos. Os empreendimentos de GA e PA trataram apenas acerca da interferência sobre as infraestruturas viárias.

Figura 12: Número de impactos de infraestrutura e serviços por empreendimento

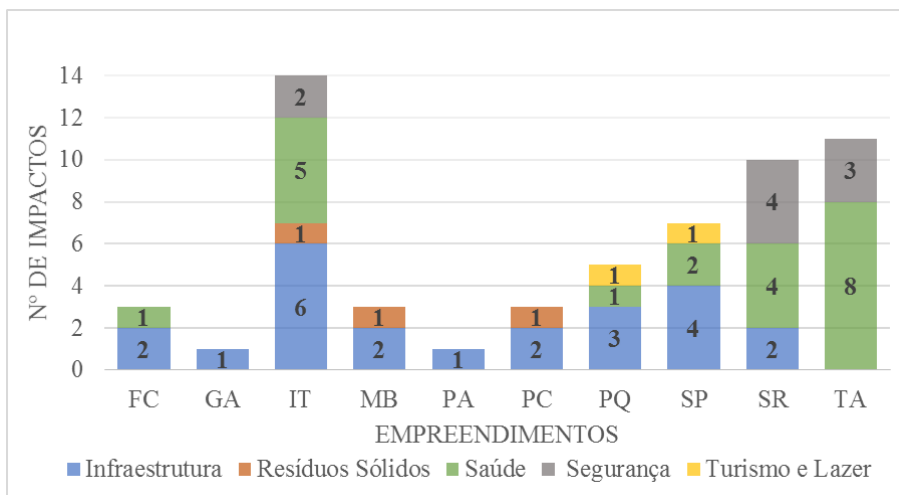


Tabela 40: Impactos na infraestrutura e nos serviços

Impactos	Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
Saúde					
FC	Alteração no quadro da saúde	-	Alta	Grande	
	Disseminação de doenças infecciosas e endemias	-	Média	Baixa	Muito Pequena
	Modificações na epidemiologia das doenças transmissíveis	-	Média	Baixa	Muito Pequena
IT	Sobrecarga sobre o serviço de saúde	-	Média	Média	Muito Pequena
	Proliferação de gastrópodes vetores	-	Média	Baixa	Muito Pequena
	Proliferação de insetos vetores	-	Média	Baixa	Muito Pequena
PQ	Alteração no quadro nosológico da população	-	Alta	Média	Média
	Alteração no quadro nosológico da população	-	Alta	Grande	
SP	Surgimento de criadouros de agentes transmissores de doenças	-	Alta	Grande	
	Transmissão e veiculação de doenças pela água e organismos aquáticos	-	Baixa	Importante	Pouco Significativo
SR	Instalação e desenvolvimento de focos de invertebrados vetores de doenças	-	Baixa	Importante	Pouco Significativo
	Possibilidade de introdução de endemias	-	Alta	Importante	Significativo
	Possibilidade de propagação de DST's	-	Média	Importante	Significativo
	Proliferação de vetores de interesse médico	-	Não Mensurável	Baixa	
	Contaminação por agentes biológicos	-	Não Mensurável	Média	
	Aumento da incidência de doenças infectocontagiosas, parasitárias e avitaminoses	-	Não Mensurável	Alta	
TA	Risco de ocorrência de doenças transmitidas por vetores dado a presença de trabalhadores oriundos de áreas endêmicas ou pela exposição de pessoas susceptíveis às doenças locais	-	Não Mensurável	Alta	
	Aumento do risco de transmissão de dengue e febre amarela pela presença de vetores	-	Não Mensurável	Alta	
	Situação de incômodo gerado pelo contato com elevada densidade populacional de mosquitos do gênero <i>Ochlerotatus</i> , <i>Mansonia</i> e <i>Coquillettidia</i> no período mais quente do ano	-	Não Mensurável	Alta	
	Aumento do risco de surto de Leishmaniose Tegumentar Americana entre os trabalhadores	-	Não Mensurável	Alta	

Impactos		Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução	Análise Final
		Saúde				
TA	Invasão de ambientes artificiais por insetos e animais silvestres de importância sanitária e aumento do risco de transmissão de agentes patogênicos ao homem e de acidentes com animais peçonhentos na supressão da vegetação pela formação do reservatório	-	Não Mensurável	Alta		
Resíduos Sólidos						
IT	Pressão sobre a capacidade de armazenamento de resíduos sólidos	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
MB	Geração de resíduos sólidos	-	Média		Alto	Médio
PC	Geração de resíduos sólidos	-	Média		Alto	Médio
Segurança						
IT	Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos	-	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
	Aumento do risco de acidentes rodoviários	-	Média	Média	Média	Pequena
	Possibilidade de ocorrência dos casos de violência no município de Rio das Flores e nos distritos de Porto das Flores e Manuel Duarte	-	Alta	Importante		Significativo
SR	Riscos de acidentes com ofídios, insetos e outros animais peçonhentos	-	Baixa	Não Importante		Pouco Significativo
	Riscos de acidentes pela variação de vazão	-	Baixa	Não Importante		Moderado
	Riscos de acidentes por afogamento	-	Baixa	Importante		Moderado
	Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos	-	Não Mensurável	Média		
TA	Aumento do risco de atropelamento de animais silvestres	-	Não Mensurável	Baixa		
	Ocorrência de acidentes de trabalho e de doenças ocupacionais	-		Média		
Turismo e Lazer						
PQ	Interferências no turismo e lazer	-	Baixa/Média	Baixa/Média		Baixa/Média
SP	Perdas de áreas de lazer e turismo e interferências com o potencial turístico local	-	Baixa	Pequena		
Infraestrutura Geral						
FC	Intensificação do tráfego rodoviário e interferências na infraestrutura viária	-				
	Interferências com travessias fluviais	-				
GA	Impacto sobre a infraestrutura viária	-				Baixa

Impactos		Infraestrutura Geral					Análise Final
		Natureza	Magnitude	Importância	Grau de Resolução		
IT	Interferências sobre sistema de drenagem e esgotamento	-	Média	Baixa/Média	Amena	Muito Pequena	
	Redução de investimentos públicos e serviços	-	Média	Baixa	Média	Pequena	
	Interrupção de serviços	-	Alta	Baixa	Amena	Muito Pequena	
	Sobrecarga sobre a infraestrutura básica local	-	Média	Média	Amena	Muito Pequena	
	Interferência com sistemas de captação e abastecimento	-	Baixa	Média	Amena	Muito Pequena	
	Transstornos Ligado a Falta de Informação	-	Alta/Média	Média/Baixa	Fraca/Média	Muito Pequena	
MB	Interferência na infraestrutura geral	- *	Média		Alto	Baixo	
	Submersão da infraestrutura viária e de serviços	-	Média		Alto	Baixo	
PA	Impacto sobre a infraestrutura viária	-				Baixa	
	Interferência na infraestrutura geral	+ **	Média		Alto	Baixo	
PC	Submersão da infraestrutura viária e de serviços	-	Média		Alto	Baixo	
	Aumento do tráfego terrestre	-	Média	Média		Média	
PQ	Alteração da demanda por infraestrutura e serviços públicos	-	Baixa/Média	Baixa/Média		Baixa	
	Interferência na infraestrutura existente	-	Baixa/Média	Baixa/Alta		Baixa/Média	
	Aumento da demanda por aumento dos serviços urbanos	-	Alta	Grande			
SP	Aumento do tráfego terrestre	-	Alta	Grande			
	Interferências na infraestrutura urbana e urbana/rural	-	Alta	Grande			
	Interferências no sistema de transporte terrestre	-	Alta	Grande			
	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso às propriedades rurais	-	Alta	Grande			
SR	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso às propriedades rurais	-	Alta	Importante		Significativo	
	Possibilidade de pressão na infraestrutura de Rio das Flores, Porto das Flores e Manuel Duarte	-	Alta	Importante		Significativo	

* Este impacto foi enquadrado como positivo no corpo do texto e como negativo na matriz de impacto.

** Este impacto foi enquadrado como negativo no corpo do texto e como positivo na matriz de impacto.

Ao se tratar sobre os serviços de saúde, foram abordados os assuntos de alteração no quadro nosológico da população devido a disseminação de doenças infecciosas e endemias, ao aumento de agentes transmissores de doenças, a propagação de doenças sexualmente transmissíveis, bem como da sobre carga dos serviços de saúde. Todos esses impactos foram considerados negativos, uma vez que mesmo que haja o incentivo financeiro para a melhoria dos serviços de saúde e as ações de prevenção e controle pela vigilância sanitária, levará algum tempo para que sejam efetivadas essas ações, diferentemente do rápido aumento demográfico que acontecerá no período das obras. O mesmo ocorre para a coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos, assunto que foi abordado apenas em três impactos em três diferentes AIAS (Itaocara, Marimbondo e Porto Colômbia).

Referente a segurança, três empreendimentos abordaram o assunto sobre o ponto de vista do aumento de acidentes rodoviários e com animais peçonhentos ou por afogamentos e pela variação de vazão do curso d'água. Os empreendimentos de PQ e SP trataram sobre os prejuízos causados no turismo e lazer em dois impactos.

Na infraestrutura geral foram agrupados os impactos que versam sobre infraestrutura viária, fluviais, drenagem, esgotamento, captação e abastecimento de água, e serviços públicos. Foram identificados 23 impactos para nove dos dez empreendimentos.

Neste item, os empreendimentos de MB e PC consideraram que mesmo a presença do empreendimento ocasionando interferência na infraestrutura física da região, a sua recomposição ou substituição promoveu melhorias a longo prazo, sendo a estabilidade do sistema energético o exemplo dado.

5.5.6. Estruturação Fundiária

Usos e ocupações dos solos é um tema fundamental para a análise de impactos ambientais para hidrelétricas, visto que esse tipo de empreendimento pode significar pressão e impactos sobre os elementos naturais. É uma ponte básica para a verificação de fontes de poluição e uma ligação importante com as informações entre os demais meios (Santos, 2007).

São muitos os efeitos nos padrões de uso e ocupação do solo que a implementação de hidrelétricas poderá causar, como a exploração intensiva de bens naturais nas áreas rurais, ocupação irregular de áreas passíveis de desapropriação, visando ganhar indenização ou mesmo o remanejamento dos ocupantes, o aumento da densidade urbana devido ao fluxo migratório de trabalhadores (Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011), a perda

de áreas produtivas, a definição da Área de Preservação Permanente no entorno do reservatório, a possível perda de terras indígenas ou de unidades de conservação, entre outros. Devido à sua grande interferência em várias características do ambiente, esse tema deverá ser abordado com detalhadamente e com todas as possíveis informações obtidas em campo.

Tendo isso em vista, todas as AIAs analisadas abordaram o assunto, seja pela perda de áreas produtivas, pela ocupação do entorno do reservatório ou pela interferência de áreas protegidas. Foram identificados 21 impactos e todos foram classificados como negativos, conforme pode ser observado na Tabela 41.

A perda ou alteração de área produtiva e solos férteis foi o principal assunto reconhecido nas AIAs, sendo mencionado em 9 diferentes impactos. Apenas o UHE de FC mencionou a interferência do empreendimento em comunidades indígenas e, apenas os empreendimentos de SR e de PQ abordaram o assunto de áreas de preservação e unidades de conservação. O EIA de GA e PA informou a possível interferência em áreas urbanas.

As AIAs das UHEs de MB e PC consideraram que o processo de urbanização no entorno do reservatório contribui para a alteração de habitats, através de edificações, aterros e outras ações que implicam na remoção da vegetação nativa, bem como a contaminação do solo e de recursos hídricos devido ao lançamento de efluentes domésticos, a demanda de infraestrutura de energia, água, telefonia, coleta de lixo, serviços nem sempre disponíveis nos municípios afetados.

Tabela 41: Impactos na estrutura fundiária

IMPACTOS		M	I	GR	AF
Usos do Solo					
FC	Perda de áreas de produção agropecuária				
GA	Perda de áreas produtivas				Baixa
IT	Alteração do potencial de aptidão agrícola do solo	Alta	Média	Fraca	Pequena
	Perda de áreas produtivas	Alta	Média	Média	Média
	Perda de solo fértil	Alta	Alta	Forte	Média
	Perda de terras e benfeitorias	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
MB	Perda de áreas produtivas	Média		Baixo	Médio
	Ocupação do entorno do reservatório	Média		Médio	Médio
PA	Perda de áreas produtivas				Baixa
PC	Ocupação do entorno do reservatório	Média		Médio	Médio
	Perda de áreas produtivas	Média		Baixo	Médio
PQ	Mudanças nos padrões atuais de uso e ocupação do solo	Média	Alta		Média
SP	Perdas de áreas com potencial agropecuário	Baixa	Pequena		
	Mudança nos padrões atuais de uso e ocupação do solo	Alta	Grande		

IMPACTOS		M	I	GR	AF
Usos do Solo					
TA	Formação de áreas úmidas e alagadas	Não Mensurável	Média		
Áreas Urbanas					
GA	Impacto sobre áreas urbanas				Moderad. Alta
PA	Impacto sobre áreas urbanas				Moderad. Baixa
Áreas Indígenas					
FC	Interferências com as Comunidades Indígenas				
Unidades de Conservação					
SR	Restrição de uso na APP (faixa de 100 m), atingindo áreas de, pastagens e plantio, além de benfeitoria	Média	Não Importante		Pouco Signif.
PQ	Interferência com Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para Conservação e Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA)	Média	Alta		Média
	Interferência em Área de Preservação Permanente	Média	Alta		Média

Obs.: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

5.5.7. Patrimônio Arqueológico

No Brasil, o patrimônio arqueológico é protegido pela Constituição Federal e por lei específica, a Lei Federal nº 3.924 de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Para realizar qualquer tipo de estudo ou levantamento arqueológico, que implique em intervenção do terreno, deve-se solicitar autorização ao IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). Ainda, todo empreendimento sujeito a licenciamento ambiental deverá informar ao IPHAN seus objetivos e este deverá aprovar os estudos, conforme Portaria do IPHAN nº 230/2002. Na fase de solicitação de licença prévia, conforme artigo 1º da Portaria, “*dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etnohistórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo*”.

Esse tema foi abordado em seis AIAs estudadas, conforme pode ser observado na Tabela 42, e todos impactos descritos foram considerados negativos. Os empreendimentos de FC, IT, PQ e SP consideraram apenas um impacto global referente ao assunto. Para a PCH de SR foram descritos dois impactos, apenas separando a área das obras da área do reservatório, mas inferindo mesmos valores para os critérios adotados.

Por fim, a AIA de TA considerou oito impactos diferentes sobre o assunto. Cada impacto apresenta ou uma atividade ou um efeito diferente. Por exemplo, foi considerado a destruição de sítios arqueológicos devido a relocação de infraestruturas e devido a implementação da linha de transmissão.

Tabela 42: Impactos na arqueologia

	IMPACTOS	M	I	GR	AF
FC	Interferências com sítios arqueológicos				
IT	Risco de alteração / destruição de sítios arqueológicos	Média	Baixa	Amena	Muito Pequena
PQ	Impactos sobre os patrimônios arqueológico paleontológico, histórico e cultural	Média	Média		Média
SP	Patrimônio arqueológico e histórico cultural	Baixa	Média		
SR	Destruição dos sítios arqueológicos localizados nos canteiros de obras, eixos, áreas de empréstimos etc.	Alta	Importante		Significativo
	Destruição dos sítios arqueológicos localizados na área do reservatório	Alta	Importante		Significativo
TA	Destruição de sítios arqueológicos superficiais e subsuperficiais localizados no canteiro de obras, no eixo da barragem, áreas de empréstimo, bota-foras, etc.	Médio	Média		
	Remoção da cobertura vegetal, ocasionando a exposição e destruição de sítios arqueológicos (desmatamento e destoca)	Alto	Alta		
	Destruição de sítios arqueológicos superficiais e subsuperficiais em consequência da relocação de infraestruturas	Médio	Média		
	Submersão de sítios arqueológicos localizados na área do reservatório	Alto	Alta		
	Erosão e sedimentação de vestígios arqueológicos situados nas margens do reservatório	Médio	Média		
	Destruição e exposição de sítios arqueológicos, situados no entorno do reservatório, pela sua utilização para usos múltiplos	Médio	Média		
	Destruição de sítios arqueológicos superficiais e subsuperficiais pela implantação da linha de transmissão	Alto	Alta		
Soterramento de sítios arqueológicos	Médio	Média			

Obs.: M=Magnitude; I=Importância; GR=Grau de Resolução; AF=Análise Final.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Discussão

Com este trabalho, pode-se observar que a metodologia mais utilizada para Avaliação de Impactos Ambientais de hidrelétricas no Brasil é a Matriz de Impactos. Muito embora, essa sempre vem acompanhada de uma Listagem Descritiva ou Escalonada dos Impactos. O uso de Redes de Interação dos Impactos também foi utilizado como metodologia complementar. Todas as matrizes aqui apresentadas tiveram alguma adaptação sendo na forma de apresentação, no peso dos impactos, ou até mesmo nas informações apresentadas.

De todas as metodologias estudadas aqui, pode-se dizer que a utilizada no relatório da UHE de Itaocara foi mais completa, com Matriz de Impactos e Fluxos Relacionais (Redes de Interação), e com melhor definição, mesmo apresentando algumas incongruências nas ponderações dos impactos e não distinguindo os meios dos impactos. Cabe também destacar a matriz utilizada na metodologia da usina de Tijuco Alto, a qual conseguiu apresentar um número grande de informações além dos critérios de classificação do impacto, como a área de influência e a fase do empreendimento, e ainda as medidas propostas para cada impacto e sua eficiência.

De modo geral, as principais falhas encontradas nas metodologias são:

- Falta de coerência entre os impactos descritos nas listagens com os da matriz;
- Falta de padronização na descrição dos impactos, o que causou uma enorme diferença de quantidade de impactos identificados nos diferentes AIAs;
- Ausência da definição do momento que o impacto irá ocorrer (fase do empreendimento) ou do meio alterado por este;
- Consideração das medidas mitigadoras, preventivas, potencializadoras e compensatórias como certas, a fim de alterar a valorização final do impacto;
- Deficiência na descrição das metodologias utilizadas, dificultando a sua replicabilidade, premissa da pesquisa científica;
- Falta de normalização nos critérios adotados para a mensuração dos impactos, bem como a irregularidade de argumentação na decisão dos pesos considerados para cada critério.
- Grande subjetividade da ponderação dos critérios, considerada também mesmo pelos próprios autores dos relatórios.

- Ausência de identificação e análise de temas críticos para esse tipo de empreendimento, como alterações na água subterrânea (Itaocara, Garabi, Panambi, Marimbondo, Porto Colômbia e Santa Rosa I) e análise da fauna local (Foz do Chapecó).

No entanto, temos muito que aprender com a abordagem utilizada no relatório das usinas de GA e PA, pois a mensuração do impacto se dá por valores reais quantitativos (hectares inundados, valores de compensação, quilômetros de vias afetadas, etc.), que ao padronizá-los poderão tornar-se o embasamento para a definição dos critérios em uma metodologia mais eficaz e comparável. Não obstante, para os impactos qualitativos, os critérios e seus pesos devem ser padronizados, de modo que os impactos determinados nas AIAs de diferentes hidrelétricas possam ser comparados e, aos futuros empreendimentos, que possam focalizar sua energia nos impactos que apresentaram real influência nas alterações do meio. Das AIAs estudadas, a melhor definição de critérios e pesos adotados foi no relatório de Itaocara (Tabela 7), que tenta minimizar todo o possível a subjetividade na escolha dos pesos dos critérios.

Outro fator que falta normalização é a descrição dos impactos. Por exemplo, enquanto a maioria das AIAs analisou a influência do empreendimento sobre a vegetação local em apenas um impacto, a de Tijuco Alto apresentou três diferentes impactos e a de Santa Rosa I apresentou 13 (treze) diferentes impactos. Esta ampla variação de quantidades de impactos nos faz questionar quais impactos são realmente relevantes, e dos que não são relevantes se não há uma forma de agregá-los sem que haja prejuízo na análise. Ainda, pode-se perguntar se o impacto deve ser descrito de modo geral, agrupando todos os possíveis impactos decorrentes daquela área de conhecimento e apenas destacando os de maior relevância, ou se devem ser destacados todos os impactos individualmente, de forma mais específica e pontual.

Nem todos os tipos de impactos ocorrem em todos os empreendimentos devido as características locais, como é o caso dos impactos referentes as reservas minerais, ao patrimônio espeleológico e arqueológico. Há impactos que deveriam ser analisados pois não dependem da localização do empreendimento, para confirmar que eles não são significativos, como é o caso dos impactos sobre o clima, qualidade do ar, sismo. Ainda existem impactos que são historicamente conhecidos e que devem ser melhor abordados, como é o caso dos impactos referentes à qualidade da água, à hidrossedimentologia, à alteração fluvial, à perda da biodiversidade, ao deslocamento compulsório, entre outros.

Por fim, foi possível observar que o conteúdo da Avaliação de Impacto Ambiental está intimamente relacionado com a composição da equipe técnica que o elaborou, reforçando a importância da multidisciplinariedade da equipe. Por exemplo, no caso do AIA da PCH de Santa Rosa I, a maior parte da equipe técnica era formada por biólogos, o que refletiu na grande quantidade de impactos no meio Biótico. Além disso, o esperado é que a mesma equipe que realizou o diagnóstico ambiental faça a AIA, mas nem sempre isso acontece. E a composição da equipe técnica do órgão fiscalizador também é de suma importância para a eficácia de todo o Estudo de Impacto Ambiental.

6.2. Procedimentos Sugeridos para AIA de Usinas Hidrelétricas

Com a análise dos diferentes AIA desse trabalho, podemos chegar a uma sugestão de como desenvolver a Avaliação de Impacto Ambiental para usinas Hidrelétricas, para que este atinja seu objetivo de auxiliar na tomada das decisões de forma organizada e que facilite a sua apreciação pelo órgão fiscalizador. A seguir, a descrição das etapas a serem realizadas e suas justificativas:

I. O primeiro passo que deve ser tomado é a identificação das ações e atividades do empreendimento, as quais levarão aos impactos em cada meio. No entanto, é fundamental distinguir os impactos dos aspectos (mecanismos) através do qual as ações irão causar os impactos. Essa relação de ação-causa-efeito fica bem exemplificada e de fácil compreensão quando se utiliza as **Redes de Interação**. Ao utilizar as redes de interação dois erros comuns são minimizados: primeiro, a definição de aspecto ambiental sendo como impacto ambiental, que normalmente causa o aumento de número de impactos. Por exemplo, a construção da barragem (ação) causará a redução dos habitats (causa) que levará a perda de biodiversidade (impacto). Neste caso, a redução de habitats não é o impacto, mas o mecanismo pelo qual o impacto irá acontecer. Segundo, ao relacionar a ação com o impacto, torna-se mais claro em qual momento este impacto ocorrerá, o que auxiliará no desenvolvimento das medidas a serem tomadas. Dentre os AIAs estudados, destaca-se a metodologia de Rede de Interação melhor descrita a da UHE de Itaocara.

II. Com todos os impactos identificados pela Rede de Interação, a próxima etapa é descrevê-los de modo completo, apresentando todas as informações necessárias para as próximas etapas do EIA (definição das medidas e programas). A descrição dos impactos

pode ser apresentada em formato de **listagens** ou em **fichas**. As fichas são interessantes pois apresentam a descrição de forma mais estruturada e podem englobar os critérios de mensuração adotados para cada impacto, bem como o caráter de medida recomendado e sua eficácia. A AIA da AHE de Simplício utilizou fichas de descritivas que conseguiu englobar todas as informações necessárias do impacto. Cabe destacar que *todos* os impactos devem ser descritos, até mesmo aqueles que não apresentação significância ou pouca significância. Impactos pouco significantes analisados individualmente podem não representar muito bem a realidade assim, quando analisados em conjunto, podem resultar em impactos cumulativos (resultantes da soma de outros impactos) e impactos sinérgicos (resultantes da soma de diferentes ações). A importância em justificar o impacto não significativo encontra-se no momento da análise do estudo, facilitando ao leitor encontrar as respostas no corpo do texto e não precisando recorrer ao diagnóstico. Por exemplo, caso a região não apresente patrimônio espeleológico, isto deverá estar discutido no diagnóstico do meio físico e analisado no AIA. Caso esse assunto não for tratado em alguma dessas etapas, não será possível diferenciar se há ou não patrimônio espeleológico na área ou se esse assunto não foi estudado pelos técnicos. Esta etapa poderia ser facilitada com a definição de uma lista de impactos mínimos a serem analisados, definidos pelo órgão fiscalizador.

