

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE
(FACE)**

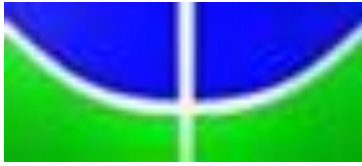
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**VIABILIDADE FINANCEIRA OU ECONÔMICA:
Estamos avaliando os custos sociais e ambientais
de projetos de usinas hidrelétricas no Brasil?**

ELISÂNGELA PAPST

BRASÍLIA-DF

2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE
(FACE)**

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**VIABILIDADE FINANCEIRA OU ECONÔMICA:
Estamos avaliando os custos sociais e ambientais
de projetos de usinas hidrelétricas no Brasil?**

ELISÂNGELA PAPST

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção de título de Mestre em Gestão Econômica do Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Denise Imbroisi

BRASÍLIA - DF
2014

ELISÂNGELA PAPST

“VIABILIDADE FINANCEIRA OU ECONÔMICA: estamos avaliando os custos sociais e ambientais de projetos de usinas hidrelétricas no Brasil?”

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Gestão Econômica do Meio Ambiente** do Programa de Pós-Graduação em Economia – Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA).
Comissão Examinadora formada pelos professores:

Prof^a. Dr^a.Denise Imbroisi
Departamento de Economia – UnB

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Departamento de Economia – UnB

Dr. Fábio Henrique Granja e Barros
Tribunal de Contas da União - TCU

RESUMO

De acordo com o relatório da Comissão Mundial de Barragens (2000), a valoração *a priori* dos custos sociais e ambientais de grandes projetos hidrelétricos são geralmente bastante diferentes dos custos efetivos *a posteriori*, estando esses custos quase sempre subestimados.

Esta dissertação aborda duas potenciais limitações relativas à identificação e à contabilização dos custos relacionados aos aspectos sociais e ambientais presentes no modelo brasileiro de análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos, as quais podem gerar tal subestimação: (i) consideração dos custos privados (financeiros) em detrimento dos sociais (econômicos); e (ii) descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental.

Por meio de uma análise de dois projetos hidrelétricos realizados no Brasil, as Usinas Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, esta dissertação verificou que as duas potenciais limitações implicaram na subestimação dos custos sociais e ambientais desses projetos. Foram comparados os resultados obtidos na mensuração realizada por esta dissertação dos custos sociais e ambientais *ex-post* decorrentes da implementação das duas usinas com os custos estimados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica daqueles projetos. Foi verificada a existência de uma diferença significativa entre o valor dos custos efetivos após implantação do projeto (*ex-post*) e os custos estimados (*ex-ante*) pelo projeto. No caso da UHE de Santo Antônio, os custos *ex-post* foram quase três vezes maiores que os *ex-ante*. Já para a UHE de Jirau, os custos aumentaram em cerca de 60%. Tais constatações evidenciam a subestimação dos custos sociais e ambientais dessas duas usinas na fase de projeto, o que resulta no comprometimento da confiabilidade da análise de viabilidade desses empreendimentos e na alocação ineficiente de recursos.

Palavras-chave: análise custo-benefício, custo econômico, custo financeiro, licenciamento ambiental, usinas hidrelétricas.

ABSTRACT

According to the report of the World Commission on Dams (2000), the assessment of social and environmental costs of large dam projects are generally quite different from the actual costs, being usually underestimated.

This dissertation addresses two potential limitations on the identification and valuation of social and environmental costs present in the Brazilian model of analyzing economic viability of hydroelectric power station projects: (i) consideration of private (financial) costs at the expense of social (economic) costs; and (ii) temporal mismatch between the economic viability study and the environmental impact assessment. These potential limitations may generate such underestimation of costs.

