

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGHARIA CIVIL**

Márcio Lopes de Oliveira

**SISTEMATIZAÇÃO DA ANÁLISE DE IMPACTOS
AMBIENTAIS EM UHE**

Porto Alegre
dezembro 2009

Márcio Lopes de Oliveira

**SISTEMATIZAÇÃO DA ANÁLISE DE IMPACTOS
AMBIENTAIS EM UHE**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Carlos André Bulhões Mendes

Porto Alegre
dezembro 2009

Márcio Lopes de Oliveira

**SITEMATIZAÇÃO DA ANÁLISE DE IMPACTOS
AMBIENTAIS EM UHE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2009

Prof. Carlos André Bulhões Mendes
PhD pela University of Bristol, Inglaterra
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alfonso Risso
Mestre pela UFRGS

Prof. Francisco Carlos Bragança de Sousa
Doutor pela UFRGS

Prof. Carlos André Bulhões Mendes
PhD pela University of Bristol, Inglaterra

Dedico este trabalho a minha mãe, Suely Lopes de Oliveira, que sempre me deu apoio e acreditou em mim e é a grande responsável por todos estes momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Carlos André Bulhões Mendes, orientador, que se dedicou com toda sua paciência e conhecimento a dar um norte para minha pesquisa e melhorar os meus conhecimentos acadêmicos, mesmo com todas as dificuldades de horário nunca se negou a ajudar.

Agradeço a professora Carin Maria Schmitt, pela correção do trabalho e por estar sempre disposta a acrescentar e orientar todas as vezes que precisei.

Também agradeço aqueles que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Se você não confia em si, perdeu duas vezes na corrida da vida. Se confia, já venceu antes mesmo de começar.

Marcus Garvey

RESUMO

OLIVEIRA, M. L. **Sistematização da Análise de Impactos Ambientais em Barragens.** 2009. 95 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

As obras de barragem para geração de energia, controle de cheias, navegação, irrigação, indústria, são muito importantes para os planos de desenvolvimento econômico do Brasil. Contudo estas obras vêm acompanhadas de impactos ambientais nos meios físico, biótico e antrópico. Os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) tem o objetivo de identificar e prever estes impactos para que possam ser discutidos pela sociedade e disponibilizar informações para desenvolvimento de melhorias pelos projetistas, visando um melhor desempenho ambiental. No contexto atual, ainda não se tem uma padronização nos métodos de avaliações utilizados, sendo os resultados, às vezes, pouco eficientes para algumas obras, e de difícil interpretação por profissionais que não sejam especialistas da área ambiental. Frente a essa constatação, este trabalho versa sobre a sistematização de impactos ambientais em barragens. São identificadas características impactantes comuns dentre as obras estudadas, sendo para isso descritos os métodos de avaliação de cada EIA/RIMA, juntamente com seus critérios de avaliação. Após foi usado um método de valoração que sistematizou três avaliações de impactos ambientais de seis barragens. Finalmente foram colocados lado a lado os impactos com características ambientais em comum e, com o agrupamento destas e a valoração daquelas, foi possível visualizar as avaliações separadamente nos meios físico, biótico e antrópico. Observa-se um comportamento diferenciado de média e desvio padrão em cada meio com valores maiores dentre os impactos negativo para o meio biótico obtendo uma classificação diferenciada dos outros meios, esta de alto grau de impacto. Um maior desvio padrão no meio antrópico mas com a média obtendo a classificação de moderado grau de impacto e o meio físico avaliações mais uniformes e agrupadas assumindo valores moderados. Também se observou somente impactos positivos no meio antrópico com uma super valoração destes.

Palavras-chave: avaliação de impactos ambientais; obras de barragem; valoração de impactos ambientais; UHE.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: impacto ambiental | 18 |
| Figura 2: sistemas de um aproveitamento hidrelétrico..... | 24 |
| Figura 3: barragem de Itaipu (Foz de Iguaçu)..... | 26 |
| Figura 4: a barragem Epitácio Pessoa..... | 27 |
| Figura 5: projeto de eclusa da barragem de Tucuruí..... | 31 |
| Figura 6: barragem de resíduos industriais (Cataguases, MG)..... | 33 |
| Figura 7: barragem de Itaipu (Foz de Iguaçu)..... | 35 |
| Figura 8: delineamento da pesquisa..... | 38 |
| Figura 9: barragem de Corumbá IV..... | 45 |
| Figura 10: localização da barragem de Corumbá | 47 |
| Figura 11: Barragem de Caçador | 50 |
| Figura 12: localização da bacia hidrográfica do rio das Antas | 52 |
| Figura 13: localização geográfica das três PCH | 53 |
| Figura 14: Projeto da Barragem de Santo António | 54 |
| Figura 15: localização do AHE do rio Madeira | 55 |
| Figura 16: Sistematização do meio físico..... | 65 |
| Figura 17: Sistematização do meio biótico..... | 67 |
| Figura 18: Sistematização do meio antrópico | 69 |
| Figura 19: Sistematização do meio antrópico positivo | 71 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: método de ad-hoc..... | 21 |
| Quadro2: lista de Controle..... | 22 |
| Quadro 3: matriz de Leopold | 23 |
| Quadro 4: método de Valoração de Impactos Ambientais, primeira parte..... | 39 |
| Quadro 5: método de Valoração de Impactos Ambientais, segunda parte..... | 42 |
| Quadro 6: impactos sobre o meio físico..... | 42 |
| Quadro 7: sismicidade Induzidos..... | 43 |
| Quadro 8: ocorrência de sismos induzidos..... | 45 |
| Quadro 9: valoração da magnitude do EIA da UHE do Madeira..... | 45 |
| Quadro 10: sistematização de valorações de Impactos Ambientais..... | 46 |
| Quadro 11: principais características das PCH..... | 52 |
| Quadro 12: valoração de magnitude..... | 52 |
| Quadro 13: valoração de importância..... | 52 |
| Quadro 14: critérios adotados e respectivos pesos..... | 56 |
| Quadro 15: estatísticas dos Resultados..... | 61 |

LISTA DE SIGLAS

AIA – Avaliação de impactos ambientais

ADA – Área diretamente afetada

AE – Área de entorno

AHE – Aproveitamento hidroelétrico

AI – Área de influência

AID – Área de influência direta

AII – Área de influência indireta

EIA – Estudos de impactos ambientais

IA – Impactos ambientais

PCH – Pequenas centrais hidroelétricas

RIMA – Rrelatório de impactos ambientais

UHE – Usina hidroelétrica

VIA – Valoração de impactos ambientais

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA..... | 14 |
| 1.2 PROPOSTA DE TRABALHO..... | 15 |
| 1.2.1 Questão de pesquisa..... | 15 |
| 1.2.2 Objetivos..... | 15 |
| 1.2.3 Objetivos secundários..... | 15 |
| 1.2.4 Delimitações..... | 16 |
| 1.2.5 Limitações..... | 16 |
| 1.2.6 Delineamento..... | 16 |
| 2 BARRAGENS E IMPACTOS AMBIENTAIS | 17 |
| 2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS..... | 17 |
| 2.2 ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (EIA)..... | 18 |
| 2.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA)..... | 20 |
| 2.3.1 Método <i>ad hoc</i> | 20 |
| 2.3.2 Listagem de Controle..... | 21 |
| 2.3.3 Matrizes de Interações..... | 22 |
| 2.4 TIPOS DE BARRAGENS..... | 24 |
| 2.4.1 Geração de energia..... | 24 |
| 2.4.2 Abastecimento de água..... | 26 |
| 2.4.3 Controle de cheias..... | 28 |
| 2.4.4 Navegação..... | 30 |
| 2.4.5 Uso Industrial..... | 31 |
| 2.5 DIFERENTES SISTEMAS DE UMA BARRAGEM..... | 33 |
| 2.6 PROBLEMAS AMBIENTAIS EM OBRAS DE BARRAGENS..... | 35 |
| 3 ANÁLISE METODOLÓGICA | 37 |
| 3.1 EXEMPLO DE AIA DE CORUMBA IV..... | 42 |
| 3.2 EXEMPLO DE AIA DAS PCH..... | 43 |
| 3.3 EXEMPLO DA AIA DO MADEIRA..... | 45 |
| 4 CASOS DE ESTUDO | 48 |
| 4.1 UHE DE CORUMBÁ IV..... | 48 |
| 4.1.1 Critérios da AIA de Corumbá IV..... | 49 |
| 4.1.2 Critérios de VIA da UHE de Corumbá IV..... | 50 |

| | |
|---|----|
| 4.2 PCH DO AHE CAÇADOR, AHE DO LINHA EMILIA E AHE COTIPORA..... | 52 |
| 4.2.1 Critérios da AIA da PCH de AHE Caçador, AHE de Linha Emilia e AHE Cotipora..... | 53 |
| 4.2.2 Critérios da VIA da PCH de AHE Caçador, AHE de Linha Emilia e AHE Cotipora..... | 55 |
| 4.3 AHE DO MADEIRA..... | 55 |
| 4.3.1 Critérios da AIA do AHE do Madeira..... | 57 |
| 4.3.2 Critérios da VIA do AHE do Madeira..... | 59 |
| 5 RESULTADOS | 61 |
| 5.1 CARACTERISTICAS IMPACTANTES COMUNS..... | 61 |
| 5.2 RESULTADOS DO MEIO FÍSICO..... | 65 |
| 5.3 RESULTADOS DO MEIO BIÓTICO..... | 67 |
| 5.4 RESULTADOS DO MEIO ANTRÓPICO..... | 69 |
| 5.5 RESULTADOS DOS IMPACTOS POSITIVOS..... | 71 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 72 |
| REFERÊNCIA..... | 74 |
| APÊNDICE A..... | 76 |
| APÊNDICE B..... | 86 |
| APÊNDICE C..... | 90 |

1 INTRODUÇÃO

As questões de Impacto Ambiental são fato discutido não só no mundo acadêmico, como também em conversas informais. Existe um sentimento de perigo, só não se sabe bem qual é. Fala-se de poluição, efeito estufa, poluição por agrotóxicos, mas também se tem a consciência de que é preciso poluir para se desenvolver. Mas quanto e como? Por isso a reflexão se faz necessária junto com a troca idéias. Através deste trabalho pretende-se colocar mais algumas informações sobre estes assuntos.

As obras de barragem, são causadoras de impactos, quando da sua construção, operação ou desativação e vem agregadas de aspectos positivos e negativos. Quanto aos aspectos positivos pode-se citar: a geração de energia, abastecimento de água, controle de cheias, irrigação, transporte, geração de empregos, em suma, desenvolvimento, infraestrutura, pois não se consegue pensar em um país desenvolvido que não tenha tais obras. Contudo agregam consigo algumas conseqüências para o meio ambiente: erosão, alteração na qualidade das águas, mudança na biodiversidade, alteração na vida das pessoas que vivem na área afetada, entre outros.

Uma visão global da água do Planeta revela que 3/4 da superfície da Terra é coberta por água, das quais 97% é de água salgada e, apenas, aproximadamente 3% de água doce. Já os rios e lagos, que são as principais fontes de abastecimento de água para a população, correspondem a apenas 0,01% desse percentual (SÃO PAULO, 2008). Esse fato torna muito importante uma conservação das reservas de água e seu monitoramento para uma maior quantidade e uma melhor qualidade de água.

O Brasil é o vigésimo terceiro país com mais água disponível por pessoa no mundo, com 48.314 m³ *percapita* (BRASIL, 2008). Isso mostra o potencial que a Federação tem em termos de abastecimento e aumentam as convicções de que é realmente uma boa opção construções de barragens, em virtude do seu grande potencial hídrico. Ao mesmo tempo que apresenta um dos maiores potenciais hídricos mundiais, em contraste, ocorre também um grande problema de assoreamento de rios, córregos, lagos e barragens (GUERRA, 1999).

Assim, o País tem como característica um imponente ciclo hidrológico, com muitos rios e períodos de chuva em grande parte de seu território, propiciando e oportunizando muitas barragens. O desenvolvimento econômico é vinculado diretamente ao fornecimento adequado de energia, e 80% da energia elétrica brasileira é geradas por Usinas Hidroelétricas. Considerando que uma barragem começa a gerar energia, em média, após 4 anos do início da sua obra, é preciso grandes investimentos hoje, para que não se enfrente mais problemas de racionamento de energia amanhã. Para suprir a necessidade de infraestrutura também se fazem necessárias barragens de irrigação, para controle de cheias, para indústria de tratamento de resíduos industriais, para navegação. Todas estas barragens trazem consigo alterações ao meio ambiente.

Para a viabilização de projetos de barragens, bem como outras obras de Engenharia, são exigidos Estudos de Impactos Ambientais. Tais estudos utilizam uma ferramenta para demonstrar de uma maneira mais clara e organizada seus pareceres e conclusões: Esta ferramenta se chama Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), cuja forma e método, não são padronizados, ficando a critério da equipe multidisciplinar responsável por sua execução, elaborar sua formulação ou utilizar uma já existente na bibliografia. Assim, neste contexto surgem critérios subjetivos na avaliação do estudo e no relatório de impactos ambientais EIA/RIMA, essas equipes são compostas por profissionais de diferentes áreas que trabalham com estudos e avaliações sob a ótica de conhecimentos específicos, acarretando sucessos ou insucessos aos objetivos destes. Esses diferentes profissionais avaliam um determinado meio com diferentes conhecimentos em uma mesma escala de valoração em um mesmo método. Este trabalho é uma auditoria ambiental nos projetos de Engenharia, para torna-los mais eficientes. Por conseguinte, neste trabalho é proposto um método de valoração para poder quantificar os EIA e sistematizá-los. Com isso encontrar impactos comuns, uma vez que os projetistas também necessitam de uma hierarquização dos Impactos Ambientais, para lhes permitir estabelecer um cronograma de execução das medidas mitigadoras ou compensatórias, compatível com o cronograma de obras, e ao empreendedor alocar os recursos necessários à execução dos mesmos. Além de estabelecer procedimentos técnicos para os empreiteiros, facilitando a fiscalização da execução das obras, sem descuidar da questão ambiental.

1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

As barragem causam impacto e a correta avaliação destes impactos permite que se execute tais obras com uma abordagem mais objetiva, frente a quantidade de problemas que se conhece dentro deste tipo de projeto. Alguns destes problemas como mudança no regime hidrológico, dispersão dos elementos da fauna, desmobilização da mão de obra serão abordados neste trabalho que objetiva estabelecer um parâmetro, para que se possa comparar as diferenças dos pontos de vista dos especialistas e profissionais que fazem as avaliações. A partir deste levantamento e da abordagem das questões envolvidas, espera-se que este sirva como orientação para os projetistas de barragens na condução dos seus trabalhos, já que fazem uso das informações contidas nos EIA/RIMA para melhoria em seus projetos, objetivando um melhor desempenho ambiental.

Para se conseguir licenças dos órgãos responsáveis por fiscalizar ambientalmente as obras de barragens, é necessário EIA/RIMA, e nestes estudos, as suas avaliações não são padronizadas. Isso traz alguns questionamentos, já que na grande maioria dos trabalhos se tem métodos de avaliações parecidos contemplando os mesmos assuntos, mas com diferentes valorações. Estes EIA têm muitas características semelhantes. Agrupando estas características em comum em um mesmo trabalho e em um mesmo método de valoração, se identificará mais algumas semelhanças, e alguns comportamentos e vícios inerentes das diferentes visões que cada profissional tem na execução de suas avaliações dos EIA/RIMA.

Este trabalho será uma crítica sobre a maneira como são abordadas as questões que envolvem os EIA e seu instrumento de avaliação, separadamente, em seus meios físico, biótico e antrópico. Uma vez que, se faz necessário uma dinâmica de informações e conhecimentos técnicos entre todos os responsáveis por estes estudos e um envolvimento maior dentre as áreas de conhecimento para que os enfoques pertinentes tenham reais soluções.

Para os engenheiros ou técnicos que participam de discussões de projetos ou execução de obras e queiram uma visão comparativa com outras barragens. Uma vez que terá em um mesmo documento a possibilidade de visualizar três avaliações valoradas, de outros empreendimentos, por um mesmo método.

Todos os EIA devem ser postos para conhecimento público e os órgãos ou entidades interessadas terão através deste trabalho uma ferramenta de questionamentos e comparações para situações de porque não foi abordado ou porque foi muito ou pouco valorado.

1.2 PROPOSTA DE TRABALHO

Neste item, serão apresentados os objetivos desta pesquisa, suas limitações, delimitações e uma visão geral de o que foi feito para que estes fossem alcançados.

1.2.1 Questão de pesquisa

Com a sistematização de avaliações de impactos ambientais, identificadas características impactantes comuns, qual o resultado da comparação das valorações dessas características frente aos resultados obtidos pelo método de Contreras?

1.2.2 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é, a partir da identificação das características impactantes, fazer uma crítica das avaliações estudadas, identificando e comparando os comportamentos das valorações nos meios físico, biótico e antrópico.

1.2.3 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários são

- a) descrição dos tipos de barragens.
- b) descrever o funcionamento e operação de uma barragem.
- c) mostrar os métodos de avaliação de impactos ambientais utilizados em barragens.

- d) sistematização desta base de dados, permitindo uma análise comparativa de vários projetos.

1.2.4 Delimitações

No contexto da presente pesquisa, considera-se como delimitações, as informações contidas nos três trabalhos selecionados, pois somente foram sistematizados EIA que apresentavam algum método de avaliação de impactos, com dados suficientes e de fácil identificação para valoração.

1.2.5 Limitações

Os aspectos ambientais analisados foram apenas os encontrados nos estudos de impactos ambientais, sem nenhuma constatação em campo. Somente um método de estudo foi utilizado, pois outro método talvez levaria a outras respostas, e foram comparados somente os impactos comuns das três avaliações.

1.2.6 Delineamento

Inicialmente se descreveu os tipos de barragem, com suas particularidades ambientais com suas composições, e diferentes operações, estudo de impactos ambientais e os problemas ambientais em barragens. Depois, foram definidos os métodos de pesquisa de avaliações mais utilizados para este tipo de obra acompanhada da citação de particularidades das sistematizações dos casos trabalhados. A seguir foi feita a aplicação dos resultados em gráficos e identificação de características impactantes. E por fim os resultados, conclusões e considerações finais.

2. BARRAGENS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo serão tratados conceitos de impacto ambiental e estudo de impactos ambientais, tipos de barragem e suas obras.

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

A Resolução n. 001 do CONAMA (BRASIL, 1986) cita no artigo 1º que 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, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Logo, até uma caminhada na grama é impacto ambiental? As atividades desenvolvidas pelo homem provocam alterações nas características dos meios físico, biótico e antrópico, as quais podem ser benéficas ou adversas (MOTA, 2003). Um impacto é considerado com efeito benéfico ou adverso, a critério de seu avaliador, a partir daí surgem os primeiros critérios subjetivos.

De uma maneira representativa, impacto ambiental é a diferença de um parâmetro ambiental em um determinado tempo. Como resultado de uma atividade, comparando com uma possível situação onde não exista esta atividade, a figura 1 mostra visualmente esta diferença do parâmetro ambiental. Se este parâmetro ambiental pode ser valorado, se tem uma maneira de quantificar o impacto ambiental.

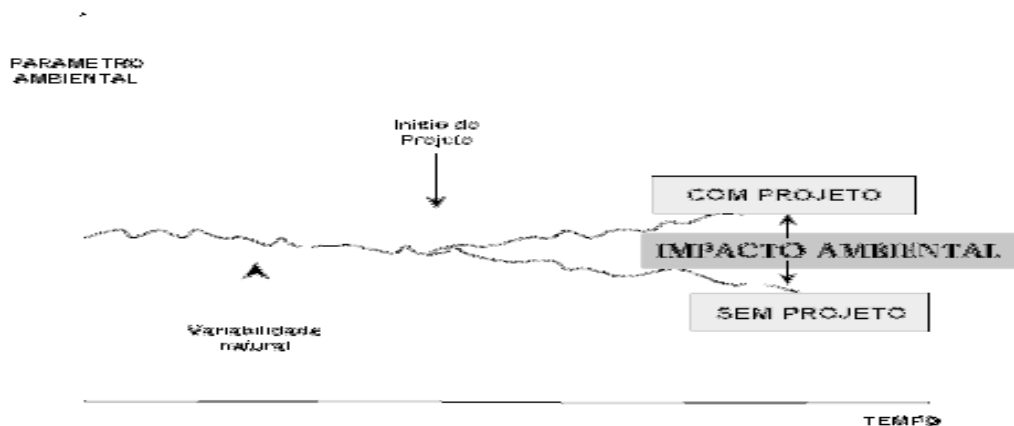


Figura 10: Impacto ambiental 1

2.2 ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS (EIA)

O EIA tem por objetivo a informação e a avaliação das consequências de uma atividade humana (plano, política, projeto, construção, etc.) sobre os meios físico, biótico e antrópico, no sentido de propor medidas mitigadoras para os impactos negativos, promovendo o aumento de seus benefícios (MOTA, 2003). Então os EIA têm o objetivo de prever e estimar os impactos para propor medidas que eliminem ou minimizem seus efeitos.