III. Em seguida deve-se realizar a mensuração dos impactos. Sempre que possível deve-se fazer uso de modelos de simulação, estes apresentam uma efetiva aproximação da realidade. No entanto, nem todos os impactos podem ser analisados através de simulações, por isso é importante apresentar uma definição clara dos critérios e pesos adotados. Assim, a partir da metodologia da AIA da UHE de Itaocara, pode-se atribuir os pesos dos critérios de cada impacto conforme a *Tabela 43*.

Tabela 43: Critérios e Pesos a serem adotados para mensuração dos impactos

Critério \ Peso		-1	0	1	2	3	4
		Negativa		Positiva			
Magnitude	Forma de Incidência	fi		Indireta		Direta	
	Abrangência	ab		ADA	AID	AII	AIR
	Tempo de Incidência	ti		Longo	Médio	Imediato	
	Temporalidade	tp		Temporário	Cíclico	Permanente	
	Probabilidade	pb		Baixa	Média	Alta	Certa
Importância	Cumulatividade	cu	Não Cumulativo	Cumulativa Espacial	Cumulativa Temporal		
	Reversibilidade	rs		Facilmente Reversível	Difícilmente Reversível	Irreversível	
	Sinergia	si	Ausência	Presença			
	Indução	in		Não Indutor	Indutor		

A soma dos critérios Forma e Tempo de Incidência, Abrangência, Temporalidade e Probabilidade resultam no valor de Magnitude do impacto. Enquanto a soma dos critérios Cumulatividade, Reversibilidade, Sinergia e Indução resultam no valor de Importância do impacto. Por fim, a multiplicação destes dois critérios pela Natureza resulta na Análise final do Impacto (AFI), conforme a equação abaixo.

$$AFI = M(fi; ab; ti; tp; pb) \cdot I(cu; rs; si; in) \cdot N \quad (2)$$

Por seguida, esses três critérios podem ser classificados em faixas de intensidade, conforme *Tabela 44*.

Tabela 44: Intensidade dos critérios Magnitude, Importância e Análise Final

Intensidade	Magnitude	Importância	Avaliação Final
Baixa	5 a 8	2 e 3	± 10 a ± 24
Média	9 a 13	4 a 6	± 25 a ± 97
Alta	14 a 17	7 e 8	± 98 a ± 136

IV. Por fim, para facilitar a análise integrada de todos os impactos, é recomendado a utilização de uma **Matriz de Impactos**, para realizar uma sumarização de todos os impactos. As principais informações que devem ser encontradas na matriz de impacto estão resumidas na *Tabela 45*. É importante salientar que a divisão das fases do empreendimento e dos meios analisados pode variar para cada estudo, assim como as medidas adotadas.

Também, não cabe apresentar na matriz qual a medida que será tomada para o impacto, mas apenas seu caráter, o excesso de informações pode causar o mesmo efeito negativo que a falta dessas.

Tabela 45: Composição sugerida para uma Matriz de Impactos

Impacto		Nome	
Fase		P - Planejamento	
		I - Instalação	
		O - Operação	
		E - Enchimento	
		D - Desativação	
Meio		F- Físico	
		B - Biótico	
		A - Antrópico	
Natureza		P - Positiva	
		N - Negativa	
Magnitude	Forma de Incidência	I - Indireta	
		D - Direta	
	Abrangência		ADA - Área Diretamente Afetada
			AID - Área de Influência Direta
			AII - Área de Influência Indireta
			AIR - Área de Influência Regional
	Tempo de Incidência		L - Longo
			M - Médio
			I - Imediato
	Temporalidade		T - Temporário
			C - Cíclico
			P - Permanente
	Probabilidade		B - Baixa
			M - Média
			A - Alta
C - Certa			
Importância	Cumulatividade	NC - Não Cumulativo	
		CE - Cumulativo Espacial	
		CT - Cumulativo Temporal	
	Reversibilidade		FR - Facilmente Reversível
			DR - Dificilmente Reversível
			I - Irreversível
	Sinergia		A - Ausência
			P - Presença
Indução		ND - Não Indutor	
		ID - Indutor	
Análise Final		B - Baixa	
		M - Média	
		A - Alta	
Medida	Caráter da Medida	PR - Preventiva	
		MT - Mitigadora	
		PO - Potencializadora	
		CM - Compensatória	
		ND - Não se Aplica	

Medida	Fase de Implementação	P - Planejamento
		I - Instalação
		O - Operação
		E - Enchimento
		D - Desativação
	Eficácia Esperada	B - Baixa
		M - Média
		A - Alta

6.3. Conclusões

Nesse trabalho foram estudadas as metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental em dez diferentes Estudos de Impacto Ambiental de Usinas Hidrelétricas no Brasil. Considerando os aspectos discutidos na seção anterior, a seguir são destacados os principais aprendizados obtidos com a pesquisa, apresentadas de forma factual:

- Há uma grande variação dos impactos identificados nos diferentes AIAs, embora os empreendimentos sejam de igual atividade;
- A metodologia usual nas AIAs de usinas hidrelétricas é a Matriz de Impactos acompanhada por outras metodologias (Listagens e Redes de Impactos);
- As Matrizes de Impactos apresentam grandes diferenças de estruturação e informações;
- A mensuração dos impactos é aplicada de forma diferente em todas as AIAs;
- Há uma necessidade de uma discussão sobre os benefícios da padronização de uma metodologia para cada tipo de empreendimento, como a possibilidade de comparação entre EIAs;
- Em relação a aplicação da metodologia, o EIA de Itaocara foi considerado o mais adequado, embora apresente inconsistências;
- Em termos de apresentação da Matriz de Impactos, o EIA de Tijuco Alto conseguiu integrar várias informações sem prejudicar a sua interpretação.

6.4. Recomendações

Com o presente trabalho, encontrou-se vários questionamentos referente à forma que é desenvolvida a Avaliação de Impacto Ambiental para usinas hidrelétricas no Brasil. Deste modo, pode-se apontar vários temas elegíveis a serem objetos de futuros estudos tais

como: a definição de uma lista padronizada de áreas de conhecimentos ou impactos que o relatório deverá conter minimamente, para usinas hidrelétricas e outros tipos de empreendimentos; a normalização dos critérios de mensuração dos impactos, tanto qualitativos quanto quantitativos; a situação atual das usinas hidrelétricas do estudo, a fim de comprovar ou não a ocorrência dos impactos identificados; a influência da qualidade do diagnóstico ambiental na avaliação dos impactos; o estudo da qualidade e efetividade das medidas adotadas para minimização ou potencialização dos impactos.

7. REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução nº 394, de 04 de dezembro de 1998**. Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de pequenas centrais hidrelétricas. Disponível em: <<http://www.portalpch.com.br/images/pdf/res1998394.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2017.
- BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Consórcio Empresarial Pai Querê (Org.). **Estudo de Impacto Ambiental: AHE PAI QUERÊ**. Porto Alegre: Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011. 5 v. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Pai_Quere/EIA_PDF_baixa_resol/>. Acesso em: 10 jul. 2016.
- BRASIL, 1961. Lei Federal nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm>. Acesso em: 09 mar. 2017.
- _____, 1981. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- _____, 1988. Constituição Federal de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- _____, 1990. Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- _____, 1992. Decreto Legislativo nº 2, de 5 de junho de 1992. A Convenção Sobre Diversidade Biológica - CDB. Brasília: MMA, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- CARVALHO, Diego Lellis de; LIMA, Adriana Villarinho de. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, p.1-11, de 25 a 31 jun. 2010.
- CNEC Engenharia (São Paulo). Companhia Brasileira de Alumínio. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Tijuco Alto. São Paulo: CNEC Engenharia, 2005. 5 v. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Tijuco%20Alto/>>. Acesso em: 14 jul. 2016.
- CNEC/ESIN/PROA. ELETROBRAS. Estudo de Inventário Hidroelétrico da Bacia do Rio Uruguai no Trecho Compartilhado entre Argentina e Brasil: Relatório Final. 4. ed. NI: CNEC/ESIN/PROA, 2010. 23 v. Disponível em: <<http://www.elektrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS301EC588PTBRIE.htm>>. Acesso em: 20 set. 2016.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1986. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- _____, 1987. Resolução nº 06, de 16 de setembro de 1987. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1987_006.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- _____, 1997. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe** sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- _____, 2004. Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. **Dispõe** sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em: 25 jan. 2017.
- CREMONEZ, Filipe Eliazar et al. Avaliação de Impacto Ambiental: Metodologias Aplicadas no Brasil. Revista Monografias Ambientais, v. 13, n. 5, p.3821-3830, 2014. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814689>
- CUREAU, Sandra (Coord.); GISI, Mário José; ARAÚJO, Lindôra Maria. Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental: síntese de uma experiência. – Brasília: Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004. Disponível em: <<http://inspirebr.com.br/uploads/midiateca/3a81081c04be66765838effa84f22f0a.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- DESENVIX. UHE Foz do Chapecó: Estudo de Impacto Ambiental - EIA. São Paulo: DESENVIX, 2000. 341 p. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Foz do Chapeco/EIA fev 2000/](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Foz%20do%20Chapeco/EIA%20fev%202000/)>. Acesso em: 05 jul. 2016
- DIEGUES, Antonio Carlos (Org.). Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil. São Paulo: MMA/COBIO/NUPAUB/USP, 2000. 211 p.
- DUARTE, Carla Grigoletto; DIBO, Ana Paula Alves; SÁNCHEZ, Luis Enrique. O Que Diz a Pesquisa Acadêmica sobre Avaliação de Impacto e Licenciamento Ambiental no Brasil?. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 261-292, Mar. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2017000100261&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20150268r1v2012017>.
- ECOLOGY AND ENVIRONMENT DO BRASIL (Rio de Janeiro). Itaocara Energia. EIA - Estudo de Impacto Ambiental: UHE Itaocara. Rio de Janeiro: Ecology And Environment do Brasil, 2011. 6 v. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Itaocara/EIA/>>. Acesso em: 28 ago. 2016.
- ENGEVIX (Brasília). Furnas Centrais Elétricas. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): AHE Simplício. Brasília: ENGEVIX, 2004. 5 v. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Simplicio/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

- FLEURY, Lorena Cândido. Conflito Ambiental e Cosmopolíticas na Amazônia Brasileira: a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em perspectiva. 2013. 320 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em sociologia, Porto Alegre: 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/90184>>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- FONSECA, Gizele Araújo Borba da. Contribuição Antrópica na Poluição de Reservatórios Hidrelétricos: o Caso da Usina Hidrelétrica de São Simão - GO/MG. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Planejamento Energético, Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/fonseca_barbosa.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2017.
- FORNASARI FILHO, Nilton (Coordenador), et al. Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia. Boletim 61, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992. 165 p.
- GIONGO, Carmem Regina; MENDES, Jussara Maria Rosa; SANTOS, Fabiane Konowaluk. Development, health and environment: contradictions in the construction of dams. Serviço Social & Sociedade, São Paulo, n. 123, p. 501-522, set. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-66282015000300501&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2016a. Ministério do Meio Ambiente. Licenciamento Ambiental: o que é o licenciamento ambiental?. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento-perguntas-frequentes>>. Acesso em: 09 jun. 2017.
- _____, 2016b. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal: Banco de Dados de EIAs, 2016. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- _____, 2017. Ministério do Meio Ambiente. Consultas a Processos de Licenciamento Ambiental, 2017. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empresendimentos.php>. Acesso em: 17 abr. 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Downloads: Geociências. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 21 abr. 2017.
- IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2002. Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_230_de_17_de_dezembro_de_2002.pdf>. Acesso em 09 mar. 2017.
- KLING, Ana Silvia Mendes. Aplicação do Método Battelle na Avaliação do Impacto Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca Fiocruz. Rio de Janeiro, 2005.
- KOBLITZ, Rodrigo Vasconcelos, et al. Ecologia de Paisagens Licenciamento Ambiental. Natureza & Conservação, v. 9, n. 2, p. 244–248, 2011. Disponível em:

<http://abeco.org.br/web/wp-content/uploads/2016/08/Koblitz_etal_NCv_2_2011.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2017.

LEOPOLD, Luna B.; CLARKE, Frank S.; HANSHAW, Bruce B.; BALSLEY, James R. A procedure for evaluating environmental impact. Washington: U.S. Geological Survey, 1971. 13 p. (Circular, 645). Disponível em: <[http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/\(118\)%20A%20Procedure%20for%20Evaluating%20Environmental%20Impact.pdf](http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/(118)%20A%20Procedure%20for%20Evaluating%20Environmental%20Impact.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

LIMIAR Engenharia Ambiental (Belo Horizonte). CONSTRUTÉCNICA LTDA. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): PCH Santa Rosa I. Belo Horizonte: Limiar, 2001. 562 p. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidretricas/Santa%20Rosa%20I/>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

LOCATELLI, Carlos Augusto. Comunicação e Barragens: O poder da comunicação das organizações e da mídia na implantação da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó (Brasil). 2011. 423 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/37464>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

MACEDO, Ricardo Kohn de, 1948. Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas. Rio de Janeiro: ABES: AIDIS, 1994. 284P.

MASSOLI, Elma Coelho; BORGES, Fabricio Quadros. Análise das externalidades geradas pela Usina Hidrelétrica de Estreito (MA) e o processo de desenvolvimento. Desenvolvimento em Questão, v. 12, n. 28, p. 251-278, 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/2919/3427>>. Acesso em: 12 maio 2017.

MONTANO, Marcelo; SOUZA, Marcelo Pereira de. A viabilidade ambiental no licenciamento de empreendimentos perigosos no Estado de São Paulo. Revista: Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 435-442, Dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000400012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522008000400012>.

MOREIRA, Isabela Coelho. Proposta de Metodologia de Agregação de Atributos e Ponderação de Valores para Avaliação da Significância de Impactos Ambientais. Revista Brasileira do Meio Ambiente Digital e Sociedade da Informação, v. 1, n. 2, p.444-462, 2014. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rbmad/article/view/611>>. Acesso em: 12 maio 2017.

MORETTO, Evandro Mateus et al. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 141-164, dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000300009&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em: 28 mar. 2017.

MOUETTE, Dominique; FERNANDES, Jurandir F. R. Aplicação do Método de Análise Hierárquica (MAH) na Análise e Avaliação de Impactos Ambientais dos Sistemas de

- Transportes Urbanos. Transportes, v. 4, n. 1, 1996. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/291>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- MRS ESTUDOS AMBIENTAIS (Porto Alegre). Furnas Centrais Elétricas. Usina Hidrelétrica de Marimondo: Relatório Ambiental. Porto Alegre: MRS Estudos Ambientais, 2004a. 2 v. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Marimondo/RelatorioAmbiental/>>. Acesso em: 28 ago. 2016.
- MRS ESTUDOS AMBIENTAIS (Porto Alegre). Furnas Centrais Elétricas. Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia: Relatório Ambiental. Porto Alegre: MRS Estudos Ambientais, 2004b. 2 v. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Marimondo/RelatorioAmbiental/>>. Acesso em: 28 ago. 2016.
- OLIVEIRA, Aparecida Antônia de; BURSZTYN, Marcel. Avaliação de Impacto Ambiental de Políticas Públicas. Interações: Revista Internacional de Desenvolvimento Local, Campo Grande, v. 2, n. 3, p.45-56, set. 2001. Mensal. Disponível em: <<http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/586>>. Acesso em: 7 jun. 2017.
- OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão de; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. Bases Teórico-Conceituais de Métodos para Avaliação de Impactos Ambientais em EIA/RIMA. Mercator: Revista de Geografia da UFC, v. 06, n. 11, p. 79–92, 2007. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/59>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- OLIVEIRA, Francisco Correia de; MOURA, Héber José Teófilo de, 2009. Uso das metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental em estudos realizados no Ceará. Pretexto, v. 10, n. 4, p. 79–98, 2009. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/pretexto/article/view/498/493>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- OMENA, Maria Luiza Rodrigues de Albuquerque; SANTOS, Edinaldo Batista dos. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA – da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 4, n. 1, p.221-237, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.rbgrd.net/revista/index.php/rbgrd/article/view/121>>. Acesso em: 12 maio 2017.
- OSAB - Observatório Socio-ambiental de Barragens, 2017. Lista de Barragens: Santa Rosa I. Disponível em: <<http://www.observabarragem.ippur.ufrj.br/barragens/58/santa-rosa-i>>. Acesso em: 21 abr. 2017.
- PAIVA, Izabela Cristina Prado Souza Barbosa Ronda; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck; BONONI, Vera Lúcia Ramos. Análise da abordagem socioeconômica no contexto do licenciamento ambiental de empreendimentos sucroenergéticos no estado de Mato Grosso do Sul. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 97-110, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1982-45132015000100097&lng=pt&nrm=iso>>. Acesso em: 12 mai. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150107>.
- PEDRO, Antonio Fernando Pinheiro; FRANGETTO, Flávia Witkowski. Direito Ambiental Aplicado. In: PHILIPPI Jr, Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. Curso de Gestão Ambiental. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2004. Cap. 17. p. 617-656.

- PEREIRA, André Costa; SERRA, Juan Carlos Vladés. Dispositivos e Equipamentos de Monitoramento de Herpetofauna, Mastofauna e Avifauna Utilizados em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHS) no Estado do Tocantins. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*. Espírito Santo do Pinhal, p. 249-263. Jul/Set, 2012. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=758>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- PIAGENTINI, Priscilla Melleiro; FAVARETO, Arilson da Silva. Instituições para regulação ambiental: o processo de licenciamento ambiental em quatro países produtores de hidroeletricidade. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 30, p. 31–43, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/33029>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- PIMENTEL, G; PIRES, Silvia Helena. Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental: Aplicações e seus Limites. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p.56-68, Mar. 1992. Trimestral. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8812/7568>>. Acesso em: 17 mai. 2016.
- PINTO-COELHO, Ricardo Motta. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2000. 251 p. ISBN 978-85-7307-629-5.
- PRADO FILHO, José Francisco do. O processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de projetos e empreendimentos minerais como um instrumento de gestão ambiental: estudo de casos no Quadrilátero Ferrífero (MG). 2001. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. DOI: 10.11606/T.18.2001.tde-05112015-145339. Acesso em: 14 jun. 2017.
- RAIMUNDO E ALMEIDA, Maria Rita; MONTANO, Marcelo. Benchmarking na Avaliação de Impacto Ambiental: O Sistema Mineiro Frente às Melhores Práticas Internacionais. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 81-96, abr. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132015000100081&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 Jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150106>.
- RICARDO, Beto; CAMPANILI, Maura. Almanaque Brasil Socioambiental. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007. ISBN: 978-85-85994-45-7.
- RIBEIRO, Helena. Estudo de Impacto Ambiental como Instrumento de Planejamento. In: PHILIPPI Jr, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. *Curso de Gestão Ambiental*. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2004. Cap. 21. p. 759-790.
- ROMEIRO, Juliana Ferreira. Território, Lugar e Resistência: o caso da Pequena Central Hidrelétrica de Santa Rosa I (RJ/MG). 2013. 139f. il. (color.); 30 cm. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, 2013.
- SALES, Denise. Alexandrita. In: CAVALIERE, Arlete (Comp.). *Clássicos do Conto Russo*. São Paulo: Editora 34, 2015. Cap. 18. p. 317-336.
- SÁNCHEZ, Luis Henrique. Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos e Métodos. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. ISBN 978-85-7975-090-8.

- SANTOS, Rozely Ferreira dos. Planejamento Ambiental: Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 184 p.
- SILVEIRA, Missifany; ARAÚJO NETO, Mário Diniz de. Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos: conexão possível entre saúde e meio ambiente. *Ciência & Saúde Coletiva*, [S.I.], v. 19, n. 9, p.3829-3838, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014199.20062013>.
- SOUSA, Wanderley Lemgruber de. Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de duas Abordagens. 2000. 160 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/wlemgruber.pdf?hc_location=ufi>. Acesso em: 03 abr. 2017.
- SOUZA, Alexandre do Nascimento; JACOBI, Pedro Roberto. Licenciamento ambiental e ampliação da cidadania: o caso da hidrelétrica de Tijuco Alto. *Revista Organizações & Sociedade*, Salvador, v. 18, n. 57, p. 245-263, jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-92302011000200003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 maio 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-92302011000200003>.
- TEIXEIRA, Mario Buede. Emprego de uma Metodologia Multicritério na Avaliação do Estudo de Impacto Ambiental de Hidrelétricas. 2006. 276 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- ZHOURI, Andréa; OLIVEIRA, Raquel. Desenvolvimento, conflitos sociais e violência no Brasil rural: o caso das usinas hidrelétricas. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 119-135, Dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 abr. 2017.

8. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Identificação dos Impactos Ambientais da UHE Foz do Chapecó

Anexo 2: Fluxos Relacionais da UHE Itaocara

Anexo 3: Matriz de Impactos Itaocara

Anexo 4: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Marimbondo

Anexo 5: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Porto Colômbia

Anexo 6: Lista Ponderada de Impactos Ambientais Identificados no Estudo Ambiental da Usina de Pai Querê

Anexo 7: Síntese geral de avaliação de impacto e medidas mitigadoras da PCH Santa Rosa I

Anexo 8: Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais da AHE Simplício

Anexo 9: Impactos Cumulativos e Sinérgicos da UHE Tijuco Alto

Anexo 10: Compartimentos Ambientais da UHE Tijuco Alto

Anexo 11: Matriz de Impactos Ambientais da UHE Tijuco Alto

Anexo 12: Exemplos de Fichas de Impactos do AHE de Simplício

Anexo 1: Matriz de Identificação dos Impactos Ambientais da UHE Foz do Chapecó Fonte: adaptado de Desenvix, 2000.

MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

ETAPAS E AÇÕES RELACIONADAS AO EMPREENDIMENTO	ESTUDOS E PROJETOS		INFRA ESTRUTURA BÁSICA				OBRAS PRINCIPAIS						FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO			OPERAÇÃO	
	Levantamentos de campo	Instalação das obras	Ampliação e melhoria do sistema	Instalação da empreita principal e alocação da mão-de-obra	Construção e operação de acampamentos residencial e administrativo	Construção de obra foras	Execução de obras principais	Desmobilização de mão-de-obra	Aquisição e desocupação das áreas adquiridas	Enchimento do reservatório	Do reservatório	Da usina					
FATORES AMBIENTAIS																	
GEOLÓGICA/GEOMORFOLOGIA															4, 5		5
RECURSOS HÍDRICOS															1, 2, 3	3	5
SOLOS											6	6			6		6
ECOSSISTEMAS TERRESTRES		11									11, 12	11, 12			11		
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS				8											7, 8, 9, 10		
POPULAÇÃO	13	13, 14, 15		13, 15, 14	13									13, 14	13, 24	14	
SAÚDE				17											17	17	
ECONOMIA				18, 19	18, 19, 20										19	20	20
INFRA-ESTRUTURA			21	22	22										22	22	21
PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E PAISAGÍSTICO				16	16										16		
COMUNIDADES INDÍGENAS	27			27	27						27				27	27	

- 1-Alteração do Sistema Fluvial
- 2-Elevação do Lençol Freático
- 3-Alterações na Qualidade da Água
- 4-Interferências de Áreas de Autorizações e Concessões Minerais com o Reservatório
- 6-Início ou Aceleração de Processos Erosivos
- 5-Ocorrência de Sismos Induzidos
- 7-Redução da Diversidade Biológica dos Ecossistemas Aquáticos
- 8-Alteração na Estrutura da Fauna Aquática e na Qualidade da Água na Fase Pré Operacional
- 9-Alteração na Estrutura da Fauna Aquática e na Qualidade da Água na Fase de Enchimento e na Op. da Barragem
- 10-Comprometimento de Rotas Migratórias
- 11-Remoção de Cobertura Vegetal Atual e Perda de Hábitats
- 12-Aumento da Caça
- 13-Generação de Expectativa da População Diante do Empreendimento
- 14-Mudança no Comportamento Sócio cultural da População Almgida
- 15-Desestruturação da Unidade de Produção Familiar
- 16- Interferências com Sítios Arqueológicos
- 17-Alteração no Quadro de Saúde
- 18-Alteração do Mercado de Trabalho
- 19-Alteração do Mercado Imobiliário
- 20-Alteração do Mercado de Bens e Serviços da Renda Regional e da Arrecadação Municipal
- 21-Melhoria dos Sistemas de Transmissão e Comunicação
- 22-Intensificação do Tráfego Rodoviário e Interferências na Infra-Estrutura Viária
- 23-Perda de Áreas de Produção Agropecuária
- 24-Deslocamento Compulsório da População
- 25-Interferências com Travessias Fluviais
- 26-Interferências com a Infra-Estrutura Social
- 27-Interferências com as Comunidades Indígenas

Anexo 2: Fluxos Relacionais da UHE Itacara Fonte: *adaptado de Ecology and Environment do Brasil, 2011.*

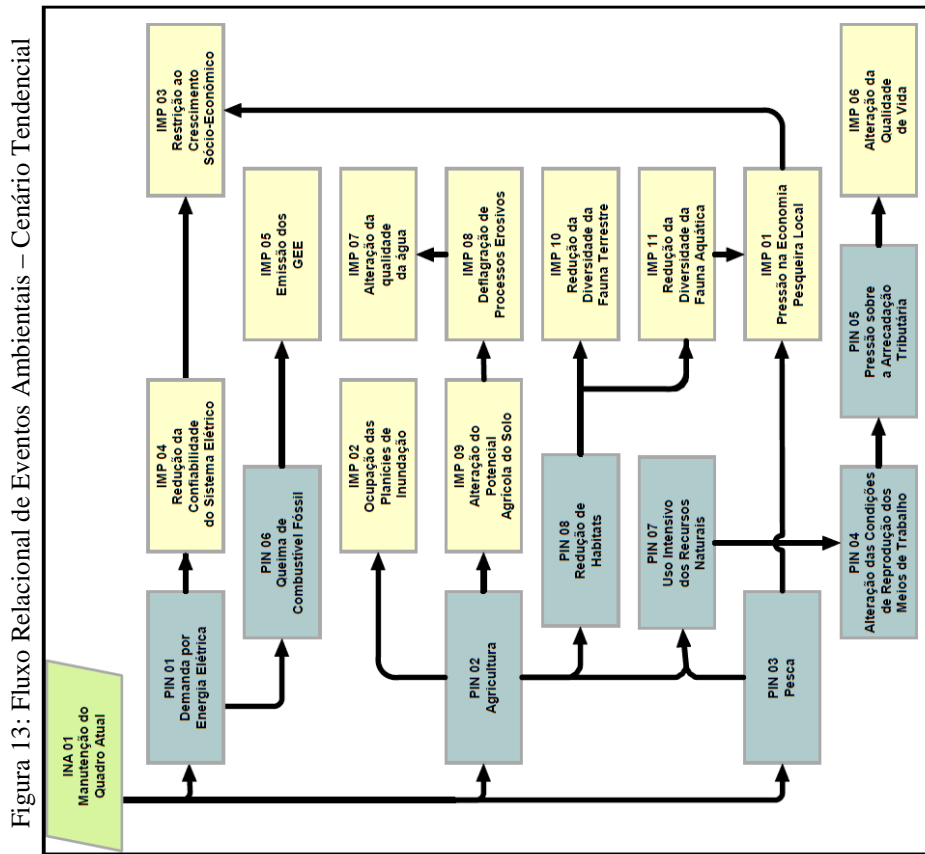


Figura 14: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Planejamento

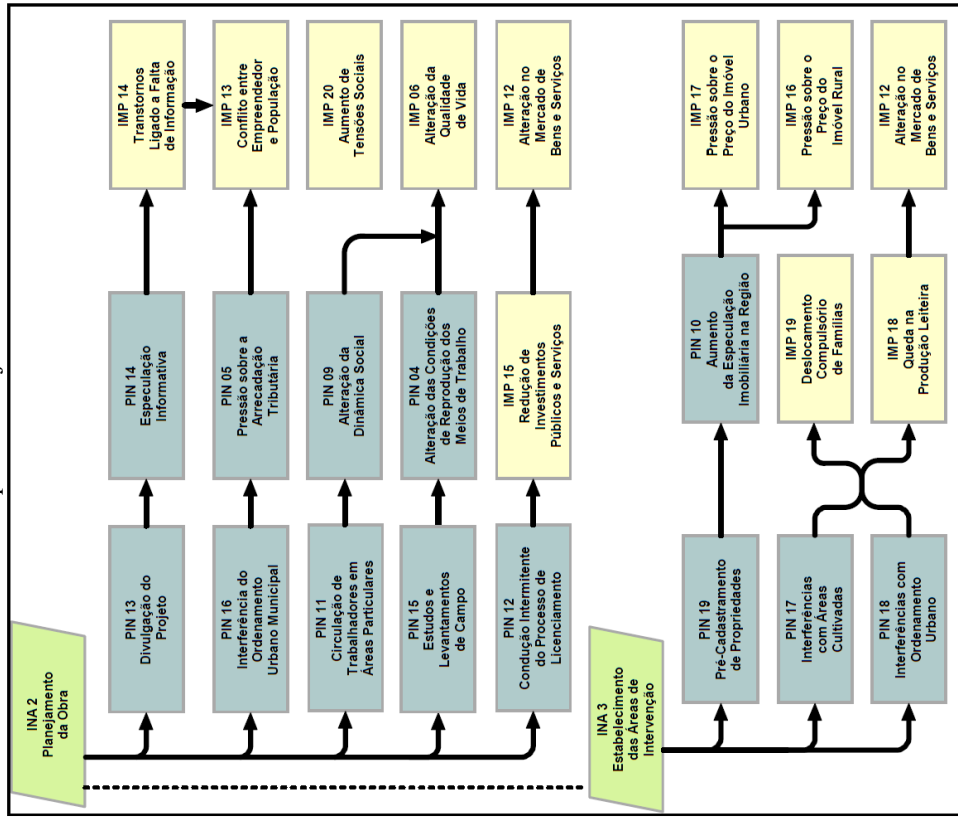


Figura 15: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte I

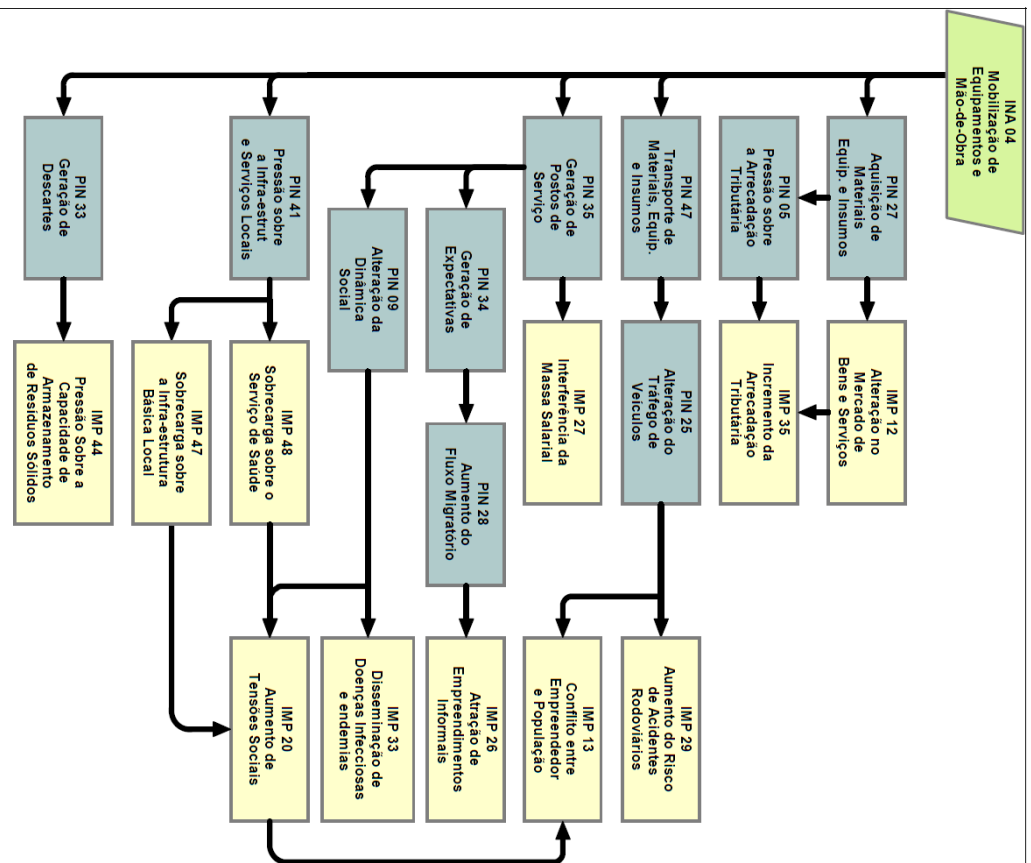


Figura 16: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte II

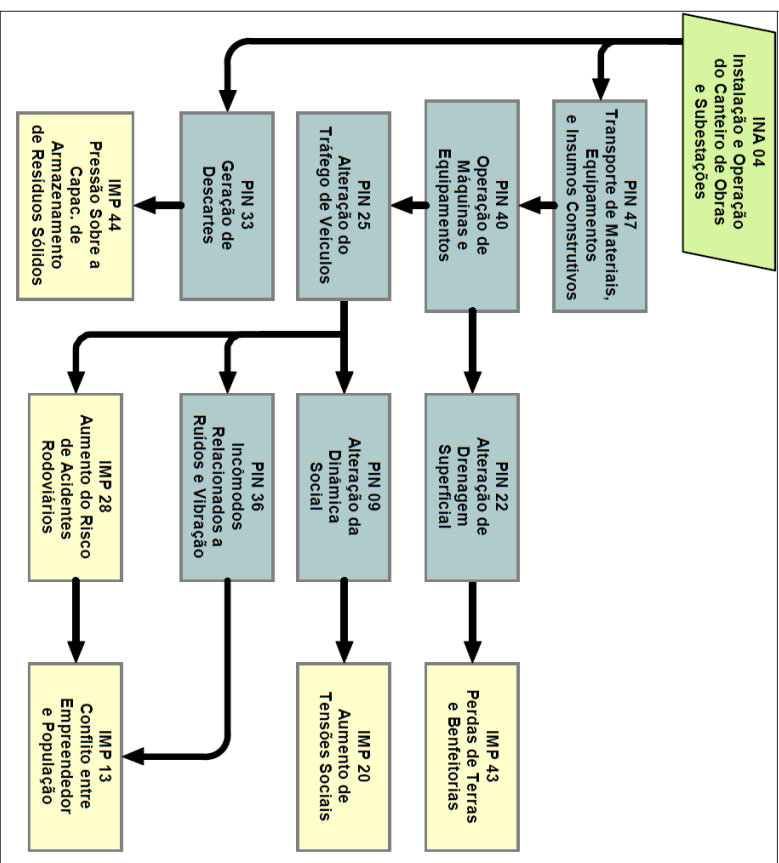


Figura 17: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte III

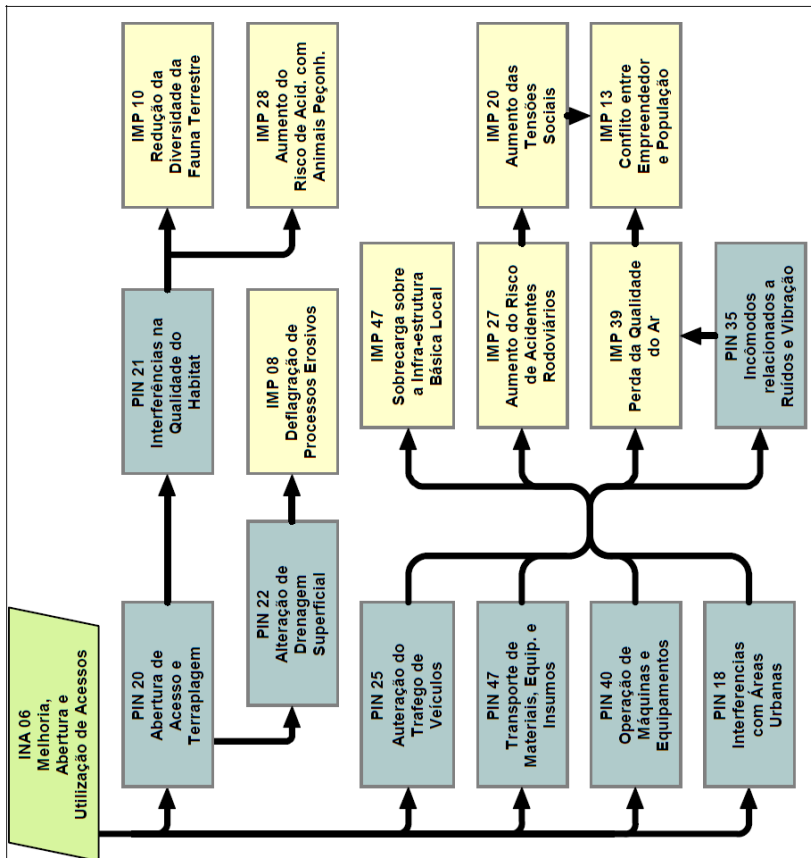


Figura 18: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte IV

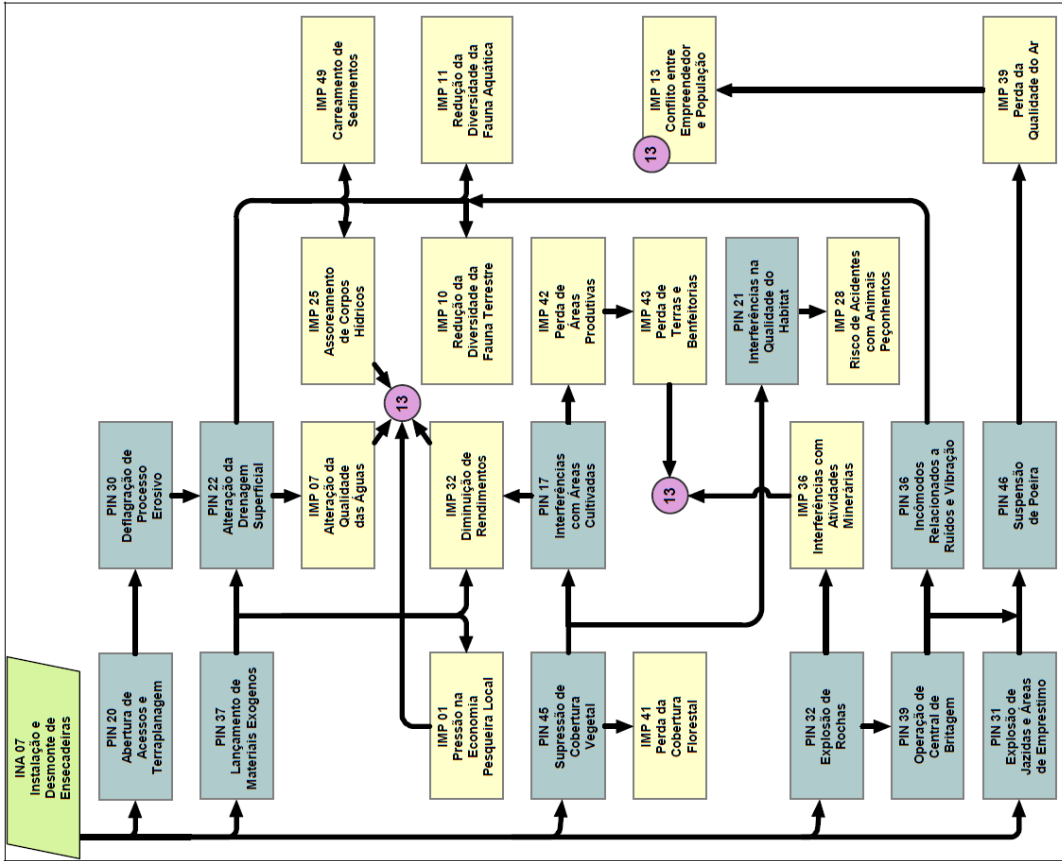


Figura 19: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte V

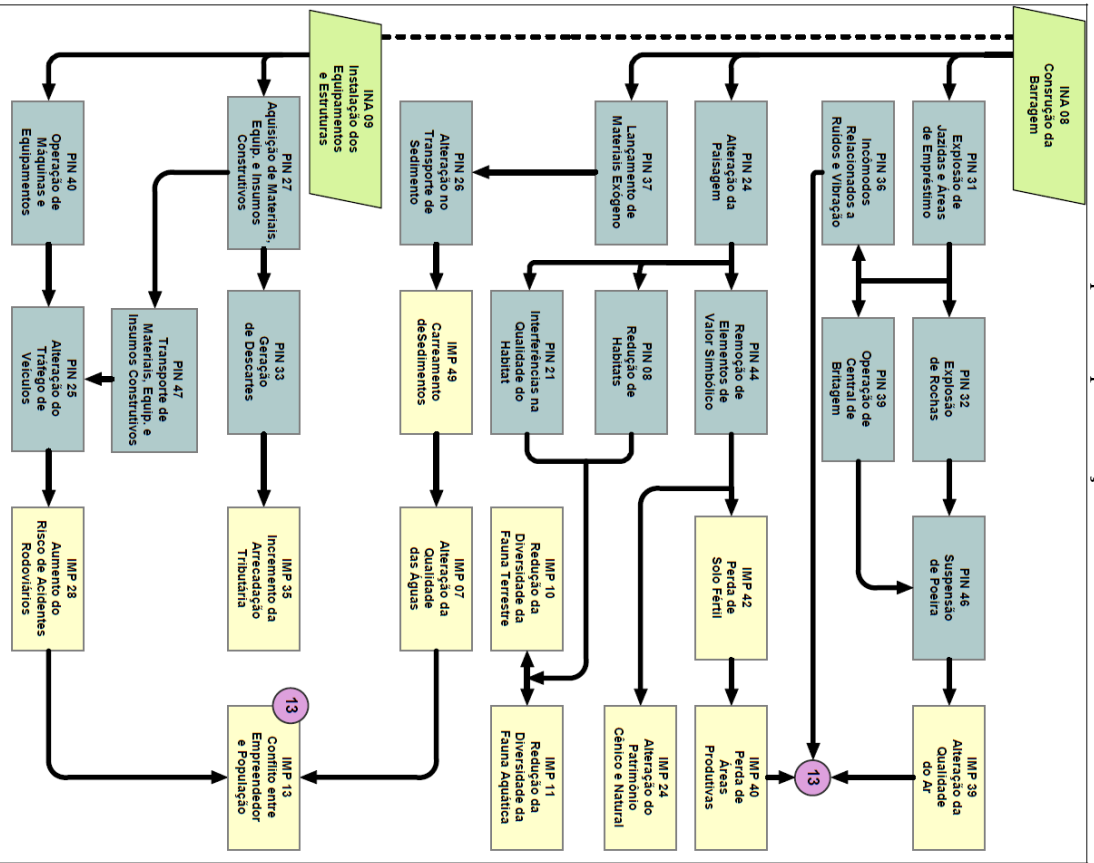


Figura 20: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Implementação – Parte VI

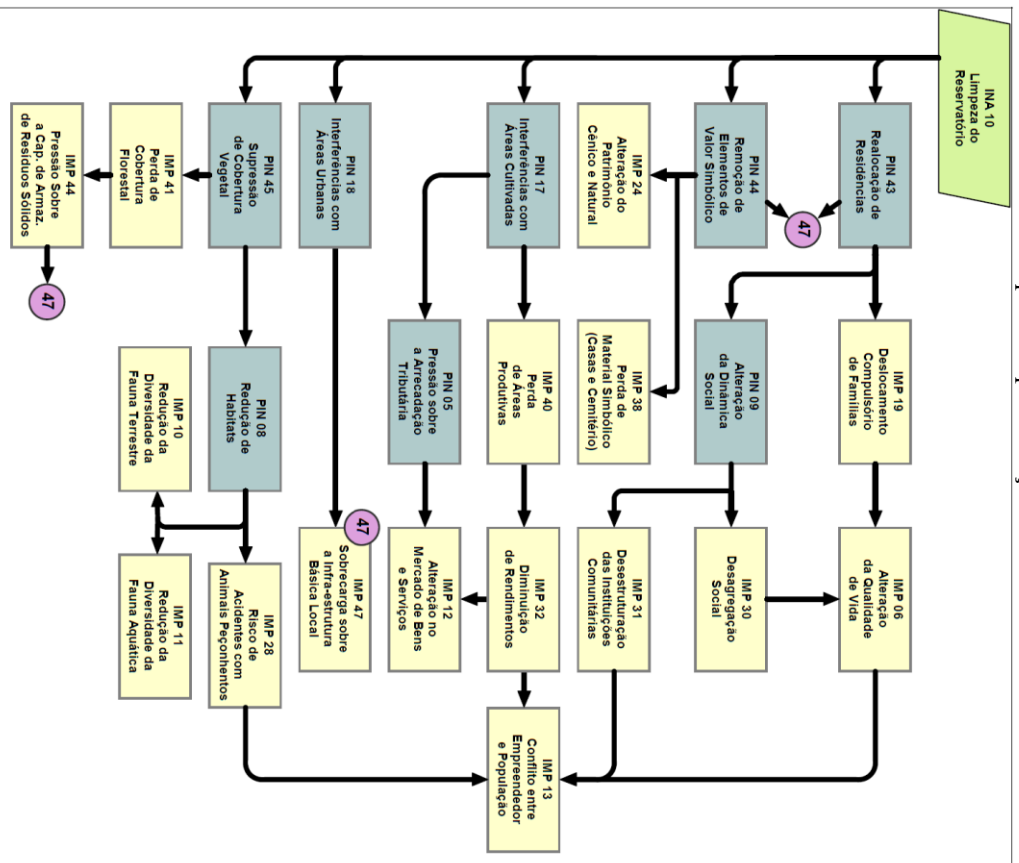


Figura 21: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte I

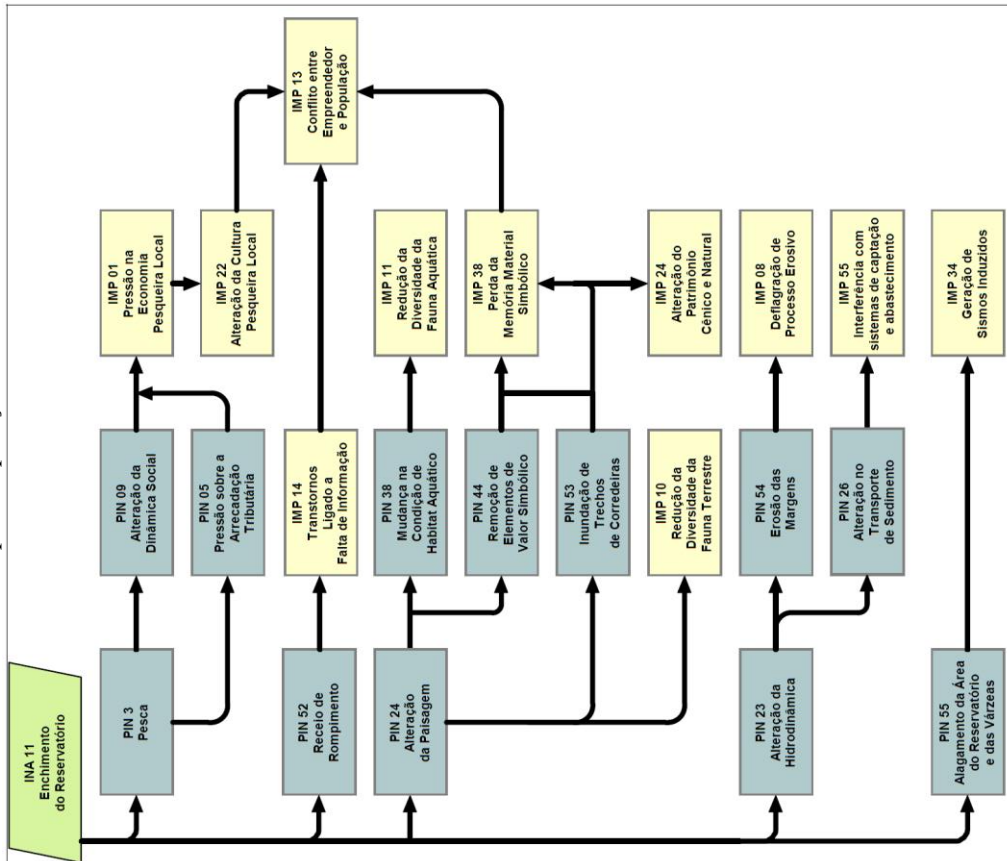


Figura 22: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte II

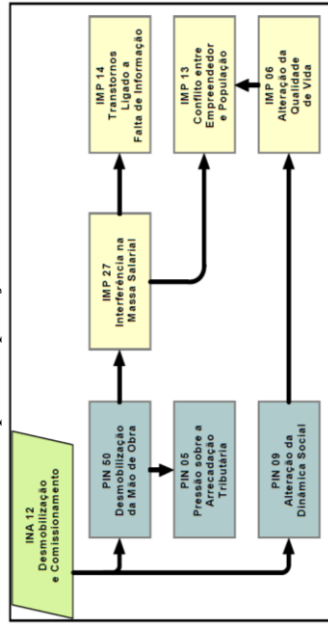
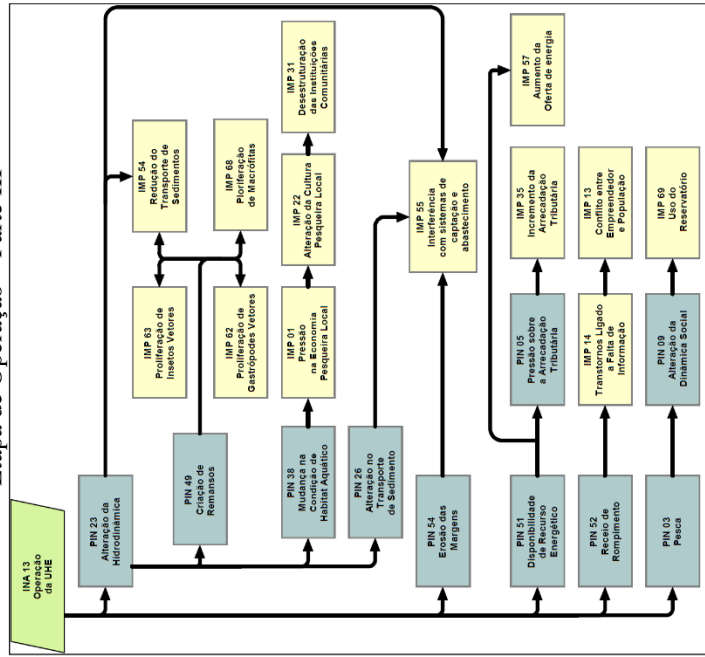


Figura 23: Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – Cenário de Sucessão – Etapa de Operação – Parte III



Anexo 3: Matriz de Impactos Itaocara

Fonte: adaptado de Ecology and Environment do Brasil, 2011.