Through an analysis of two dam projects in Brazil, the hydroelectric power stations of Jirau and San Antonio, this dissertation verified that the two potential limitations led to an underestimation of the social and environmental costs of these projects. The results obtained in the *ex-post* analyses of social and environmental costs valued by this dissertation were compared with the costs estimated *ex-ante* in the study of economic viability analysis of those projects. A significant difference between the costs after the implementation of the two projects (*ex-post*) and the estimated costs (*ex-ante*) was obtained from this comparison. In the case of Santo Antonio, the *ex-post* costs were almost three times higher from the *ex-ante* costs. As for Jirau, costs increased by 60%. Such findings highlighted the underestimation of the social and environmental costs in the planning phase of these two projects, which may compromise the reliability of the economic viability of these hydroelectric power stations and lead to an inefficient allocation of resources.

Keywords: cost-benefit analysis, economic cost, financial cost, environmental impact assessment, hydroelectric power station.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Análise financeira versus análise econômica	10
Figura 2: Classificação do valor econômico total de um recurso ambiental.....	18
Figura 3: Etapas do planejamento do setor hidrelétrico para o desenvolvimento de projetos.....	28
Figura 4: Etapas de implantação de um aproveitamento hidrelétrico e o licenciamento ambiental até a fase de licitação.....	29
Figura 5: Etapas para estimar os custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos .	33
Figura 6: Esquema das etapas realizadas no estudo de caso.....	54
Figura 7: Localização das UHEs Jirau e Santo Antônio.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Matriz Elétrica Brasileira - 2011.....	23
Gráfico 2: Fontes de geração de eletricidade no mundo - 2009	23
Gráfico 3: Número de produtores dos principais produtos da pauta produtiva na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs Jirau e Santo Antônio	79
Gráfico 4: Área média das principais culturas (ha) na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs Jirau e Santo Antônio	80
Gráfico 5: Número de desembarques na cachoeira de Teotônio – período de 2009 a 2012	88
Gráfico 6: Rendimento médio mensal, em salários mínimos, dos domicílios na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs de Jirau e Santo Antônio, respectivamente para os anos de 2000, 2004 e 2010	92
Gráfico 7: Rendimento médio mensal, em salários mínimos, das famílias remanejadas em decorrência da construção das UHEs Jirau e Santo Antônio em 2012.....	93
Gráfico 8: Renda média mensal, em salários mínimos, das famílias atingidas diretamente pelos empreendimentos Jirau e Santo Antônio nos períodos antes da construção (2000 e 2004) e após o início da construção (2010 e 2012).....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação da viabilidade de projetos	10
Quadro 2: Principais impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico de acordo com a fase de implantação de empreendimentos hidrelétricos	31
Quadro 3: Principais externalidades causadas pelos empreendimentos hidrelétricos, impactos ambientais e sociais que geram tais externalidades e métodos para valorá-las	34
Quadro 4: Tipologias e conceitos de custos socioambientais propostos pelo Comase ..	41
Quadro 5: Estrutura básica das contas do Orçamento Padrão da Eletrobrás (OPE) referentes aos custos sociais e ambientais de empreendimentos hidrelétricos	43
Quadro 6: Empreendimentos hidrelétricos cujos orçamentos foram analisados	45
Quadro 7: Itens da conta 10.15 da OPE dos empreendimentos analisados, elencando os programas e as ações sociais e ambientais propostos e os seus respectivos custos	47
Quadro 8: Orçamento conta 10 das UHEs Santo Antônio e Jirau – Terrenos, relocações e outras ações socioambientais.....	58
Quadro 9: Impactos sociais e ambientais negativos de maior magnitude identificados no EIA das UHEs do Rio Madeira e as medidas de controle a serem adotadas	62
Quadro 10: Programas ambientais previstos no EIA versus itens da conta 10 do OPE das UHEs de Jirau e Santo Antônio	64
Quadro 11: Condicionantes da LP 251/2007 e os respectivos programas ambientais propostos no EIA que atendem às exigências da licença	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Projetos hidrelétricos previstos para o período de 2012-2021	24
Tabela 2: Principais características das UHEs Santo Antônio e Jirau	56
Tabela 3: Custos <i>ex-ante</i> versus custos <i>ex-post</i> da UHE Jirau	72
Tabela 4: Custos <i>ex-ante</i> versus custos <i>ex-post</i> da UHE Santo Antônio.....	73
Tabela 5: Distribuição dos valores da conta 10 das UHEs Jirau e Santo Antônio orçados <i>ex-ante</i> versus <i>ex-post</i>	76
Tabela 6: Participação dos Custos Sociais e Ambientais (itens da conta 10) no Custo de Equipamentos e Obras Civis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio .	77
Tabela 7: Total de área cultivável para as principais culturas produzidas na área de formação dos reservatórios de Jirau e Santo Antônio	80
Tabela 8: Custo anual da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação do reservatório da UHE Jirau.....	81