Do ponto de vista técnico, a elaboração do EIA/RIMA segue os princípios gerais estabelecidos na Resolução do CONAMA 001/86, compreendendo os seguintes elementos (ABSY, 1995, p. 66):

- a) descrição do empreendimento;
- b) delimitação da área de influência direta e indireta das alternativas locais do empreendimento;

¹ Figura apresentada na apostila de Medidas Mitigadoras do prof. Carlos André B. Mendes da disciplina de Diagnóstico de Impactos Ambientais do curso de Engenharia Civil / UFRGS, 28 de setembro de 2009, 9 semestre.

- c) compatibilização entre o empreendimento e os planos e programas governamentais planejados ou em implantação na sua área de influência;
- d) descrição das alternativas tecnológicas e de localização, inclusive a de não implantação do empreendimento;
- e) análise dos impactos ambientais identificados, correspondente à proposta apresentada e às suas alternativas;
- f) avaliação comparativa entre as diferentes alternativas tecnológicas e locacionais para a escolha daquela ambientalmente mais favorável;
- g) proposição de medidas mitigadoras acompanhada da avaliação de eficiência e da indicação dos equipamentos de controle e sistemas adequados de tratamento de despejos;
- h) apresentação de programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos do projeto
- i) elaboração do RIMA, de forma objetiva e de fácil compreensão pelo público em geral.

Nesta sequência de elementos, a AIA é uma ótima ferramenta para uma boa apresentação no EIA. Quanto às técnicas utilizadas, a mais difundida no Brasil corresponde à matriz de interação, sobressaindo como principal referência dentre elas a Matriz de Leopold. Conforme Absy (1995, p. 90):

Trata-se de uma matriz bidimensional simples que contém, na sua concepção original, uma centena de ações relativas ao empreendimento e oitenta e oito características ambientais. Cada célula da Matriz mostra a relação entre uma ação do empreendimento e uma característica ou condição ambiental, qualificando a magnitude e a significância dos impactos dela resultantes em uma escala de “1” a “10”. A magnitude é colocada no canto superior esquerdo de cada célula e, a significância, no canto inferior direito.

Este método de avaliação utilizado em grande parte dos EIA de barragem tem segundo Contreras (2008) entre suas desvantagens, a controvérsia na incorporação de valores e a dificuldade para se distinguir os impactos diretos e indiretos e suas vantagens a conexão da ação com o impacto e o bom método para esquematizar os resultados do EIA.

Alguns EIA, utilizam dois métodos de avaliação, um de cruzamentos (matriz interativa) e outro quadro de avaliações. Tendo seus critérios definidos para o empreendimento em particular, e qualificados pela equipe multidisciplinar.

2.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.

Aqui serão mostrados os tipos de AIA utilizados nas barragens estudadas. Em cada uma será mostrado um exemplo.

2.3.1 Método *ad hoc*

. Estes métodos, proporcionam uma visão multidisciplinar, incluem a identificação e valoração dos impactos. Quando adotadas, isoladamente, devem desenvolver a avaliação de impactos ambientais, de forma simples, objetiva e dissertativa. São adequados para casos com escassez de dados, fornecendo orientação para outras avaliações. Os impactos são identificados normalmente após apresentação de uma grande quantidade destes, caracterizando-os e sintetizando-os, a seguir, por meio de tabelas ou matrizes. Sua maior vantagem é a possibilidade de estimativa rápida da evolução de impactos, de forma organizada e facilmente compreensível pelo público. Entretanto, não examinam, detalhadamente, as intervenções e variáveis ambientais envolvidas, considerando-as de forma subjetiva, qualitativa e pouco quantitativa (COSTA et al., 2005).

O quadro 1 mostra uma matriz de avaliação de impactos ambientais de uma pequena central hidrelétrica PCH, cujos atributos descritivos correspondem ao impacto **Geração de emissões atmosféricas e ruídos**. Corresponde a fase de implantação de uma barragem, sendo caracterizada pelo cruzamento das ações do projeto com os atributos da avaliação. Também contêm avaliações, juntamente com valorações, sendo que a última coluna **relevância** é o produto da penúltima com a antepenúltima coluna, **magnitude x importância**.

| Ações | Atributos | | | | | | | |
|--|-----------|------------|--------|-----------------|---------------|-----------|-------------|------------|
| | sentido | ocorrência | efeito | reversibilidade | temporalidade | magnitude | importância | Relevância |
| Fase de implantação | | | | | | | | |
| Implantação do canteiro de obras | - | IM | DI | R | TE | -2 | 1 | -2 |
| Construção de estradas de serviço | - | IM | DI | R | TE | -1 | 1 | -1 |
| Movimentação de máquinas, equipamentos e materiais | - | IM | DI | R | TE | -2 | 1 | -2 |
| Limpeza do terreno e remoção da vegetação | - | IM | DI | R | TE | -2 | 1 | -2 |
| Escavação em rocha a céu aberto e subterrânea | - | IM | DI | R | TE | -3 | 2 | -6 |
| Nivelamento da superfície do terreno | - | IM | DI | R | TE | -2 | 1 | -2 |
| Desvio do rio e construção das ensecadeiras | - | IM | DI | R | TE | -3 | 2 | -6 |
| Construção da barragem e vertedouro | - | IM | DI | R | TE | -3 | 2 | -6 |

IM – imediato; DI – direto; R – reversível; TE – temporal;

Quadro 1 – Método de ad-hoc (Trabalho não publicado²)

2.3.2 Listagem de controle

As listas de controle descritivas são utilizadas como referencial para a verificação dos impactos. Essas listas são formadas pelas ações e atividades do empreendimento, nas fases implantação e operação do projeto. Também fazem parte das listas os indicadores ou fatores ambientais que serão afetados pelas ações. Essas listas permitem a padronização da atividade, pelos integrantes da equipe de trabalho, durante a análise dos impactos. As listagens de controle, também chamadas de *check-list*, conforme (COSTA et al., 2005). O quadro 2 ilustra um exemplo de lista de controle. As listagens podem ser apresentadas, também na forma de questionários (MOTA, 2003).

² Fonte: EIA das PCH, P 8.32 executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos

| | |
|-------------------------|--|
| FASE DE OPERAÇÃO | AÇÕES |
| | Geração de efluentes líquidos sanitários e industriais |
| | Operação dos equipamentos de geração de energia |
| | Transformação do ambiente lótico em lêntico |
| | Geração de resíduos sólidos |
| | Manutenção das vias de acesso |
| | Controle da operação do reservatório |
| | Regime de escoamento do rio |
| | Geração de receitas |
| | Oferta de energia elétrica |
| | Ação antrópica |

Quadro 2: lista de controle (trabalho não publicado)³

O quadro 2 apresenta uma listagem de controle da fase de operação de uma PCH com 11 ações de projeto potencialmente responsáveis por desencadeamento de ações ambientais que poderão vir a ocorrer e estão relacionadas em ordem cronológica de execução das obras.

2.3.3 Matrizes de Interações

As matrizes de interações, segundo Costa et al. (2005) são técnicas bidimensionais que relacionam ações de um empreendimento com as características ambientais de sua área de influência. A matriz de Leopold é bastante utilizada. Possibilita valorar os impactos identificados em termos de importância e magnitude e assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, identificando-o como positivo ou negativo. Também pode ser empregada, nesta matriz, uma escala de cores que representam os níveis de relevância decorrentes do produto da interação de magnitude e importância dos diversos impactos identificados. o quadro 3 ilustra um exemplo de matriz de Leopold.

³ Fonte: EIA das PCH, P 8.33 executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos.

| | Mobilização de terras | Sismicidade induzida | Instabilidade de taludes | Qualidade da água subterrânea | Produtividade de poços | Alterações nas características físico-hídricas dos solos | Alterações nos níveis de água | Erosão e sedimentação | Qualidade atual das águas | Qualidade das águas superficiais no |
|--|-----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| FASE DE IMPLANTAÇÃO | | | | | | | | | | |
| Estudos preliminares de campo | | | | | | | | | | |
| Aquisição de terras | | | | | | | | | | |
| Incremento populacional | -3 | | | | | | | | | |
| Implantação do canteiro de obras | -2 | | | | | -1 | | -2 | -1 | |
| Construção e manutenção de estradas de serviço | -1 | | | | | -2 | | -3 | | |
| Movimentação de máquinas, equipamentos e mater | -2 | | | | | -2 | | -1 | | |
| Limpeza do terreno e remoção da vegetação | -2 | | | | | -2 | | -2 | -1 | |
| Escavação em rocha a céu aberto e subterrânea | -6 | | | | | | | -2 | | |

Quadro 3: matriz de Leopold (trabalho não publicado)⁴

O quadro 3 é uma matriz de interações ou matriz Leopold, cujos atributos descritos correspondem ao da fase de implantação das três PCH do rio Carreiro. Identificam o cruzamentos de atividades da fase de implantação, em ordem cronológica, com indicadores ambientais para o meio físico, sendo que os valores e as cores nestes indicam uma determinada relevância.

⁴ Fonte: EIA das PCH, P 8.52⁴ executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engeo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos

2.4 TIPOS DE BARRAGENS

As barragens podem ser para diferentes finalidades, cada uma apresentando peculiaridades. Neste capítulo são apresentados os principais tipos de barragens.

2.4.1 Geração de energia

O Brasil, é bom lembrar, é um dos 20 países do mundo que têm a hidroeletricidade como base de sua matriz energética (83% do total produzido). Também é o maior construtor de barragens da América do Sul 600 de grande porte, seguido pela Argentina, com 101, e pelo Chile 87 segundo a (BRASIL, 2008).

As Usinas Hidrelétricas funcionam da seguinte forma: a energia potencial da água armazenada em uma represa se transforma em energia cinética durante sua queda pela tubulação ou tomada de água. Essa energia é usada para fazer girar uma turbina e seu movimento de rotação é transmitido ao gerador, produzindo corrente elétrica, conforme esquema mostrado na figura 2.

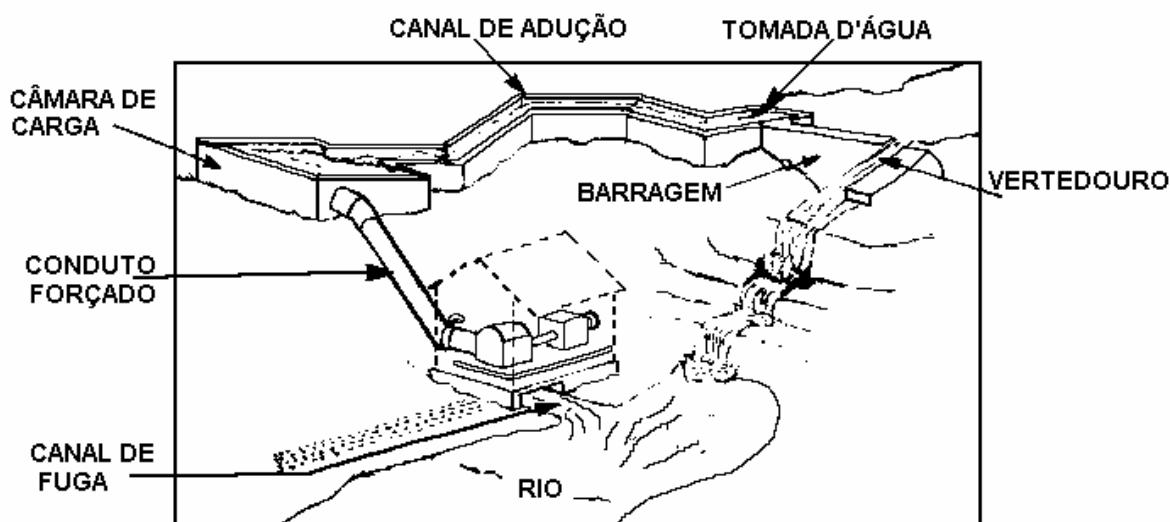


Figura 2: sistemas de um aproveitamento hidrelétrico (Trabalho não publicado) 5

⁵ Apostila de Obras Hidráulicas do prof. Marcelo Marques da disciplina de Obras Hidráulicas do curso de Engenharia Civil / UFRGS

A Usina Hidrelétrica têm os seguintes componentes:

- a) a barragem, tem por função barrar a água de um rio, represando-a.
- b) a tomada de água que conduz a água do reservatório até a turbina.
- c) as turbinas são basicamente um eixo em torno do qual é montado um círculo de pás com a finalidade de aproveitar o impacto da água nas pás que faz o eixo girar e o movimento acionar a máquina que leva o movimento até os geradores;
- d) casa de máquinas, onde estão instalados os geradores acoplados às turbinas;
- e) condutos forçados (*penstocks*), quando o reservatório está separado e distante da casa de força, desenvolvem-se em via descendente, em virtude do desnível. São condutos submetidos a pressões elevadas, às vezes de algumas centenas de metros de coluna hidráulica, e por isso atendem a condições especiais.

A partir do desenvolvimento destas tecnologias, as barragens passaram a ter mais uma funcionalidade, a de acumular água para gerar energia. Para um melhor aproveitamento dos nossos recursos se faz uso de Usinas Hidrelétricas (UHE) e as (PCH), ficando a cargo da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as informações técnicas para concessões destes aproveitamentos. Objetivando proporcionar condições favoráveis a que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio e em benefício da sociedade segundo (trabalho não publicado)⁶

Deve-se levar em conta, no projeto de Engenharia, algumas considerações importantes para a geração de energia, cuja influência direta acarreta efeitos ambientais, tais como: tipo de projeto, como será sua operação, contexto técnico, se o rio tem vazão suficiente para produção de energia o ano todo. E que tipo de conjunto será utilizado (queda de água, vazão, turbina), que altura terá esta barragem? Todas estas perguntas nos levarão as estimativas de cálculos dos níveis de operação da barragem que identificarão áreas alagadas e outros fatores gerando uma estimativa dos efeitos ambientais. Lembrando que obras de geração trazem também impactos na transmissão de energia, na construção de casas de força e canais.

A maior usina hidrelétrica do Brasil é a de Itaipu, ilustrada na figura 3, que tem capacidade de 12.600 MW, uma altura de 140 m e uma vazão máxima de vertimento de 120.000 m³ s⁻¹

⁶ Apostila de Obras Hidráulicas do prof. Marcelo Marques da disciplina de Obras Hidráulicas do curso de Engenharia Civil / UFRGS

energia elétrica tem como fonte principal proveniente da queda de água represada a certa altura.



Figura 3: Barragem de Itaipu (BRASIL, 2008)

2.4.2 Abastecimento de água

A água é um bem valioso e, como tal, a sua importância no desenvolvimento das civilizações, historicamente, está sempre presente. As culturas milenares da China, Índia, Mesopotâmia, Egito, Roma e povos das culturas americanas são exemplos clássicos das grandes civilizações que nasceram às margens dos grandes cursos de água. Estes corpos d'água formam a base primária necessária para vida e agricultura.

À medida que as aglomerações humanas foram tornando-se mais densas com a formação das cidades, a necessidade de grandes volumes de água passou a constituir um problema que obrigou os antigos a executarem grandes obras destinadas a captação, transporte e armazenamento deste líquido. Destas obras destacam-se, conforme Leme (1984 apud SILVA 1999, p. 13), os antigos tanques de Aden na Arábia (600 anos depois de Cristo). Porém, foram os romanos que possuíram o sistema de abastecimento mais completo.

Atualmente, com os estudos hidrológicos incorporados às obras de barragens para abastecimento de água, tem melhorado a precisão na reservação daquelas que tem a finalidade de acumular um volume de água máximo para assegurar uma vazão regularizada capaz de atender a demanda de irrigação ou de cidades. Porém esta não é a única preocupação, pois nos últimos tempos o aumento da população e conseqüente crescimento no uso dos meios naturais vem modificando a qualidade das águas.

A qualidade e quantidade da água que chega nos diferentes pontos de um rio ou barragem é resultado das interações de diferentes processos do ciclo hidrológico e das atividades humanas na bacia hidrográfica. A crescente ocupação das bacias hidrográficas tem resultado em problemas crescentes quanto ao uso deste recurso limitado que é a água. Para tanto deve haver uma conscientização quanto ao seu uso na bacia, devendo obedecer planos que atendam a população dentro de seus objetivos principais (MOTA, 2003).

O reservatório de abastecimento d'água drena uma bacia sujeita a alterações proveniente de atividades como agricultura, urbanização e mineração. A vida e as condições de operação dos reservatórios dependem do controle e do uso da bacia pela população. Movidos por esta preocupação os EIA, desenvolvem as atividades necessárias para um melhor identificação e mitigação destes impactos visando manter a segurança do reservatório quanto a qualidade e quantidade da água, aumentar sua vida útil e condições ideais para a operação, e servindo de base para o desenvolvimento de métodos para o gerenciamento da bacia hidrográfica a fim de evitar a eutrofização das barragens que seria de conseqüências extremamente negativa para o meio ambiente.

A barragem Epitácio Pessoa, ilustrada na figura 4, foi construída na barra do rio Paraíba, pertencente ao sistema de mesmo nome. Situa-se a oeste de João Pessoa, a cerca de 50 km da cidade de Campina Grande. O abastece água a cidade de Campina Grande



Figura 4: barragem Epitácio Pessoa (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, 2008)

2.4.3 Controle de cheias

As inundações são um processo natural no qual o rio transborda e cobre a sua várzea, é um extravasamento da calha natural. Os riscos aumentam quando a população ocupa essas áreas depois de um tempo sem inundações uma vez que é comum a falta de gerenciamento das várzeas.

As barragens existentes geralmente foram projetadas para produção de energia, abastecimento de água, irrigação e navegação. São raros os empreendimentos voltados exclusivamente para o controle de cheias. A bacia do Itajaí-Açu em Santa Catarina no Brasil é um exemplo de bacia onde existem três barragens construídas com o único objetivo de controle de enchentes. Estas obras tem a peculiaridade de permanecerem com o menor volume de água possível aguardando os eventos chuvosos, para que seu reservatório amortença a onda de cheia e realize a passagem das águas com segurança. Os empreendimentos para o controle de enchentes segundo Tucci (2000) são projetados com restrição apenas a jusante do empreendimento. O projeto é baseado na vazão de saída limete Q_L , de saída da barragem e no volume útil V_U necessário para o amortecimento das enchentes. O projeto deve possuir extravasadores que permitam descarregar para jusante toda a vazão afluyente até a vazão Q_L , utilizando o volume útil á partir deste limite.

Existe um conflito entre barragens para produção de energia e seu uso para conter enchentes. Uma vez que como a energia de um empreendimento depende da vazão e da queda de água,

quanto maior for a vazão regularizada pelo reservatório e a queda gerada pela barragem, maior será a energia gerada. Desta forma, o volume e a bacia devem possuir características que viabilizem o empreendimento, com isso em épocas de cheias as barragens estão com seu volume o mais cheio possível, trazendo problemas nos eventos onde ocorram grandes precipitações (trabalho não publicado)⁷.

As pequenas barragens geralmente foram contruídas para irrigação ou abastecimento de água, mas são de pequeno volume e, em bacias com áreas inferior a 1.000 km². Estas barragens tem pouca influência no controle de enchentes. As de navegação apenas mantêm o nível da água e possuem também um volume insignificante para controle de enchentes.