Matriz de Avaliação Ambiental		Sucessão	Alvo	Significância	Medida	Forma de Incidência	Abrangência	Tempo de Incidência	Prazo de Perma-nência	Probabi-lidade	MAGNITUDE	Cumulatividade	Reversibilidade	Sinergia	Indução	Importância	Grau de Importância	Natureza	Sucessão	Alvo	Sucessão	Alvo
Fase 1 - Tendencial																						
IMP 01 - Pressão na Economia Pesqueira Local		-216		Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Grande	Média	Negativa	Fraca		-216	
IMP 02 - Ocupação das Planícies de Inundação		-264		Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Cíclico	Certa	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Indutor	Grande	Média	Negativa	Média		-264	
IMP 03 - Restrição ao Crescimento Socio-Economico		-216		Muito pequena	Preventiva	Indireta	AIR	Longo	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Média		-216	
IMP 04 - Redução da Confiabilidade do Sistema Elétrico		-140		Muito pequena	Preventiva	Direta	AIR	Longo	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Fraca		-140	
IMP 05 - Emissão dos Gases do Ffeito Estufa		-294		Muito pequena	Preventiva	Direta	AIR	Longo	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Grande	Média	Negativa	Média		-294	
IMP 06 - Alteração da Qualidade de Vida		-220		Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Longo	Perm.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Fraca		-220	
IMP 07 - Alteração da Qualidade da Agua		-252		Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Longo	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte		-252	
IMP 08 - Deflagração de Processos Erosivos		-132		Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Longo	Perm.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca		-132	
IMP 09 - Alteração do Potencial de Aptidão Agrícola do Solo		-180		Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Longo	Perm.	Certa	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média		-180	
IMP 10 - Redução da Diversidade da Fauna Terrestre		-56		Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Longo	Temp.	Média	Baixa	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca		-56	
IMP 11 - Redução da Diversidade da Fauna Aquática		-162		Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Longo	Perm.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média		-162	
Fase 2 - Planejamento																						
IMP 06 - Alteração da Qualidade de Vida		-550	-440	Média	Preventiva	Indireta	All	Longo	Perm.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Intensa	Forte	-550	-440
IMP 12 - Alteração no Mercado de Bens e Serviços		-135	-90	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-135	-90
IMP 13 - Conflito entre Empreendedor e População		-420	-252	Pequena	Corretiva	Direta	All	Médio	Temp.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Grande	Média	Negativa	Intensa	Média	-420	-252
IMP 14 - Transtornos Ligado a Falta de Informação		-336	-168	Muito pequena	Corretiva	Direta	All	Médio	Temp.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Fraca	-336	-168
IMP 15 - Redução de Investimentos Públicos e Serviços		-180	-180	Pequena	Corretiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Certa	Média	Não Cum.	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Média	-180	-180
IMP 16 - Pressão sobre o Preço do Inovvel Rural		-189	-126	Muito pequena	Corretiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-189	-126
IMP 17 - Pressão sobre o Preço do Inovvel Urbano		-189	-126	Muito pequena	Corretiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-189	-126
IMP 18 - Queda na Produção Leiteira		-144	-96	Muito pequena	Compensatoria	Indireta	AID	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Indutor	M Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-144	-96
IMP 19 - Deslocamento Compulsório de Famílias		-240	-120	Muito pequena	Compensatoria	Direta	ADA	Médio	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Fraca	Amena	-240	-120
IMP 20 - Aumento de Tensões Sociais		-364	-273	Pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte	Média	-364	-273
Fase 3 - Implantação																						
IMP 01 - Pressão na Economia Pesqueira Local		-350	-210	Pequena	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Intensa	Média	-350	-210
IMP 06 - Alteração da Qualidade de Vida		-500	-400	Média	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Intensa	Forte	-500	-400
IMP 07 - Alteração da Qualidade da Agua		-165	-55	Muito pequena	Corretiva	Direta	ADA	Imediato	Temp.	Certa	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-165	-55
IMP 08 - Deflagração de Processos Erosivos		-165	-55	Muito pequena	Corretiva	Direta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-165	-55
IMP 09 - Alteração do Potencial de Aptidão Agrícola do Solo		-294	-196	Pequena	Compensatoria	Direta	AID	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-294	-196
IMP 11 - Redução da Diversidade da Fauna Terrestre		-84	-56	Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Longo	Temp.	Média	Baixa	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-84	-56
IMP 12 - Alteração no Mercado de Bens e Serviços		-110	-55	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-110	-55
IMP 13 - Conflito entre Empreendedor e População		-520	-390	Média	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Forte	Média	-520	-390
IMP 14 - Transtornos Ligado a Falta de Informação		-220	-165	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Forte	Média	-220	-165
IMP 19 - Deslocamento Compulsório de Famílias		-715	-429	Média	Compensatoria	Direta	ADA	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Intensa	Média	-715	-429
IMP 20 - Aumento de Tensões Sociais		-308	-231	Pequena	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte	Média	-308	-231
IMP 21 - Interrupção de Serviços		-120	-60	Muito pequena	Corretiva	Direta	ADA	Médio	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	M Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-120	-60
IMP 22 - Alteração da Cultura Pesqueira Local		-320	-240	Pequena	Compensatoria	Direta	AID	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-320	-240
IMP 24 - Alteração do Patrimônio Cênico e Natural		-240	-240	Pequena	Compensatoria	Direta	ADA	Médio	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Forte	Forte	-240	-240
IMP 25 - Assoreamento de Corpos Hídricos		-135	-90	Muito pequena	Preventiva	Indireta	ADA	Médio	Perm.	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-135	-90
IMP 26 - Atrração de Empreendimentos Informais		-64	-32	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-64	-32
IMP 27 - Interferência na Massa Salarial		252	168	Muito pequena	Potencializadora	Direta	All	Imediato	Temp.	Média	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Positiva	Média	Fraca	252	168

Matriz de Avaliação Ambiental	Sucesso	Alvo	Significância	Medida	Forma de Incidência	Abrangência	Tempo de Incidência	Prazo de Permanência	Probabilidade	MAGNITUDE	Cumulatividade	Reversibilidade	Síntese	Indução	Importância	Grau de Importância	Natureza	Sucesso	Alvo	Sucesso	Alvo
IMP 28 - Aumento do Risco de Acidentes com Animais Peçonhentos	-72	-36	Muito pequena	Preventiva	Direta	AID	Médio	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-72	-36
IMP 29 - Aumento do Risco de Acidentes Rodoviários	-308	-231	Pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Cum. Esp.	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-308	-231
IMP 30 - Desagregação Social	-308	-231	Pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Perm.	Média	Média	Cum. Esp.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-308	-231
IMP 31 - Desestruturação das Instituições Comunitárias	-297	-297	Pequena	Compensatória	Indireta	AID	Imediato	Perm.	Média	Média	Cum. Esp.	Irrevers.	Presença	Indutor	Média	Média	Negativa	Média	Média	-297	-297
IMP 32 - Diminuição de Rendimentos	-336	-252	Pequena	Compensatória	Direta	All	Imediato	Temp.	Média	Alta	Cum. Esp.	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte	Média	-336	-252
IMP 33 - Disseminação de Doenças Infecciosas e endemias	-165	-55	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-165	-55
IMP 34 - Geração de Sismos Induzidos	-210	-140	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Perm.	Média	Alta	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-210	-140
IMP 35 - Incremento da Arrecadação Tributária	120	160	Muito pequena	Potencializadora	Indireta	AIR	Médio	Temp.	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Média	Forte	120	160
IMP 36 - Interferências com Atividades Minerárias	-117	-39	Muito pequena	Compensatória	Direta	All	Imediato	Temp.	Certa	Alta	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	M Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-117	-39
IMP 37 - Modificações na epidemiologia das doenças Transmissíveis	-132	-44	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-132	-44
IMP 38 - Perda da Memória Material Simbólica	-234	-234	Pequena	Compensatória	Direta	AID	Médio	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Média	Média	-234	-234
IMP 39 - Alteração da Qualidade do Ar	-144	-48	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Média	Alta	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-144	-48
IMP 40 - Perda de Áreas Produtivas	-540	-405	Média	Compensatória	Direta	All	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp.	Irrevers.	Ausência	Indutor	Grande	Média	Negativa	Forte	Média	-540	-405
IMP 41 - Perda de Cobertura Florestal	-264	-264	Pequena	Compensatória	Direta	ADA	Imediato	Perm.	Pouca	Média	Cum. Esp.	Irrevers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Média	Média	-264	-264
IMP 42 - Perda de Solo Fértil	-650	-520	Média	Compensatória	Direta	ADA	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp.	Irrevers.	Presença	Indutor	Grande	Alta	Negativa	Intensa	Forte	-650	-520
IMP 43 - Perda de Terras e Benfeitorias	-180	-60	Muito pequena	Compensatória	Direta	ADA	Médio	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp.	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Amena	-180	-60
IMP 44 - Pressão Sobre a Capacidade de Armazenamento de Resíduos Sólidos	-64	-32	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-64	-32
IMP 45 - Carreamento de Sólidos na Coluna D'água	-308	-231	Pequena	Preventiva	Direta	ADA	Imediato	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp.	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte	Média	-308	-231
IMP 46 - Risco de Alteração / Destruição de Sítios Arqueológicos	-110	-55	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-110	-55
IMP 47 - Sobrecarga sobre o Serviço de Saúde	-210	-70	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp.	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Negativa	Média	Amena	-210	-70
IMP 48 - Sobrecarga sobre o Serviço de Saúde	-216	-144	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Cum. Esp.	Revers.	Presença	Indutor	Média	Média	Negativa	Média	Amena	-216	-144
IMP 49 - Carreamento do Sedimento	-100	-100	Muito pequena	Preventiva	Direta	AID	Longo	Cíclico	Média	Média	Cum. Esp.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Fraca	-100	-100
IMP 50 - Ressuspensão de Elementos Metálicos Presentes no Sedimento	-90	-45	Muito pequena	Preventiva	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-90	-45
IMP 51 - Alteração da Carga Orgânica	-252	-189	Pequena	Preventiva	Indireta	ADA	Imediato	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp.	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Média	Negativa	Forte	Média	-252	-189
IMP 52 - Aumento nos Níveis de Óleos e Graxas	120	-45	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-90	-45
IMP 53 - Interferências Sobre Sistema de Drenagem e Esgotamento	-198	-66	Muito pequena	Corretiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Grande	Baixa	Negativa	Média	Amena	-198	-66

Matriz de Avaliação Ambiental	Sucessão	Alvo	Significância	Medida	Forma de Incidência	Abrangência	Tempo de Incidência	Prazo de Perma-nência	Probabi-lidade	MAGNITUDE	Cumulatividade	Reversibilidade	Sinergia	Indução	Importância	Grau de Importância	Natureza	Sucessão	Alvo	Sucessão	Alvo
Fase 4 - Enchimento e Operação																					
IMP 01 - Pressão na Economia Pesqueira Local	-540	-432	Média	Preventiva	Indireta	All	Médio	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Indutor	Grande	Média	Negativa	Intensa	Forte	-540	-432
IMP 06 - Alteração da Qualidade de Vida	-650	-520	Média	Preventiva	Indireta	All	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	M Grande	Alta	Negativa	Intensa	Forte	-650	-520
IMP 08 - Destilação de processos erosivos	-216	-108	Muito pequena	Corretiva	Direta	All	Longo	Temp.	Pouca	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Forte	Fraca	-216	-108
IMP 10 - Redução da Diversidade da Fauna Terrestre	-56	-28	Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Longo	Temp.	Média	Baixa	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-56	-28
IMP 11 - Redução da Diversidade da Fauna Aquática	-162	-108	Muito pequena		Indireta	AID	Longo	Perm.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-162	-108
IMP 13 - Conflito entre Empreendedor e População	-160	-120	Muito pequena	Preventiva	Indireta	All	Longo	Temp.	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Forte	Média	-160	-120
IMP 14 - Transtornos Ligado a Falta de Informação	-352	-264	Pequena	Preventiva	Indireta	All	Longo	Perm.	Certa	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-352	-264
IMP 22 - Alteração da Cultura Pesqueira Local	-360	-270	Pequena	Compensatória	Direta	ADA	Médio	Temp.	Certa	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-360	-270
IMP 24 - Alteração do Patrimônio Cênico e Natural	-165	-165	Muito pequena	Compensatória	Direta	All	Longo	Perm.	Pouca	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Média	-165	-165
IMP 27 - Interferência na Massa Salarial	-252	-168	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Imediato	Temp.	Média	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Negativa	Média	Fraca	-252	-168
IMP 31 - Desestruturação das Instituições Comunitárias	-400	-300	Pequena	Compensatória	Indireta	ADA	Imediato	Perm.	Média	Média	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Indutor	Grande	Alta	Negativa	Forte	Média	-400	-300
IMP 34 - Geração de Sismos Induzidos	-120	-120	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Longo	Cíclico	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Fraca	-120	-120
IMP 35 - Incremento da Arrecadação Tributária	88	44	Muito pequena	Potencializadora	Direta	All	Imediato	Temp.	Pouca	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Fraca	Amena	88	44
IMP 37 - Modificações na epidemiologia das doenças Transmissíveis	-108	-54	Muito pequena	Preventiva	Indireta	ADA	Imediato	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-108	-54
IMP 38 - Perda da Memória Material Simbólica	-364	-273	Pequena	Compensatória	Direta	AID	Médio	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Grande	Média	Negativa	Forte	Média	-364	-273
IMP 40 - Perda de Areas Produtivas	-540	-405	Média	Compensatória	Direta	All	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Irrevers.	Ausência	Indutor	Grande	Média	Negativa	Forte	Média	-540	-405
IMP 51 - Alteração da carga orgânica	-132	-66	Muito pequena	Corretiva	Direta	ADA	Imediato	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-132	-66
IMP 53 - Interferências Sobre Sistema de Drenagem e Esgotamento	-216	-72	Muito pequena	Corretiva	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Grande	Média	Negativa	Média	Amena	-216	-72
IMP 54 - Redução do Transporte de Sedimentos	-210	-140	Muito pequena	Preventiva	Direta	All	Médio	Perm.	Certa	Alta	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-210	-140
IMP 55 - Interferência com sistemas de captação e abastecimento	-192	-48	Muito pequena	Corretiva	Indireta	ADA	Longo	Cíclico	Pouca	Baixa	Não Cum.	Revers.	Presença	Indutor	Grande	Média	Negativa	Forte	Amena	-192	-48
IMP 56 - Diminuição dos Níveis de Oxigênio	-512	-384	Média	Corretiva	Direta	AIR	Imediato	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Revers.	Presença	Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-512	-384
IMP 57 - Aumento da Oferta de energia	210	70	Muito pequena	Potencializadora	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Certa	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Indutor	Média	Média	Positiva	Média	Amena	210	70
IMP 58 - Aumento da Biomassa de Cianobactérias	-126	-126	Muito pequena	Preventiva	Indireta	ADA	Médio	Cíclico	Pouca	Baixa	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Média	-126	-126
IMP 59 - Inserção de Obstáculos para Fauna Aquática	-480	-360	Média	Corretiva	Direta	AID	Longo	Perm.	Certa	Alta	Cum. Esp	Irrevers.	Presença	Indutor	Grande	Alta	Negativa	Forte	Média	-480	-360
IMP 60 - Alteração das Comunidades Bentônicas	-162	-108	Muito pequena	Preventiva	Direta	AID	Longo	Cíclico	Pouca	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-162	-108
IMP 61 - Alteração Populacional de Organismos Planctônicos	-156	-156	Muito pequena	Preventiva	Direta	AIR	Médio	Cíclico	Média	Alta	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Fraca	Fraca	-156	-156
IMP 62 - Proliferação de Gastropodos Vetores	-162	-108	Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Médio	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-162	-108
IMP 63 - Proliferação de Insetos Vetores	-120	-120	Muito pequena	Preventiva	Indireta	AID	Médio	Cíclico	Certa	Média	Não Cum.	Irrevers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Fraca	-120	-120
IMP 64 - Aumento da Confiabilidade do Sistema Interligado	72	36	Muito pequena	Potencializadora	Indireta	ADA	Longo	Cíclico	Pouca	Baixa	Não Cum.	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Fraca	Amena	72	36
IMP 65 - Afugentamento e Mortandade da Herpetofauna Aquática	-308	-231	Pequena	Preventiva	Direta	ADA	Médio	Perm.	Média	Média	Não Cum.	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Média	Média	Negativa	Forte	Média	-308	-231
IMP 66 - Afugentamento e Mortandade da Mastofauna Aquática	-198	-132	Muito pequena	Preventiva	Direta	ADA	Médio	Perm.	Média	Média	Não Cum.	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-198	-132
IMP 67 - Solubilização de Compostos do Solo Inundado	-90	-45	Muito pequena	Preventiva	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-90	-45
IMP 68 - Proliferação de Macrofitas	-180	-60	Muito pequena	Corretiva	Indireta	All	Médio	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Média	Baixa	Negativa	Média	Amena	-180	-60
IMP 69 - Uso do Reservatório	80	120	Muito pequena	Potencializadora	Indireta	AID	Longo	Cíclico	Média	Média	Cum. Esp	Revers.	Ausência	Não Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Fraca	Média	80	120
IMP 70 - Redução de Turbidez e Nutrientes a Jusante	55	110	Muito pequena	Potencializadora	Direta	All	Médio	Temp.	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Ausência	Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Fraca	Fraca	55	110
IMP 71 - Retenção de Sólidos em Suspensão	-90	-45	Muito pequena	Preventiva	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Fraca	Amena	-90	-45
IMP 72 - Retenção de Poluentes no Reservatório	48	96	Muito pequena	Potencializadora	Direta	ADA	Longo	Temp.	Média	Média	Não Cum.	Irrevers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Positiva	Fraca	Fraca	48	96
IMP 73 - Compartimentação Horizontal	-135	-90	Muito pequena	Corretiva	Direta	ADA	Longo	Cíclico	Média	Média	Não Cum.	Revers.	Presença	Não Indutor	Pequena	Baixa	Negativa	Média	Fraca	-135	-90

Anexo 4: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Marimbondo
 Fonte: *adaptado de* MRS Estudos Ambientais, 2004a.