Tabela 9: Custo anual da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação do reservatório da UHE Santo Antônio	81
Tabela 10: Estimativas de supressão de vegetação das UHEs Jirau e Santo Antônio para a construção dos seus respectivos reservatórios	82
Tabela 11: Estimativa da receita por hectare obtida com a venda da madeira proveniente da área de formação do reservatório da UHE Santo Antônio	84
Tabela 12: Estimativa do custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da área do reservatório da UHE Santo Antônio	84
Tabela 13: Estimativa da receita por hectare obtida com a venda da madeira proveniente da área de formação do reservatório da UHE Jirau.....	85
Tabela 14: Estimativa do custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da área do reservatório da UHE Jirau	86
Tabela 15: Principais espécies desembarcadas na Vila (Nova) do Teotônio no período pré-represamento e após o barramento	89
Tabela 16: Estimativa da receita bruta obtida por meio da produção de pescado na região da Vila (Nova) do Teotônio, antes e após o enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.....	90
Tabela 17: Custos sociais decorrentes do remanejamento da população da comunidade de Mutum Paraná	95
Tabela 18: Custos sociais e ambientais estimados <i>ex-ante</i> (financeiros) versus custos sociais e ambientais <i>ex-post</i> (financeiros e econômicos) das UHEs Jirau e Santo Antônio	96
Tabela 19: Participação dos custos sociais e ambientais <i>ex-ante</i> e <i>ex-post</i> no Custo de Equipamentos e Obras Civis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio.	97
Tabela 20: Proporção dos custos sociais e ambientais <i>ex-ante</i> e <i>ex-post</i> em termos do MW instalado dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio.....	98

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ACB	Análise Custo-Benefício
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanço Energético Nacional
CEOC	Custo de Equipamentos e Obras Civas
COMASE	Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESBR	Consórcio Energia Sustentável do Brasil
EV	Estudo de Viabilidade
EVE	Estudo de Viabilidade Econômica
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
LI	Licença de Instalação
LP	Licença Prévia
LO	Licença de Operação
OPE	Orçamento Padrão da Eletrobrás
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PNE	Plano Nacional de Energia
SAE	Consórcio Santo Antônio Energia
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
UHE	Usina Hidrelétrica
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
VE	Valor de Existência
VET	Valor Econômico Total
VNU	Valor de Não Uso
VO	Valor de Opção
VPL	Valor Presente Líquido
VQO	Valor de Quase Opção
VU	Valor de Uso
VUD	Valor de Uso Direto
VUI	Valor de Uso Indireto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de pesquisa	1
1.2. Objetivo do trabalho	2
1.3. Estrutura do texto.....	3
2. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS.....	5
2.1. Fundamentação teórica	5
2.2. Aspectos financeiros versus econômicos	7
2.3. Identificação e valoração dos aspectos sociais e ambientais	11
2.4. Avaliação <i>ex-ante</i> e <i>ex-post</i> da viabilidade de projetos	13
3. Valoração econômica e hidrelétricas	17
3.1. Fundamentação teórica	17
3.2. Método da produtividade marginal.....	20
4. PLANEJAMENTO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS.....	23
4.1. Importância das usinas hidrelétricas na matriz energética	23
4.2. Processo de planejamento de projetos hidrelétrico no Brasil	26
4.3. Identificação e valoração dos impactos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos	30
5. ANÁLISE CRÍTICA DA ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS NO BRASIL.....	35
5.1. Descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica do projeto e o licenciamento ambiental	35
5.2. Viabilidade financeira versus econômica dos custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos no Brasil.....	39
6. ESTUDO DE CASO: USINAS HIDRELÉTRICAS DO RIO MADEIRA (UHE JIRAU E UHE SANTO ANTÔNIO).....	53
6.1. Contextualização do complexo Hidrelétrico do rio Madeira	55
6.2. Análise <i>ex-ante</i> dos custos sociais e ambientais dos projetos das UHEs Jirau e Santo Antônio	57
6.2.1. Aspectos financeiros versus econômicos.....	57
6.2.2. Descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental.....	60