As barragens no geral, segundo Tucci (2000) devem considerar em seus projeto os impactos que podem produzir para jusante e a montante do empreendimento. A jusante de uma barragem existem áreas sujeitas a inundações. Com a construção da barragem a tendência é que seu reservatório produza o amortecimento das pequenas enchentes nas áreas ribeirinhas, possibilitando uma maior ocupação destas áreas de risco, que são planas e as vezes valorizadas pela proximidade com o empreendimento, e passando então a estar sujeita a enchentes. Se o empreendimento não amortecer as enchentes, a tendência é que seja cobrado por isso pela sociedade. Desta forma as restrições a jusante passa a ser vazão máxima ou Q_L , a partir do qual o rio inunda a sua margem. Nos períodos de enchentes existirão eventos em que a barragem não terá condições de amortecer a vazão e ocorrerão inundações. A opinião pública geralmente culpa a barragem pelo ocorrido, por isso é necessário que o empreendimento tenha um eficiente sistema operacional e observação dos dados hidrológicos necessários à explicações e defesa de suas ações.

A montante a construção de um reservatório pode produzir com a linha de água de remanso, inundações e provocar represamentos, também algumas condições podem se alterar com o tempo, como o assoreamento que ocorre em seu trecho mais a montante. Devido a isto os níveis de inundações anteriormente projetados podem aumentar, atingindo áreas fora do limite desapropriado.

⁷ apostila de Medidas Mitigadoras do prof. Carlos André B. Mendes da disciplina de Diagnóstico de Impactos Ambientais do curso de Engenharia Civil / UFRGS, 28 de setembro de 2009, 9 semestre.

Com o objetivo de melhorar os ganhos com geração de energia, segundo Tucci (2000) os empreendimentos se utilizam de todo o armazenamento possível, tendo como consequência um menor volume de amortecimento do reservatório. Nestas condições o empreendimento pode agravar as condições de enchentes tanto a jusante quanto a montante, com a chegada das enchentes de maior risco, que os reservatórios não estavam previstos para amortecer, ocorrem enchentes importantes e conflitos entre a população e os empreendimentos. O uso de informações da bacia que envolvam a previsão em tempo real de vazões de afluência ao reservatório. Para uma sistema seguro de previsão, o volume de espera pode ser reduzido na medida que será possível prever com antecedência a vazão de afluência e , portanto, o volume pode ser aumentado de acordo com a necessidade, considerando as restrições de jusante.

Os principais impactos sobre a população segundo Tucci (2000) ocorrem devido à falta de: conhecimento sobre a ocorrência dos níveis de inundações e do planejamento da ocupação do espaço de acordo com os riscos de ocorrência destas.

2.4.4 Navegação

O transporte de massa, de carga, como grãos, combustíveis, minérios ou materiais de construção, deve ser feito com o menor gasto de energia, pois deve ser executado com o menor custo possível e segundo Solve (1996) a energia específica despendida pelo modo hidroviário é da ordem média de 0,6 MJ por ton.km, enquanto que em condições semelhantes, a ferrovia despende de 0,6 a 1,0 MJ e os caminhões pesados, de 0,96 a 2,22 MJ, logo além de mais econômico no caráter monetário, o modo hidroviário, é igualmente de menor custo ambiental pois além do esforço mínimo não necessita abrir caminhos agredindo ao meio ambiente físico já que os rios e lagos fazem parte deste sistema, necessidade esta de outros meios de transporte como o ferroviário e o rodoviário que seccionam os ecossistemas.

A principal dificuldade encontrada pela navegação nos cursos d'água naturais são as passagens através dos desníveis localizados, corredeiras, cachoeiras. A solução era retirar a embarcação da água por roletes, isso até o surgimento das eclusas que funcionam através da variação do nível d'água dentro de uma câmara estanque. Segundo Manson (1987) As primeiras foram feitas na China no sec. X, na dinastia Sung, e constava de duas portas que

punham em comunicação o grande canal com o rio Iang-tsé, sendo que mais de 49 eclusas foram construídas entre o século X e XII.

A navegação em nossos rios na grande maioria das vezes não exige calado muito profundo, por exemplo, 2,5m no rio Tietê, logo não necessita de grandes reservatórios, apenas barragens, que na grande maioria das vezes são móveis, desaparecendo na época das cheias ou quando muito, gerando inundações que, segundo Santos (2000), de áreas naturalmente sujeitas a inundações anuais ou de curto período de recorrência. Estes barramentos permitem a passagem dos peixes migratórios pelos próprios vertedores e também tem menos influência sobre o transporte de sedimentos, logo ambientalmente mais viável, diferente das barragens de uso múltiplo, cujas finalidades, além de navegação, geram energia, abastecimento e controle de cheias, trazem uma maior interferência ao meio ambiente, contudo são também fundamentais para transposição de grandes desníveis.

Nossa imensa quantidade de rios possibilitam a navegação como solução de menor custo energético-ambiental, no transporte, possibilitando uma evolução dos mercados do sul e da Amazônia. O transporte do futuro terá que ser concebido da forma mais ambientalmente correta logo as obras de navegação fluvial tem a chance de melhor inserção neste contexto. Contudo a incerteza ambiental quanto às grandes barragens, exigiram da navegação uma maior criatividade para suas obras.

A eclusa mostrada na figura 5 está localizada entre o porto de Vila do Conde, próximo a Belém/PA, e a foz do rio Araguaia, o trecho possui uma extensão de 780 quilômetros. A construção das eclusas vai vencer um desnível de 74 metros, e permitirá o tráfego de comboios transportando até 22 mil toneladas de carga. Este trecho tem grande potencial econômico, devido ao desenvolvimento agropecuário e agro-industrial e mineral da região.



Figura 5: projeto de eclusa da barragem de Tucuruí. (BRASIL, 2009)

2.4.5 Uso industrial

Uma das atividades que mais geram impactos é a mineração. Nos países onde há falta de controle ambiental a mineração gera conflitos sócio-ambientais, devido as suas influências no ecossistema e nas comunidades. É imprescindível desenvolver novas tecnologias ou aplicar as metodologias já existentes que minimizem esses impactos. Empresas de mineração, atualmente, tem a consciência da necessidade de maiores investimentos e acompanhamentos das atividades relacionadas a controle ambiental.

Os resíduos sólidos são os principais responsáveis pelo impacto ambiental nas atividades mineradoras. Seu tratamento e armazenado visando aumentar a segurança e melhorar custo, são os principais motivos das mineradoras para cumprir as exigências ambientais. Já que o tratamento é considerado como custo adicional, isto é, sem retorno para os projetos.

Existem dois tipos de resíduo, os estéreis e os rejeitos. No decapamento da jazida, são produzidos minerais sem nenhum valor econômico, denominados estéreis, estes são postos empilhados e são geralmente utilizados nos próprios sistemas de extração do minério. Os rejeitos são resultantes do processo de beneficiamento do minério, contêm elevado grau de toxicidade, além de partículas dissolvidas e em suspensão, metais pesados e reagentes.

Observa-se que as barragens de rejeitos, que são estruturas construídas com a finalidade de reter os rejeitos produzidos pelo processo de beneficiamento, representam uma fonte de

poluição importante, portanto sua construção, desde a escolha da localização até o fechamento deve seguir as normas ambientais, geotécnicas, estruturais, sociais e de segurança. Para que não se repita o ocorrido na barragem de resíduos industriais de Cataguases ilustrado na figura 6, com significativos impactos ambientais.



Figura 6: barragem de resíduos industriais de Cataguases MG (TV Panorama, 2008)

2.5 DIFERENTES SISTEMAS DE UMA BARRAGEM

As barragens são compostas basicamente por dois sistemas: um de segurança que tem o objetivo de controlar a passagem das águas com segurança para evitar acidentes e manter as condições de funcionamento e outro de represamento que é o maciço da barragem propriamente dito, juntamente com o reservatório ou lago e canal de aproximação.

O sistema de segurança funciona da seguinte forma: a energia das águas deve ser controlada, para que as estruturas da barragem não entrem em colapso, nas passagens de grandes quantidades de água, para isso se faz necessário que água vença o desnível proporcionado pela obra, sendo conduzida pelo sistema de segurança.

Componentes do sistema de segurança ilustrado na figura 7:

- a) vertedouro são estruturas de descarga dos excessos de águas do reservatório. Dificilmente se projeta uma barragem onde não existam. Estes fornecem segurança a barragem, permitindo a passagem da onda de cheia sem que ocorra galgamento, pois, poderia acarretar o rompimento ou fortes danos, se não dimensionado em projeto.
- b) descarregador de fundo é um orifício na estrutura da barragem, projetado na maioria das vezes para pequenas vazões, **vazão ecológica** porém também utilizado como auxiliar em passagem de onda de cheia.
- c) comportas são estruturas utilizadas para regular a quantidade de água que passa pelo vertedor ou turbinas.
- d) bacia de dissipação tem a função de retirar energia cinética da água que desce pelo vertedor onde encontra a bacia propriamente dita, sofrendo uma perda de energia por saltos ou dentes, objetivando diminuir a erosão no entorno e principalmente, no pé da barragem onde gera muitos prejuízos.

O sistema de represamento tem a função de contenção das águas para seu aproveitamento. É composto do maciço da barragem, reservatório ou lago, juntamente com o canal de aproximação exemplificado na figura 7. O reservatório é dimensionado para acumular água em excesso nas ocasiões de abundância, e seu uso nas ocasiões de carência.

Corpo da barragem é dimensionado para resistir aos esforços solicitantes dos barramentos. Tem o objetivo de represamento das águas para acumulação no reservatório. Pode ser de concreto, terra, ou enrocamento.



Figura 7: Barragem de Itaipu (BRASIL ,2008)

Corpo da barragem é dimensionado para resistir ao esforços solicitantes dos barramentos. Tem o objetivo de represamento das águas para acumulação no reservatório. Pode ser de concreto, terra, ou enrocamento.

2.6 PROBLEMAS AMBIENTAIS EM OBRAS DE BARRAGENS

É com frequência que empreendimentos hidrelétricos têm se revelado insustentáveis, no cenário internacional e particularmente no Brasil. Esse caráter insustentável pode ser estabelecido a partir de critérios que identificam os problemas físico-químico-biológico-social decorrentes da implantação e da operação de barragens, e da sua interação com as características ambientais do seu local de construção (BERMANN, 2007).

Dentre os principais problemas ambientais em barragens, cabe destacar (BERMANN, 2007).

- a) alteração do regime hidrológico, comprometendo as atividades a jusante do reservatório;
- b) comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, dificultando a decomposição dos rejeitos e efluentes;
- c) assoreamento dos reservatórios, em virtude do descontrole no padrão de ocupação territorial nas cabeceiras dos reservatórios, submetidos a processos de desmatamento e retirada da mata ciliar;
- d) emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios;
- e) aumento do volume de água no reservatório formado, com conseqüente sobrepressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos;
- f) problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas;
- g) dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.

As barragens de abastecimento, irrigação e controle de cheias, segundo Bermann (2007) enfrentam basicamente os mesmos problemas, em uma escala menor, pois quando são projetadas com o fim exclusivo de reservação não alcançam grandes alturas, contudo podem alagar grandes áreas afetando o meio ambiente. Cabe destacar, os problemas ambientais destas barragens:

Abastecimento, o maior desafio é o controle da qualidade das águas que é comprometida pela fertilização, descartes de efluentes industriais e esgotos sanitários lançados sem tratamento nos rios.

Para a irrigação é a diminuição de áreas que antes eram alagadas, reduzindo o potencial das terras agricultáveis a jusante da barragem pela diminuição de deposição de sedimentos, porem compensado com o aproveitamento das águas represadas nas épocas de estiagem. Outro fator que vem aumentando é o excesso de barragens que em alguns lugares, principalmente perto de plantações de arroz fazem uso descontrolado destas obras, reduzindo a vazão dos rios abaixo da vazão ecológica.

Para as barragens com finalidade de controle de cheias salienta-se os impactos no meio físico gerado pela oscilação dos níveis do freático, devido ao rebaixamento e enchimento, promovendo a migração de finos no sentido de preenchimento de cavidade subterrâneas. Com isso é acelerado o processo de colapso, manifestado pelo afundamento de superfície e desmoronamento de encostas, aumentando o processo erosivo e o volume de sedimentos (trabalho não Publicado)⁸.

⁸ Seminário barragem e meio ambiente do prof. Celimar Azambuja da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia Hidráulica, São Paulo, Nov de 2000.

3 ANÁLISE METODOLÓGICA

Este capítulo mostra o detalhamento das fases da pesquisa mostrados na figura 8, juntamente com a com a explicação do método utilizado, com exemplos.

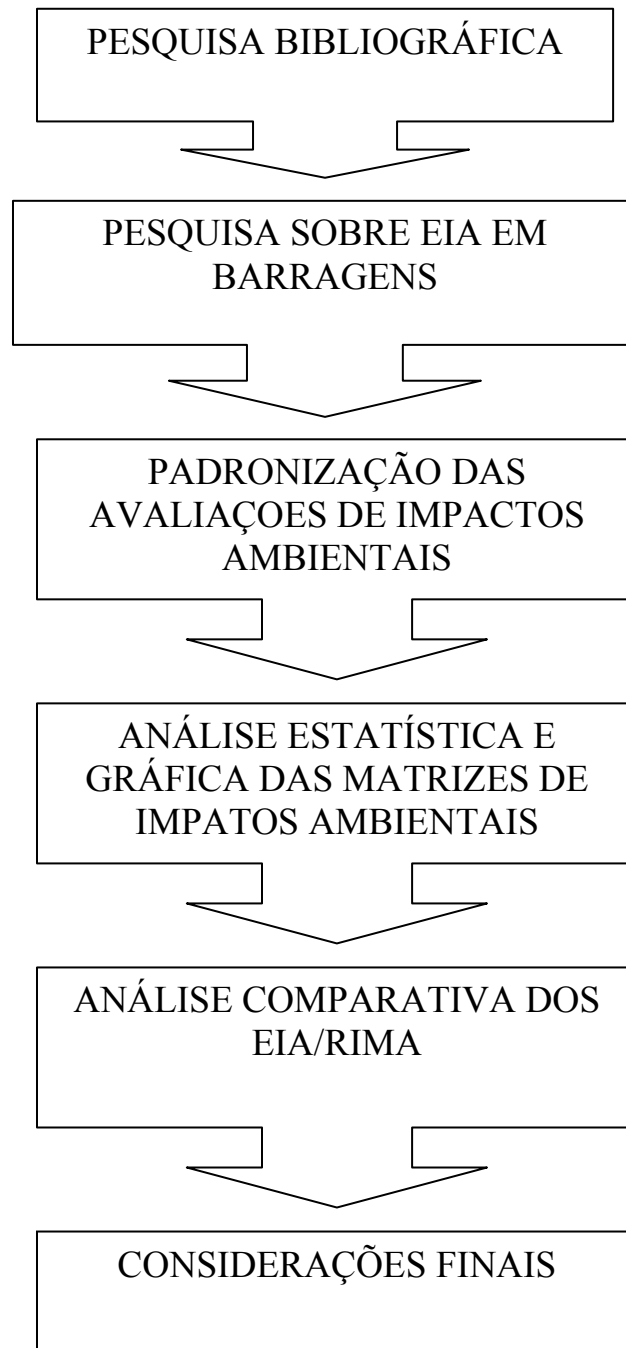


Figura 8: delineamento da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica partiu em busca de informações sobre impactos ambientais em barragens. Descrição dos conceitos básicos, métodos e procedimentos para realizações de estudos ambientais. Uma vez que é fundamental para o entendimento das avaliações e sistematizações escolhidas, fazendo-se necessário uma seleção dentre os EIA pesquisados, porque nem todos tinham informações suficientes para uma padronização, tendo em vista que o método de valoração conhecido necessita de uma quantidade mínima de dados.

Cada EIA possui suas próprias metodologias de avaliação, estas escolhidas ou criadas pela sua equipe multidisciplinar e em conformidade com os princípios gerais estabelecidos na Resolução do CONAMA 001/86 (BRASIL, 1986), que cita em seu Art. 6º o EIA:

[...] desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas: II. análises de 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;

Sendo assim, para se sistematizar estes valores: primeiro deve-se conhecer os métodos propostos nos trabalhos, reavaliá-los usando os critérios do método escolhido, que é o de valoração de impactos Ambientais de Contreras (2008), representado no quadro 4, quadro 5 e fórmula 1. Este método foi escolhido porque baseia-se em atribuir valores a seus critérios, oportunizando respostas gráficas, juntamente com a conformidade com a resolução CONAMA 001/86.

O método de Contreras (2008) é constituído de sete critérios:

- a) magnitude: refere-se ao grau de modificação que sofre o meio na interferência de um impacto. Tem na forma quantitativa a seguinte avaliação,
 - a) (3) para impacto importante ou cujo meio foi muito ou altamente afetado;
 - b) (2) para impacto regular ou cujo meio foi moderadamente afetado;
 - c) (1) para impacto escasso ou cujo meio foi pouco ou muito pouco afetado;
- b) importância: este critério é analisando no contexto de tudo que ele representa, todas as suas implicações para a região ou área de influência indireta para os casos dos meios físicos e bióticos. Nos aspectos socioeconômicos ele avalia o grau de interferência do

impacto na estrutura econômica, social e política da região. Tem na forma quantitativa a seguinte avaliação,

- a) (3) para impacto de alta importância.
 - b) (2) para impacto de média importância.
 - c) (1) para impacto de baixa importância.
- c) probabilidade: é uma análise do grau de certeza de que o efeito apareça ou não. Se quantifica como,
- a) (3) muito provável ou certo;
 - b) (2) provável ou moderada probabilidade;
 - c) (1) pouco provável ou baixa probabilidade;
- d) cobertura: é uma avaliação espacial sobre a localização do efeito em análise. Tem na forma quantitativa a seguinte avaliação:
- a) (3) regional ou na área de influência indireta ou transcende a área de influência dos estudos;
 - b) (2) local ou zonal área de influência direta e entorno;
 - c) (1) pontual ou área de influência direta, se restringe a áreas muito pequenas.
- e) duração: determina a persistência do efeito no tempo. Tem na forma quantitativa a seguinte avaliação,
- a) (3) permanente se sua duração é de vários anos;
 - b) (2) média se não supera há um ano e tem mais de dois meses ;
 - c) (1) curta se não supera há dois meses.
- f) reversibilidade: determina se os efeitos negativos são reversíveis quanto a um ou vários dos critérios utilizados para sua avaliação. Tem na forma quantitativa a seguinte avaliação,
- a) (3) irreversível ou não mitigável ou pouco mitigável;
 - b) (2) parcialmente reversível ou medianamente mitigável;
 - c) (3) reversível ou altamente mitigável ou totalmente mitigável.

g) Caráter: determina a natureza do impacto, é um critério de avaliação inicial, ele classifica o tipo de influência sobre o meio ambiente segundo as seguintes categorias,

- a) (-) adverso ou alteração de caráter negativo;
- b) (+) benéfico ou alteração de caráter positivo;
- c) (0) neutro ou de difícil qualificação, sendo estes devido as incertezas frente ao conhecimento científico do assunto, não podem ser avaliados com exatidão;

Leva-se em conta também o caráter do impacto se positivo, negativo ou neutro.

| CRITÉRIO | AVALIAÇÃO | | |
|---------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| MAGNITUDE (M) | IMPORTANTE (3) | REGULAR (2) | ESCASSA (1) |
| IMPORTÂNCIA (I) | ALTA (3) | MÉDIA (2) | BAIXA (1) |
| PROBALIDADE (P) | MUITO PROVÁVEL (3) | PROVÁVEL (2) | POUCO PROVÁVEL (1) |
| COBERTURA (CO) | REGIONAL (3) | LOCAL (2) | PONTUAL (1) |
| DURAÇÃO (D) | PERMANENTE (3) | MÉDIA (2) | CURTA (1) |
| REVERSIBILIDADE (R) | IRREVERSÍVEL (3) | PARCIAL (2) | REVERSÍVEL (1) |

Quadro 4 – Método de Valoração de Impactos Ambientais, primeira parte (CONTRERAS,2008)

Após o impacto avaliado pelos critérios mostrados, será valorado pela fórmula 1 de impacto total, que vem a seguir.

$$\text{IMPACTO TOTAL} = CA \times (M+I+P+CO+D+R) \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

M = Magnitude

I = Importância

P = Probabilidade

CO = Cobertura

D = Duração

R = Reversibilidade

CA = Caráter

Com o resultado, o impacto total, será qualificado segundo os critérios do quadro 5.

| NEGATIVO (-) | |
|--------------|---------------------|
| ALTO | $\geq (-) 15$ |
| MEDIO | $(-) 15 \geq (-) 9$ |
| BAIXO | $\leq (-) 9$ |
| POSITIVO (+) | |
| ALTO | $\geq (+) 15$ |
| MEDIO | $(+) 15 \geq (+) 9$ |
| BAIXO | $\leq (+) 9$ |

Quadro 5 – Método de Valoração de Impactos Ambientais, segunda parte (CONTRERAS, 2008)

Para exemplificar as sistematizações dos EIA deste trabalho, mostra-se três avaliações em três exemplos, um de cada EIA, onde se aplicou os critérios utilizados.