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/3)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Alteração do regime hidrológico	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da sedimentação e maior envolvimento com órgãos gestores da bacia	Baixo	Médio
Regularização de vazões	Físico e Socio econômico	Positivo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo
Alteração na qualidade das águas	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório; monitoramento da qualidade de água, maior envolvimento com os órgãos gestores da bacia e desenvolvimento ou suporte a ações de educação ambiental visando a conservação dos ecossistemas aquáticos	Médio	Médio
Proliferação de macrófitas aquáticas	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da qualidade da água e da ocorrência de macrófitas	Médio	Alto
Alteração da composição da ictiofauna	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Repopoamento, o monitoramento e o manejo da ictiofauna com espécies selecionadas como prioritárias	Médio	Alto
Supressão da vegetação	Físico e Biótico	Negativo	Localizado	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Médio	Médio
Fragmentação e perda de habitats naturais	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Médio	Médio
Efeito estendido de reservatório	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Reflorestamento das margens e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Baixo	Médio
Alteração da paisagem local	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	Formação de um novo ambiente cênico pela criação do lago e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	-	Baixo

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.2/3)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS					MEDIDAS MITIGADORAS			Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução			
Valorização das propriedades lindelais	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio		
Ocupação do entorno do reservatório	Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Elaboração de Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório e educação ambiental	Médio	Médio		
Desenvolvimento municipal	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo		
Incremento da receita pública	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio		
Geração de empregos e renda	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo		
Migração involuntária das populações residentes	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Não há como avaliar se as populações atingidas tiveram condição adequada para reorganizarem sua condição econômica e social	-	Baixo		
Reassentamento da população atingida	Socio econômico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo		
Perda de áreas produtivas	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Compensação financeira paga aos municípios	Baixo	Médio		
Submersão da infra-estrutura viária e de serviços	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Há indícios e registro que não apenas a infra-estrutura foi reposta, como melhorada em sua condição geral	Alto	Baixo		
Interferência na infra-estrutura geral	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	Alto	Baixo		
Geração de resíduos sólidos	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Alto	Médio		
Geração de energia	Socio econômico	Positivo	Disperso	Permanente	Grande	-	-	Alto		

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.3/3)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS			MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	
Otimização de energia firme nas UHEs Água Vermelha e Ilha Solteira	Socioeconómico	Positivo	Disperso	Permanente	Grande	-	Alto

MEIO	NATUREZA	PRAZO	ÁREA DE INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	GRAU DE RELEVÂNCIA
Físico	Positivo	Curto	Localizado	Temporário	Pequena	Alto	Alto
Biótico	Negativo	Médio	Disperso	Permanente	Média	Médio	Médio
Socioeconómico		Longo			Grande	Baixo	Baixo

Anexo 5: Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Porto Colômbia
 Fonte: adaptado de MRS Estudos Ambientais, 2004b

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/2)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS			Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução		
Alteração do regime hidrológico	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da sedimentação e maior envolvimento com órgãos gestores da bacia	Baixo	Médio	
Alteração na qualidade das águas	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Monitoramento da qualidade de água, maior envolvimento com os órgãos gestores da bacia e desenvolvimento ou suporte a ações de educação ambiental visando a conservação dos ecossistemas aquáticos	Médio	Médio	
Proliferação de macrófitas aquáticas	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da qualidade da água e da ocorrência de macrófitas	Médio	Alto	
Alteração da composição da ictiofauna	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Repopoamento, o monitoramento e o manejo da ictiofauna com espécies selecionadas como prioritárias	Médio	Alto	
Supressão da vegetação	Físico e Biótico	Negativo	Localizado	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens	Médio	Médio	
Fragmentação e perda de habitats naturais	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens	Médio	Médio	
Efeito estendido de reservatório	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Reflorestamento das margens	Baixo	Baixo	
Alteração da paisagem local	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	Formação de um novo ambiente cênico pela criação do lago	-	Baixo	
Valorização das propriedades linderas	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio	
Ocupação do entorno do reservatório	Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Ações de educação ambiental	Médio	Médio	

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.2/2)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Desenvolvimento municipal	Socio-econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Incremento da receita pública	Socio-econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio
Geração de empregos e renda	Socio-econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Migração involuntária das populações residentes	Socio-econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Reassentamento da população atingida	Socio-econômico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo
Perda de áreas produtivas	Socio-econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Criação de oportunidades de trabalho e renda com a utilização da área alagada para lazer e pesca	Baixo	Médio
Submersão da infra-estrutura viária e de serviços	Socio-econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Há indícios e registro que não apenas a infra-estrutura foi reposta, como melhorada em sua condição geral	Alto	Baixo
Interferência da infra-estrutura geral	Socio-econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	Alto	Baixo
Geração de resíduos sólidos	Físico, Biótico e Socio-econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Alto	Médio
Geração de energia	Socio-econômico	Positivo	Disperso	Permanente	Grande	-	-	Alto

MEIO	NATUREZA	PRAZO	ÁREA DE INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	GRAU DE RELEVÂNCIA
Físico	Positivo	Curto	Localizado	Temporário	Pequena	Alto	Alto
Biótico	Negativo	Médio	Disperso	Permanente	Médio	Médio	Médio
Socioeconômico		Longo			Grande	Baixo	Baixo

Anexo 6: Lista Ponderada de Impactos Ambientais Identificados no Estudo Ambiental da Usina de Pai Querê
 Fonte: *adaptado de Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente, 2011.*

Tabela 43: Lista de Impactos identificados na UHE de Pai Querê e seus respectivos valores de Magnitude, Importância e Significância.

Meio	Impactos	Fase	Magnitude		Importância		Significância		
FÍSICO	Alteração da qualidade do ar	I	-6	Baixa	-4	Baixa	-24	Baixa	
	Alterações no microclima local	O	-8	Média	-4	Baixa	-36	Média	
	Movimentos de massa nas encostas do reservatório	O	-5	Baixa	-6	Média	-30	Média	
	Erosão do solo em áreas ocupadas pelas obras	I	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
	Erosão das margens do reservatório e instabilidade dos taludes	O	-9	Média	-6	Média	-54	Média	
	Modificação do relevo	I	-6	Baixa	-7	Alta	-42	Média	
	Contaminação do solo	I	-5	Baixa	-5	Média	-25	Baixa	
	Compactação e adensamento do solo	I	-4	Baixa	-4	Baixa	-28	Baixa	
	Formação de sismos induzidos	O	-11	Alta	-4	Baixa	-44	Média	
	Interferências no patrimônio espeleológico	P, I e O	-6	Baixa	-5	Média	-30	Média	
	Alteração do regime hidráulico no reservatório	O	-7	Média	-6	Média	-42	Média	
	Alteração no regime hidráulico a jusante	Restrições de uso no reservatório	I	-7	Média	-5	Média	-35	Média
			O	-9	Média	-6	Média	-54	Média
			I e O	-8	Média	-6	Média	-48	Média
	Restrições de uso a jusante	Prognóstico da dinâmica dos sedimentos na ADA	I	-7	Média	-5	Média	-35	Média
			O	-8	Média	-6	Média	-48	Média
Assoreamento do reservatório	Alteração da vazão sólida a jusante	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
		O	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
Degradação do leito e margens a jusante	Alteração da qualidade da água no reservatório	I	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
		O	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
Alteração da qualidade da água a jusante	Alteração da qualidade da água a jusante	O	-9	Média	-5	Média	-45	Média	
		I e O	-7	Média	-7	Alta	-49	Média	
Alteração da qualidade da água a jusante	Alteração da qualidade da água a jusante	I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
		O	-9	Média	-6	Média	-54	Média	

Meio	Impactos	Fase	Magnitude	Importância		Significância		
FÍSICO	Alteração do nível do lençol freático	I	-6	Baixa	-5	Média	-30	Média
		O	-10	Alta	-7	Alta	-70	Alta
	Alteração na qualidade das águas subterrâneas	I	-5	Baixa	-4	Baixa	-20	Baixa
		O	-5	Baixa	-3	Baixa	-15	Baixa
	Interferência sobre áreas de recarga do aquífero	O	-8	Média	-6	Média	-48	Média
		I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta
	Perda/descaracterização local de habitats terrestres	I e O	-9	Média	-6	Média	-54	Média
		O	-9	Média	-4	Baixa	-36	Média
	Diminuição na diversidade genética das populações da fauna terrestre	O	-11	Alta	-5	Média	-55	Média
		P	-7	Média	-5	Média	-35	Média
Afugentamento da fauna terrestre	I	-7	Média	-6	Média	-42	Média	
	P e I	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
Alteração nos deslocamentos da fauna terrestre	I, O e D	-8	Média	-5	Média	-40	Média	
	I, O e D	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
BIÓTICO	Aumento dos conflitos entre mamíferos predadores e a população humana	P	-7	Média	-5	Média	-35	Média
		I	-6	Baixa	-6	Média	-36	Média
	Atropelamento de exemplares da fauna terrestre	O	-10	Alta	-4	Baixa	-40	Média
		O	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa
	Afugamentos da fauna silvestre	P	-10	Alta	-4	Baixa	-40	Média
		I	-11	Alta	-6	Média	-66	Alta
	Perda de espécimes da fauna terrestre	I, O e D	-11	Alta	-5	Média	-55	Média
		I	-10	Alta	-4	Baixa	-40	Média
	Alterações na composição de comunidades de vertebrados terrestres	I e O	-9	Média	-5	Média	-45	Média
		I	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa
Aumento da caça ilegal e do tráfico de animais silvestres	I	-8	Média	-7	Alta	-56	Média	
	I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
Perda potencial de informações biológicas	O e D	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
	I	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa	
Redução da cobertura vegetal	I	-8	Média	-7	Alta	-56	Média	
	I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
Fragmentação de remanescentes de vegetação natural	O e D	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
	I	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa	
Alteração dos ambientes (comunidades vegetais)	I	-8	Média	-7	Alta	-56	Média	
	I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
Alteração de ambiente pela alteração na velocidade da água	O e D	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta	
	I	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa	

Meio	Impactos	Fase	Magnitude		Importância		Significância	
BIÓTICO	Proliferação de cianobactérias	O	-5	Baixa	-5	Média	-25	Baixa
	Alterações em comunidades bentônicas	O	-10	Alta	-6	Média	-60	Alta
		I	-4	Baixa	-7	Alta	-28	Baixa
	Mortandade de ictiofauna	O e D	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta
		I	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta
		O	-4	Baixa	-5	Média	-20	Baixa
	Redução na abundância e riqueza de espécies da ictiofauna endêmicas/ameaçadas	I e O	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta
		O	-4	Baixa	-5	Média	-20	Baixa
	Alteração no deslocamento da ictiofauna	I e O	-9	Média	-7	Alta	-63	Alta
	Proliferação de macrófitas aquáticas oportunistas	O e D	-7	Média	-4	Baixa	-28	Baixa
	Redução na abundância e riqueza de espécies reófitas	O	-10	Alta	-7	Alta	-70	Alta
	Alteração no processo de fluxo gênico em reófitas	O	-10	Alta	-7	Alta	-70	Alta
	Interferência com Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para Conservação e Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA)	I, O e D	-6	Baixa	-7	Alta	-42	Média
	Interferência em Área de Preservação Permanente	I	-6	Baixa	-7	Alta	-42	Média
	Contribuição para o conhecimento biológico da região	P, I e O	11	Alta	7	Alta	77	Alta
		P	-7	Média	-5	Média	-35	Média
Geração de expectativa da população	D	-8	Média	-3	Baixa	-24	Baixa	
	P, I e O	8	Média	4	Média	32	Média	
Intensificação dos movimentos sociais	P	-7	Média	-5	Média	-35	Média	
	I	-7	Média	-6	Média	-42	Média	
Alteração nos fluxos migratórios da população	I	-7	Média	-7	Alta	-49	Média	
	P e I	-6	Baixa	-5	Média	-30	Média	
Relocação da população afetada	P	5	Baixa	3	Baixa	15	Baixa	
	I	7	Média	6	Alta	42	Média	
Alteração no mercado imobiliário	O	6	Média	3	Baixa	18	Baixa	
	I e O	-7	Média	-4	Baixa	-28	Baixa	
Alteração no mercado de trabalho	I	-6	Baixa	-6	Média	-36	Média	
	O	11	Alta	6	Alta	66	Alta	
Desmobilização da mão de obra	I	-6	Baixa	-6	Média	-36	Média	
	O	11	Alta	6	Alta	66	Alta	
Aumento do tráfego terrestre	I	-6	Baixa	-6	Média	-36	Média	
	O	11	Alta	6	Alta	66	Alta	
Expansão na oferta de energia elétrica e das possibilidades de interligação	I	-6	Baixa	-6	Média	-36	Média	
	D	-11	Alta	-6	Média	-66	Alta	
SOCIOECONÔMICO								

Meio	Impactos	Fase	Magnitude	Importância	Significância
SOCIOECONÔMICO	Ampliação das responsabilidades e encargos associados ao poder público municipal	P	6 Média	3 Baixa	18 Baixa
		I	6 Média	4 Média	24 Baixa
		O	9 Alta	5 Média	45 Média
	Alteração da demanda por infraestrutura e serviços públicos	P	-3 Baixa	-5 Média	-15 Baixa
		I	-5 Baixa	-5 Média	-25 Baixa
		O	-6 Baixa	-3 Baixa	-18 Baixa
	Interferência na infraestrutura existente	P	-4 Baixa	-4 Baixa	-16 Baixa
		I	-6 Baixa	-7 Alta	-42 Média
		O	-4 Baixa	-7 Alta	-28 Baixa
	Alteração no quadro nosológico da população	I	-7 Média	-6 Média	-42 Média
		O	-9 Média	-4 Baixa	-36 Média
		I	-6 Baixa	-7 Alta	-42 Média
	Mudanças nos padrões atuais de uso e ocupação do solo	O	-8 Média	-7 Alta	-56 Média
		P	6 Média	3 Baixa	18 Baixa
		I	7 Média	6 Alta	42 Média
	Modificações das condições de vida	O	11 Alta	6 Alta	66 Alta
		D	-10 Alta	-5 Média	-50 Média
		I	-6 Baixa	-4 Baixa	-24 Baixa
	Interferências no turismo e lazer	O	9 Alta	4 Média	36 Média
		P	-7 Média	-6 Média	-42 Média
		I	-6 Baixa	-6 Média	-36 Média
	Impactos sobre os patrimônios arqueológico paleontológico, histórico e cultural	O	7 Média	5 Média	35 Média
		I e O	-6 Baixa	-5 Média	-30 Média
P, I e O		9 Alta	7 Alta	63 Alta	
Produção de conhecimento científico sobre o meio socioeconômico					
Impactos na paisagem cênica natural					
Produção de conhecimento científico sobre o meio socioeconômico					

OBS: Planejamento (P); Implementação (I); Operação (O); Desativação (D).

Anexo 7: Síntese geral de avaliação de impacto e medidas mitigadoras da PCH Santa Rosa I

Fonte: adaptado de LIMIAR Engenharia Ambiental, 2001.

SÍNTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I. ONS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, NI: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESNEZELHELO, CONSTRUÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
GEOLOGIA, PEDOLOGIA									
Exposição dos solos, advinda de desmatamentos, com a alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindricas ao reservatório	P	N	L	C	R	I	M	PS	Comunicação social; Educação ambiental; Assistência social; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
Riscos de alteração da situação minoraria das áreas das obras	C, E, O	N	L	C, M, L	R	I	B	D	Acordos Legais entre Energia e Agricultura
Exposição do solo por desmatamento de áreas nas margens do futuro reservatório	C, O	N	L	C	R	I	M	PS	Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de contenção de Sedimentos; Conservação dos Solos; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
Alteração das características naturais dos solos	C	N	L	C	R	I	M	M	Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de contenção de Sedimentos; Conservação dos Solos; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
Erosões correlacionadas às áreas de construção das obras	C	N	R	C, M	R	I	B	M	Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras
Perda de solos pela formação do reservatório	E	N	L	M	I	I	M	M	Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de contenção de Sedimentos; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar

SÍNTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I. ONS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, NI: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESNEZELHELO, CONSTRUÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
GEOLOGIA, PEDOLOGIA									
Instabilidade nas encostas adjacentes ao rio Preto, surgimento de focos erosivos e assoreamento	C, E, O	N	L	M, L	R	I	M	M	Controle Ambiental das Obras; Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de Contenção de Sedimentos; Conservação dos solos; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
VEGETAÇÃO									
Perda de populações florísticas com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindricas ao reservatório	P	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Desmatamento para abertura de trilhas para topografia e sondagens	P	N	L	C	R	N	B	D	Recuperação de Áreas Degradadas; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
Efeitos sobre as comunidades florísticas marginais as vias de acesso	C	N	L	M	R	N	B	D	Controle Ambiental das Obras
Supressão de vegetação em locais a serem feitos acessos	C	N	L	C	I	N	B	OS	Controle Ambiental e de Segurança das Estradas; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Salvamento de Germoplasma
Supressão de vegetação para construção de cantidos de obras	C	N	L	C	I	I	B	M	Controle Ambiental do Cantido de Obras; Recuperação de Áreas Degradadas; Salvamento de Germoplasma; Recompósito e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Criação de Unidade de Conservação
Supressão da vegetação para construção do barramento	C	N	L	C	I	I	A	M	Controle Ambiental do Cantido de Obras; Salvamento de Germoplasma; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Criação de Unidade de Conservação

SÍNTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, F: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, M: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Supressão da vegetação para construção da casa de força	C	N	L	C	I	I	M	M	Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Salvamento de Germoplasma; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Criação de Unidade de Conservação
Supressão prévia de vegetação na área do reservatório	E	N	L	C	I	I	M	M	Manejo Florestal; Criação de Unidade de Conservação
Deposição de poeira nas plantas marginais as estradas	C, E, O	N	L	M	R	N	B	D	Controle Ambiental e de Segurança das Estradas
Efeitos sobre a flora com deposição inadequada de resíduos	O	N	L	M	R	N	B	PS	Controle Ambiental das Obras; Educação Ambiental
Efeitos sobre a flora com o aumento da umidade nas margens do reservatório e zona de depleção	O	P, N	L	M	I	N	B	PS	Monitoramento Fenológico da Zona de Depleção
Efeitos sobre a flora com o aumento da umidade nas margens a jusante da casa de força	O	P	L	M	I	N	B	PS	Monitoramento Fenológico da Zona de Depleção
Efeitos sobre a flora com a elevação de nível d'água após restituição da vazão	O	N	L	M	I	N	B	PS	Monitoramento Fenológico da Zona de Depleção
AVALIAÇÃO									
Perda de populações de aves florestais com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas linderas ao reservatório	P	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental

SÍNTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, F: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, M: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Perdas de populações de aves devido a pequenos desmatamentos para abertura de trilhas para sondagens	P	N	L	C	R	N	M	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Interferências do trânsito humano e coleta de excrementos silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	A	S	Controle Ambiental das Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Interferências do trânsito humano e coleta de excrementos silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	M	S	Controle Ambiental das Obras; Controle Ambiental e de Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Controle Ambiental e de Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras
Perdas de populações de aves florestais com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	C	N	L	C	I	I	M	PS	Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Limpeza da Bacia de Acumulação; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Recomposição e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Monitoramento da Avifauna; Criação de Unidade de Conservação

RESUMO GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I. ONS. FASE (P) PLANEJAMENTO, C. CONSTRUÇÃO, E. ENCHIMENTO, O. OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPACTABILIDADE (I: IMPACTANTE, NI: NÃO IMPACTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZIVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	C	N	L	C	I	I	B	M	Controle Ambiental do Cantieiro de Obras; Limpeza da Bacia de Acumulação; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Recuperação e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Monitoramento da Avifauna; Criação de Unidade de Conservação
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de pastagens nas áreas das obras	C	N	L	C	I	I	B	D	Controle Ambiental do Cantieiro de Obras; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Recuperação e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Monitoramento da Avifauna; Criação de Unidade de Conservação
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de bordaduras rurais	C	N	L	C	I	I	B	D	Assistência social; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social
Perdas de populações de aves florestais com o abrigamento de formações florestais	E	N	L	M	I	I	M	M	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Recuperação e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Monitoramento da Avifauna; Criação de Unidade de Conservação
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com o abrigamento de pastagens	E	N	L	C	I	I	B	D	Controle Ambiental do Cantieiro de Obras; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras

RESUMO GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I. ONS. FASE (P) PLANEJAMENTO, C. CONSTRUÇÃO, E. ENCHIMENTO, O. OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPACTABILIDADE (I: IMPACTANTE, NI: NÃO IMPACTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZIVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de bordaduras rurais	E	N	L	M	I	I	B	D	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Assistência Social; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social
Eventos dinâmicos nas populações de aves aquáticas na área do reservatório	O	P	L	L	R	I	M	S	Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Manejo de Ilhas Flutuantes de Vegetação Aquática
Riscos de interferências nas comunidades de aves e mamíferos em consequência de alterações na comunidade vegetal e na oferta de alimento na área de duplicação	O	N	L	M, L	I	I	M	PS	Monitoramento da Avifauna; Monitoramento Fenológico da Zona de Duplicação; Recuperação e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Criação de Unidade de Conservação
HERPETOFAUNA									
Perdas de populações de répteis com a supressão de capoeirinhas na área do reservatório	C	N	L	C	I	I	B	M	Monitoramento da Herpetofauna; Criação de Unidade de Conservação
Perdas de populações de anfíbios e répteis com o decapamento de pastagens na área das obras	C	N	L	C	I	I	B	M	Monitoramento da Herpetofauna; Criação de Unidade de Conservação
Perdas de populações de anfíbios anuros devido ao desvio do Rio Preto	C	N	L	C	I	I	B	S	Monitoramento da Herpetofauna; Criação de Unidade de Conservação

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, F: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, M: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZIVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
HERPETOFAUNA									
Perdas de populações de anfíbios e répteis com o alargamento de pastagens na área do reservatório	E	N	L	C	I	I	B	M	Limpeza da Bacia de Acumulação; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Recomposição e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Monitoramento da Herpetofauna; Criação de Unidade de Conservação
Eventos dinâmicos nas populações de anfíbios na área do reservatório e em sua jusante	O	N	L	L	I	I	M	PS	Herpetofauna; Monitoramento Fenológico da Zona de Depleção; Recomposição e Enriquecimento da Vegetação Ciliar; Criação de Unidade de Conservação
MASTOFAUNA									
Redução de populações da mastofauna florestal com o desmatamento da área do reservatório	C	N	R	L	I	I	B	M	Criação de Unidade de Conservação; Monitoramento da Mastofauna
Afugentamento de populações	C	N	L	M	R	N	B	PS	Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Modificações nas populações de mamíferos semi-aquáticos	E/O	N	R	L	I	I	B	PS	Criação de Unidade de Conservação; Monitoramento da Mastofauna
PATRIMÔNIO NATURAL									
Aumento de turbidez da água das corredeiras situadas a montante do eixo	C	N	R	C	R	I	M	M	Controle Ambiental das Obras; Criação de Unidade de Conservação
Inundação de corredeiras situadas a montante do eixo	E, O	N	R	C	R	I	M	PS	Criação de Unidade de Conservação

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, F: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, M: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZIVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
QUALIDADE DAS ÁGUAS									
Assoreamento do leito do curso hídrico e aumento da turbidez das águas	C	N	L	C	R	I	M	M	Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Contaminação microbiológica das águas	C	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Transmissão e veiculação de doenças pela água e organismos aquáticos	C	N	L	C	R	I	B	PS	Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes das águas	C	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores de óleos e graxas	C	N	L	C	R	I	B	PS	Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes da água do reservatório pelo alojamento da biomassa na área inundada	E, O	N	R	C	R	I	B	PS	Limpeza da Bacia de Acumulação; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Geração de gases sulfídrico e metano, condições anóxicas no hipolimnio do reservatório	E, O	N	L	C	R	I	B	D	Aumento do tempo de enchimento do reservatório; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento na concentração iônica da água e deslocamento do equilíbrio ácido-básico	E, O	N	L	C	R	N	B	D	Aumento do tempo de enchimento do reservatório; Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Menores teores de oxigênio dissolvido da água do reservatório	E, O	N	L	L	R	N	B	D	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Favorecimento às comunidades hidrobiológicas planctônicas	E, O	-	L	L	I	I	A	S	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento da biomassa algal	E, O	N	L	M	R	I	B	PS	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCHA SANTA ROSA I, ONS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCERRAMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, N: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Oco-rência	Rever-sibi-lidade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
QUALIDADE DAS ÁGUAS									
Perda de habitats para as comunidades bentônicas de substratos rochosos	E, O	N	L	L	I	I	B	PS	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Instalação e desenvolvimento de focos de inseticidas vetores de doenças	E, O	N	R	L	R	I	B	D	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Estratificação da coluna d'água do reservatório	E, O	N	L	L	I	I	B	PS	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Eutrofização do reservatório	E, O	N	R	L	R	I	B	D	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Melhoria na qualidade das águas na área do reservatório	E, O	P	R	L	R	I	A	M	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Melhoria na qualidade das águas do rio Preto a jusante da casa de força	E, O	P	R	L	R	I	M	M	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
ICHTIOFAUNA									
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pelo desvio do rio Preto	C	N	L	C, M	R	I	A	S	Resgate da ictiofauna no Trecho a Jusante da Barragem Durante os Períodos de Desvio do Rio Preto e Fechamento das Comportas para Enchimento do reservatório; Monitoramento de ictiofauna
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela intersclopção do rio Preto com a barragem	E	N	L/R	C	I	I	A	S	Resgate da ictiofauna no Trecho a Jusante da Barragem Durante os Períodos de Desvio do Rio Preto e Fechamento das Comportas para Enchimento do reservatório; Monitoramento de ictiofauna
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela alteração na dinâmica da água	C, E, O	N	L, R	C	I	I	A	S	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas; Monitoramento de Ictiofauna; Controle Ambiental do Cantoneiro de Obras