6.3. Análise ex-post dos custos sociais e ambientais gerados pela implantação das UHEs de Jirau e Santo Antônio	70
6.3.1. Custos sociais e ambientais orçados ex-ante versus gastos despendidos ex-post (aspectos financeiros)	70
6.3.2. Valoração econômica de impactos sociais e ambientais (aspectos econômicos).....	77
6.4. Custos sociais e ambientais estimados <i>ex-ante</i> versus os custos valorados <i>ex-post</i> (aspectos financeiros e econômicos).....	96
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO I – OPE Conta 10 de projetos de UHEs.....	111

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a consideração sobre os custos dos impactos sociais e ambientais de grandes projetos hidrelétricos tem se tornado um desafio para o setor elétrico. Apesar de se tratar de uma fonte de energia condicionalmente renovável, a construção de empreendimentos hidrelétricos provoca impactos significativos e, muitas vezes, irreversíveis sobre o meio ambiente e a sociedade.

A fim de averiguar se os custos gerados por um projeto hidrelétrico são expressivos a ponto de comprometer a viabilidade de sua implantação, busca-se estimar todos os gastos que o empreendimento vai acarretar, incluindo os referentes aos impactos ambientais e sociais, e estimar os benefícios que o empreendimento pode gerar, realizando, assim, uma análise custo-benefício (ACB).

A análise custo-benefício de projetos hidrelétricos no Brasil é realizada no âmbito do estudo de viabilidade econômica, sendo realizada pelo governo brasileiro ainda na fase de planejamento de projetos do setor hidrelétrico.

1.1. Problema de pesquisa

A análise quanto à viabilidade econômica de projetos ainda na fase de planejamento é uma recomendável prática governamental, visto que possibilita excluir projetos que se mostrem inviáveis economicamente, além de permitir a priorização de projetos afins por meio de comparação de seus orçamentos. Contudo, o fato é que a valoração *a priori* dos custos dos impactos sociais e ambientais de grandes projetos hidrelétricos são geralmente bastante diferentes dos custos efetivos *a posteriori*. De acordo com a literatura, esses custos dos projetos hidrelétricos são quase sempre subestimados (WCD, 2000; KAMMEM e PACCA, 2004; FLYVBJERG, 2009; WONG, 2013).

Tal diferença ocorre porque uma boa parte dos custos dos impactos sociais e ambientais decorrentes da construção de uma usina hidrelétrica não é custeada pelos agentes que os causam, mas sim, pela sociedade. Na presença de externalidade, o custo social (econômico) da implantação do projeto se difere do custo privado (financeiro), fazendo com que o processo decisório não seja eficiente do ponto de vista da sociedade.

Outro ponto a ser destacado é que a identificação e avaliação dos impactos sociais e ambientais de grandes projetos são realizados por meio do Estudo de

Impacto Ambiental (EIA)¹. Porém, o EIA tem sido uma avaliação separada da análise custo-benefício de projetos. Para os empreendimentos hidrelétricos brasileiros, o estudo de viabilidade econômica do projeto é realizado **antes** da aprovação do EIA e da obtenção da licença ambiental prévia (LP)². A potencial desvantagem desse descompasso temporal é a possibilidade de que nem todos os impactos negativos relevantes identificados no EIA e nem todas as medidas estabelecidas na licença prévia que geram gastos significativos podem ter sido considerados no estudo de viabilidade econômica.