3.1 EXEMPLO DA AIA DA UHE DE CORUMBÁ VI

A avaliação do impacto ambiental, **risco de sismos** da UHE de Corumbá VI é valorada no quadro 10 pelo método de (CONTRERAS, 2008), segundo alguns critérios e explicações descritos a seguir: este impacto está relatado na (AIA Corumbá IV pg. 422 até pg. 429 avaliação do risco de sismos) onde trata do porque destas qualificações atribuída no (quadro 6).

| EFEITO AMBIENTAL | Nº | AÇÃO QUE O PRODUZ | EFEITO | PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA | MAGNITUDE | DURAÇÃO | ÁREA DE INFLUÊNCIA | MITIGABILIDADE | IMPLICAÇÕES | RELEVÂNCIA |
|--|-----|-------------------|--------|-----------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------------|------------------|------------|
| 2 - ESTABILIDADES | | | | | | | | | | |
| - Erosão em áreas de empréstimo e bota foras | 2.1 | 3,4,5,6,7 | - | Baixa | Alta | Permanente | ADA | Alta | Fís./Biót. | Moderada |
| - Instabilidades de encostas | 2.2 | 11,12 | - | Baixa | Moderada | Permanente | ADA/AE | Pouco mitigável | Fís./Biót. | Moderada |
| - Riscos sísmicos | 2.3 | 12,13 | - | Baixa | Alta | Curta | ADA/AE/AI | Pouco mitigável | Fís./Sócio Econ. | Moderada |

Quadro 6 - Impactos sobre o meio físico (trabalho não publicado)⁹

Sistematização proposta:

- efeito: (-) significa que o impacto é negativo. Recebendo também o valor negativo para caráter no quadro 10.
- probabilidade de ocorrência: baixa, significa que é pouco provável, logo têm o valor 1 para probabilidade no quadro 10.
- magnitude: alta, significa que o meio foi altamente afetado, tendo o valor 3 para magnitude no quadro 10.
- duração: curta, significa que sofreu a alteração por pouco tempo, recebendo o valor 1 para duração no quadro 10.
- área de influência: ADA (Área Diretamente Afetada), AE (Área de Entorno), AI (Área de influência) significa que teve uma abrangência regional, tendo o valor 3 para cobertura no quadro 10.
- mitigabilidade: pouco mitigável, recebe o valor 3 para reversibilidade no quadro 10.
- implicações: físico e sócio econômico com relevância moderada. Recebeu valor 2 para importância, pois se enquadra nos critérios descritos no sub item 4.1.1 Critérios da AIA da UHE de Corumbá VI p.44

Utilizando a fórmula 1 com os valores correspondentes ao exemplo 1 se tem:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = - 1 \times (3 + 2 + 1 + 3 + 1 + 3)$$

⁹ EIA Corumbá IV executado por CTE (Centro Tecnológico de Engenharia Ltda), Rua 254 n.º 146 – Setor Coimbra – Goiânia , cap. IV

IMPACTO TOTAL = - 13

Este resultado é inserido na coluna correspondente a valoração no quadro 10.

3.2 EXEMPLO DA AIA DAS PCH.

A avaliação do impacto ambiental “sismicidade induzida” das PCH de AHE Caçador, AHE Linha Emilia e AHE Cotiporã é valorada segundo alguns critérios e explicações, descritos a seguir, para completar o quadro 10. O relato deste impacto esta na (AIA das PCH, pg. 8.10 e 8.11) dando embasamento para as respectivas avaliações do quadro 7. Este quadro tem o cruzamento de duas ações de projeto com oito características: cinco são avaliações e três valorações, sendo que a relevância é a multiplicação de magnitude com importância.

| Ações | Atributos | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|--------|-----------------|---------------|-----------|-------------|------------|
| | Sentido | Ocorrência | Efeito | Reversibilidade | Temporalidade | Magnitude | Importância | Relevância |
| Fases de implantação e operação | | | | | | | | |
| Formação do reservatório | - | MP | DI | IR | PE | -1 | 1 | -1 |
| Controle da operação do reservatório | - | MP | DI | IR | PE | -2 | 1 | -2 |

Quadro 7- Sismicidade Induzida (trabalho não publicados¹⁰)

- a) sentido (-) significa que o impacto é negativo, tem correspondência para o critério de caráter, recebendo também o valor negativo no quadro 10.
- b) ocorrência: MP **médio prazo** significa que o impacto é pouco provável conforme descrito na (AIA da PCH, pg. 8.10)¹¹ e tendo valor 1 para probabilidade no quadro 10.

¹⁰ Fonte: EIA das PCH, P 8.10, 8.11¹⁰ executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos

¹¹ Conforme descrito na AIA da PCH, “O impacto provocado pela sismicidade induzida, na área do entorno dos três reservatórios, tem probabilidade de ocorrência bastante reduzida, pois as características destes, substrato rochoso formado por basalto e uma pequena altura de coluna d’água, inferior a 20 metros, situando-se muito

- c) efeito: DI **direto**. Para o método de valoração e sistematização deste trabalho, não tem correspondência.
- d) reversibilidade: IR **irreversível**. Tem correspondência para o critério de reversibilidade, recebendo o valor 3 no quadro 10.
- e) temporalidade: PE **permanente**. Tem correspondência para o critério de duração. Recebendo o valor 3 no quadro 10.
- f) magnitude: -2 **impacto de baixa magnitude**. Tem correspondência para o critério de magnitude. Recebendo o valor 1 no quadro 10.
- g) importância: 1 **impacto de baixa importância**. Tem correspondência para o critério de importância. Recebendo o valor 1 no quadro 10.
- h) relevância: -2. Não tem correspondência, pois é a multiplicação dos valores atribuídos a magnitude e importância.

O critério de cobertura não tem avaliação nem comentários a respeito no texto que o descreve. Para estes casos considero o menor valor, recebendo o valor 1 no quadro 10.

3.3 EXEMPLO DA AIA DA UHE DO MADEIRA

A avaliação do impactos ambientais "ocorrência de sismos induzidos" da UHE de Madeira é valorada segundo alguns critérios e explicações descritos a seguir que completam o quadro 10 com valores. Este impacto está relatado na (AIA da Madeira, pg. II-125) dando embasamento para as respectivas avaliações do quadro 8.

| N.º | Impactos | Natureza | Meio | Magnitude |
|------|---|----------|--------|-----------|
| | FASE 3 – ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO E OPERAÇÃO DA USINA (continuação) | | | |
| 3.05 | Ocorrência de sismos induzidos | Adverso | Físico | 32 |

Quadro 8 - ocorrência de sismos induzidos (trabalho não publicado¹²)

Onde :

abaixo (entre 9 e 24m) do limite apontado por Coelho e não oferecem riscos significativos de abalos sísmicos (trabalho não publicado¹¹).

¹² Fonte: EIA da Madeira, p 125 e 126, responsável pela elaboração: LEME Engenharia Ltda por Arq Paulo Márcio Pinheiros Campos realizadas entre setembro de 2003 e abril de 2005.

a) natureza: adverso, significa que o impacto é negativo. Tem correspondência para o critério de caráter, recebendo o valor negativo no quadro 10.

b) magnitude: 32 (baixa magnitude). Tem correspondência para o critério de magnitude, recebendo o valor 1 no quadro 10.

A partir das respostas obtidas da valoração do quadro 9 com a formula 2, que identifica as demais características que avaliaram o impacto. É possível completar o quadro 10.

Quadro 9 - valoração da magnitude (trabalho não publicado)¹³

Onde:

a) duração: 1 (ocorre a longo prazo sendo temporário). Tem correspondência para o critério de duração, recebendo o valor 1 no quadro 10.

b) abrangência: 3 (alteração se reflete inclusive na AII – Área de Influência Indireta do Empreendimento). Tem correspondência para o critério de cobertura, recebendo o valor 3 no quadro 10.

c) reversibilidade: 5 (o impacto não tem possibilidade de ser revertido com medidas de controle. Podendo-se adotar somente medidas compensatórias). Tem correspondência para o critério de reversibilidade, recebendo o valor 3 no quadro 10.

d) importância: 1 (o impacto físico atinge ambiente muito freqüente dentro da AII). Tem correspondência para o critério de importância, recebendo o valor 1 no quadro 10.

| EFEITO AMBIENTAL | Nº | AÇÃO | T.E. | PROB | MAG | DURAÇÃO | ABRANGENCIA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO .INTER. | VAL MAGNITUDE |
|---------------------------------|------|-------|------|------|-----|---------|-------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| -ocorrência de sismos induzidos | 3.05 | 12,13 | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 32 |

¹³ Fonte: EIA do AHE do Madeira (Apêndice C – meio físico), responsável pela elaboração: LEME Engenharia Ltda por Arq Paulo Márcio Pinheiros Campos realizadas entre set de 2003 e abr 2005

| EFEITO AMBIENTAL | CARATER | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO |
|-------------------------------------|---------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| - (3) Riscos sísmicos | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| -(3) sismicidade induzida | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 11 |
| -(3) ocorrência de sismos induzidos | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 11 |

Quadro 10 – Sistematização de valorações de Impactos Ambientais

Das avaliações dos impactos ambientais dos três EIA, pelo método escolhido, são montadas três novas matrizes, e a partir dos resultados obtidos, serão agrupadas por características comuns em uma única planilha e transformadas em gráficos.

Estes gráficos serão subdivididos em meio físico, biótico, antrópico e meio antrópico positivo. Tendo nos eixo das abscissas os impactos e nas ordenadas os valores de baixo impacto total, médio impacto total, alto impacto total e seus respectivos valores.. Conterá uma variação nos nomes e nos efeitos ambientais, pois, é constituído de diferentes EIA.

4. CASOS DE ESTUDO

Este capítulo, apresentará as barragens estudadas e será demonstrado como foram sistematizadas as avaliações de impactos ambientais. Em um primeiro momento, mostra como os impactos foram avaliados, definindo o que trata cada critério e como abordou a questão em sua avaliação original. Em um segundo momento como isto foi compreendido e transcrito para os valores utilizados neste trabalho.

4.1 UHE DE CORUMBÁ IV

A Usina Hidrelétrica Corumbá IV, situada no rio Corumbá, no Estado de Goiás figura 11, mais precisamente na região denominada de Entorno de Brasília, na área mais ao sul do Distrito Federal figura 12. É um aproveitamento múltiplo, visando o abastecimento de água da região do Estado de Goiás, compreendida por Luziânia e entorno do Distrito Federal bem como a geração de energia elétrica com 127 MW de potência instalada.



Figura 9: Barragem de Corumbá IV (COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA, 2006)



Figura 10 : localização da barragem de Corumbá (CORUMBÁ CONCESSÕES S.A., 2009)

4.1.1 Critérios da AIA da UHE de Corumbá IV

A AIA da UHE de Corumbá IV utilizada no EIA/RIMA é uma matriz interativa ambiental, sendo semelhante a apresentada no quadro três, porém sem valorações, juntamente com um quadro de avaliação qualitativo composto de sete critérios descritos a seguir

Os critérios usados na AIA da UHE de Corumbá IV são os seguintes:

- a) tipo de efeito: refere-se às características benéficas ou prejudiciais de um impacto e sua classificação é de tipo qualitativo, como positivo ou negativo ou neutra.
- b) probabilidade de ocorrência: é uma análise do grau de certeza de que o efeito apareça ou não e se qualifica como certo, de moderada probabilidade e de baixa probabilidade.
- c) magnitude do efeito: refere-se ao grau de modificação que apresenta o impacto sobre o meio. Qualifica-se sempre que possível de forma quantitativa, quando isto não é possível, apresenta-se uma qualificação qualitativa suficientemente sustentada, como: muito baixa, baixa, moderada, alta ou muito alta.

- d) duração: determina a persistência do efeito no tempo, qualificando-se como muito curta se é de poucos dias, curta se é de menos que um mês, moderada, se não supera um ano, permanente, se sua duração é de vários anos. Assim mesmo, a duração pode qualificar-se como estacional, se está determinada por fatores climáticos.
- e) área de influência do efeito: é uma avaliação espacial sobre a localização do efeito em análise. Qualifica-se como pontual: quando o efeito se restringe a áreas muito pequenas, (ex. áreas limítrofes à direita da via). Local: se sua área de influência é restrita, (como os taludes abaixo ou acima da via). Zonal: se sua área de influência é maior. Regional: se sua área é a mesma que se tem em estudo. Extra-regional, se sua influência transcende aos limites da região em estudo.
- f) mitigabilidade: determina se os efeitos negativos são mitigáveis quanto a um ou vários dos critérios utilizados para sua avaliação. Estão classificados como: não mitigáveis, pouco mitigáveis, medianamente mitigáveis, altamente mitigáveis e totalmente mitigáveis. Deve-se levar em conta que a mitigabilidade depende tanto da possibilidade de execução técnica e econômica como da vontade política de fazê-lo.
- g) implicações: Devido à existência de efeitos que em alguns casos ocasionaram outros efeitos (efeitos secundários) ou que unidos a outros, apresentam fenômenos de sinergismo (maiores que a soma algébrica de efeitos). É necessário analisar as implicações do efeito em si sobre outros componentes do entorno e especificar quais são estes (ex. implicações biológicas, sobre a qualidade da água).
- h) relevância: é uma avaliação que engloba os demais critérios, determinando a importância real do efeito sobre seu entorno. É a qualificação de maior importância e a que requer maior discussão interdisciplinar e se qualifica como: baixa, moderada, alta e muito alta.

4.1.2 Critérios da VIA da UHE de Corumbá IV

Para este estudo foram feitas três planilhas separadas em meio físico, biótico e antrópico, que consta no anexo C, contendo o cruzamento dos impactos ambientais com as características da VIA de Contreras, (2008). A seguir mostro os critérios utilizados para valoração destas planilhas, sempre referenciando a avaliação original:

- a) probabilidade: foi retirada a partir da Probabilidade de ocorrência tendo como valor 3 para certa, valor 2 para moderada, valor 1 para baixa.
- b) magnitude: retirada a partir da magnitude do efeito tendo como valor 3 para alta e muito alta, valor 2 para moderada, valor 1 para baixa e muito baixa.

- c) duração: retirada a partir da duração, tendo como valor 3 a permanente, valor 2 a moderada, valor 1 a curta, a sazonal terá um valor a ser analisado.
- d) cobertura: retirada a partir da área de influência do efeito, tendo como valor 3 quando envolve áreas diretamente afetadas ADA juntamente com áreas indiretamente afetadas AI e áreas de entorno AE uma vez que o estudo não fez referências a estes parâmetros, tendo como valor 2 quando envolve ADA e AE e valor 1 quando envolve ADA.
- e) importância: é valorada a partir das implicações e relevância, tendo como valor (3) quando envolve dois ou três dentre os meios físicos, bióticos e sócio econômicos e tem uma relevância alta, valor 2 quando envolve dois ou três dentre os meios e tem uma relevância moderada ou valor 1 dentre os meios com alta relevância e valor 1 para o outras situações
- f) reversibilidade: retirada a partir da mitigabilidade, tendo um valor 3 quando é não mitigável ou pouco mitigável, tem um valor 2 quando é mediamente mitigável, tem um valor 1 quando é altamente mitigável ou totalmente mitigável.

A partir do entendimento destes critérios foram montadas as planilhas que constam no apêndice B, sendo posteriormente reagrupadas no apêndice A.

4.2 PCH de AHE Caçador, AHE Linha Emilia e AHE Cotiporã.

O rio Carreiro pertence a uma área maior, que é a bacia hidrográfica do rio das Antas localizada na parte nordeste do estado do Rio Grande do Sul identificada na figura 14. Essa bacia foi objeto de diversos estudos para ver quais as possibilidades de construir usinas hidrelétricas. No rio Carreiro, foram encontrados seis locais com boas condições e entre estes estão os aproveitamentos chamados de Caçador, Linha Emília e Cotiporã mostrados na figura 15.

As PCH serão construídas no leito do rio Carreiro. Esse rio nasce entre as cidades de Ciriaco e Ibiraiaras e chega no rio das Antas em Veranópolis, quando forma o rio Taquari. Para quem desce o rio, a primeira PCH é a de Caçador representada na figura12, que será construída entre Serafina Corrêa (margem direita) e Nova Bassano (margem esquerda).



Figura 11: Barragem de Caçador (BRASCAN, 2009)

A segunda PCH é a de Linha Emília, que ficará entre os municípios de Cotiporã (margem esquerda) e Dois Lajeados (margem direita). Logo em seguida vem a PCH Cotiporã, que é fácil de identificar, pois fica junto da ilha do rio Carreiro. Estas PCH tem suas principais características mostradas no quadro 11.



Figura 12: localização da bacia hidrográfica do rio das Antas (trabalho não publicado)¹⁴

¹⁴ Fonte: EIA das PCH executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o eng. agrônomo Marcelo Almeida Bastos



FIGURA 13: localização geográfica das três PCH (trabalho não publicado¹⁵)

4.2.1 Critérios da AIA das PCH do AHE Caçador, AHE Linha Emilia e AHE Cotiporã

O método ad hoc para avaliação dos impactos foi o método utilizado neste procedimento, inclui a elaboração das listas de controle descritivas, identificação e valoração dos impactos, montagem de uma matriz de interação e análise integrada.

Os impactos foram caracterizados pelos atributos:

- a) sentido: negativo/positivo (-/+);
- b) ocorrência: imediata/médio prazo/longo prazo (IM/MP/LP);
- e) efeito: direto/indireto (DI/IN);
- f) reversibilidade: reversível/irreversível (RE/IR);
- g) temporalidade: permanente/temporário (PE/TE);
- h) fase do projeto: implantação/operação (IM/OP);
- i) magnitude (1 a 5), qualificadas e quantificadas no (quadro 12).