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCHA SANTA ROSA I, ONS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCERRAMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, N: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Oco-rência	Rever-sibi-lidade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
ICHTIOFAUNA									
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pelo rearranjo de material particulado	C, E, O	N	L	C, M	R	I	M	M	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas; Monitoramento de Ictiofauna; Controle Ambiental do Cantoneiro de Obras
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela ampliação da área lacustre da bacia do rio Preto	E, O	N	L, R	C	I	I	A	S	Monitoramento de ictiofauna
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela redução na relação área terrestre/área aquática	E, O	N	L	C, M	I	I	A	S	Recomposição e Enriquecimento da Vegetação Ciliar
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela redução súbita da vazão a jusante para o enchimento do reservatório	E, O	N	L/R	C, M	I	I	M	M	Resgate da ictiofauna no Trecho a Jusante da Barragem Durante os Períodos de Desvio do Rio Preto e Fechamento das Comportas para Enchimento do reservatório
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela ação erosiva das ondas	O	N	L, R	M	R	I	M	S	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas; Monitoramento de ictiofauna
Efeitos a serem gerados sobre a ictiofauna pela estratificação térmica e química do reservatório	O	N	L	C, M	I	I	A	S	Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas; Monitoramento de ictiofauna
MÉDIO IMPACTO – SOCIOECONOMIA									
Expectativas por parte dos poderes públicos da AM	P	P	L	C	R	I	A	PS	Comunicação Social; Educação Ambiental
Expectativas por parte dos proprietários e moradores da AMD	P	P	L	C	R	I	A	S	Comunicação Social; Educação Ambiental
Apropriação de terras de 13 propriedades rurais necessárias à implantação do reservatório	C	N	L	M	I	I	A	S	Assistência Social

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, NI: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Restrição de uso na APP (faixa de 100 m), atingindo áreas de pastagens e plantio, além de benfeitoria	C	N	L	M	R	NI	M	PS	Assistência Social
Desorganização do modo de vida dos proprietários e moradores da AID	C	N	L	M	R	I	A	S	Comunicação Social; Educação Ambiental
Alteração do ritmo de vida da população rural	C	N	L	M	R	I	A	S	Comunicação Social; Educação Ambiental
Alteração dos usos e costumes da população de Porto das Flores e Manuel Duarte	C	N	L	M	R	I	A	S	Comunicação Social; Educação Ambiental
Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso às propriedades rurais	C	N	L	M	R	I	A	S	Comunicação Social; Educação Ambiental; Controle Ambiental das Obras
Afluxo de pessoas em Rio das Flores, pela possibilidade de empregos	C	N	L	M	R	I	A	S	Monitoramento Socioeconômico
Possibilidade de pressão sobre a infra-estrutura de Rio das Flores, Porto das Flores e Manuel Duarte	C	N	L	M	R	I	A	S	Monitoramento Socioeconômico
Possibilidade de ocorrência dos casos de violência no município de Rio das Flores e nos distritos de Porto das Flores e Manuel Duarte	C	N	L	M	R	I	A	S	Monitoramento Socioeconômico
Possibilidade de introdução de endemias	C	N	R	M	R	I	A	S	Programa de Saúde; Comunicação Social; Educação Ambiental

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, OBS: FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, I: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (I: IMPORTANTE, NI: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
Possibilidade de Propagação de DST's	C	N	R	M	R	I	M	S	Programa de Saúde; Comunicação Social; Educação Ambiental
Geração de 130 empregos no pico das obras	C	P	R	M	R	I	A	S	Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Incremento de atividades econômicas em Rio das Flores, Manuel Duarte e Porto das Flores	C	P	L	M	R	I	A	S	-
Pressão sobre mercado imobiliário de Rio das Flores	C	P	L	M	R	I	A	S	Monitoramento Socioeconômico
Aumento da arrecadação de impostos nos municípios da AII	C	P	L	M	R	I	A	S	-
Inundação de terras de áreas de pastagens, plantio e benfeitorias	E	N	L	M	I	I	A	S	Assistência Social
Inundação de 7.130 m de acessos	E	N	L	M	I	NI	B	PS	Controle Ambiental e de Segurança das Estradas
Interferências na exploração produtiva das propriedades da AID	E	N	L	M	I	I	A	S	Assistência Social
Riscos de acidentes com ofídios, insetos e outros animais peçonhentos	E	N	L	M	R	NI	B	P S	Programa de Saúde
Aumento da oferta de energia elétrica	O	P	R	L	I	I	A	S	-
Valorização das propriedades do entorno	O	P	L	L	I	I	M	S	-
Desativação de postos de trabalho	O	N	R	L	I	I	A	S	-
Criação de postos de trabalho	O	P	L	L	R	I	M	S	-
Recolhimento de ICMS	O	P	L/R	L	R	I	A	S	-
Riscos de acidentes pela variação de vazão	O	N	L	L	R	NI	B	M	Comunicação Social; Educação Ambiental

SINTESE GERAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES À PCH SANTA ROSA I, ONS FASE (P: PLANEJAMENTO, C: CONSTRUÇÃO, E: ENCHIMENTO, O: OPERAÇÃO), TIPO (P: POSITIVO, N: NEGATIVO), ABRANGÊNCIA (L: LOCAL, R: REGIONAL), TEMPO DE OCORRÊNCIA (C: CURTO, M: MÉDIO, L: LONGO PRAZO), REVERSIBILIDADE (R: REVERSÍVEL, E: IRREVERSÍVEL), IMPORTÂNCIA (E: IMPORTANTE, N: NÃO IMPORTANTE), MAGNITUDE (A: ALTA, M: MÉDIA, B: BAIXA), AVALIAÇÃO FINAL (S: SIGNIFICATIVO, M: MODERADO, PS: POUCO SIGNIFICATIVO, D: DESPREZÍVEL, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abra- gença	Tempo de Ocor- rência	Rever- sibi- lidade	Impor- tância	Magni- tude	Avalia- ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
MÉDIO ANTRÓPICO – SOCIOECONOMIA									
Riscos de acidentes por atropelamento	O	N	L	L	R	I	B	M	Comunicação Social; Educação Ambiental
Qualificação de mão-de-obra	C, E, O	P	R	C, M, L	I	I	A	S	-
MÉDIO ANTRÓPICO – ARQUEOLOGIA									
Destruição dos sítios arqueológicos localizados nos cantos de obras, eixos, áreas de empréstimos etc.	C	N	L, R	C	I	I	A	S	Programas de prospecção e Resgate Arqueológicos
Destruição dos sítios arqueológicos localizados na área do reservatório	E	N	L, R	C	I	I	A	S	Programas de prospecção e Resgate Arqueológicos

Anexo 8: Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais da AHE Simplício
Fonte: Engevix, 2004.

Matriz de Classificação dos Impactos Ambientais

IMPACTOS	Natureza		Forma			Duração			Época de Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência			Magnitude			Importância		
	POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	EST	RAI	ALT	PEQ	MED	GRA		
1 - Geração de expectativa da população diante do empreendimento		X	X		X			X		X			X			X					X
2 - Surgimento de Movimentos Sociais	X		X			X			X				X			X		X			
3 - Alteração nos fluxos migratórios da população		X	X			X		X		X	X					X					
4 - Alteração no Mercado Imobiliário		X	X			X		X		X	X				X		X				
5 - Alteração no Mercado de Trabalho	X		X			X		X		X			X			X					
6 - Alteração no Mercado de Bens e Serviços e na Renda Regional	X		X			X		X		X			X			X					
7 - Ampliação das Responsabilidades e Encargos Associados ao Poder Público Municipal.		X	X			X		X		X		X				X					
8 - Aumento da demanda por aumento dos serviços urbanos		X	X			X		X		X		X				X					
9 - Aumento do Tráfego Terrestre		X	X			X		X		X		X				X					
10 - Alteração no quadro nosológico da população		X	X			X		X		X		X				X					
11 - Comprometimento dos ambientes físicos		X	X			X		X		X		X				X					
12 - Perda da Vegetação		X	X			X		X		X		X				X		X			
13 - Patrimônio arqueológico e histórico e cultural		X	X			X		X		X		X				X		X			
14 - Interferências com Direitos Minerários		X	X			X		X		X		X				X		X			
15 - Início ou aceleração de processos erosivos		X	X			X		X		X		X				X		X			
16 - Perdas de áreas com potencial agropecuário		X	X			X		X		X		X				X		X			
17 - Perdas de áreas com potencial agropecuário		X	X			X		X		X		X				X		X			
18 - Ocupação do Solo da População Atingida		X	X			X		X		X		X				X		X			
19 - Interferências na Infra-estrutura Urbana e Urbana/Rural		X	X			X		X		X		X				X		X			
20 - Interferências no Sistema de Transporte Terrestre		X	X			X		X		X		X				X		X			
21 - Alteração do regime hídrico		X	X			X		X		X		X				X		X			
22 - Alteração do nível do lençol freático		X	X			X		X		X		X				X		X			
23 - Alteração do clima nas proximidades dos reservatórios		X	X			X		X		X		X				X		X			
24 - Possibilidade de ocorrência de sismos induzidos		X	X			X		X		X		X				X		X			
25 - Alterações no uso das águas		X	X			X		X		X		X				X		X			
26 - Interferências com Atividade Pesca		X	X			X		X		X		X				X		X			

IMPACTOS	Natureza		Forma			Duração			Época de Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência			Magnitude		Importância		
	POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	EST	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA	
27 - Perdas de Áreas de Lazer e Turismo e Interferências com o Potencial Turístico Local		X	X		X			X			X	X			X				X	
28 - Proliferação de macrofitas flutuantes-livres		X	X		X			X		X		X							X	
29 - Surgimento de criadouros de agentes transmissores de doença		X			X					X		X							X	
30 - Supressão de macrofitas enraizadas no substrato		X	X		X			X				X			X				X	
31 - Mudança na composição e abundância da ictiofauna a montante do barramento		X	X		X			X				X			X				X	
32 - Diminuição das populações de peixes pela fragmentação dos habitats a jusante da barragem de Anta		X	X				X	X				X			X				X	
33 - Interrupção do fluxo migratório das espécies de piracema		X	X		X			X				X	X		X				X	
34 - Alteração da composição e abundância relativa de grupos de organismos bentônicos.		X	X		X			X				X	X		X				X	
36 - Alteração da composição e abundância do zooplâncton no trecho do Rio Paraiíba do Sul que terá a vazão reduzida		X	X		X						X	X			X				X	
37 - Mudança na composição e abundância do zooplâncton nos ambientes de lagos a serem formados		X	X		X					X		X			X				X	
38 - Mudança na composição e abundância dos fitoplâncton nos ambientes de lagos a serem formados		X	X		X						X	X			X				X	
39 - Florescimentos de cianobactérias		X	X				X	X				X			X				X	
40 - Alteração dos ecossistemas dos tributários situados na margem esquerda do rio Paraiíba do Sul a jusante dos diques.		X	X		X			X				X			X				X	
41 - Fragmentação do habitat		X	X		X			X			X	X			X				X	
42 - Perda de espécies (extinção local)		X	X		X			X			X	X			X				X	
43 - Perturbação funcional nos ecossistemas		X	X		X			X			X	X			X				X	
44 - Perda de habitats		X	X		X			X			X	X			X				X	
45 - Perda de animais		X	X		X			X			X	X			X				X	
46 - Melhoria das condições de vida		X						X			X	X			X				X	
47 - Expansão na Oferta de Energia Elétrica e das Possibilidades de Interligação		X	X		X						X	X			X				X	

**IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS DO COMPONENTE-SÍNTESE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – CENÁRIOS 1 E 2 COMPONENTE
SÍNTESE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS**

Impactos/Componentes-Síntese	TIJUCCO		ITAÓÇA		FUNIL		BATATAL		FATOR
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Alteração da Composição Ictiofaunística	6	6	3	5	6	8	6	8	0,3
Alteração da Dinâmica Populacional	7	7	4	5	7	8	6	7	0,3
Quebra do Fluxo Gênico	2	4	2	4	3	5	3	5	0,2
Perda de Riqueza Específica	3	3	3	7	3	3	3	7	0,2
Componente-Síntese ponderada pelo Fator									
	TIJUCCO	ITAÓÇA	FUNIL	BATATAL					
Cenários	1	2	1	2	1	2	1	2	
Alteração da Composição Ictiofaunística	1,8	1,8	0,9	1,5	1,8	2,4	1,8	2,4	
Alteração da Dinâmica Populacional	2,1	2,1	1,2	1,5	2,1	2,4	1,8	2,1	
Quebra do Fluxo Gênico	0,4	0,8	0,4	0,8	0,6	1,0	0,6	1,0	
Perda de Riqueza Específica	0,6	0,6	0,6	1,4	0,6	0,6	0,6	1,4	
IMPACTO TOTAL	4,9	5,3	3,1	5,2	5,1	6,4	4,8	6,9	
Efeitos de Sinergia	TIJUCCO	ITAÓÇA	FUNIL	BATATAL	TOTAL				
Alteração da Composição Ictiofaunística	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,8	
Alteração da Dinâmica Populacional	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	
Quebra do Fluxo Gênico	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	
Perda de Riqueza Específica	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	
Sinergia Total	0,4	2,1	1,3	2,1	5,9				

IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS DO COMPONENTE-SÍNTESE ECOSISTEMAS TERRESTRES – CENÁRIOS 1 E 2 COMPONENTE-SÍNTESE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Impactos/Componentes-Síntese	TIJUCO		ITAÓCA		FUNIL		BATATAL		FATOR
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Cenários									
Alteração da Dinâmica Populacional	5	5	5	5	5	7	6	7	0,35
Redução da Cobertura Vegetal	5	6	6	6	7	8	8	9	0,30
Extinção Local de Espécies	3	3	2	2	6	7	7	8	0,25
Colonização por Espécies Invasoras	2	2	2	2	2	2	2	2	0,10
Componente-Síntese Ponderada pelo Fator									
Cenários									
Alteração da Dinâmica Populacional	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,5	2,1	2,5	
Redução da Cobertura Vegetal	1,5	1,8	1,8	1,8	2,1	2,4	2,4	2,7	
Extinção Local de Espécies	0,8	0,8	0,5	0,5	1,5	1,8	1,8	2,0	
Colonização por Espécies Invasoras	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
IMPACTO TOTAL	4,2	4,5	4,3	4,3	5,6	6,8	6,5	7,4	
Efeitos de Sinergia									
Alteração da Dinâmica Populacional		0,0		0,0		0,7		0,4	1,1
Redução da Cobertura Vegetal		0,3		0,0		0,3		0,3	0,9
Extinção Local de Espécies		0,0		0,0		0,3		0,3	0,5
Colonização por Espécies Invasoras		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0
Sinergia Total		0,3		0,0		1,3		0,9	2,5

IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS DO COMPONENTE-SÍNTESE MODOS DE VIDA – CENÁRIOS 1 E 2 COMPONENTE-SÍNTESE MODOS DE VIDA

Impactos/Componentes-Síntese	Cenários		TIUUCO		ITAÓCA		FUNIL		BATATAL		FATOR
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Populações Tradicionais (Quilombolas)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	9	9,5	9,5	10	0,45
Núcleos Urbanos	8	8	0	0	0	0	0	0	8,5	8,5	0,25
Núcleos Rurais	8	8,5	6	6,5	7	7,5	7	7,5	7	7,5	0,20
Infra-Estrutura Produtiva	5	5,5	3,5	4	4,5	5	4	4,5	4	4,5	0,10
Componente-Síntese Ponderada pelo Fator											
	Cenários	TIUUCO	ITAÓCA	FUNIL	BATATAL						
	1	2	1	2	1	2	1	2			
Populações Tradicionais (Quilombolas)	0,2	0,2	0,2	0,2	4,1	4,3	4,3	4,5			
Núcleos Urbanos	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1			
Núcleos Rurais	1,6	1,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,5			
Infra-Estrutura Produtiva	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5			
IMPACTO TOTAL	4,3	4,5	1,8	1,9	5,9	6,3	8,2	8,6			
Efeitos de Sinergia											
	TIUUCO	ITAÓCA	FUNIL	BATATAL	TOTAL						
Populações Tradicionais (Quilombolas)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,5			
Núcleos Urbanos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Núcleos Rurais	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4			
Infra-Estrutura Produtiva	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2			
Sinergia Total		0,2		0,2		0,4		0,4			1,1

EFEITOS CUMULATIVOS RESULTANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS QUATRO HIDRELÉTRICAS – CENÁRIO 1 EFEITOS CUMULATIVOS - CENÁRIO 1

	Tijuco Alto	Itaóca	Funil	Bataial	Implantação Conjunta das 4 Hidrelétricas
Capacidade Instalada (MW)	144	30	150	75	399,0
Participação na Capacidade Instalada Total (%)	36,1	7,5	37,6	18,8	100,0
Componente-Síntese					
Uso e Qualidade das Águas	5,1	5,4	4,8	5,1	20,4
Ecosistemas Aquáticos	4,9	3,1	5,1	4,8	17,9
Ecosistemas Terrestres	4,2	4,3	5,6	6,5	20,6
Modos de Vida	4,3	1,8	5,9	8,2	20,2
Impacto Cumulativo Total	18,5	14,6	21,4	24,6	79,1
Participação no Impacto Total (%)	23,4	18,5	27,1	31,1	100,0

Obs.: Cenário 1 não leva em consideração os efeitos sinérgicos resultantes da implantação conjunta dos quatro empreendimentos.

VALORES ATRIBUÍDOS AO CONJUNTO DE IMPACTOS POR EMPREENDIMENTO

ESCALA	SIGNIFICADO
0 a 4,0	Impacto ausente ou muito baixo
4,1 a 12,0	Baixo impacto
12,1 a 24,0	Médio impacto
24,1 a 36,0	Alto impacto
36,1 a 40,0	Impacto muito alto ou inviável

Fonte: CNEC, 2005.

FEITOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS RESULTANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS QUATRO HIDRELÉTRICAS – CENÁRIO 2 EFEITOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS - Cenário 2

					Implantação Conjunta das 4 Hidrelétricas
	Tijuco Alto	Itaoca	Funil	Batatal	
Capacidade Instalada (MW)	144	30	150	75	399,0
Participação na Capacidade Instalada Total (%)	36,1	7,5	37,6	18,8	100,0
Componente-Síntese					
Uso e Qualidade das Águas	4,9	3,4	3,1	2,7	14,1
Ecossistemas Aquáticos	5,3	5,2	6,4	6,9	23,8
Ecossistemas Terrestres	4,5	4,3	6,8	7,4	23,0
Modos de Vida	4,5	1,9	6,3	8,5	21,2
Impacto Cumulativo e Sinérgico Total	19,2	14,8	22,6	25,5	82,1
Participação no Impacto Total (%)	23,4	18,0	27,5	31,1	100,0
Incremento do impacto devido à sinergia					3,8%

Obs.: Cenário 2 leva em consideração os efeitos sinérgicos resultantes da implantação conjunta dos quatro empreendimentos.

VALORES ATRIBUÍDOS AO CONJUNTO DE IMPACTOS POR EMPREENDIMENTO

ESCALA	SIGNIFICADO
0 a 4,0	Impacto ausente ou muito baixo
4,1 a 12,0	Baixo impacto
12,1 a 24,0	Médio impacto
24,1 a 36,0	Alto impacto
36,1 a 40,0	Impacto muito alto ou inviável

Fonte: CNEC, 2005.

Anexo 10: Compartimentos Ambientais da UHE Tijuco
Alto Fonte: *adaptado de CNEC Engenharia, 2005.*

COMPARTIMENTO AMBIENTAL C.1 – RIO RIBEIRA

ATRIBUTOS	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	POTENCIALIDADES	QUALIDADE AMBIENTAL	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
<p>MEIO FÍSICO</p> <p>Relevo Nos sub-compartimentos C1.1, C1.2 e C1.4 presença de formas de agradação, com terraços e planícies fluviais e rampas de colúvio; em C1.3, leques aluviais; formas estas de relevo suave, delimitadas por relevos montanhosos (C1.1 e C1.2) de declives acentuados; relevo de morros (C1.3, C1.4), com declives geralmente superiores a 30%, freqüentemente superiores a 45%; apenas em C1.4, declividades predominantes entre 20-30%.</p> <p>Nas planícies e baixos terraços, solos propícios ao cultivo, com características de boa aptidão para a lavoura.</p> <p>Drenagem Natural / Hidrologia O rio Ribeira tem vazão média anual de 101,3 m³/s no eixo da barragem. O rio pertence à bacia do Atlântico Sudeste e é enquadrado na classe 2, com alguns tributários de classe 1.</p> <p>O regime natural de vazões apresenta um comportamento sazonal pouco acentuado.</p> <p>As águas, seja em terrenos de superfície calcária, seja de superfície granítica, têm característica preponderantemente de forte alcalinidade, fato que se acentua nos períodos de estiagem.</p> <p>MEIO BIÓTICO</p> <p>Vegetação De modo geral, as formações vegetais no imediato entorno do rio encontram-se muito alteradas pelos processos de ocupação (principalmente em C1.1 e C1.4). Predominam formações em estágio inicial a médio de regeneração. Apenas no segmento meridional de C1.3 ocorrem formações mais contínuas de estágios mais adiantados de regeneração.</p> <p>Ilhas fluviais e margens do rio Ribeira apresentam vegetação específica no contexto regional, com as formações localmente denominados sarandis.</p> <p>Fauna Mastofauna numericamente pouco representativa quanto ao tamanho das populações, apesar de representativa da Floresta Atlântica.</p> <p>Ictiofauna do rio Ribeira (considerando todo seu curso) e afluentes representativa do endemismo ictiológico do Bioma Mata Atlântica.</p> <p>MEIO SOCIOECONÔMICO</p> <p>Áreas Urbanas e Infra-Estrutura Viária Zona pioneira no processo de ocupação, com centros urbanos tradicionais. Ribeira (SP) e Adrianópolis (PR) situam-se respectivamente à margem esquerda e à margem direita do rio Ribeira, a jusante do futuro reservatório; Cerro Azul (PR) situa-se às margens do rio Ponta Grossa, sendo que sua área peri-urbana estende-se até a confluência no rio Ribeira (bairros Quarteirão dos Órfãos, Barra do Ponta Grossa).</p> <p>Inúmeros bairros rurais encontram-se assentados em ambas as margens do rio.</p> <p>Vias vicinais, não pavimentadas, acompanham extensos trechos em ambas as margens do rio Ribeira, tendo papel fundamental na interligação entre as cidades da AID (Cerro Azul, Adrianópolis, Ribeira, Itapirapuã Paulista, Dr. Ulysses) e de acesso aos bairros rurais.</p> <p>Características da Ocupação Lindeiro ao rio: presença de bairros e localidades rurais.</p> <p>Atividades de agropecuária, entremeadas por áreas incultas e formações vegetais.</p> <p>A silvicultura é pouco representativa.</p> <p>Demografia Taxa de crescimento populacional baixa (em muitos municípios negativa), bem como taxa de urbanização.</p> <p>Qualidade de Vida De modo geral, insatisfatória, pela baixa renda familiar e carência de serviços básicos (educação e saúde). Destaca-se atendimento um pouco melhor junto aos núcleos urbanos.</p> <p>Cerro Azul apresenta os melhores indicadores sociais no contexto da AID; Ribeira e Adrianópolis, os piores.</p> <p>Dinâmica Econômica Compartimento marcado pela pobreza dos recursos disponíveis. As áreas urbanas (Ribeira, Adrianópolis, Cerro Azul) apresentam pequena dinamização em suas atividades, predominando amplamente as atividades rurais; verifica-se um processo de abandono do campo e crescimento da silvicultura.</p> <p>Nas áreas urbanas, não se detecta ampliação da estrutura produtiva; há baixo índice de ocupação e forte dependência de grande parte da população quanto a políticas assistenciais.</p> <p>Patrimônio Paisagístico e Cultural Pequenas corredeiras, praias fluviais lindeiras ao rio Ribeira e a alguns de seus afluentes. Edificações na zona rural e em Cerro Azul, representativas dos ciclos históricos da colonização.</p>	<p>Nas planícies, terraços e rampas de colúvio e nos relevos de morros, suscetibilidade à erosão de moderada a forte. No relevo montanhoso, suscetibilidade muito forte.</p> <p>Infra-estrutura viária e social insatisfatória, com rede urbana descontínua. Condições de acessibilidade precárias em grande parte do compartimento, destacando-se apenas as regiões de Ribeira e Adrianópolis (C1.1) e de Cerro Azul (C1.4), com ligações viárias extrarregionais.</p> <p>Estrutura produtiva de baixa capacidade, com predomínio de atividades primárias desenvolvidas com tecnologia tradicional, baixa produtividade e baixa capitalização.</p> <p>Funções urbanas apenas locais; atividades rurais em grande parte voltadas apenas para a subsistência</p>	<p>Nas planícies e terraços, terras com aptidão boa para pastagens plantadas (sub-compartimento C1.2 e parte do C1.3); no sub-compartimento C1.1 e localmente em C1.2, terras sem aptidão para uso agrícola; nos terrenos montanhosos (C1.1 e C1.2) terrenos com aptidão restrita; no relevo de morros (C1.3 e C1.4), terras com aptidão restrita para lavoura, no nível de manejo B e inapta nos demais.</p> <p>Potencial para o cascalho ocorre em C1.1 a jusante da futura barragem.</p> <p>Com diferente distribuição espacial ocorre, no compartimento, potencial mineral destacando-se potencialidade para calcário, zinco, ouro, chumbo, ferro, fluorita, argila. Entretanto, sua exploração é decadente, visto as precárias condições de acessibilidade.</p> <p>Grande potencial de ocorrência de sítios arqueológicos.</p> <p>Potencial paisagístico relevante mas pouco explorado, principalmente na região montanhosa, com corredeiras e ilhas fluviais; paisagem marcada por assentamentos representativos da arquitetura rural do norte do Paraná.</p> <p>Patrimônio Cultural em Cerro Azul (zona urbana e rural).</p>	<p>Presença de áreas alteradas pela ocupação antrópica e de áreas incultas, destacando-se os sub-compartimentos C1.1 e C1.4 como os mais alterados.</p> <p>Formações vegetais mais significativas correspondem a estágios iniciais e médios de regeneração, destacando-se em C1.3 a presença de formações em estágio de regeneração mais avançados.</p> <p>Uso agropecuário geralmente descontínuo, possibilitando a permanência de ambientes com graus intermediários de conservação.</p> <p>Qualidade de vida da população urbana e rural, de modo geral, insatisfatória.</p>	<p>É o Compartimento que terá as maiores interferências decorrentes da implantação do empreendimento. Estas interferências deverão ocorrer em todos os fatores ambientais analisados, contemplando alterações no microclima local, diferentes comportamentos dos terrenos a serem inundados, conforme suas características; necessidade de relocação de famílias; interferência em áreas urbanas e instalações rurais; alteração significativa nos aspectos da paisagem e culturais; interferência em sítios arqueológicos.</p> <p>Meio Físico Quanto aos processos do meio físico, poderá haver risco de assoreamento a montante do reservatório, com aumento no aporte de sedimentos. As declividades acentuadas das encostas poderão, localmente, ocasionar margens abruptas e risco de pequenos escorregamentos. Nos terraços, o embate das ondas poderá provocar recuo da encosta, formando praias e pequenas falésias arenosas. O freático raso pode também impedir a utilização de áreas e acarretar problemas principalmente junto à área urbana de Cerro Azul (como em fossas e poços, por exemplo). Haverá perda de solos com boa potencialidade agrícola.</p> <p>Meio Biótico Quanto à vegetação, haverá perda de formações florestais, em sua maior parte alteradas, mas com características específicas, associadas às margens do rio Ribeira e aos baixos cursos de seus principais afluentes, incluindo os “sarandis”.</p> <p>Haverá uma redução pouco relevante da fauna terrestre, pela perda de ambientes. O alagamento, com formação de um ambiente lântico, irá causar uma alteração na composição e estrutura da ictiofauna.</p> <p>Meio Socioeconômico Interferências, pelo alagamento, de parte da área peri-urbana de Cerro Azul, de assentamentos rurais e de equipamentos sociais em área rural (escolas, postos de saúde, cemitérios). Alterações significativas na infra-estrutura viária e nas redes de energia e telefonia.</p> <p>Perda de áreas de uso agropecuário, e de potencial de uso.</p> <p>Alteração na dinâmica populacional em Ribeira e Adrianópolis durante as obras. Em toda a AID, mas principalmente no Sub-compartimento C1.1, no período das obras, deverá ocorrer um aumento no pessoal empregado, e um aumento da massa salarial, com dinamização das atividades locais.</p> <p>O alagamento deverá ocasionar a perda de sítios arqueológicos presentes na área do reservatório e nos locais das obras.</p> <p>Haverá uma alteração significativa da paisagem e um possível aumento do turismo e lazer na região, a ser propiciado pelo lago.</p>