Assim, percebe-se a existência de duas potenciais limitações relativas à identificação e à contabilização dos custos relacionados aos aspectos sociais e ambientais presentes no modelo brasileiro de análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos: (i) consideração dos custos privados (financeiros) em detrimento dos sociais (econômicos); e (ii) descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental.

Tais potenciais limitações podem fazer com que os custos sociais e ambientais mensurados ainda na fase de planejamento do projeto hidrelétrico estejam subestimados em relação aos custos que efetivamente foram despendidos após a implantação do empreendimento. Como resultado dessa subestimação dos custos, a análise de viabilidade do projeto pode estar comprometida.

1.2. Objetivo do trabalho

O objetivo desta dissertação é analisar essas limitações³ sob uma perspectiva comparativa de seus efeitos nos custos de projetos hidrelétricos. Para isso, adotam-se essas limitações como sendo questões norteadoras para explicar uma potencial ocorrência de divergência entre os custos relativos aos aspectos sociais e ambientais valorados *ex-ante* pelo governo federal, ainda na fase de planejamento do projeto, e os gastos efetivos realizados pelos empreendedores durante a construção e operação do empreendimento hidrelétrico.

¹ A exigência de realização do EIA é mencionada no artigo 225. 1º, IV da Constituição Federal de 1988, nos seguintes termos: “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

² Licença que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento, aprova sua localização e concepção, e define as medidas para mitigar e compensar os impactos negativos do projeto.

³ (i) Consideração dos custos privados (financeiros) em detrimento dos sociais (econômicos); e (ii) descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental.

A fim de atingir tal objetivo, foi realizada uma análise *ex-post* dos custos dos aspectos sociais e ambientais de dois projetos hidrelétricos realizados no Brasil: as Usinas Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, ambas localizadas no rio Madeira em Rondônia. Os resultados obtidos na análise *ex-post* foram comparados com os custos identificados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica do projeto.

1.3. Estrutura do texto

Este primeiro capítulo faz a apresentação do trabalho, indicando a relevância do tema da pesquisa, o problema que é objeto de estudo, o objetivo do trabalho, e a organização e estrutura do texto.

No segundo capítulo, é feita uma síntese dos trabalhos afins com a proposição desta dissertação, sendo estruturado em duas partes. A primeira parte descreve a moldura conceitual da análise de viabilidade de projetos, destacando a diferenciação entre os custos financeiros e os econômicos. A segunda parte aborda os métodos de valoração econômica, com ênfase no método de valoração da produtividade marginal, o qual será utilizado na avaliação *ex-post* do estudo de caso.

O terceiro capítulo traz informações pertinentes à proposição desta dissertação no que tange projetos de usinas hidrelétricas, estando o capítulo dividido em duas partes. A primeira parte trata do processo de planejamento de projetos do setor hidrelétrico no Brasil, com ênfase na fase de análise da viabilidade econômica do projeto. A segunda parte delinea os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes da implementação de empreendimentos hidrelétricos e descreve as etapas necessárias para valorar economicamente tais impactos.

O quarto capítulo apresenta uma análise crítica da estimação dos custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos no Brasil. Este capítulo é dividido em duas partes. Na primeira parte é analisada a questão do descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica do projeto e o licenciamento ambiental. A segunda parte do capítulo trata da outra questão norteadora, na qual somente os aspectos financeiros dos custos sociais e ambientais são considerados na análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos no Brasil e não os econômicos.

O quinto capítulo aborda o estudo de caso com a aplicação das análises *ex-ante* e *ex-post* dos custos sociais e ambientais dos projetos das Usinas Hidrelétricas (UHEs) de Jirau e Santo Antônio. Este capítulo é dividido em três partes. Na primeira parte é feita a análise *ex-ante* dos custos sociais e ambientais orçados no estudo de