¹⁵ Fonte: EIA das PCH, P 8.32 executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos

| | Caçador | Linha Emília | Cotiporã |
|--|---------|--------------|----------|
| Potência instalada (MW) | 15 | 13 | 13 |
| Número de máquinas | 2 | 2 | 2 |
| Energia firme (MW) | 7,22 | 6,66 | 6,81 |
| Energia média (MW) | 7,95 | 7,34 | 7,44 |
| Produção média anual (MWh) | 69.639 | 64.316 | 65.176 |
| Fator de capacidade (%) | 53,0 | 56,5 | 57,2 |
| Área alagada (hectares) | 5,80 | 93,08 | 46,52 |
| Altura máxima da barragem (m) | 9 | 24 | 15 |
| Largura da barragem (m) | 139 | 185 | 186 |
| Altura máxima de água sobre a barragem (m) | 3,70 | | |
| Volume da barragem (m ³) | 5.165 | 51.500 | 18.800 |
| Comprimento do túnel (m) | 310 | 368 | 840 |
| Diâmetro do túnel (m) | 4,60 | 4,70 | 4,90 |
| Declividade do túnel (%) | 0,15 | 0,20 | 0,15 |

Quadro 11 - Principais características das PCH (trabalho não publicado¹⁶)

| | |
|---------|----------------------------------|
| 1 ou -1 | Impacto de muito baixa magnitude |
| 2 ou -2 | Impacto de baixa magnitude |
| 3 ou -3 | Impacto de média magnitude |
| 4 ou -4 | Impacto de alta magnitude |
| 5 ou -5 | Impacto de muito alta magnitude |

Quadro 12 - Valoração de magnitude (trabalho não publicado¹⁷)

j) importância (1a 3), cuja qualificação e quantificação estão representadas no quadro 13.

| | |
|---|------------------------------|
| 1 | Impacto de baixa importância |
| 2 | Impacto de média importância |
| 3 | Impacto de alta importância |

Quadro 13 - Valoração de importância (trabalho não publicado¹⁸)

¹⁶ Fonte: EIA das PCH, executados por Água e Solo Engenharia Ambiental S/C Ltda, com sede no município de Porto Alegre, tendo como responsável o engo. agrônomo Marcelo Almeida Bastos

¹⁷ Fonte: EIA das PCH,

¹⁸ Fonte: EIA das PCH, p 8.8

4.2.2 Critérios da VIA das PCH do AHE Caçador, AHE Linha Emilia e AHE Cotiporã.

As valorações para este estudo foram apresentadas diretamente na planilha do trabalho final anexo A, também separadas em meio físico, biótico e antrópico, contendo o cruzamento dos impactos ambientais com as características da VIA de Contreras, (2008). A seguir mostra os critérios utilizados para valoração destas planilhas, sempre referenciando a avaliação original:

- a) probabilidade: retirada da ocorrência de informações do texto referente ao impacto ambiental tem valor 3 para imediata, valor 2 para médio prazo e longo prazo, valor 1 para sismos e ocorrência de macrofilas aquáticas
- b) magnitude: retirada da magnitude tem valor 3 para muito baixa magnitude e baixa magnitude, tem o valor 2 para média magnitude, tem valor 1 para baixa e muito baixa magnitude.
- c) duração: retirada da temporalidade tem o valor 3 para permanente, valor 2 para temporário, valor 1 para temporário que tenha alguma referência a uma curta duração no texto.
- d) cobertura: retirada do texto e com a expectativa que traz o texto sobre o assunto e de experiência com outros relatórios tem o valor 3 para o impacto, regional, ADA, AI e AE, valor 2 para o impacto local, ADA e AE valor 1 para o impacto pontual ADA.
- e) reversibilidade: retirada da avaliação de reversibilidades tendo o valor 3 para irreversível, valor 2 para pouco reversível com indicações no texto que dêem esta idéia e valor 1 para reversível.
- f) importância: retirada da avaliação de importância tendo o valor 3 para alta importância, valor 2 para média importância, valor 1 para baixa importância.

4.3 AHE DO MADEIRA

O AHE do Madeira terá a implantação das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau identificadas na figura 17 que têm como principal objetivo gerar a energia correspondente aos 6.450 MW relativos à instalação de suas turbinas. Além de produzir energia, a formação dos reservatórios de água de cada uma das Usinas permitirá a navegação no rio Madeira em seu trecho situado a montante da cidade de Porto Velho. Essa condição, aliada à construção de eclusas para que embarcações possam transpor os locais dos barramentos, ampliará o potencial de utilização do rio Madeira como hidrovia, desde sua foz até a fronteira com a

Bolívia. As Usinas de Santo Antônio cujo o projeto é mostrado na figura 16 e Jirau, localizam-se em trecho do rio Madeira inteiramente situada no município de Porto Velho, estado de Rondônia .

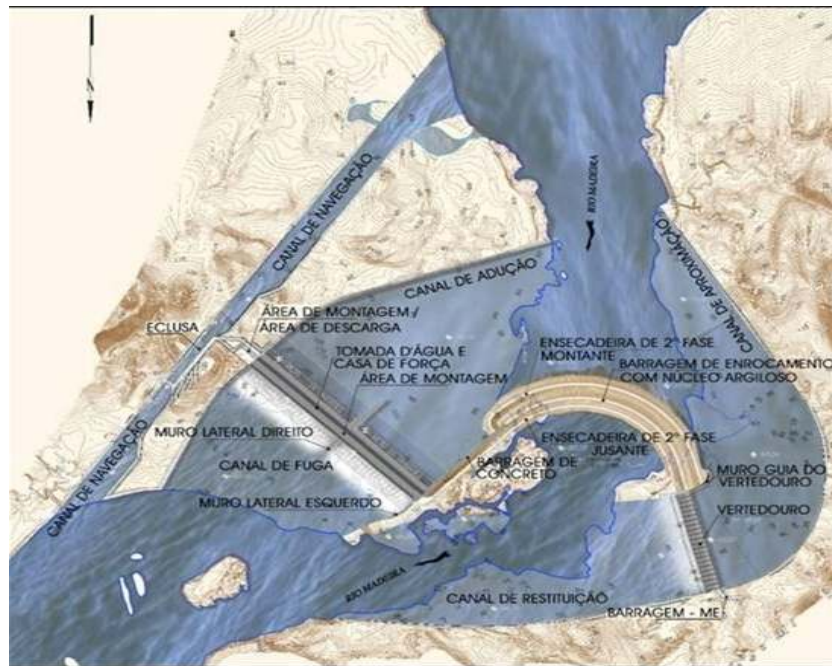


Figura 14 : Projeto da Barragem de Santo Antônio (trabalho não publicado)¹⁹

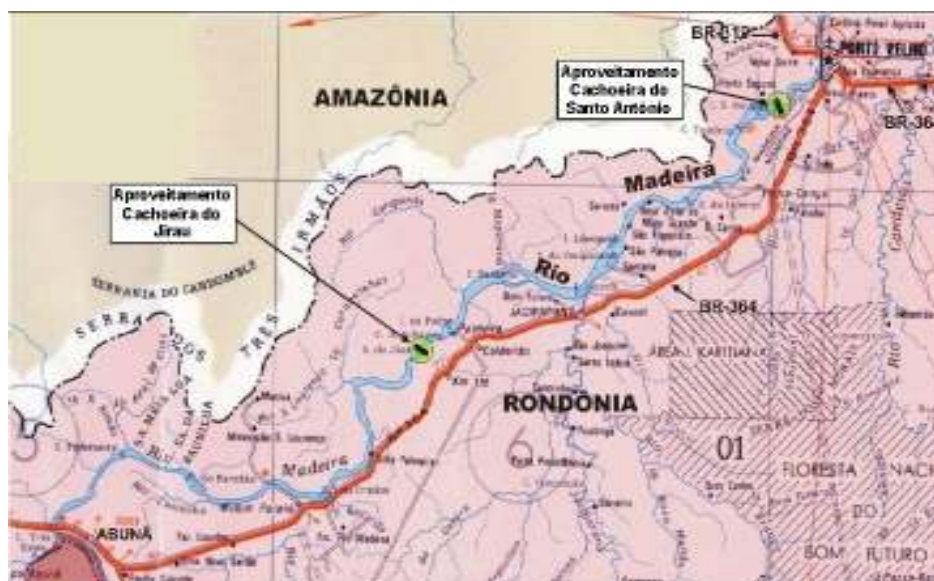


Figura 15: localização do AHE do rio Madeira

¹⁹ EIA do AHE do Madeira, responsável pela elaboração: LEME Engenharia Ltda por Arq Paulo Márcio Pinheiros Campos realizadas entre setembro de 2003 e abril de 2005.

4.3.1 Critérios da AIA do AHE do Madeira

A metodologia utilizada para a AIA do AHE do Madeira baseia-se na valoração de características, juntamente com um cálculo que atribui diferentes pesos para cada meio resultando uma qualificação para o atributo magnitude. Esta metodologia foi desenvolvida pela equipe multidisciplinar e tem a seguinte forma:

A fórmula matemática de avaliação de impactos é a representada a seguir:

$$MI = \left[\sum_{i=1}^{n=4} (C_i \times A_i) \right] \times I \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

MI = Magnitude do Impacto

C_i = Peso Relativo do Critério no meio em análise

A_i = Pontuação Interna ao Critério

I = Importância Relativa do Impacto

n=4=número de critérios considerados

O peso relativo do critério (C_i) possui uma escala de valor de 1 a 4, sendo resultado de uma comparação entre os critérios, de acordo com o meio analisado sendo apresentado no quadro 14.

| Critério | Físico | Fauna/flora | Limnologia | Socioeconômico |
|--------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| Abrangência | 4 | 1 | 2 | 2 |
| Reversibilidade | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Periodicidade e duração | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Grupo de Interesse | 2 | 4 | 1 | 3 |
| Total de pontos | 10 | 10 | 10 | 10 |

Quadro 14 - Critérios adotados e respectivos pesos (trabalho não publicado)²⁰

Onde :

- a) abrangência: refere-se ao espaço físico onde o impacto ocorre e à área onde seu reflexo pode ser percebido com clareza, sem ser confundido com outra fonte geradora. Os atributos internos desse critério são: Local: a alteração se reflete exclusivamente na AID – Área de Influência Direta do empreendimento. (1), Regional: a alteração se reflete inclusive na AII – Área de Influência Indireta do empreendimento. (3); Difuso: a alteração extrapola a AII – Área de Influência Indireta do empreendimento. (5).
- b) periodicidade e duração: este critério apresenta cinco atributos internos: Ocorre no longo prazo, sendo temporário (1), Ocorre de médio, a longo prazo, sendo temporário (2), Ocorre no curto prazo, sendo temporário (3), Ocorre de médio a longo prazo, sendo permanente (4), Ocorre no curto prazo, sendo permanente (5).
- c) reversibilidade: avalia a capacidade do meio em retornar ao seu estado natural. Totalmente reversível, o ambiente retorna à situação original assume o valor (1). Alto potencial de reversibilidade, o impacto tem grande possibilidade de ser revertido, assume o valor (2). Médio potencial de reversibilidade, o impacto tem média possibilidade de ser revertido assume o valor (3). Pequeno potencial de reversibilidade, o impacto tem pequena possibilidade de ser revertido,

²⁰ Fonte: EIA das UHE Madeira, p 369 , responsável pela elaboração: LEME Engenharia Ltda por Arq Paulo Márcio Pinheiros Campos realizadas entre setembro de 2003 e abril de 2005.

assume o valor (4). Irreversível, o impacto não tem possibilidade de ser revertido, assume o valor (5).

- d) importância relativa: este critério é responsável pelo equilíbrio entre os atributos e os critérios, Parcialmente Relevante assume o valor (1) – o impacto físico ou biótico atinge ambiente muito freqüente dentro da AII. Para o meio socioeconômico o impacto altera de forma pouco expressiva a organização econômica, social ou política da região. Relevante assume o valor (2) – o impacto físico ou biótico altera ambiente pouco freqüente na AII; altera de forma expressiva a organização econômica, social e política da região. Muito relevante assume o valor (3) – o impacto físico ou biótico atinge ambiente raro ou ausente na AII. No meio socioeconômico o impacto altera fortemente as organizações econômica, social ou política da região.
- e) grupo de interesse: não tem correspondência no trabalho propriamente dito, por não existir compatibilidade com nenhuma característica do método de Contreras. Contudo teve importância para fechamento da planilha do Anexo C.

4.3.2 Critérios da VIA do AHE do Madeira.

A metodologia utilizada para transformação da avaliação valorada no EIA do AHE do Madeira para o método de valoração de Contreras, (2008) baseou-se no cálculo inverso do realizado no trabalho original. Primeiro foram encontrados os valores dos atributos a partir dos dados de valoração da magnitude e de descrição dos impactos. Utilizou-se uma planilha de cálculo que consta no anexo B, e em um segundo momento a sistematização propriamente dita que consta no anexo A, observando-se os seguintes critérios:

- a) probabilidade: foram retirados das informações relativas ao detalhamento dos IA do método de avaliação do EIA do Madeira, tendo os valores 3 para muito provável, valor 2 para provável, valor 1 pouco provável;
- b) magnitude: foram retiradas diretamente da avaliação tendo os valores 3 para alta e muito alta, valores 2 para mediana, valores 1 para baixa e muito baixa;
- c) duração: foram retiradas a partir de uma estimativa de valores calculados da avaliação dos critérios adotados e respectivos pesos, juntamente do total expresso para a magnitude. Tendo o valor 3 para ocorrência de médio em longo prazo, sendo permanente, Ocorrência no curto prazo, sendo permanente, tendo o valor 2 para ocorrência em curto prazo, sendo temporária, o valor 1 para ocorrência em longo prazo, sendo temporária e em médio prazo sendo temporária;
- d) cobertura: foram retiradas de uma estimativa de valores que representam os utilizados na AIA, calculados a partir do critério adotado para obtenção da

magnitude valorada a partir informações contidas nas descrições dos impactos ambientais e tem o valor 3 para IA difuso a alteração extrapola a AII, valor 2 para regional a alteração esta na AII, valor 1 para pontual a alteração esta na AID;

- e) reversibilidade: foram retiradas de uma estimativa de valores que representam os utilizados na AIA, calculados do critério adotado para obtenção da magnitude valorada a partir informações contidas nas descrições dos impactos ambientais e tem o valor 3 para Pequeno potencial de reversibilidade (o impacto tem pequena possibilidade de ser revertido 4) Irreversível (o impacto não tem possibilidade de ser revertido). (5), valor 2 para Médio potencial de reversibilidade - o impacto tem média possibilidade de ser revertido, valor 1 para, Totalmente reversível, o ambiente retorna à situação original, (1) Alto potencial de reversibilidade, o impacto tem grande possibilidades de ser revertido, (2);
- f) importância: foram retiradas de uma estimativa de valores que representam os utilizados na AIA, calculados a partir do critério adotado para obtenção da magnitude valorada a partir informações contidas nas descrições dos impactos ambientais e tem o valor 3 para muita importância (3), valor 2 para média importância (2), valor 1 para baixa importância (1);

5. RESULTADOS

Este capítulo mostra os resultados separados nos meios físico, biótico, antrópico positivo, uma vez que só foram encontrados impactos ambientais positivos comuns neste meio. São apresentados primeiramente a descrição das semelhanças entre os impactos agrupados com a mesma característica e o (quadro 15) com as estatísticas totais. Em um segundo momento, é apresentado separadamente nos respectivos meios, os gráficos dos IA comuns acompanhado do comentário dos resultados estatísticos.

5.1 CARACTERÍSTICAS IMPACTANTES COMUNS.

Tendo em vista o agrupamento de impactos com características comuns entre as três avaliações chega-se a estes resultados. A Listagem e caracterização das semelhanças encontradas foram listadas ordenadamente nos seus respectivos meios, fazendo referência a coluna “característica comum” das planilhas do apêndice A, juntamente com as legendas dos gráficos.

Impactos comuns no meio físico:

- a) refere-se às conseqüências erosivas a jusante, nas encostas, e onde o meio foi alterado pela construção da barragem (1);
- b) referem-se à agressão ao solo, alteração na camada orgânica, e características físicas (compactação, permeabilidade, etc..) (2);
- c) risco de tremores resultantes da coluna de água sobre o solo, sismicidade geotectônica (3);
- d) contaminações derivada dos trabalhadores e meios envolvidos na obra (4);
- e) alterações ocorridas pela mudança no nível da água, proveniente do enchimento do reservatório (5);
- f) alterações provenientes dos sedimentos produzidos durante a construção e durante a operação (7);
- g) alterações provenientes dos ruídos e vibrações (9);

- h) alterações provenientes das emissões atmosféricas de partículas, gases e poluentes (11);

Impactos comuns no meio biótico:

- a) perdas de vegetação da área diretamente afetada (12);
- b) proliferações de macrofilas aquáticas (13);
- c) supressões de áreas especiais, flora nativa, espécies economicamente importantes para a região (14);
- d) alteração de habitat dos elementos da fauna, na ADA e AE (15);
- e) perda de parte da população de espécies ameaçadas (16);
- f) alterações na composição das espécies aquáticas (17);
- g) diminuições da quantidade de espécies (18);
- h) interrupções da rota migratória (19);
- i) dispersões de elementos da fauna não ameaçadas (20);

Impactos comuns no meio antrópico:

- a) aumento da demanda por infra estrutura (21);
- b) perdas de benfeitorias (22);
- c) comprometimento de áreas que antes eram usadas para agricultura (24);
- d) interferências na extração de jazidas e bens minerais (25);
- e) desmobilização da mão de obra (26);
- f) resíduos sólidos e orgânicos (27);
- g) veiculações hídrica de doenças (28);
- h) incidências de outras doenças (29);
- i) submersões de sítios arqueológicos (30);
- j) descaracterização dos sítios arqueológicos e paleontológicos (31);

Impactos comuns no meio antrópico positivo:

- a) entrada de recursos no setor público (+1);

b) ofertas de emprego na construção (+2);

c) alterações do modo de vida, devido ao acréscimo de renda direta e indireta das atividades de lazer e pesca (+3);

É apresentado no anexo A, o desvio padrão e a média de cada impacto comum e no quadro 15 as média destes valores, separadamente por meio, acrescido da média total que é a média de todas as avaliações de impactos, independente se impacto comum ou não.

| | Meio Físico | Meio Biótico | Meio Antrópico | Meio Antrópico Positivo |
|------------------------|-------------|--------------|----------------|-------------------------|
| Média do Desvio Padrao | 1,60 | 1,41 | 1,72 | 0,96 |
| Média Total das Médias | 11,85 | 16,08 | 13,23 | 16,44 |
| Média Total | 12,14 | 15,25 | 13,85 | 15,17 |

Quadro 15 - Estatísticas dos Resultados

Os resultados obtidos para impactos comuns nos meios físicos, bióticos, antrópicos e antrópicos positivos estão no apêndice A, e estão graficados respectivamente nas figuras 18, 19,20 e 21 sendo separados visualmente pelas diferentes cores, e cada cor corresponde a um impacto comum e este se identifica por um numero entre parênteses na legenda cujos nomes são o dos respectivos impactos nos EIA/RIMA.

5.2 RESULTADOS DO MEIO FÍSICO.

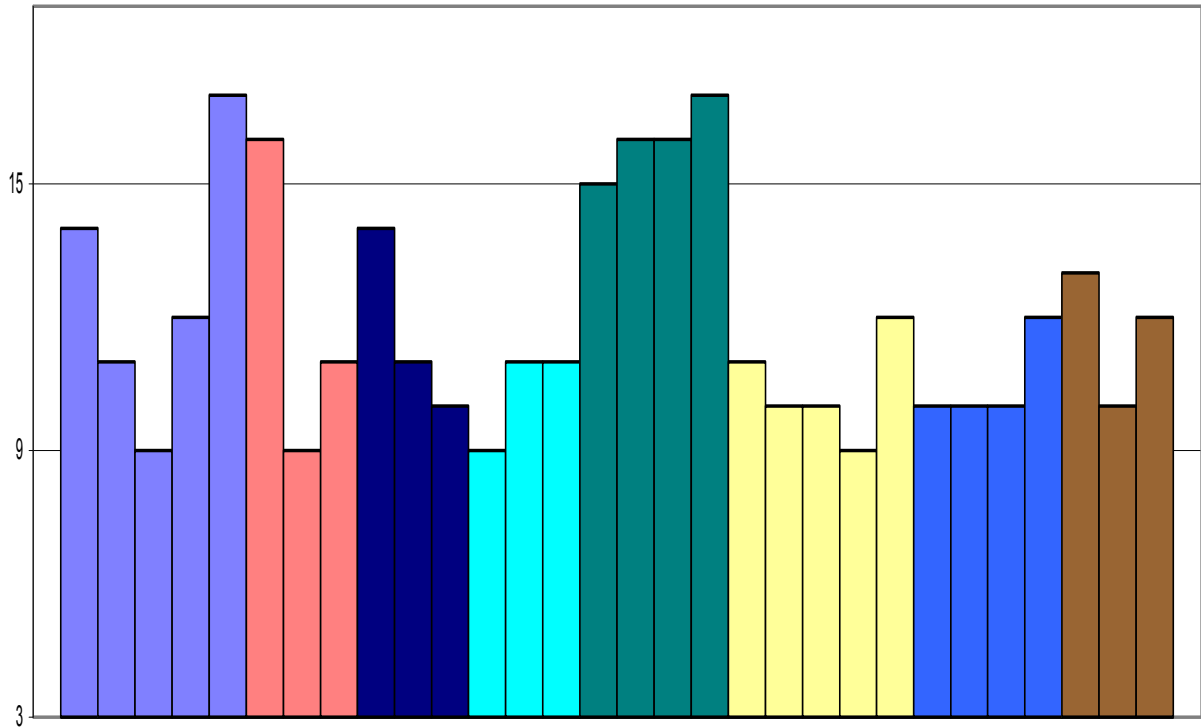
Para o meio físico, verificou-se impactos totais comuns com a menor média (12,14), também constatou-se para média total o valor de (11,85), e um desvio padrão médio para impactos comuns de (1,60). Resultados estes que mostram uma semelhante avaliação nos diversos empreendimentos em que foram inseridos. Assim, verifica-se que dependem menos dos locais onde foram construídos e deve-se esperar por respostas comuns no que se refere à valoração, pois as avaliações, no que tange a aspectos físicos, refletem de semelhante maneira nos diferentes empreendimentos, envolvendo soluções também parecidas para minimizar os IA.