COMPARTIMENTO AMBIENTAL C.2 – SERRA DO CARUMBÉ / VALE DO RIO CATAS ALTAS

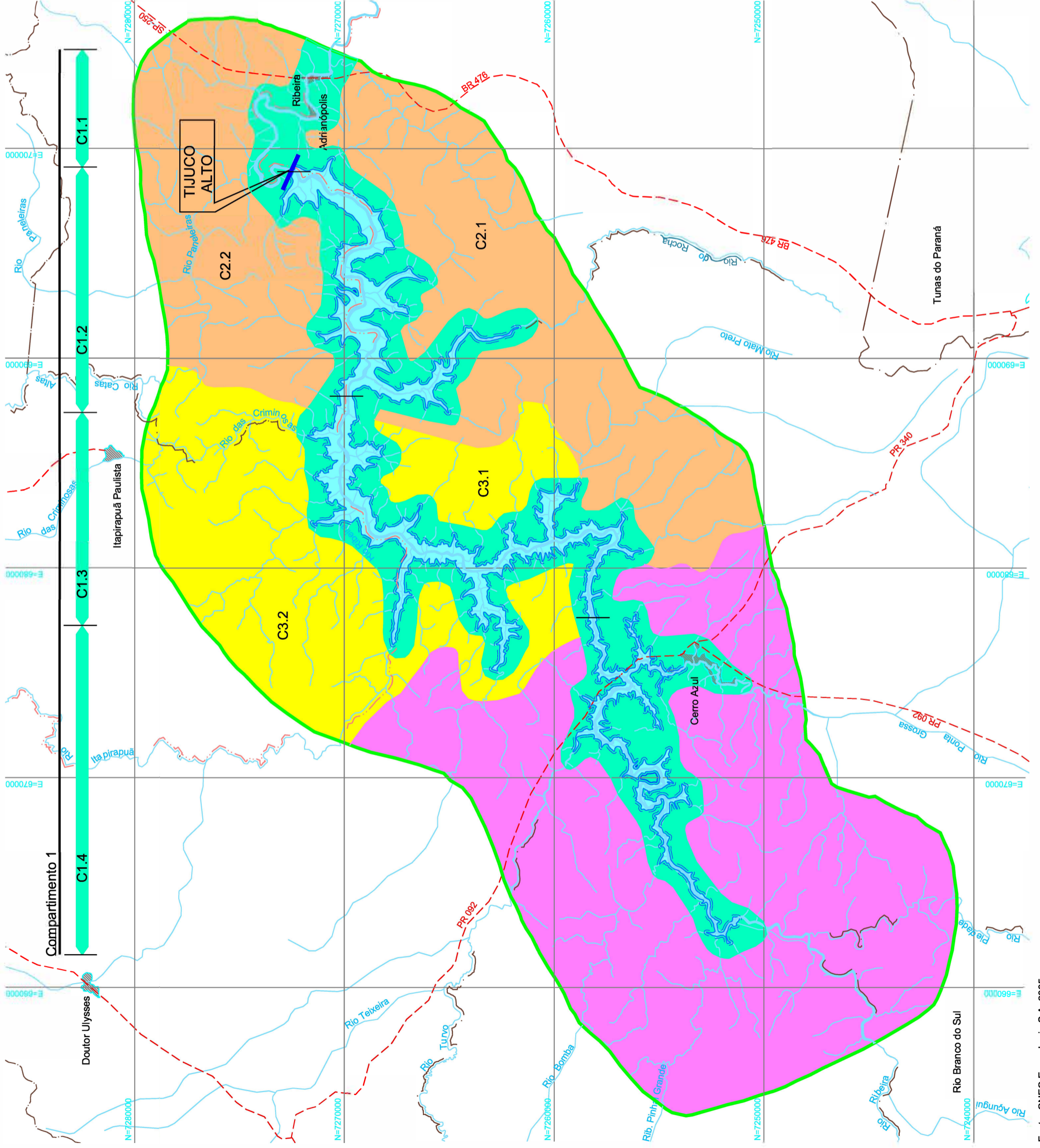
ATRIBUTOS	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	POTENCIALIDADES	QUALIDADE AMBIENTAL	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
<p>MEIO FÍSICO</p> <p>Relevo</p> <p>Forte controle estrutural, evidenciando um substrato geológico dobrado e falhado e com diversas litologias.</p> <p>Ocorrem fortes contrastes de relevo, com hogbacks, morros, montanhas e relevo cárstico. As amplitudes locais são maiores que 300 m, vertentes longas, declividades predominantes maiores que 45%.</p> <p>. A sul, faixa de morros com cristas arredondadas; zonas de transição na fachada noroeste do compartimento.</p> <p>. Quando o controle estrutural é muito forte, estratos rochosos mais resistentes originam hogbacks, onde são visíveis as cristas estruturais.</p> <p>. Paisagem cárstica (100 feições cársticas, entre cavernas, grutas, abismos, precipícios, dolinas, entre outros) com aspecto ruiforme. Ocorrem em toda a área, mas estão concentradas junto à serra do Carumbé. O relevo apresenta cristas agudas, drenagem caracterizada por sumidouros, ressurgências, pequenas lagoas nos fundos das dolinas, rios subterrâneos; forte propensão a processos erosivos.</p> <p>MEIO BIÓTICO</p> <p>Vegetação</p> <p>Em C2.1, formações florestais (estágios inicial a médio) fragmentadas entre usos agrícolas; formações em estágios mais adiantados são de pequenas proporções (ribeirão das Onças); ocorrência de áreas extensas em estágios iniciais de regeneração.</p> <p>Em C2.2, presença de formações florestais (estágio médio e inicial de regeneração) razoavelmente contínuas no interflúvio entre os rios Catas Altas e córrego da Água Quente; extensas áreas com processos iniciais de regeneração, entremeando zonas de uso agropecuário; presença de formações mais preservadas (estágios médio e avançado de regeneração) na extremidade leste da área.</p> <p>Fauna</p> <p>Dado o alto grau de fragmentação e alteração das formações florestais, a mastofauna é numericamente pouco representativa quanto ao tamanho das populações. Nos ambientes antropizados, principalmente pastagens e pomares, fauna de ambientes abertos.</p> <p>MEIO SOCIOECONÔMICO</p> <p>Apoio Urbano e Infra-Estrutura Viária</p> <p>Em C2.1, região polarizada por Ribeira e Adrianópolis (sub-compartimento C1.1) a norte, Cerro Azul (C1.4) a sudoeste, Tunas do Paraná e Região Metropolitana de Curitiba, a sul. Condições de acessibilidade e rede viária precárias. BR-476 (Adrianópolis – Tunas do Paraná) cruza a extremidade nordeste desta zona.</p> <p>Em C2.2, áreas urbanas de apoio: Itapirapuã Paulista, Ribeira, Adrianópolis, polarizados por Apiaí. Rede viária descontínua, destacando-se a SP-250 (Ribeira – Apiaí) e via de ligação Ribeira – Itapirapuã Paulista, pavimentadas.</p> <p>Demografia</p> <p>Baixa densidade de ocupação.</p> <p>Grau de urbanização baixo.</p> <p>Região com baixa atratividade populacional.</p> <p>Condições de Vida</p> <p>Insatisfatórias, destacando-se o afastamento de centros urbanos de apoio de maior porte.</p> <p>Dinâmica Econômica</p> <p>Ausência de atividades urbanas.</p> <p>Indício de retração das atividades agropecuárias (extensas áreas incultas).</p> <p>Em C2.1, predomínio de propriedades de médio e pequeno porte, com pecuária e agricultura associadas a condições topográficas mais favoráveis. Pequena expressão da silvicultura.</p> <p>Em C2.2, predomínio de silvicultura (pinus, eucaliptos) seguida pela pecuária mista, tendo pequena expressão as atividades agrícolas (cítricos, caqui, uva, pêssego); pecuária leiteira em parte comercializada na Região Metropolitana de Curitiba.</p> <p>Estrutura fundiária relativamente concentrada no contexto regional. Predomínio de propriedades de médio-grande porte</p> <p>Em C2.1, presença de minas desativadas (fluorita).</p>	<p>Presença de terras pouco apropriadas ao uso agrícola, devido à inclinação das encostas e à intensidade dos processos erosivos.</p> <p>Áreas de difícil apropriação por novas atividades agropecuárias, visto serem terras não adequadas ao uso agrícola, com condições de acessibilidade limitadas e restrições ambientais à ocupação.</p>	<p>Terras com aptidão de boa a regular para cultura. Há encaves (associados à presença de cambissolos) de situações sem aptidão para uso agrícola; assim como na porção meridional há manchas de terras com aptidão regular, para lavouras temporárias e permanentes.</p> <p>Situações paisagísticas relevantes associadas ao relevo montanhoso e, no sub-compartimento C2.1 potencialidade para recreação e ecoturismo.</p> <p>Potencial arqueológico elevado.</p> <p>Baixo potencial de crescimento das atividades agrícolas devido às deficiências edáficas e de acessibilidade (C2.1). Potencial de crescimento de silvicultura.</p> <p>Potencial mineral: em C2.1, chumbo, calcário, granito ornamental, cobre, zinco, prata, areia, pedra ornamental, fluorita. Em C2.2, calcário, zinco, chumbo, ouro, prata.</p>	<p>Em C2.1, apesar das restrições do meio físico, a região encontra-se bastante alterada em seus aspectos naturais, pelos processos de ocupação, permanecendo áreas relativamente contínuas de formações naturais (estágios iniciais e médios, com pequena participação de estágios mais adiantados) apenas associadas a vertentes muito íngremes, como o vale do rio do Rocha e de outros afluentes da margem esquerda do rio Ribeira.</p> <p>Em C2.2, apesar de melhores condições de acessibilidade, esta zona apresenta extensas áreas contínuas em condições naturais embora alteradas (matas em estágios iniciais e médios de regeneração), com expressivos encaves de estágios adiantados de evolução.</p> <p>Condições de vida da população muito insatisfatórias; pouco melhores em C2.2 pelas melhores condições de acessibilidade e proximidade a núcleos urbanos de apoio.</p>	<p>Este compartimento não deverá ser afetado, de forma direta, pelo empreendimento; apenas as rodovias BR-476 e SP-250 poderão ressentir o aumento de tráfego pesado no período de obras.</p> <p>No período de obras, a oferta de empregos poderá ter reflexos nas tendências de migração da população rural, principalmente em C2.2 (municípios de Ribeira) e na porção nordeste de C2.1 (município de Adrianópolis).</p> <p>De forma indireta, associada a possíveis políticas de aproveitamento do potencial turístico e de lazer da região, poderá haver o incremento destas atividades, visto ainda a proximidade do reservatório e de seu potencial para o lazer.</p>

COMPARTIMENTO AMBIENTAL C.3 - RIO DAS CRIMINOSAS – RIO SETE QUEDAS / RIO PASSO FUNDO

ATRIBUTOS	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	POTENCIALIDADES	QUALIDADE AMBIENTAL	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
<p>MEIO FÍSICO</p> <p>Relevo Relevo de morros com cristas agudas, com enclave de relevo montanhoso na margem esquerda do rio Ribeira. Colinas e morrotes e morros arredondados / amplitudes maiores que 100 m em diversas áreas de divisores. Relevo mais suave em relação ao resto da área, principalmente nos interflúvios. Controle estrutural fraco, evidenciando substrato litológico homogêneo. A morfologia responde aos processos de modelagem fluvial. Região drenada pelos rios das Criminosas e Itapirapuã, afluentes da margem esquerda do rio Ribeira e por rios secundários na margem direita. Drenagem de alta densidade, com padrão geralmente dentrítico e paralelo.</p> <p>MEIO BIÓTICO</p> <p>Vegetação Permanência de formações florestais relativamente extensas e contínuas, principalmente no sub-compartimento C3.2; apesar de predominarem estágios iniciais e médios de regeneração, há expressiva presença de estágios mais avançados na porção sudeste do compartimento, notadamente em C3.2.</p> <p>Fauna Em função da relativa continuidade de formações florestais, existência de mastofauna representativa no contexto da área em estudo.</p> <p>MEIO SOCIOECONÔMICO</p> <p>Apoio Urbano e Infra-Estrutura Viária Região polarizada por Itapirapuã Paulista a norte e Cerro Azul, a sudoeste. Rede viária rarefeita e com condições de trafegabilidade precárias.</p> <p>Demografia Baixa densidade de ocupação. Região com baixa atratividade populacional.</p> <p>Dinâmica Econômica Ausência de atividades urbanas. Em C3.1. predomínio da silvicultura extensiva (pinus) seguida pela agropecuária. Em C3.2. predomínio de propriedades de médio-pequeno porte, com pecuária e agricultura (cítricos e lavouras temporárias), seguida pela silvicultura. Presença de áreas incultas associadas a situações de relevo mais íngreme.</p>	<p>Áreas de difícil apropriação por novas atividades agropecuárias, decorrente da pequena aptidão ao uso, declividades acentuadas (porção sul e leste de C3.2), condições precárias de acessibilidade, restrições ambientais à ocupação.</p>	<p>Terras com aptidão restrita para lavouras temporárias ou permanentes, com manejo de média tecnologia; encraves de aptidão restrita, associados a relevos montanhosos.</p> <p>Potencial Minerário: em C3.1, carbonato, fluorita, chumbo; em C3.2, barita, cobre, terras raras, magnetita.</p> <p>Potencial Arqueológico</p> <p>Baixo potencial de desenvolvimento das atividades agrícolas, devido às deficiências edáficas, às condições precárias de acessibilidade e às restrições ambientais à ocupação. Tendência de incremento da silvicultura.</p>	<p>Presença de extensas áreas com formações naturais (apesar de, em sua maioria, corresponderem a estágios médios de regeneração), possibilitando continuidade entre as duas margens do rio Ribeira.</p> <p>Condições de vida da população insatisfatórias, pouco melhores na porção nordeste de C3.2, pela proximidade da sede municipal de Itapirapuã Paulista.</p>	<p>O compartimento não deverá ser afetado de forma direta pelo empreendimento.</p> <p>No período das obras, a oferta de empregos poderá ter reflexos na migração da população rural, principalmente em C3.2.</p>

COMPARTIMENTO AMBIENTALC. 4 – CERRO AZUL / DR. ULYSSES

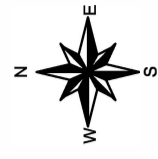
ATRIBUTOS	POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES (Restrições ao Uso)	QUALIDADE AMBIENTAL	SITUAÇÃO ESPERADA FRENTE À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
<p>MEIO FÍSICO</p> <p>Relevo Relevo de morros com cristas agudas. Morfologia responde aos processos de modelagem fluvial. Controle estrutural fraco, evidenciando substrato litológico homogêneo. Colinas, morrotes e morros arredondados, amplitudes maiores que 100 m em diversas áreas de divisores. Relevo mais suave no contexto da AID, principalmente nos interflúvios. A sul, zona com encostas de maior comprimento, cristas arredondadas, declividades mais acentuadas no contexto do compartimento. Drenagem de alta densidade, padrão geralmente dentrítico e paralelo. Área drenada pelos afluentes de ambas as margens do rio Ribeira, destacando-se o rio Ponta Grossa e o ribeirão dos Veados na margem direita; rios Turvo, Ranchinho, Lajeado Grande, Pinhal Grande na margem esquerda.</p> <p>MEIO BIÓTICO</p> <p>Vegetação Formações naturais remanescentes fragmentadas e ilhadas entre a ocupação agropecuária, em diferentes estágios de regeneração (inicial, médio e avançado). Apenas na extremidade meridional do compartimento presença de formações mais contínuas, associadas à topografia mais acidentada.</p> <p>Fauna O alto grau de antropização da região condiciona uma menor diversidade da fauna terrestre no contexto regional, predominando espécies de ambientes abertos e antropizados</p> <p>MEIO SOCIOECONÔMICO</p> <p>Apoio Urbano e Infra-Estrutura Viária Cerro Azul (sub-compartimento 1.4) é o núcleo urbano de apoio à região. A rodovia PR-092 interliga a região a Curitiba, a sul, e a norte a Dr. Ulysses (não pavimentada). Vias vicinais propiciam ligações leste-oeste.</p> <p>Demografia Baixa densidade de ocupação; grau de urbanização baixo.</p> <p>Dinâmica Econômica Concentração de serviços e atividades urbanas em Cerro Azul. Nas atividades agrícolas há predomínio da agricultura, com lavouras permanentes (fruticultura, principalmente cítricos) e temporárias, secundada pela pecuária mista e pela silvicultura (pinus). Atividades minerárias, com indústrias de transformação em Cerro Azul.</p>	<p>Terras com aptidão para lavouras temporárias ou permanentes, com manejos de média tecnologia.</p> <p>Potencial mineral: caulim, calcário (margem esquerda do rio Ribeira); granito ornamental, barita, fluorita (margem direita).</p>	<p>Solos com suscetibilidade à erosão de moderada a forte, em função da maior ou menor declividade das vertentes.</p>	<p>A região encontra-se bastante alterada em seus aspectos naturais, pelos processos de ocupação, com alto grau de antropização, permanecendo situações mais preservadas apenas na porção meridional do compartimento.</p> <p>Condições de vida da população insatisfatórias.</p>	<p>Este compartimento não deverá ser afetado, de forma direta, pelo empreendimento.</p> <p>No período de obras, a oferta de empregos poderá ter reflexos nas tendências de migração da população rural.</p> <p>De forma indireta, associada a possíveis políticas de aproveitamento do potencial turístico e de lazer da região, poderá haver o incremento destas atividades, visto a proximidade do reservatório e de seu potencial para o lazer.</p> <p>Áreas de declives acentuados a montante do reservatório, com susceptibilidade forte à erosão, poderão trazer risco de assoreamento do reservatório.</p>



LEGENDA

- Rios
- Estradas
- Reservatório da UHE Tijuco Alto
- Núcleos Urbanos
- Limites Municipais
- Limites Estaduais
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Preservação Permanente - APP
- Compartimento 1 - Vale do Rio Ribeira e Afluentes
- C 1.1 - Ribeira e Adrianópolis
- C 1.2 - Barragem/Vale do Rio do Rocha
- C 1.3 - Volta Grande
- C 1.4 - Cerro Azul/Rio Ponta Grossa
- Compartimento 2 - Serra do Carumbé/Vale do Rio Catas Altas
- C 2.1 - Serra do Carumbé
- C 2.2 - Vale do Rio Catas Altas
- Compartimento 3 - Rio das Criminosas/Rib. Sete Quedas/Rio Passo Fundo
- C 3.1 - Rio Passo Furado
- C 3.2 - Rio das Criminosas/Rib. Sete Quedas
- Compartimento 4 - Cerro Azul/Rio Ponta Grossa

Localização da Área de Interesse nos Estados de SP e PR



Escala: 1:175.000



EIA RIMA - UHE TIJUCO ALTO

Figura 13.1.1/01

Compartimentos Ambientais

CARACTERIZAÇÃO:

EIA DA UHE TIJUCO ALTO
 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO

IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO	FASE	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIALIZAÇÃO	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	CLASSIFICAÇÃO		MAGNITUDE	MEDIDA	CARACTERÍSTICA	EFICIÊNCIA	RESPONSABILIDADE	
									OCCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA						
Sismicidade Induzida	AID	O N I T D I M P														Empreendedor
Interferência Sobre as Áreas de Situação Legal e Depósitos Minerais Conhecidos	AID - abaixo da cota 300 m	I/O N D P L I I C									média	Monitoramento sísmico e ações junto aos moradores				Empreendedor
Instabilidade e Potencial Erosivo de Taludes e Encostas Marginais	ADA	O N D T L I M P									mensurável (vide plano para análise individual) média	Medidas compensatórias e indenizatórias				Empreendedor
Intensificação do Processo de Assoreamento a Montante da Barragem	ADA	O N D T L R M P									média	Monitoramento e eventuais obras de estabilização				Empreendedor
Aumento da Disponibilidade de Águas Subterrâneas	AID	I P D P D I M C									não mensurável	Monitoramento				Empreendedor
Formação de Áreas Unidas e Alagadas	AID	I N D P L I M C									não mensurável	Monitoramento				Empreendedor
Desestabilização de Fundações e Estruturas Enterradas	AID	I N I P L I M P									não mensurável	Relocação ou reforço de fundações				Empreendedor
Aumento da Vazão de Aquíferos Profundos	All	I P I P D I M P									não mensurável	Sem medida				Empreendedor
Revolvimento e Retirada da Camada Superficial dos Solos	ADA	I N D P L R I C									baixa	Retirada e estocagem de solo superficial para reposição ao final das obras				Empreendedor
Perda de Solos por Impermabilização Superficial (Construções)	ADA	I N D P L R I C									baixa	Retirada e estocagem de solo superficial para reposição ao final das obras				Empreendedor
Destruição dos Solos por Retirada Junto a Material de Emprestimo e por Recobrimento	ADA	I N D P L R I C									baixa	Retirada e estocagem de solo superficial para reposição ao final das obras				Empreendedor
Perda de Solos por Inundação	ADA	O N D P L I I C									Alta	Sem medidas				Empreendedor
Aceleração dos Processos Erosivos e Depositionais	AID	I N I T L R I P									média	Restrição de desmatamentos, evitar cortes em áreas de alta declividade, recuperar áreas degradadas após a conclusão das obras				Empreendedor
Deslizamentos	AID	I N I T L R I P									média	Adoção de técnicas de engenharia para contenção de encostas				Empreendedor
Modificação das Formas das Encostas	AID	I N D P L I I C									baixa, devido ao seu efeito localizado	Evitar cortes e desmatamentos em encostas de alta declividade. Revegetar áreas desmatadas				Empreendedor
Criação de Nova Paisagem	AID	I N D P L I I C									média	Sem medida				Empreendedor
Posíveis Interferências sobre feições cársticas/pseudo cársticas	AID	I/O N D P L R I P									Alta	Programa de Recuperação, Preservação e Conservação				Empreendedor
Efeitos do enchimento do reservatório sobre o maciço cárstico:																
Perda de patrimônio espeleológico	ADA	I/O N D P L I I C									2 Cavernas e 9 Feições Secundárias	Ressate de espeleotemas e de espécies da fauna cavernícola				Empreendedor
Elevação do nível do lençol freático	AID	I/O N D P D I I C									Vide simulacões de elevações do NA	Programa de Recuperação, Preservação e Conservação				Empreendedor
Processo de carstificação	AID	I/O N D P D I M C									Não Mensurável	Instalação de piezômetros, Monitoramento				Empreendedor
Polluição do aquífero	AID	I/O N D P D I I I									Concentrada na zona saturada	Limpeza e desinfecção da área de inundação				Empreendedor
Estanqueidade do Reservatório	AID	I/O N D P L I I P									Não Mensurável	Cadastro e Monitoramento de surgências e olhos d'água a jusante do eixo. Instalação e monitoramento de piezômetros				Empreendedor
Polluição dos recursos hídricos por fontes de poluição difusa	ADA	P/I N D T/P D R/I M C									Não mensurável	Plano de Monitoramento Limnológico				Empreendedor
Polluição dos recursos hídricos por fontes de poluição pontual	ADA	I N D P L R I C									Não mensurável	Plano de Monitoramento Limnológico				Empreendedor
Contaminação dos recursos hídricos por metais	ADA	I/O N D T L R I M P									Não mensurável	Plano de Monitoramento Limnológico				Empreendedor
Controle do chumbo a jusante do reservatório		O P D P L I M C									Ao longo do rio Ribeira					
Controle de cheias a jusante do reservatório		O P D P L I I C									Ao longo do rio Ribeira					
Alterações no microclima	AID	O N D P L I I P									Baixa	Monitoramento				Empreendedor
Alterações nas condições das águas a jusante do reservatório		I/O N D T L I I C									Média	Monitoramento				Empreendedor
Estratificação Térmica do reservatório		O N D P L I M C									Alta	Monitoramento				Empreendedor
Alterações na morfologia nas calhas de drenagem		O N D P L I M P									Baixa	Monitoramento				Empreendedor

LEGENDA

FASE: P : pré-obração
 N : negativo
 I : implantação
 O : operação

NATUREZA: P : positivo
 D : direito
 I : indireto

DURAÇÃO: P : permanente
 T : temporário

ESPACIALIZAÇÃO: L : localizado
 D : disperso

REVERSIBILIDADE: R : reversível
 I : irreversível

TEMPORALIDADE: I : imediata
 M : médio/longo prazo
 P : provável

OCCORRÊNCIA: C : certa
 I : improvável

IMPORTÂNCIA/EFIICIÊNCIA:

 alta
 média
 baixa

CARACTERÍSTICAS:
 PRE : preventiva
 COR : corretiva
 POT : potencializadora
 COM : compensatória

CARACTERIZAÇÃO:

**EIA DA UHE TIJUCO ALTO
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO**

IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO								MAGNITUDE	MEDIDA	CARACTERÍSTICA	EFICIÊNCIA	RESPONSABILIDADE	
		FASE	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIALIZAÇÃO	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	OCORRÊNCIA						IMPORTÂNCIA
Aumento da Pressão Antrópica sobre a Vegetação	AID														órgão ambiental/empreendedor
Supressão da Vegetação:															
- Em função da Implantação da Infra-estrutura de Apoio (canteiro de obras, áreas de empréstimo)	AID/ADA														Empreendedor
- Em função do Enchimento do Reservatório	ADA														Empreendedor
Criação de Novos Ambientes às Margens do Reservatório	AID/ADA														Empreendedor (parcerias)
Proliferação de Macrófitas Aquáticas	ADA														Empreendedor
Aumento da Pesca e Caça Predatória	AID														Empreendedor
Inferências nas Comunidades da Fauna Terrestre pela Redução de Habitats	AID/ADA														Empreendedor
Risco de extinção Local de Espécies da Fauna	AID														Empreendedor
Aumento do Risco de Acidentes com Animais Peçonhentos	AID														Empreendedor
Aumento do Risco de Atropelamento de Animais Silvestres	AID/ADA														Empreendedor
Colonização por Espécies Invasoras de Flora e Fauna	AID														Empreendedor
Alteração na Composição das Comunidades Ictias															Empreendedor
- Em função das obras civis															Empreendedor
- Em função da Operação do Empreendimento															Empreendedor
Quebra do Fluxo Gênico															Empreendedor
Proliferação de Vetores de Interesse Médico															Empreendedor
Contaminação por Agentes Biológicos															Empreendedor
Anaerobiose/anoxia no reservatório															Empreendedor
Estabilização do novo ecossistema constituído pelas margens de lago, ricas em vegetação e com pouco movimento das águas, como criadouros propícios ao desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos causadoras de incômodo e transmissoras de doença para o homem e animais															Empreendedor e órgão ambiental
Inundação de numerosos pequenos criadouros de mosquitos localizados nas partes baixas do vale e criadouros de solo colonizados principalmente por taboa															Empreendedor
Inundação de áreas antes cobertas por matas com destruição de criadouros de flebotomíneos e de possíveis focos silvestres ou domiciliares de triatomíneos															Empreendedor
Inundação de corredeiras e consequente destruição de criadouros de simúlideos															Empreendedor
Degradação ambiental nas instalações do canteiro de obras															Empreendedor

LEGENDA

FASE: P : pré-obração	I : implantação	O : operação
NATUREZA: P : positivo	N : negativo	
TIPO: D : direto	I : indireto	
DURAÇÃO: P : permanente	T : temporário	
ESPACIALIZAÇÃO: L : localizado	D : disperso	
REVERSIBILIDADE: R : reversível	I : irreversível	
TEMPORALIDADE: I : imediata	M : médio/longo prazo	
OCORRÊNCIA: C : certa	P : provável	I : improvável

IMPORTÂNCIA/EFICIÊNCIA:
■ : alta
■ : média
■ : baixa

CARACTERÍSTICAS:
PRE : preventiva
COR : corretiva
POT : potencializadora
COM : compensatória

CARACTERIZAÇÃO:

**EIA DA UHE TIJUCO ALTO
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO
SOCIOECONÔMICO**

LOCALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO							MAGNITUDE	
	FASE								
	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIALIZAÇÃO	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	

CARACTERÍSTICA	EFICIÊNCIA	RESPONSABILIDADE
----------------	------------	------------------

IMPACTOS




Aumento da Incidência de Doenças Infecto-Contagiosas, Parasitárias e Avitaminoses	ADA	I/O	N	I	T	L	R	M	P		não mensurável
Risco de ocorrência de doenças transmitidas por vetores dado a presença de trabalhadores oriundos de áreas endêmicas ou pela exposição de pessoas suscetíveis à doenças locais	ADA	I	N	I	T	L	R	M	C		não mensurável
Aumento do risco de transmissão de dengue e febre amarela pela presença de vetores	AID/ADA	I	N	I	T	L	R	M	P		não mensurável
Situação de incômodo gerado pelo contato com elevada densidade populacional de mosquitos do gênero Ochlerotatus, Mansonia e Coquilletidia no período mais quente do ano	ADA	I	N	I	T	L	R	M	P		não mensurável
Aumento do risco de surto de Leishmaniose Tegumentar Americana entre os trabalhadores	ADA/AID	I	N	I	T	L	R	M	P		não mensurável
Invasão de ambientes artificiais por insetos e animais silvestres de importância sanitária e aumento do risco de transmissão de agentes patógenos ao homem e de acidentes com animais peçonhentos na supressão da vegetação pela formação do reservatório	ADA/AID	I	N	I	T	L	R	M	P		não mensurável
Ocorrência de Acidentes de Trabalho e de Doenças Ocupacionais	AID - canteiro de Obras	I	N	D	T	L	R	I	C		
Destruição de sítios arqueológicos superficiais e sub-superficiais localizados no canteiro de obras, no eixo da barragem, áreas de empréstimo, bota-foras, etc	ADA/AID	I	N	D	P	L	I	I	C		Médio
Remoção da cobertura vegetal, ocasionando a exposição e destruição de sítios arqueológicos (Desmatamento e destoca)	ADA	I	N	D	P	L	I	I	C		Alto
Destruição de sítios arqueológicos superficiais e sub-superficiais em consequência da relocação de infra-estruturas	ADA E AID	I	N	D	P	L	I	I	P		Médio
Submersão de sítios arqueológicos localizados na área do reservatório	ADA	I/O	N	D	P	L	R	I	C		Alto
Erosão e sedimentação de vestígios arqueológicos situados nas margens do reservatório	ADA E AID	I/O	N	D	P	L	R	M	P		Médio
Destruição e exposição de sítios arqueológicos, situados no entorno do reservatório, pela sua utilização para usos múltiplos	AID	O	N	D	P	D	I	M	P		Médio
Destruição de sítios arqueológicos superficiais e sub-superficiais pela implantação da linha de transmissão	ADA E AID	I	N	D	P	L	I	I	P		Alto
Soterramento de sítios arqueológicos	ADA	I	N	D	P	L	R	I	C		Médio

MEDIDA

Comunicação e apoio social: proteção individual para trabalhadores das obras	PRE		Empreendedor e prefeituras municipais
Triagem de trabalhadores provenientes de áreas maláricas, para exame laboratorial, ou de áreas de transmissão de agentes virais com dengue e febre amarela, para vigilância sobre casos suspeitos com febre. Vigilância de casos suspeitos.	PRE		Empreendedor e órgão de saúde
Controle dos criadouros através de manejo ambiental e com Emprego de larvicida, vacinação contra febre amarela	PRE		Empreendedor e órgão de saúde
Proteção individual, uso de repelentes, evitar exposição nos períodos crepusculares e pós crepuscular, bem como, telagem de portas e janelas de alojamento e refeitório	PRE		Empreendedor
Proteção individual, uso de repelentes e evitar exposição no interior ou proximidade de matas no período noturno	PRE		Empreendedor
Vigilância de casos suspeitos e orientação à população local	PRE		Empreendedor e Órgão de saúde
Comunicação e apoio social e qualificação profissional	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	COM		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	COM		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor
Programa de resgate arqueológico	PRE		Empreendedor

LEGENDA

FASE:	P : pré- operação	I : implantação	O : operação
NATUREZA:	P : positivo	N : negativo	
TIPO:	D : direto	I : indireto	
DURAÇÃO:	P : permanente	T : temporário	
ESPACIALIZAÇÃO:	L : localizado	D : disperso	
REVERSIBILIDADE:	R : reversível	I : irreversível	
TEMPORALIDADE:	I : imediata	M : médio/longo prazo	
OCORRÊNCIA:	C : certa	P : provável	I : improvável

IMPORTÂNCIA/EFICIÊNCIA:	 : alta	
	 : média	
	 : baixa	
CARACTERÍSTICAS:	PRE : preventiva	
	COR : corretiva	
	POT : potencializadora	
	COM : compensatória	

UHE Simplício Queda Única - Ficha de Avaliação de Impactos

Fator Ambiental: Ecossistemas Terrestres																		
Identificação do Impacto : 12 – Perda da Vegetação																		
Natureza		Forma		Duração			Época de Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência			Magnitude		Importância		
POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	ESTR	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA
	X	X		X			X			X	X			X			X	
<p>Descrição:</p> <p>A implantação do AHE Simplício provocará a supressão permanente da vegetação em dois momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durante a fase de construção, a implantação do canteiro de obras, estradas de serviço e acessos, relocação de estradas, escavações de áreas de empréstimo e de bota-fora, canais para a transposição das pequenas bacias a serem represadas nos tributários, poderão provocar a necessidade de desmatamento de cerca de 26 ha de mata e/ou capoeiras. A concentração de um grande número de trabalhadores também poderá ocasionar a exploração intensiva e pedratória da vegetação; - Na fase anterior ao enchimento dos reservatórios, serão suprimidas, aproximadamente, 193 ha de formações florestais, sendo que desse total, 40 % apresenta-se constituído por vegetação ciliar. Essas formações concentram-se principalmente nas margens do rio Paraíba do Sul, colonizando os diversos afloramentos de rocha existentes nas margens e formando a maior parte das ilhas desse rio, ao longo do reservatório de Anta. <p>A perda da vegetação poderá ocorrer de duas formas: através do desmatamento, com a retirada completa ou parcial da cobertura vegetal, e através de queimadas, tendo como conseqüências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redução da biodiversidade; - Redução dos habitats e simplificação da paisagem; - Divisão dos habitats remanescentes em fragmentos menores e mais isolados; - Aceleração de processos erosivos. <p>As queimadas não são intensas na região e embora seja prevista a sua ocorrência localizada, esta pode ampliar-se, associada ao desmatamento para as obras do empreendimento, atuando seletivamente nas populações de animais e plantas silvestres, principalmente reduzindo números das espécies de animais e plantas dependentes de habitat, sem adaptações para resistir ao fogo.</p> <p>Considerando-se que o conjunto de atividades econômicas historicamente desenvolvidas na área de influência já fragmentou consideravelmente os habitats e simplificou a paisagem, este impacto foi considerado de baixa magnitude, embora de média importância, pois irá afetar a fauna e os possíveis usos pela população.</p>																		
<p>Recomendação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Medidas para impedir queimadas <ul style="list-style-type: none"> - Controle rigoroso das queimadas, em associação com o IBAMA e as Secretarias de Meio Ambiente de Minas Gerais e Rio de Janeiro; - Elaboração e implantação do Programa de Educação Ambiental voltado para os trabalhadores que os oriente quanto as conseqüências negativas das queimadas; 2) Medidas para o controle da supressão da vegetação <ul style="list-style-type: none"> - Previsão de procedimentos que orientem o desmatamento nos locais das obras, priorizando as áreas de pastos e plantios e evitando os habitats florestados, sempre que possível; - Monitoramento por sensoriamento remoto; - Recuperação de áreas desmatadas através do resgate de germoplasma vegetal, reflorestamento das margens, recuperação de conexões entre fragmentos e habitats. 3) Medidas de Compensação <ul style="list-style-type: none"> - Implantação de Unidades de Conservação. - Revitalização das margens dos futuros reservatórios e do trecho de vazão reduzida do rio Paraíba do Sul. 																		

UHE Simplício Queda Única - Ficha de Avaliação de Impactos

Fator Ambiental: Ecossistemas Terrestres	
Identificação do Impacto : 12 – Perda da Vegetação	
Caráter da medida: (X) Preventivo (X) Corretivo () Não se aplica	Fase de implementação: () Planejamento (X) Construção (X) Operação
Eficácia da Recomendação: (X) Minimiza () Maximiza () Neutraliza () Não se aplica	

AHE Simplício Queda Única - Ficha de Avaliação de Impactos

Fator Ambiental: Solos																		
Identificação do Impacto : 15 – Início ou aceleração de processos erosivos																		
Natureza		Forma		Duração			Época de Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência			Magnitude		Importância		
POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	ESTR	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA
	X	X		X			X		X		X				X		X	
<p>Descrição:</p> <p>Este impacto ocorre em dois momentos :</p> <p>1) O primeiro está associado as intervenções das obras, tais como melhoria de vias de acesso , construção do canteiro de obras, obras de desvio, escavações dos túneis, relocação das rodovias e ferrovia. Os grandes movimentos de terras e escavações possibilitam o aparecimento de processos erosivos nestes locais. Também pode haver aceleração destes processos nos taludes e drenagens naturais com escassa cobertura vegetal existentes nas sub-bacias contribuintes ao Rio Paraíba do Sul na sua margem esquerda entre a barragem de Anta e as obras de geração em Simplício;</p> <p>2) Num segundo momento está relacionado à ação de ondas nos reservatórios pela ação dos ventos, e pelo escorregamento das margens devido à oscilação do nível d'água na operação do sistema de geração. No entanto, não se esperam solapamentos das margens devido à ação dos ventos pelas reduzidas dimensões dos reservatórios. Deve-se ressaltar, no entanto que, a operação dos reservatórios a fio d'água, com pequenas oscilações nos níveis d'água deverá trazer menos riscos de escorregamentos de suas margens.</p> <p>Nos ecossistemas terrestres, os processos erosivos, contribuem para a redução da biodiversidade, ao destruir e modificar parte ou a totalidade dos remanescentes de habitats. Quando as erosões criam novos habitats (brejos, lagoas), esses permitem a colonização de espécies exóticas, principalmente as que estavam presentes na região, em baixas densidades (mosquitos, por exemplo). Nessa situação também favorece certas espécies nativas, em detrimento de outras, modificando a estrutura das comunidades.</p> <p>Já nos ecossistemas aquáticos, poderá ocorrer um carreamento de material sólido (sedimentos) devido ao movimento de terras, provocando um aumento na turbidez da água.</p> <p>Considerando-se que nas margens do maior reservatório, dominam solos com moderada suscetibilidade à erosão e nos demais reservatórios, canais e túneis de interligação, os solos apresentam forte a muito forte suscetibilidade à erosão, este impacto foi classificado como de alta magnitude e média importância</p>																		
<p>Recomendação:</p> <p>Elaboração de projetos adequados de drenagem superficial em vias de acesso e nos taludes de corte e aterros; Revegetação dos taludes de cortes e aterros e dos taludes dos canais de ligação e das áreas degradadas pela exploração das jazidas, através do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Implementação do Programa de Monitoramento do Lençol Freático.</p>																		
Caráter da medida:										Fase de implementação:								
() Preventivo (x) Corretivo () Não se aplica										() Planejamento (x) Construção () Operação								
<p>Eficácia da Recomendação:</p> <p style="text-align: center;">(x) Minimiza () Maximiza () Neutraliza () Não se aplica</p>																		

AHE Simplício Queda Única - Ficha de Avaliação de Impactos

Fator Ambiental: Infra Estrutura																		
Identificação do Impacto: 20 - Interferências no Sistema de Transporte Terrestre																		
Natureza		Forma		Duração			Época de Ocorrência		Reversibilidade		Abrangência			Magnitude		Importância		
POS	NEG	DIR	IND	PER	TEM	CIC	CP	LP	REV	IRR	LOC	REG	ESTR	BAI	ALT	PEQ	MED	GRA
	X	X		X			X			X		X			X			X
Descrição:																		
<p>O Sistema de Transportes Terrestres da Área de Influência do AHE Simplício sofrerá as seguintes interferências nas rodovias e ferrovias que o compõem:</p> <p>Rodovia federal BR-393: o reservatório de Anta causará interferências no trecho entre o rio Bemposta e o povoado da Grama, no município de Três Rios. A extensão do trecho a ser inundado é de cerca de 9,11 km;</p> <p>Rodovia estadual MG-126: o reservatório de Lourical inundará trechos intercalados desta rodovia, entre as cidades de Sapucaia (RJ) e Mar de Espanha (MG), totalizando aproximadamente 4,56 km de interferência;</p> <p>Rodovias Vicinais: a formação dos reservatórios de Anta, Lourical, Calçado, Antonina e Peixe, inundará 3,6 km de rodovias não pavimentadas, de tráfego periódico e alternativo nos municípios de Além Paraíba e Chiador, Destaca-se a rodovia municipal que se interliga à MG-126, na proximidade do córrego do Macuco, como também a ponte existente nesse trecho com uma extensão de 10 m.</p> <p>Ferrovias: o reservatório de Anta inunda um trecho em cerca de 6,3 km na MRS (Ramal da RFFSA privatizado), no município de Chiador. A construção do canal de fuga afetará a ponte sobre o ribeirão do Peixe, no município de Além Paraíba.</p> <p>Acesso aos canteiros e estruturas do AHE Simplício: além da necessidade de adequar as rodovias vicinais ao aumento de fluxo de veículos pesados, como já foi descrito no impacto relativo aumento do tráfego terrestre, serão criados novos acessos permanentes para a operação da barragem de Anta e da Casa de Força de Simplício, estabelecendo novas conexões com o sistema viário atual, o que tem aspectos positivos, por aumentar a mobilidade da população, porém estas conexões deverão ser estudadas de forma a otimizar demandas existentes e diretrizes de planejamento local.</p> <p>Outra interferência que dever ser mencionada, associada ao sistema de transportes, refere-se à ponte ferroviária, sobre o rio Paraíba do Sul na altura do distrito de Anta, que é utilizada por pedestres e ciclistas para circular entre os dois estados. O movimento é intenso, como já foi descrito no diagnóstico e caso ela seja desativada, afetará um expressivo número de pessoas.</p> <p>Este impacto assume uma magnitude alta e uma grande importância, tendo em vista o conjunto de vias afetadas e a sua importância na circulação de pessoas e mercadorias nesta região.</p>																		
Recomendação:																		
<p>Elaboração de um Projeto de Sistema Viário, no âmbito do Programa de Relocação e Redimensionamento da Infra-Estrutura, que deverá ter entre outras ações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adequar o novo sistema viário às necessidades de circulação da população moradora, nas localidades vizinhas ao empreendimento; - Prever melhorias nas estradas vicinais de acesso às obras, para possibilitar o suporte ao maior volume de tráfego e atender às necessidades operacionais da obra; - Projetar e executar a relocação e redimensionamento das rodovias e ferrovias atingidas, assim como de pontes e linhas de distribuição de energia, antes da formação do reservatório, visando não interromper o acesso às propriedades, o fluxo e o transporte de usuários e da produção agropecuária; - Projetar os acessos ao empreendimento de forma a otimizar o sistema viário atual. <p>Todos estes projetos e obras deverão ser articulados ao Plano de Uso do Reservatório e seu Entorno e aos Planos Diretores dos municípios da Área de Influência, cuja execução e/ou adequação deverá ter apoio técnico do empreendedor, de acordo com o Estatuto das Cidades.</p>																		
Caráter da medida:										Fase de implementação:								
() Preventivo (x) Corretivo () Não se aplica										() Planejamento (x) Construção () Operação								
Eficácia da Recomendação:																		
(x) Minimiza () Maximiza () Neutraliza () Não se aplica																		