viabilidade econômica quanto ao seu caráter financeiro e/ou econômico, e quanto ao descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental. Na segunda parte é aplicada a análise *ex-post* para avaliar os custos sociais e ambientais dos dois projetos hidrelétricos em estudo. Esta segunda parte está subdividida em três etapas. Na primeira etapa, os custos sociais e ambientais orçados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica para cada uma das UHEs do Rio Madeira são comparados com os gastos efetivos despendidos pelos concessionários. A seguir, é aplicada metodologia de valoração econômica a fim de valorar algumas externalidades sociais e ambientais geradas pelas UHEs de Jirau e Santo Antônio que não foram contabilizadas como custos no estudo de viabilidade econômica. Na última etapa, os custos sociais e ambientais identificados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica do projeto são comparados com os custos sociais e ambientais valorados *ex-post* por este projeto de pesquisa, verificando se há uma diferença significativa entre os valores.

Por fim, o sexto capítulo apresenta de forma objetiva as considerações finais sobre os resultados do estudo de caso realizado, faz uma análise crítica desses resultados, expõe as conclusões e deduções lógicas decorrentes da pesquisa, fundamentadas na literatura e no estudo de caso, e propõe sugestões para trabalhos futuros.

2. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS

2.1. Fundamentação teórica

O processo de tomada de decisão quanto à viabilidade ou não de um investimento público em projetos de infraestrutura é uma parte básica das ações governamentais. Por isso, os governos devem utilizar as ferramentas analíticas existentes para auxiliá-los a fazer a melhor escolha possível quanto à eficiência econômica do investimento (REVESZ e LIVERMORE, 2008). A análise custo-benefício (ACB) é uma dessas ferramentas.

A análise custo-benefício se baseia na lógica de que compensa ser feito um projeto se os benefícios resultantes de fazê-lo superam seus custos (AMARTYA SEN, 2000). Para Revesz e Livermore (2008), o objetivo da ACB é simples: maximizar os benefícios líquidos de um projeto. Os benefícios líquidos são obtidos pela subtração dos custos do projeto – tais como custos da obra, custos decorrentes da perda de biodiversidade, custos da geração de poluição – dos seus benefícios – tais como fornecimento de serviços públicos básicos, criação de empregos, proteção da vida contra doenças.

A análise dos custos e benefícios, de acordo com Arrow *et al.* (1996), é útil para comparar os efeitos favoráveis e desfavoráveis de projetos, de forma a ajudar os agentes governamentais a melhor compreender as implicações das suas decisões por meio da identificação e, se for o caso, quantificação das consequências favoráveis e desfavoráveis de uma proposta de projeto. Realçam os autores que esse tipo de análise deve ser realizada mesmo quando a informação sobre custos e benefícios é altamente incerta, como é o caso dos impactos sociais e ambientais.

Uma das principais vantagens da ACB é que ela pode ser empregada para analisar a viabilidade de vários investimentos públicos. Ou seja, com base nos resultados de tal análise pode-se avaliar se certo conjunto de projetos de investimentos deve ser empreendido ou não e, caso os recursos sejam limitados, que prioridades se deva dar a este elenco de projetos segundo o critério custo versus benefício (HANLEY e SPASH, 1993; DIXON e PAGIOLA, 1998; PEARCE, 1998; BELLI *et al.*, 1998; CONTADOR, 2000).

A análise custo-benefício é também conhecida como avaliação social ou análise de viabilidade econômica de projetos. Tal análise é dita social ou econômica quando o que se pretende medir são os efeitos de decisões de investimentos sobre

o bem-estar da sociedade considerada em seu conjunto (MOTTA, 1997; BELLI *et al.* 1998, ABEYGUNAWARDENA *et al.*, 1999; CONTADOR, 2000).

A fundamentação teórica que embasa a ACB é a teoria do bem-estar social. De acordo com a economia neoclássica, a origem da teoria do bem-estar social está diretamente relacionada com a eficiência econômica, pois para maximizar o bem-estar de determinada sociedade deve-se buscar a alocação racional dos seus recursos escassos ou minimizar os custos das atividades desenvolvidas no sistema econômico (HANLEY e SPASH, 1993).