Tendo em vista os gráficos e valores estatísticos mostrados na figura 16, podemos notar que para o meio físico, as mudanças nos níveis do lençol freático, juntamente, com a alteração no regime hidrológico do rio, receberam a maior valoração do meio com uma média de 15,5, e o menor desvio padrão com o valor de 0,6. A partir dos critérios de Contreras, (2008) ficou classificado como alto grau. Os fatores que geram tal impacto são as obras para o desvio do rio, e represamento, alterando nos níveis do lençol freático. A mudança do regime do rio, junto com a mudança das características físico hídricas, trazem conseqüências de estabilidade, contaminação para o solo do reservatório e entorno e alteração das comunidades ribeirinhas. As alternativas de projeto para este tipo de efeito seria: estudo de áreas críticas, uma boa rede de piezômetros, monitoramento na rede de poços existentes para o acompanhamento dos níveis dos lençóis freáticos.

Quando se trata de avaliar as alterações referentes à camada orgânica, movimentação de terras, alterações morfológicas do terreno, verificou-se uma maior diferença entre as valorações. Devido ao relatório da UHE de Corumbá por ter sua avaliação mais abrangente para este impacto, resultantes de uma quantidade maior de ações, abrangendo assim maiores considerações.

Apresentou também a menor média total (12,14), que é a média de todas as avaliações feitas para o meio físico, isto inclui além das comuns as que não tiveram afinidade nas três AIA.

Meio Físico



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ - (2) Remoção da camada orgânica ■ - (2) alteração morfológicas dos terrenos ■ - (1) retenção dos solidos em suspensão ■ - (1) alteração das características físico hidricas ■ - (3) Riscos sísmicos ■ - (3) ocorrência de sismos induzidos ■ - (4) aumento da carga organica ■ - (5) alteração dos niveis do lençol freatico ■ - (5) alteração do regime hidrológico ■ - (7) Apote de sedimentos ■ - (7) produção de sedimentos na construção ■ - (7) carreamento de sedimentos ■ - (11) Emissão de particulas ■ - (11) Emissão de gases ■ - (9) Geração de emissoes atmosféricas e ruidos | <ul style="list-style-type: none"> ■ - (2) mobilização de terras ■ - (2) perda de areas para a agricultura ■ - (1) aumento do potencial erosivo e de ■ - (1) Erosão em áreas de empréstimo e bota foras ■ - (3) sismicidade induzida ■ - (3) sismicidade induzida ■ - (4) qualidade das aguas superficiais ■ - (4) Contaminações ■ - (5) qualidade das aguas subterraneas ■ - (5) Alterações nas vazões jusante ■ - (7) produção de sedimentos na operação ■ - (7) ressuspensao de elementos metalicos e nao metalicos ■ - (11) Geração de emissoes atmosféricas e ruidos ■ - (11) alteração da qualidade do ar ■ - (9) Geração de ruidos e vibrações ■ - (9) elevação nos niveis de ruidos |
|---|---|

Figura 16 : Sistematização do meio físico

5.3 RESULTADOS DO MEIO BIÓTICO

Para o meio biótico verificou-se as maiores médias de valores de impactos totais (16,08), apresentando uma maior quantidade de impactos negativos de alta valoração, na comparação com os outros meios, 6 do meio físico, 25 do meio biótico e 9 do meio antrópico. Em estudos como do AHE do madeira, um alto grau de detalhamento nos aspectos bióticos da avaliação, revelando um interesse de especificação e valoração, que elevou ainda mais os resultados.. Uma vez que obras como a barragens no rio madeira são inseridas em locais ambientalmente mais críticos, isto é, com uma biodiversidade maior, mas depende também dos critérios utilizados pela equipe de biólogos, veterinários e engenheiros florestais para definir o nível de abordagem.

Para o meio biótico, conseguimos observar a maior valoração, somente a partir do calculo da média dos valores de impactos totais, uma vez que, fica difícil de visualizar graficamente conforme mostrado na figura 17. A dispersão de elementos não ameaçados da fauna, com a média de 17.33 , ficou classificada como impacto de alto grau, o fato gerador deste é o conjunto total da obra, e as alternativas de mitigação são o resgate, manejo e monitoramento dos seus elementos.

Quando se trata do impacto comum Alteração de habitat dos elementos da fauna , na ADA e AE (15), derivado do conjunto de ações da obra obtiveram as maiores diferenças entre valores com o desvio padrão de 2,5. Movidas pelo fato de que para este impacto a diferença no tamanho das obras e no ambiente foi de fundamental importância para o ocorrido.

Para as valorações com menor desviopadrao do meio biótico, esta também a de interrupção da rota migratória, devido ao fato de que as alterações no ambiente não diferem consideravelmente entre as obras e para este tipo de impacto as soluções buscadas são as mesmas.

Meio Biótico

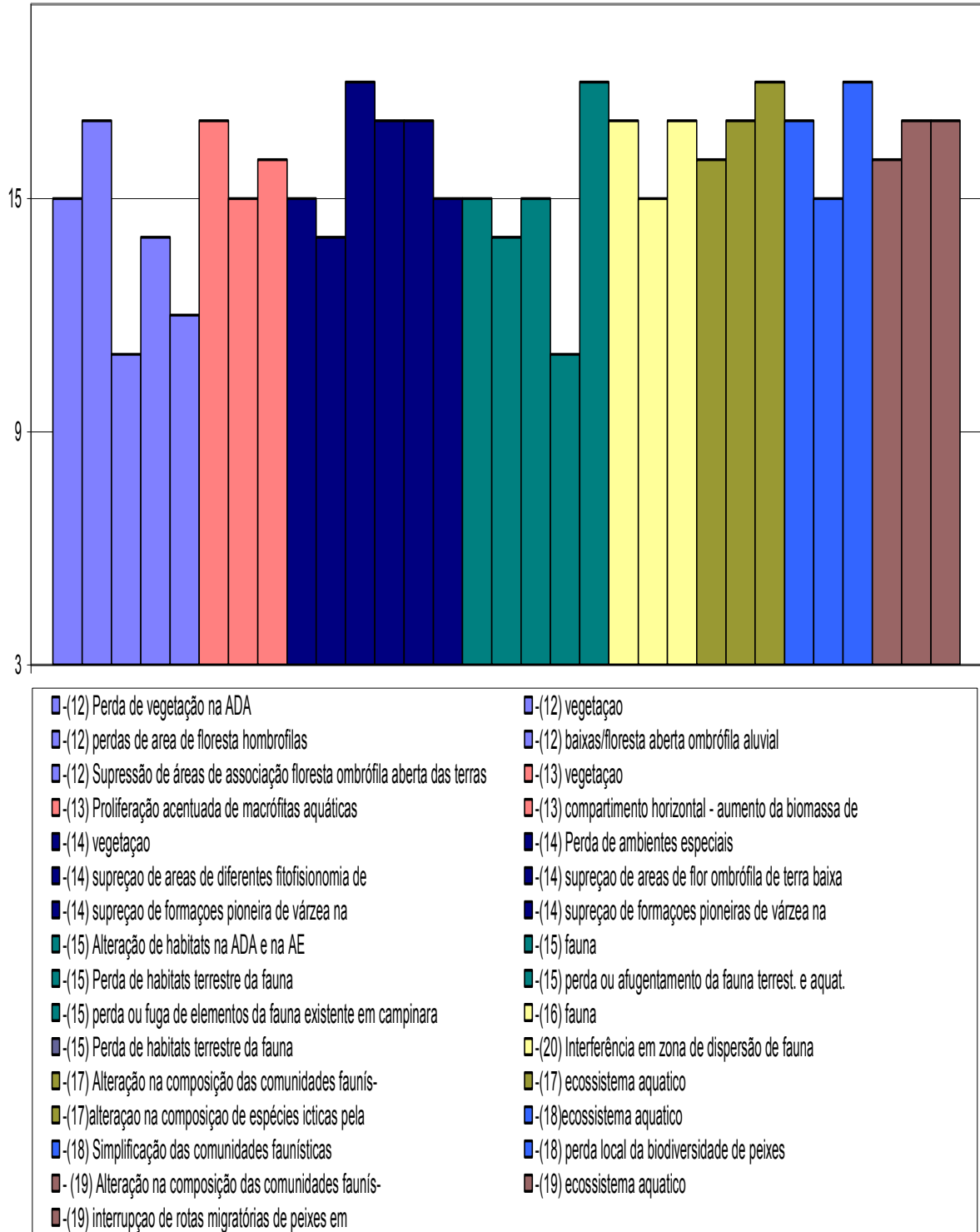


Figura 17: Sistematização do meio biótico

5.4 RESULTADOS DO MEIO ANTRÓPICO

Para o meio antrópico foram verificadas as maiores variações nos valores de impactos agrupados dentre os três meios, isto é, o maior desvio padrão, com o valor de (1,72) . Deve-se isso às variações características de cada empreendimento, uma vez que existe um alto grau de dependência com os locais escolhidos. São afetadas áreas onde o ambiente esta muito alterado ou um ambiente pouco alterado, isto é, em locais onde esta sendo instalada a PCH Caçador o ambiente já sofreu mais alterações e existe populações em áreas muito próximas, já em regiões como de Corumbá IV, um pouco mais distante de grande centros e a de Jirau bem distante das maiores populações.

Obtivemos uma média de 13,08, esse um valor intermediário dentre os impactos negativos nos três meios e com este valor obteve-se uma classificação na faixa de médio grau de impacto. Verifica-se que houve também uma compensação, pois as obras das PCH são de menor porte comparado as do AHE do Madeira e Corumbá IV porem mais próximas aos meios urbanos produzindo um valor intermediário para a média dos valores.

Obtivemos com o impacto ambiental comum denominado submerção de sítios arqueológicos (30) o maior desvio padrão 3, devido ao fato de que para as obras das PCH não produziram interferência em sítios arqueológicos e o de Corumbá ser avaliado como de baixa magnitude.

Observa-se graficamente para o meio antrópico figura 20 que os valores para desmobilização da mão de obra(26) recebeu as maiores avaliações com a média de (15,3), obtendo a classificação de impacto de alto grau, tendo uma de suas valorações como impacto de médio grau. Foi gerado pelo fim da obra e conseqüente dispensa de grande parte da mão dos empregados, tendo como alternativas a ajuda e o apoio as atividades existentes e a criação de novas atividades.

Para este meio não obtivemos nenhum agrupamento com uma baixa diferença de valores todos tem o desvio padrão maior ou igual a um.

Meio Antrópico

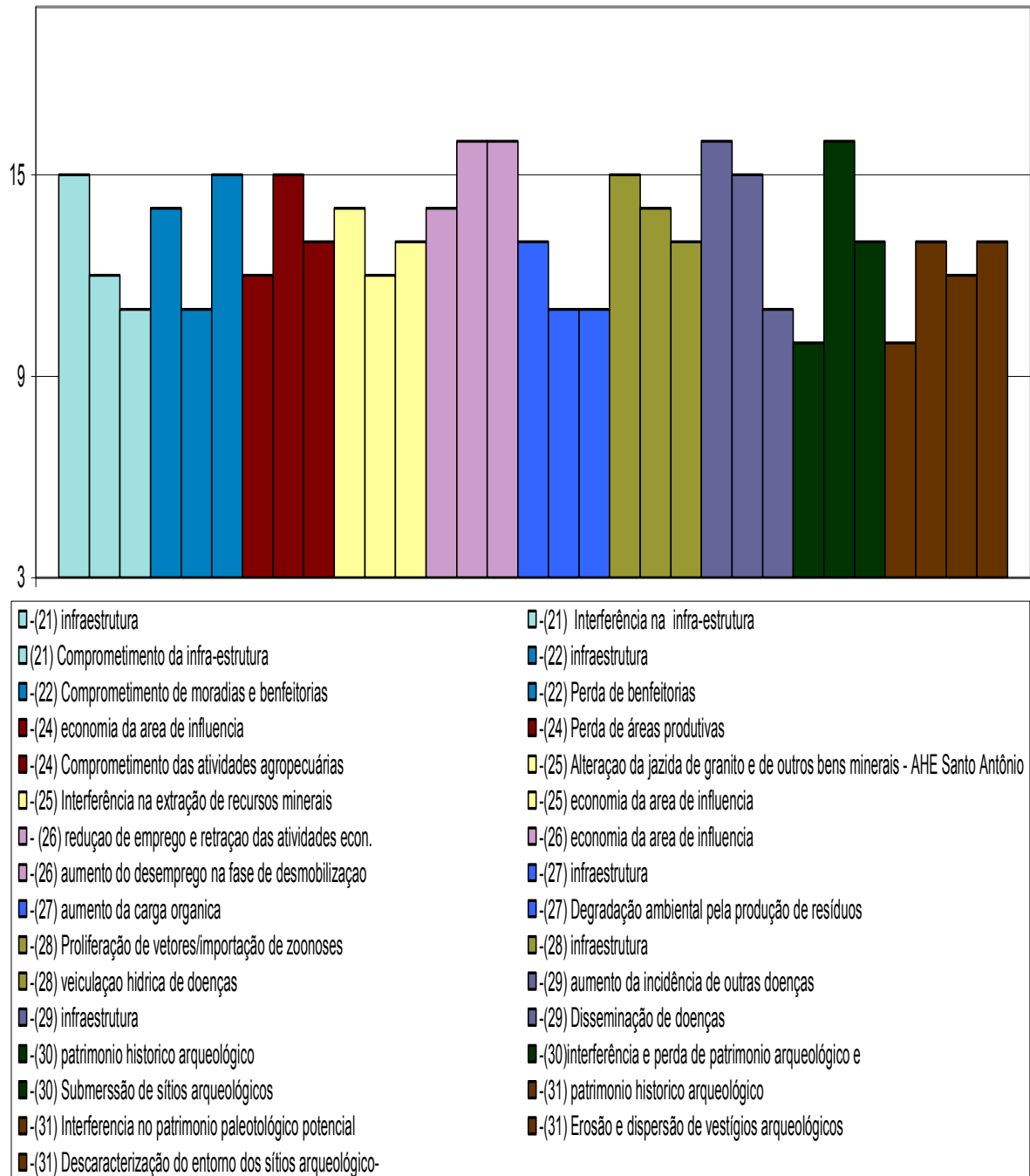


Figura 18: Sistematização do meio antrópico

5.5 RESULTADOS PARA OS IMPACTOS POSITIVOS.

Para o meio antrópico positivo observou-se um baixo desvio padrão, com a menor média entre todos os quadros analisados, com o valor de 0,96. deve-se ao fato de todos receberem valores bem elevados quase no limite logo mais padronizados.

O impacto comum entrada de recursos no setor público (+1), obteve o maior desvio padrão com o valor de 1,7 devido ao fato de haver ganho uma avaliação 1 no critério reversibilidade, isto é reversível, por uma interpretação particular deste critério em relação as outros dois empreendimentos.

Para o meio antrópico com efeitos positivos, observou-se uma super valoração em todos impactos, como pode-se observar na figura 19. Foi obtida a maior média, ficando classificado como alto grau de impacto com o valor médio de 16,44. Devido ao enfoque econômico atribuído nas avaliações, uma vez que sobre o aspecto financeiro este tipo de obra tem um alto impacto, principalmente, nos locais onde são inseridos.

Os impactos comuns que ficaram com a maior média foram ofertas de emprego na construção (+2) e alterações do modo de vida, devido ao acréscimo de renda direta e indireta das atividades de lazer e pesca (+3), ambos com média de 16,7.

IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS DO MEIO ANTRÓPICO

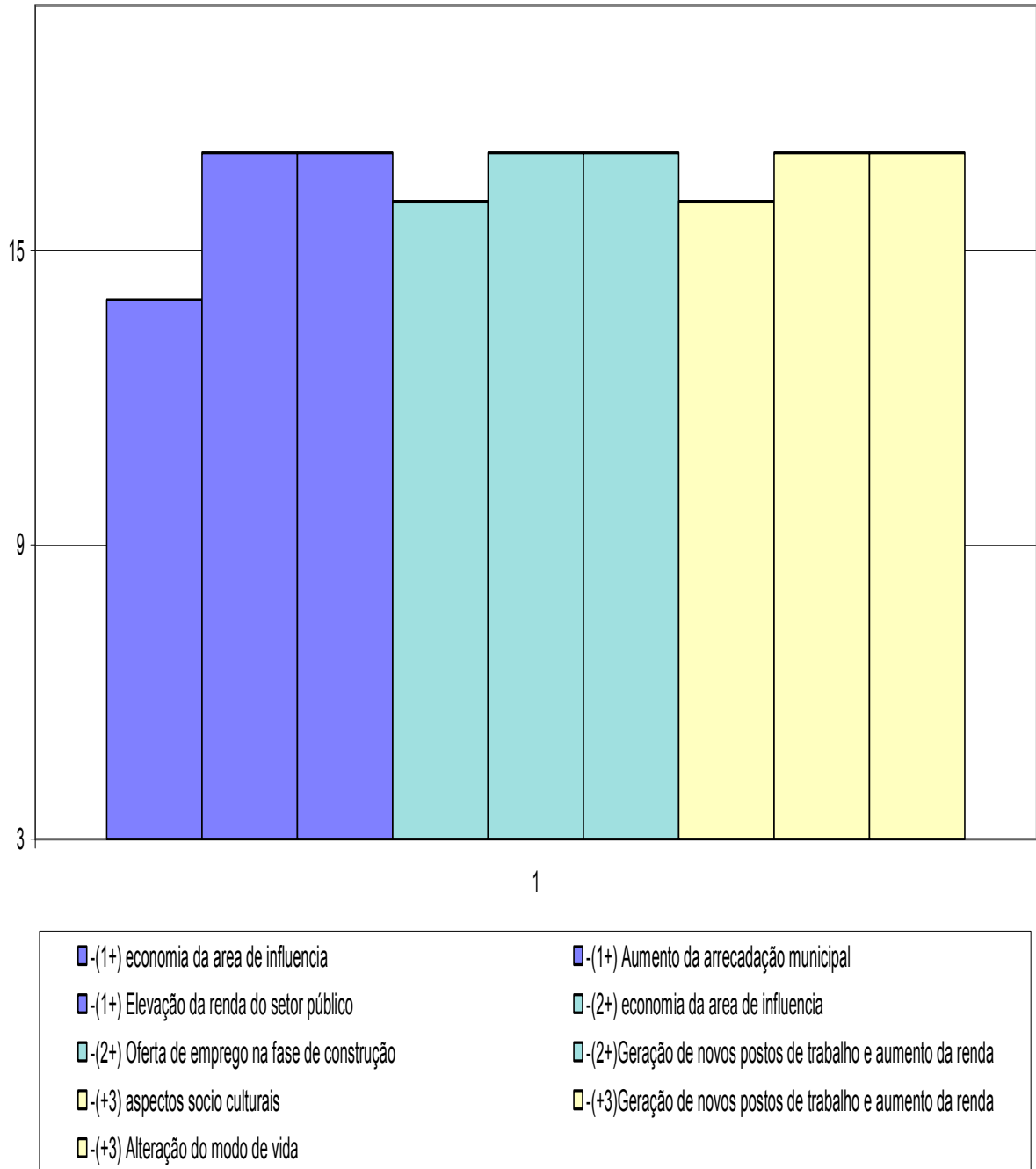


Figura 19: Sistematização do meio Antrópico positivo

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista de tudo que foi dito, há indícios que autorizam uma preocupação com as avaliações de impactos ambientais utilizadas neste trabalho. O resultado das análises referentes a estas três avaliações, pode-se dizer que mostraram a partir das características comuns nos EIA e das AIA, resultados com comportamentos diferentes nas valorações em cada meio. Observando-se uma síndrome dos técnicos envolvidos no meio biótico de ver em alto grau de valoração, mas será mesmo que este alto grau de valoração condiz com as reais ponderações que se deve ter, uma vez que se sabe da síndrome da taxomania que atua no meio biótico (biólogos, botânicos, veterinários, engenheiros ambientais) em detalhar e taxar tudo de importantíssimo e esquecem-se de avaliar um pouco a importância que tem tais obras de engenharia para o desenvolvimento do país e das regiões, através da geração de empregos, energia, armazenamento de água, transporte, controle de cheias e outros fatores citados neste trabalho. Nas descrições dos impactos do meio biótico foi encontrado um alto nível de detalhamento e conhecimento específico dos assuntos, fugindo de uma avaliação condizente com obras de tal importância. Nota-se uma tendência a supervalorizar suas informações e avaliações e um desinteresse para conhecer os problemas técnicos e da importância social destas obras.

Em contra partida os aspectos positivos são supervalorizados, com ênfase na parte econômica, será mesmo que os fatores considerados positivo tem mesmo tanto valor para aquelas pessoas que vivem lá? Ou será que esta super valoração parte da visão econômica de quem avalia! Contudo estas discussões nos levam a um parâmetro particular, onde cada um tem seu próprio valor para com o dinheiro.

Não resta a menor dúvida de que existem influências pessoais nas avaliações e que devemos considerar isso e tentar criar maneiras que minimizem tais interferências, juntamente com a importância do local onde será executada a barragem, pois tem participação na valoração da maioria dos impactos. Logo se deve investir em estudos alternativos para locais de construção destas obras, juntamente com estudos hidrológicos precisos para minimizar erros de projeto e maximizar o uso dos recursos hídricos com menores danos ambientais.

Considerando falho em minha análise a necessidade de alguns conhecimentos específicos de fora de minha área, como na biologia, sociologia, uma vez que são abordados assuntos interdisciplinares, somado com a falta de informações em determinadas avaliações, dificultaram o preenchimento de valorações que podem influenciar nos resultados.

Sugestões de pesquisa, a criação de um método de avaliação que contemple valores e qualifique melhor os impactos ambientais específicos de barragens, abordando e valorando mais ponderadamente as interferências dos impactos sobre o meio ambiente.

Uma pesquisa de como algum ou alguns destes impactos poderiam interferir em um projeto de barragem modificando estruturas, execuções, projetos e locais de projeto.

A utilização de outro método de avaliação para sistematização e contemplar também as diferenças de resultado dentre estes resultados com os deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABSY, Miriam Laia. Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, 1995. Disponível em: <www2.tce.pr.gov.br/xisinaop/Trabalhos>. Acesso em: 20 de abr. 2009
- BERMANN, C. 2007. Impasses e Controvérsias da Hidroeletricidade. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142007000100011. Acesso em: 12 abr. 2009
- BRASCAN – Brascan Energética. Foto da PCH de Caçador. Disponível em : www.brascanenergetica.com.br/ambiente/pba.htm. Acesso em 5 de fev de 2009
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. Programas Nacionais. Avaliação de Programas Nacionais. Versão final – Síntese, Comentários e Recomendações. 2008. 127p. Disponível em: http://www.ana.gov.br/pnrh novo/docs/Avaliacao_Programas_Nacionais.pdf. Acesso em: 16 set. 2009.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte. Foto da eclusa de Tucuruí. Disponível em: <www.dnit.gov.br/noticia_imagens/seminariotucuruí>. Acesso em 28 de set de 2009.
- BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. Foto da barragem Epitácio Pessoa – João Pessoa. Disponível em: www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/barragens. Acesso em 10 mar 2009
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA. Foto da barragem de Corumbá IV. Disponível em www.ceb.com.br/Ceb/Aplicacoes/index.cfm?fuseaction=GaleriaDeFotoOut.MostrarGaleriaInicial&FotoDestaque=221&GaleriaDestaque=62 . Acesso em 14 maio 2009
- CONAMA. Resoluções CONAMA, 1986 a 1991. Brasília: IBAMA, 1992
- CONTRERAS, J. La Identificación de Impactos Ambientales: Módulo 7 - Métodos de EIA. 2008. Disponível em: www.idard.org.do/capacitacion/eambiental/JoseContreras.pdfAcesso em 25 de Nov de 2009
- CORUMBÁ CONCESSÕES S.A. – Foto da localização da barragem de Corumbá IV. Disponível em www.corumbaconcessoes.com.br/site/br/visitatecnica.aspx . Acesso em 18 de jun de 2009
- COSTA, M. V.; CHAVES, P. S. V.; OLIVEIRA, F. C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2005, Rio de Janeiro.
- GUERRA, A.J.T. **Erosão e Conservação do Solo**: conceitos, temas e aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999
- MASON, J. **Estruturas de Aproveitamentos Hidrelétricos**. Rio de Janeiro: Campus, 1987
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

SANTOS, M. R. M. **O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Água: rios e reservatórios São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/curiosidades.asp>>. Acesso em 14 out 2008.

SILVA, T. **Estudo de tratabilidade físico-química em água de abastecimento e de esgoto**. 1999. 130 f Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, .

SOLVE, T.W 1996, Possibilities to Reduce Atmospheric pollution from transport in Europe by better use of short sea and inland shipping, PIANC – bulletin nr. 89, 1996, Brussel, Belgium.

TUCCI, C.E.M. 2000, Barragens e controle de inundações. In: Barragens Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2000, São Paulo. Resumos... Ed. Édile : São Paulo, 14-16 de fevereiro de 2000.

TV panorama, Série MGTV Panorama: Desastres ambientais na Zona da Mata. Disponível em: <megaminas.globo.com/2008/12/12/serie-mgtv-panorama-desastres-ambientais-na-zona-da-mata>. Acesso em 8 de abril de 2009.

WCD, World Commission of Dams: Disponível em: <www.dams.org/news_events/media19.htm> . Acesso em 23 de março de 2009.

APÊNDICE A – PLANILHAS DAS AVALIAÇÕES SISTEMATIZADAS

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO FÍSICO 1

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| 1 - SOLOS | | | | | | | | | | | |
| - (2) Remoção da camada orgânica | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 14 | 2 | 11 | 2,12 |
| - (2) mobilização de terras | - | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 11 | 2 | | |
| - (2) alteração morfológicas dos terrenos | - | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 | | |
| - (2) perda de áreas para a agricultura | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 12 | 2 | | |
| - (2) alteração das características física hídricas | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2 | | |
| - Contaminações | - | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 | | | |
| 2 - ESTABILIDADES | | | | | | | | | | | |
| -(1) retenção dos sólidos em suspensão | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 1 | 13,3 | 3,86 |
| -(1) aumento do potencial erosivo e de Solubilidade de sais à jusante | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 16 | 1 | | |
| - (1) alteração das características física hídricas | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 1 | | |
| -(1) Erosão em áreas de empréstimo e bota foras | - | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 | 1 | | |
| - Instabilidades de encostas | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 13 | * | | |
| - Instabilidades de taludes | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | * | | |
| - (3) Riscos sísmicos | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 13 | 3 | 11,7 | 1,15 |
| -(3) sismicidade induzida | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 11 | 3 | | |
| -(3) ocorrência de sismos induzidos | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 11 | 3 | | |
| 3 - ÁGUAS | | | | | | | | | | | |
| -(4) qualidade das águas superficiais | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | 4 | 10,3 | 1,15 |
| -(4) aumento da carga orgânica | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 4 | | |
| -(4) Contaminações | - | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 | 4 | | |
| -(5) alteração dos níveis do lençol freático | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 15 | 5 | 16 | 0,82 |
| -(5) qualidade das águas subterrâneas | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 16 | 5 | | |
| -(5) alteração do regime hidrológico | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 16 | 5 | | |
| -(5) Alterações nos níveis montante | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 | 5 | | |
| - Alterações nas vazões a jusante | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 | * | | |
| - Oscilações no nível reservatório | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 13 | * | | |
| -(7) Apote de sedimentos | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 11 | 7 | 10,4 | 1,14 |
| -(7) produção de sedimentos na operação | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 10 | 7 | | |
| -(7) produção de sedimentos na construção | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 10 | | | |
| -(7) ressuspensão de elementos metálicos e não metálicos | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 9 | 7 | | |
| -(7) carreamento de sedimentos | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 12 | 7 | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO FÍSICO 2

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| - Eutrofização | - | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 13 | * | | |
| - Eutrofização | - | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 14 | * | | |
| -qualidade das águas superficiais | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 | | | |
| -aumento do nível de óleos e graxas e metais | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 11 | | | |
| -diminuição dos níveis de oxigênio dos | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -aumento do nível de óleos graxo e metais | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | | | |
| -diminuição dos níveis de oxigênio por incorporação da biomassa | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| 4 - AR | | | | | | | | | | | |
| - (11) Geração de emissões atmosféricas e ruídos | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 | 11 | 10,5 | 1 |
| - (11) Emissão de partículas | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 10 | 11 | | |
| -(11) alteração da qualidade do ar | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 10 | 11 | | |
| - (11) Emissão de gases | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 12 | 11 | | |
| - (9) Geração de ruídos e vibrações | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 13 | 9 | 11,7 | 1,53 |
| -(9) Geração de emissões atmosféricas e ruídos | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 | 9 | | |
| -(9) elevação nos níveis de ruídos | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 12 | 9 | | |
| -(9) Alteração do microclima | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 12 | | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO BIÓTICO 1

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|----|---|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO | | | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO | | |
| 5 - FLORA | | | | | | | | | | | | | |
| -(12) Perda de vegetação na ADA | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 | 12 | 13,8 | 2,39 | | |
| -(12) vegetação | | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 12 | | | | |
| -(12) perdas de area de floresta hombrofilas | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11 | 12 | | | | |
| -(12) Supressão de áreas de associação floresta ombrófila aberta das terras | | 3 | | 2 | 3 | 2 | 2 | 12 | 12 | | | | |
| -(12) baixas/floresta aberta ombrófila aluvial | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | 12 | | | | |
| sub montana no AHE JIRAU | | | | | | | | | | | | | |
| - Alteração da paisagem | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 14 | | | | | |
| -(13) vegetação | | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 13 | | | 16 | 1 |
| -(13) Proliferação acentuada de macrofilas aquáticas | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 15 | 13 | | | | |
| -(13) compartimento horizontal - aumento da biomassa de cianobactérias e macrófitas aquáticas | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 16 | 13 | | | | |
| -(14) vegetação | | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 15 | 14 | 16 | 1,55 | | |
| -(14) Perda de ambientes especiais | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | 14 | | | | |
| -(14) superação de áreas de diferentes fito fisionomia de campinara (AHE jirau) | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | 14 | | | | |
| -(14) superação de áreas de flor ombrófila de terra baixa flor ombrófila abeta aluvial | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 14 | | | | |
| -(14) supreção de formações pioneira de várzea na formação dos reservatórios | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 14 | | | | |
| -(14) supreção de formações pioneiras de várzea na construção da (AHE Santo Antônio) | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | 14 | | | | |
| -redução da vegetação dos pedrais do rio madeira | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 16 | | | | | |
| -perda de vegetação nos pedrais na área de inundação do reservatório primária | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | | | |
| - Facilitação do desmatamento ou coleta preta tória | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 13 | | | | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO BIÓTICO 2

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| 6 - FAUNA | | | | | | | | | | | |
| -(15) Alteração de habitats na ADA e na AE | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15 | 15 | 14,6 | 2,51 |
| -(15) fauna | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 14 | 15 | | |
| -(15) Perda de habitats terrestre da fauna | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | 15 | | |
| -(15) perda ou afugentamento da fauna terrest. e aquat. | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11 | 15 | | |
| -(15) perda ou fuga de elementos da fauna existente em campinara | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | 15 | | |
| formaços do tipo campineira | | | | | | | | | | | |
| -(16) fauna | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 16 | 16,7 | 1,53 |
| -(16) Perda de populações de espécies ameaçadas da fauna em ambientes de floresta aberta ou baixa | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 | 16 | | |
| -(20)perda ou fuga de elementos da fauna existente em formaços pioneiras de varzeas | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | 20 | 17,3 | 0,58 |
| -(20) fauna | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 20 | | |
| -(20) Interferência em zona de dispersão de fauna | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 20 | | |
| EFEITO AMBIENTAL | | | | | | | | | | | |
| -desaparecimento de habitat especificos para morcegos | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 17 | | | |
| -(17) Alteração na composição das comunidades faunísticas aquáticas e subaquáticas. | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 16 | 17 | 17 | 1 |
| -(17) ecossistema aquatico | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 17 | | |
| -(17)alteração na composição de espécies ictias pela mudança na dinâmica da água pela form do reservató | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | 17 | | |
| - Alteração da qualidades das águas | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | | | |
| -(18)ecossistema aquatico | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 18 | 16,7 | 1,53 |
| -(18) Simplificação das comunidades faunísticas | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 15 | 18 | | |
| -(18) perda local da biodiversidade de peixes | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | 18 | | |
| -fauna | | | | | | | | | | | |
| - Ocorrência de focos de raiva | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 14 | | | |
| -fauna | | | | | | | | | | | |
| -perda de elementos da ictiofaunda devido ao aumento da pressao de pesca | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 14 | * | | |
| -perda ou fuga de elem. de fauna na ar. do cant. de obra | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 14 | * | | |
| -fauna | | | | | | | | | * | | |
| -aumento da pressão atropica sobre os recursos | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | * | | |
| -interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi aquáticos contaminação de afluentes e sólidos) | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | | | |
| -aprisionamento de elementos da mastofauna aquatica (boto) dentro da área ensecada | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 12 | | | |
| -perda de hábitats para entomofauna | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | | | |
| -perda de elementos da ictiofauna - aprisionamento | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 11 | | | |

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| -aumento da pressão antropica sobre os recursos da fauna e da flora. | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | * | | |
| -interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi aquáticos contaminação de afluentes e sólidos) | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | | | |
| (boto) dentro da área ensecada | | | | | | | | | | | |
| -perda de habitats para entomofauna | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | | | |
| -perda de elementos da ictiofauna - aprisionamento de peixes nos poços formados nas áreas ensecad. | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 11 | | | |
| -interferência local sobre a ictiofauna pela implant. do canteiro de obras e acampamentos | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 | | | |
| introdução de especies ictecas aloctones provocad pela eliminação de barreiras físicas naturais | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| -perda de ambientes específicos para a avifauna | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| -interferência na rota de deriva de ovos, larvas, juve de peixes migradores | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| -possibilidade de eliminação de barreiras naturais de especies de botos existentes na area. | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -perda de área de desova e crescimento da ictiofauna | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| -perda de áreas de reprodução (desova) de quelônios e jacarés | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| - (19) Alteração na composição das comunidades faunís- | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 16 | 19 | 16,7 | 0,58 |
| -(19) ecossistema aquatico | 12 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 19 | | |
| -(19) interrupção de rotas migratórias de peixes em | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 19 | | |
| consequencia dos barramentos | | | | | | | | | | | |
| -desaparecimento de habitats reprodutivos para mamífera. | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | | | |
| aquaticos e semi-aquaticos | | | | | | | | | | | |
| -alteração de carac. Ecológicas e biológicas espécies de mamíferos aquatic. E semi aquatic. Exist no reserv | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 13 | | | |
| -concentração de cardumes a jusante dos barramentos | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | | | |
| ecossistema aquatico | | | | | | | | | | | |
| -incremento na taxa de mortalidade devido ao aprisionamento de peixes no interior da turbina | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 13 | | | |
| - Efeito estendido do reservatório | - | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 13 | | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO 1

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| 8-Comunidade | | | | | | | | | | | |
| -economia da área de influencia | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| - Reassentamento involuntário | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | | | |
| -(21) infraestrutura | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | 21 | 12,7 | 2,08 |
| -(21) Interferência na infra-estrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | 21 | | |
| (21) Comprometimento da infra-estrutura | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | 21 | | |
| - Interferência na infra-estrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | | | |
| -aumento da demanda por serviços públicos | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| -(22) infraestrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | 22 | 13,3 | 2,08 |
| -(22) Perda de benfeitorias | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | 22 | | |
| -(+3) aspectos socio culturais | + | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 16 | 3+ | | |
| -(+3) Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda | + | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 3+ | | |
| -(+3) Alteração do modo de vida | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 3+ | | |
| alteração na organização social e política da população | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 17 | | | |
| Possibilidade de fortalecimento das organizações sociais | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | | | |
| conflito social sobre a atividade pesqueira local | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 12 | | | |
| -conflito de convivência da população local e migrante | - | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| -alteração da qualidade de vida da população | - | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 16 | | | |
| -alteração na qualidade de vida da população sendo temporário | - | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 13 | | | |
| 7-Emprego | | | | | | | | | | | |
| -(2+) economia da área de influencia | + | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 16 | 2+ | | |
| -(2+) Oferta de emprego na fase de construção | + | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 17 | 2+ | | |
| -(2+) Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda | + | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 2+ | | |
| -economia da área de influencia | + | | | | | | | | | | |
| Queda no emprego e na renda dos garimpeiros | - | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| - Oportunidade de emprego na fase de operação | + | 3 | 2 | 3 | 3 | | 3 | 14 | | | |
| 9-Atividades econômicas | | | | | | | | | | | |
| -(24) economia da área de influencia | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 12 | 24 | 13,3 | 1,53 |
| -(24) Perda de áreas produtivas | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 15 | 24 | | |
| -(24) Comprometimento das atividades agropecuárias | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 13 | 24 | | |
| -economia da área de influencia | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 12 | | | |
| - Perda de benfeitorias | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | | | |
| -dinamização das atividades economicas | + | 3 | 1 | 2 | 2 | | 2 | 10 | | | |
| -(1+) economia da área de influencia | + | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 14 | 1+ | | |
| -(1+) Aumento da arrecadação municipal | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 1+ | | |
| -(1+) Elevação da renda do setor público | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 1+ | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO 2

| UHE CORUMBA | PCH | | | | | | UHE | MAD | EIRA | | |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|-----------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| 8-Comunidade | | | | | | | | | | | |
| -economia da área de influencia | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| - Reassentamento involuntário | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | | | |
| -(21) infraestrutura | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | 21 | 12,7 | 2,08 |
| -(21) Interferência na infra-estrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | 21 | | |
| (21) Comprometimento da infra-estrutura | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | 21 | | |
| - Interferência na infra-estrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 | | | |
| -aumento da demanda por serviços públicos | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| -(22) infraestrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 | 22 | 13,3 | 2,08 |
| -(22) Perda de benfeitorias | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | 22 | | |
| -(+3) aspectos socio culturais | + | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 16 | 3+ | | |
| -(+3) Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda | + | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 3+ | | |
| -(+3) Alteração do modo de vida | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 3+ | | |
| Alteração na organização social e política da população | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 17 | | | |
| Possibilidade de fortalecimento das organizações sociais | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | | | |
| conflito social sobre a atividade pesqueira local | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 12 | | | |
| -conflito de convivência da população local e migrante | - | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| -alteração da qualidade de vida da população | - | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 16 | | | |
| -alteração na qualidade de vida da população sendo temporário | - | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 13 | | | |
| 7-Emprego | | | | | | | | | | | |
| -(2+) economia da área de influencia | + | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 16 | 2+ | | |
| -(2+) Oferta de emprego na fase de construção | + | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 17 | 2+ | | |
| -(2+) Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda | + | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 | 2+ | | |
| -economia da área de influencia | + | | | | | | | | | | |
| Queda no emprego e na renda dos garimpeiros | - | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 15 | | | |
| - Oportunidade de emprego na fase de operação | + | 3 | 2 | 3 | 3 | | 3 | 14 | | | |
| 9-Atividades econômicas | | | | | | | | | | | |
| -(24) economia da área de influencia | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 12 | 24 | 13,3 | 1,53 |
| -(24) Perda de áreas produtivas | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 15 | 24 | | |
| -(24) Comprometimento das atividades agropecuárias | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 13 | 24 | | |
| -economia da área de influencia | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 12 | | | |
| - Perda de benfeitorias | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 | | | |
| -dinamização das atividades economicas | + | 3 | 1 | 2 | 2 | | 2 | 10 | | | |
| -(1+) economia da área de influencia | + | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 14 | 1+ | | |
| -(1+) Aumento da arrecadação municipal | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 1+ | | |
| -(1+) Elevação da renda do setor público | + | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | 1+ | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO 3

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|--|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| -infraestrutura | 0 | | | | | | | | | | |
| -(25) Alteração da jazida de granito e de outros bens minerais - AHE Santo Antônio | - | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | 25 | 13 | 1 |
| -(25) Interferência na extração de recursos minerais | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 12 | 25 | | |
| -(25) economia da área de influencia | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 13 | 25 | | |
| -(26) redução de emprego e retração das atividades econ. | - | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 14 | 26 | 15,3 | 1,15 |
| -(26) economia da área de influencia | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 16 | 26 | | |
| -(26) aumento do desemprego na fase de desmobilização | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 16 | 26 | | |
| -aumento da demanda por moradia | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| -elevação dos preços de mercadorias e serviços | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | | | |
| Interferência em áreas de pesquisa e concessões minerarias (termos de renúncia) | - | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| -queda nos investimentos | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 | | | |
| Comprometimento da infra-estrutura | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | | | |
| 10-Saneamento | | | | | | | | | | | |
| - Reservação de água para abastecimento público | + | 3 | 3 | 3 | 1 | | 2 | 12 | | | |
| -(27) infraestrutura | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 13 | 27 | 11,7 | 1,15 |
| -(27) aumento da carga organica | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 27 | | |
| -(27) Degradação ambiental pela produção de resíduos sólidos e efluentes sanitários | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 11 | 27 | | |
| 11-Segurança | | | | | | | | | | | |
| - Ocorrência de acidentes de trabalho | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | | | |
| 12-Saúde | | | | | | | | | | | |
| -(28) Proliferação de vetores/importação de zoonoses | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 | 28 | 14 | 1 |
| -(28) infraestrutura | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | 28 | | |
| -(28) veiculação hidrica de doenças | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | 28 | | |
| -aumento da incidência de malária | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| -compartimentação horizontal-criação de ambientes propícios para proliferação de vetores aquat. e doenç. | - | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | | | |
| -alteração na dinâmica de proliferação de vetores na fase de construção | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | | |
| - Proliferação de vetores/importação de zoonoses | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 | | | |
| Alteração na dinâmica da população de vetores na fase de operação - AHE Jirau | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -(29) aumento da incidência de outras doenças | - | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 16 | 29 | 14 | 2,65 |
| -(29) infraestrutura | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 | 29 | | |
| -(29) Disseminação de doenças | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 11 | 29 | | |

IMPACTOS COMUNS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO 4

| UHE CORUMBA | | PCH | | | | | | UHE MAD EIRA | | | |
|--|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------------------|-------|---------------|
| IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | | |
| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO | CARACTERÍSTICAS COMUNS | MÉDIA | DESVIO PADRAO |
| -aumento do conhecimento técnico científico | + | 3 | 2 | 2 | 3 | | 3 | 13 | | | |
| - comprometimento dos povoados de Teotonia e Amazonas. | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -comprometimento das comunidades ribeirinhas | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -comprometimento do núcleo urbano de mutum - parana | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | | |
| -segmentação de jaci-parana | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 12 | | | |
| -economia da área de influencia | 0 | | | | | | | | | | |
| -modific. da pesca nos reservatórios devido as alterç. nos recursos de pesqueiros disponíveis | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | * | | |
| -interferências nas unidades de conservação | - | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | * | | |
| -pressao sobre territórios indigenas | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 13 | | | |
| -infraestrutura | 0 | | | | | | | | * | | |
| Risco de acidentes com animais peçonhentos | - | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 12 | * | | |
| - Alteração da paisagem | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 14 | | | |
| 13-Patrimônio arqueológico | | | | | | | | | | | |
| - Destruição de acamp. e aldeias pré-coloniais | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 13 | | | |
| - Destruição de oficinas líticas | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 13 | | | |
| - Soterramentos de vestígios arqueológicos | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 13 | | | |
| - Exposição de estrutura arqueológica | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 11 | | | |
| -(30) patrimonio historico arqueológico | | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 10 | 30 | 13 | 3 |
| -(30)interferência e perda de patrimônio arqueológico e e outros patrimônios culturais. | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 16 | 30 | | |
| -(30) Submerssão de sítios arqueológicos | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 13 | 30 | | |
| -(31) patrimonio historico arqueológico | | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 10 | 31 | 12 | 1,41 |
| -(31) Interferencia no patrimonio paleotológico potencial nas fases de construção e operação do reservatório | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 13 | 31 | | |
| -(31) Erosão e dispersão de vestígios arqueológicos | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 12 | 31 | | |
| -(31) Descaracterização do entorno dos sítios arqueológico- | - | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13 | 31 | | |

APÊNDICE B – PLANILHAS DAS VALORAÇÕES DE CORUMBA IV

IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO |
|--|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| 1 - SOLOS | | | | | | | | |
| - Remoção da camada orgânica | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 14 |
| - Perdas e ocupação física | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 16 |
| - Contaminações | - | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| 2 - ESTABILIDADES | | | | | | | | |
| - Erosão em áreas de empréstimo e bota foras | - | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| - Instabilidades de encostas | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 13 |
| - Riscos sísmicos | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 14 |
| 3 - ÁGUAS | | | | | | | | |
| - Alterações nas vazões jusante | - | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 17 |
| - Alterações nos níveis montante | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 |
| - Oscilações no nível reservatório | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 13 |
| - Apote de sedimentos | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 11 |
| - Eutrofização | - | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| 4 - AR | | | | | | | | |
| - Emissão de partículas | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 10 |
| - Emissão de gases | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 12 |
| - Geração de ruídos e vibrações | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 13 |

IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| 5 - FLORA | | | | | | | | |
| - Perda de vegetação na ADA | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 15 |
| - Alteração da paisagem | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 14 |
| - Proliferação acentuada de macrofilas aquáticas | - | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 13 |
| - Perda de ambientes especiais | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 |
| - Efeito estendido do reservatório | - | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 13 |
| 6 - FAUNA | | | | | | | | |
| - Alteração de habitats na ADA e na AE | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| - Perda de habitats terrestre da fauna | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 |
| - Perda de populações de espécies ameaçadas | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 |
| - Interferência em zona de dispersão de fauna | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 17 |
| - Alteração na composição das comunidades faunísticas aquáticas e subaquáticas. | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 16 |
| - Alteração da qualidades das águas | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 |
| - Simplificação das comunidades faunísticas | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 15 |
| - Proliferação de vetores/importação de zoonoses | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 |
| - Ocorrência de focos de raiva | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 14 |

IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

| EFEITO AMBIENTAL | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTÂNCIA | VALORAÇÃO |
|---|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| <u>7-Emprego</u> | | | | | | | | |
| - Oferta de emprego na fase de construção | + | 3 | 3 | 2 | 3 | | 3 | 14 |
| - Oportunidade de emprego na fase de operação | + | 3 | 2 | 3 | 3 | | 3 | 14 |
| <u>8-Comunidade</u> | | | | | | | | |
| - Reassentamento involuntário | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| - Interferência na infra-estrutura | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| - Aumento da demanda por infra-estrutura | + | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| - Alteração do modo de vida | + | 3 | 3 | 3 | 2 | | 3 | 14 |
| <u>9-Atividades econômicas</u> | | | | | | | | |
| - Perda de áreas produtivas | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 15 |
| - Perda de benfeitorias | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 15 |
| - Aumento da arrecadação municipal | + | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| - Interferência na extração de recursos minerais | - | 3 | 1 | 3 | 1 | | 2 | 10 |
| <u>10-Saneamento</u> | | | | | | | | |
| - Reservação de água para abastecimento público | + | 3 | 3 | 3 | 1 | | 2 | 12 |
| - Degradação ambiental pela produção de resíduos sólidos e efluentes sanitários | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| <u>11-Segurança</u> | | | | | | | | |
| - Ocorrência de acidentes de trabalho | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 |
| <u>12-Saúde</u> | | | | | | | | |
| - Disseminação de doenças | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 11 |
| <u>13-Paisagem</u> | | | | | | | | |
| - Alteração da paisagem | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 14 |
| <u>13-Patrimônio arqueológico</u> | | | | | | | | |
| - Destruição de acamp. e aldeias pré-coloniais | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 |
| - Destruição de oficinas líticas | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 |
| - Soterramentos de vestígios arqueológicos | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 14 |
| - Exposição de estrutura arqueológica | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 12 |
| - Submersão de sítios arqueológicos | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 13 |
| - Erosão e dispersão de vestígios arqueológicos | - | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 13 |
| - Descaracterização do entorno dos sítios arque- | - | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 14 |

APÊNDICE C – PLANILHAS DAS VALORAÇÕES DO AHE MADEIRA

IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

| EFEITO AMBIENTAL | Nº | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO. INTERE | VALORAÇÃO |
|---|------|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|---------------|-----------|
| 1 - SOLOS | | | | | | | | | | |
| - alteração morfológicas dos terrenos | 2.15 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 22 |
| - perda de áreas para a agricultura | 2.22 | - | 3 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 34 |
| -perdas de area de floresta hombrofilas | | - | 3 | | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 22 |
| - carreamento de sedimentos | 2.17 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 26 |
| -aumento do potencial erosivo e de solubilidade de sais a jusante | | - | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 114 |
| -alteração da qualidade do ar | 2.19 | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 20 |
| 2 - ESTABILIDADES | | | | | | | | | | |
| -ocorrecia de sismos induzidos | 3.05 | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 32 |
| 3 - ÁGUAS | | | | | | | | | | |
| - qualidade das aguas subterraneas | 3.7 | - | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 | 3 | 16 | 150 |
| -alteração da morfologia fluvial | 2.21 | - | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 15 | 96 |
| -qualidade das aguas superficiais | 3.8 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 10 | 30 |
| - ressuspensao de elementos metálicos e não metálicos presentes nos sedimentos de fundo | 2.18 | - | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 13 | 48 |
| - aumento da carga organica | 2.25 | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 34 |
| -aumento dos nível de oleos graxas e metais | 2.26 | - | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 34 |
| - retenção dos sólidos em suspensão | | - | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 138 |
| -diminuição dos níveis de oxigênio dos compartimentos naturais | | - | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 126 |
| -diminuição dos níveis de oxigênio por incorporação da biomassa | | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 96 |
| `-alteração dos níveis do lençol freático | | - | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 84 |
| - Emissão de partículas | 4.1 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 19 |
| - Emissão de gases | 4.2 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 19 |
| - Geração de ruídos e vibrações | 4.3 | - | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 19 |
| -alteração do regime hidrológico | | - | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 2 | 3 | 76 |
| -diminuição dos níveis de nutrientes e turbidez a jusante | | - | 3 | 1 | 5 | 3 | 5 | 1 | 5 | 42 |
| `-alteração do equilíbrio acido-basico e da concentração ionica da agua | | - | 3 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 32 |
| -interferência nas áreas de pesquisa e conseções minerais | 2.24 | - | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 108 |

| IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICOS | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------------------|----------------------|------------------|----------------|------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| EFEITO AMBIENTAL | Nº | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO.INTERE | VALORAÇÃO |
| 5 - FLORA | | | | | | | | | | |
| - Alteração da paisagem | 2.16 | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 12 |
| Supressão de áreas de floresta ombrófila aberta de terras baixas (capoeira) | 2.28 | - | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 34 |
| Supressão de áreas de associação floresta ombrófila aberta das terras | 2.29 | - | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 80 |
| - Facilitação do desmatamento ou coleta predatória | | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 33 |
| -supreção de áreas de diferentes fisionomia de campinara (AHE jirau) | 2.45 | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -superação de áreas de flor ombrófila de terra baixa | 2.43 | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 114 |
| flor ombrófila abeta aluvial | | | | | | | | | | |
| -supreção de formações pioneiras de várzea na formação dos reservatórios | 2.47 | - | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 120 |
| -supreção de formações pioneiras de várzea na construção da (AHE Santo Antônio) | 2.31 | - | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 99 |
| -redução da vegetação dos pedrais do rio madeira | 2.32 | - | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 100 |
| -supresao de área de assoc. Flor. Ombrofita aberta sub montana no AHE JIRAU | 2.30 | - | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 80 |
| “-perda de vegetação nos pedrais na área de inundação do reservatório | 3.21 | - | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 147 |
| -compartimento horizontal - aumento da biomassa de cianobactérias e macrófitas aquáticas | 3.19 | - | 2 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 132 |
| -compartimentarão horizontal - aumento da produção primária | 3.18 | + | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 4 | 44 |

| EFEITO AMBIENTAL | Nº | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO. INTERE | VALORAÇÃO |
|---|------|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|---------------|-----------|
| 6 - FAUNA | | | | | | | | | | |
| - Perda ou fuga de populações de espécies ameaçadas da fauna em ambientes de floresta aberta ou baixa | 2.24 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -perda ou fuga de elementos da fauna existente em formaços do tipo campineira | 2.46 | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -perda ou fuga de elementos da fauna existente em formaços pioneiras de varzeas | 2.48 | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -desaparecimento de habitat específicos para morcegos | 2.36 | - | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 80 |
| -perda de elementos da ictiofauna devido ao aumento da pressão de pesca | 2.12 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 92 |
| -perda ou fuga de elem. de fauna na ar. do cant. de obra | 2.33 | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 92 |
| -aumento da pressão antrópica sobre os recursos da fauna e da flora. | 2.11 | - | 3 | 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 88 |
| veiculação hídrica de doenças | 2.27 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 76 |
| -interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi aquáticos (contaminação de afluentes e sólidos) | 2.37 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 76 |
| -aprisionamento de elementos da mastofauna aquática (boto) dentro da área ensecada | 2.36 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 44 |
| -perda de habitats para entomofauna | 2.49 | - | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 58 |
| -perda de elementos da ictiofauna - aprisionamento de peixes nos poços formados nas áreas ensecad. | 2.39 | - | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 52 |
| -perda ou afugentamento da fauna terrest. e aquat. | 2.34 | - | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 34 |
| -interferência local sobre a ictiofauna pela implant. do canteiro de obras e acampamentos | 2.38 | - | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| -perda de ambientes específicos para a avifauna | 3.25 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| introdução de espécies icticas aloctones provocad pela eliminação de barreiras físicas naturais | 3.33 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -interferência na rota de deriva de ovos, larvas, juve de peixes migradores | 3.35 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -alteração na composição de espécies icticas pela mudança na dinâmica da água pela form do reservató | 3.32 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 150 |
| -possibilidade de eliminação de barreiras naturais de espécies de botos existentes na area. | 3.31 | - | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 132 |
| -perda local da biodiversidade de peixes | 3.36 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 132 |
| -perda de área de desova e crescimento da ictiofauna | 3.37 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 132 |
| -perda de áreas de reprodução (desova) de quelônios e jacarés | 3.24 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 132 |
| -interrupção de rotas migratórias de peixes em consequencia dos barramentos | 3.34 | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 132 |
| -desaparecimento de habitats reprodutivos para mamífera. | 3.26 | - | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 102 |
| aquaticos e semi-aquaticos | | | | | | | | | | |
| -alteração de carac. Ecológicas e biológicas espécies de mamíferos aquatic. E semi aquatic. Exist no reserv | 3.27 | - | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 102 |
| -concentração de cardumes a jusante dos barramentos | 3.40 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 99 |
| -incremento na taxa de mortalidade devido ao aprisionamento de pexes no interior da turbina | 3.39 | - | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 64 |

| IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO | | | | | | | | | | |
|---|------|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|-----------|
| EFEITO AMBIENTAL | Nº | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO.INTERE | VALORAÇÃO |
| 7-Emprego | | | | | | | | | | |
| Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda | 2.01 | + | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 126 |
| Queda no emprego e na renda dos garimpeiros | 3.41 | - | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 5 | 117 |
| 8-Comunidade | | | | | | | | | | |
| conflito social sobre a atividade pesqueira local | 2.13 | - | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 96 |
| -intranquilidade da população | 1.3 | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 66 |
| -aumento do conhecimento técnico científico | 1.4 | + | 3 | 2 | 4 | 5 | | 3 | 4 | 78 |
| alteração na organização social e política da população | 2.59 | - | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 138 |
| - comprometimento dos povoados de Teotonia e Amazonas. | 2.57 | - | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 123 |
| -comprometimento das comunidades ribeirinhas | 2.58 | - | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 123 |
| -comprometimento do núcleo urbana de mutum -parana | 2.56 | - | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 114 |
| -conflito de convivência da população local e migrante | 2.06 | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 111 |
| -aumento da demanda por serviços públicos | 2.4 | - | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 96 |
| -segmentação de jaci-parana | 2.05 | - | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 78 |
| Comprometimento de moradias e benfeitorias | 2.52 | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 52 |
| Possibilidade de fortalecimento das organizações sociais | 2.60 | + | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 34 |
| 9-Atividades econômicas | | | | | | | | | | |
| - Interferência na extração de recursos minerais | 9.5 | - | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 96 |
| -modific. da pesca nos reservatórios devido as alterç. nos recursos de pesqueiros disponíveis | 3.38 | - | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 99 |
| -interferências nas unidades de conservação | 3.29 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 90 |
| -queda nos investimentos | 1.2 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 32 |
| -dinamização das atividades economicas | 1.1 | + | 3 | 1 | 2 | 3 | | 2 | | 16 |
| -ocupação de novas áreas na fase de construção | 2.55 | - | 3 | 2 | | | | | 5 | |
| -alteração da qualidade de vida da população | 2.61 | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 102 |
| -redução de emprego e retração das atividades econ. | 2.62 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 102 |
| -alteração na qualidade de vida da população sendo temporário | 2.64 | - | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 72 |
| -aumento da demanda por moradia | 2.3 | - | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 84 |
| -elevação dos preços de mercadorias e serviços | 2.2 | - | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 66 |
| Interferência em áreas de pesquisa e concessões minerarias (termos de renúncia) | 2.24 | - | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 93 |
| Comprometimento das atividades agropecuárias | 2.51 | - | 3 | | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 36 |
| Comprometimento da infra-estrutura | 2.53 | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 52 |

| EFEITO AMBIENTAL | Nº | TIPO DE EFEITO | PROBABILIDADE | MAGNITUDE | DURAÇÃO | COBERTURA | REVERSIBILIDADE | IMPORTANCIA | GRUPO.INTERE | VALORAÇÃO |
|--|------|----------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-------------|--------------|-----------|
| 10-Saneamento | | | | | | | | | 0 | |
| veiculação hidrica de doenças | 2.27 | - | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 42 |
| Risco de acidentes com animais peçonhentos | 2.40 | - | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 42 |
| 11-Segurança | | | | | | | | | 0 | |
| -pressão sobre territórios indígenas | 2.7 | - | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 63 |
| 12-Saúde | | | | | | | | | 0 | |
| -compartimentarão horizontal-criação de ambientes propícios para proliferação de vetores aquat. e doenç. | 3.20 | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 0 | 75 |
| -aumento da incidência de malária | 2.9 | - | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 120 |
| -alteração na dinâmica de proliferação de vetores na fase de construção | 2.8 | - | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 90 |
| Risco de acidentes com animais peçonhentos | 2.40 | - | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 42 |
| -aumento da incidência de outras doenças | 2.10 | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 0 | 75 |
| Alteração na dinâmica da população de vetores na fase de operação - AHE Jirau | 3.43 | - | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 108 |
| 13-Patrimônio arqueológico | | | | | | | | | | |
| - Patrimônio paleontológico potencial nas fases | | - | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 44 |
| -interferência e perda de patrimônio arqueológico e outros patrimônios culturais. | 2.42 | - | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 1 | 90 |