Ghosh (2001) justamente realça que o propósito da análise custo-benefício é introduzir os princípios da eficiência econômica na avaliação e seleção de projetos do setor público. Desta maneira, os tomadores de decisão estarão maximizando os recursos disponíveis da sociedade e, conseqüentemente, otimizando o bem-estar social.

Pelo critério de Pareto haverá elevação do bem-estar social se um agente econômico elevar o seu próprio bem-estar, sem com isso implicar em perdas de bem-estar para outro agente, em decorrência de variação nas condições econômicas (ARROW, 1951; HANLEY e SPASH, 1993; PERMAN, 2003; VARIAN, 2006). O ótimo de Pareto ocorrerá em um ambiente de competição perfeita, no qual não haverá necessidade da presença estatal a fim de garantir uma alocação eficiente de recursos (ARROW, 1951; VARIAN, 2006). As condições de competição perfeita, no entanto, não são observáveis no mundo real, mas apenas hipoteticamente, pois há falhas de mercado, como a presença de externalidades⁴ (BELLI *et al.*, 1998).

Existem externalidades quando as decisões dos agentes econômicos afetam outras pessoas que não estão diretamente envolvidas nessas decisões, impondo perdas (externalidades negativas) ou ganhos (externalidades positivas), o que pode ocasionar a alocação não necessariamente ótima dos recursos, fazendo, assim, com que o critério de Pareto não seja atingido (CONTADOR, 2000). Bao (2012) verificou que grandes projetos hidrelétricos na China não são Pareto eficientes, sendo necessária a intervenção governamental para mitigar os efeitos negativos decorrentes da obra.

⁴ Baumol e Oates (1975) classificam uma atividade econômica ou o resultado desta atividade como sendo uma externalidade sempre que as funções de utilidade ou de produção de um indivíduo A incluam variáveis reais, isto é, não monetárias, cujos valores são escolhidos por outros (pessoas, empresas ou governos), sem considerar os efeitos sobre o bem-estar de A.

Uma tentativa de operacionalizar o critério de Pareto foi o princípio de compensação de Kaldor-Hicks, o qual estabelece que haverá elevação do bem-estar social caso as decisões econômicas resultem em ganhos maiores para um agente do que perdas para outro, ou seja, caso os ganhadores possam compensar os perdedores de tal forma que os ganhadores obtenham um benefício líquido (MISHAN, 1975; SANG, 1988; HANLEY e SPASH, 1993). Pearce (1998) destaca que esta situação implica que, caso a compensação aconteça, ninguém fica em uma situação pior, atendendo assim, o critério de Pareto – mesmo que de forma indireta – para a melhoria do bem-estar em geral. Entretanto, o autor ressalta que não precisa ocorrer realmente a compensação, mas sim, só é necessário que ela possa ser potencialmente realizada.

Os trabalhos de Eckstein (1958), Krutilla e Eckstein (1958) e McKean (1958) utilizaram a teoria econômica do bem-estar, principalmente o critério de Kaldor-Hicks, para justificar o princípio custo-benefício: que os benefícios deveriam superar os custos de projetos. Para esses autores, o princípio custo-benefício é totalmente consistente com a existência de perdedores, isto é, aqueles que sofrem os custos.

Sob a perspectiva ambiental, Motta (1997) afirma que quando os custos da degradação dos recursos naturais não são pagos por aqueles que os geram, esses custos são externalidades para o sistema econômico (custos que afetam terceiros sem a devida compensação). Desse modo, quando projetos são planejados sem considerar essas externalidades ambientais, os padrões de consumo das pessoas são calculados sem a inclusão dos custos de degradação de tais recursos. Para o autor, isto resulta em um padrão de apropriação do capital natural no qual alguns usuários de recursos naturais são beneficiados sem compensarem os usuários excluídos.

2.2. Aspectos financeiros versus econômicos

A análise da viabilidade de projetos pode assumir algumas nuances de acordo com suas perspectivas: análise financeira/privada (perspectiva do empreendedor) e análise econômica/social (perspectiva da sociedade em geral).

A análise de viabilidade de um projeto sob a ótica financeira avalia a rentabilidade e a sustentabilidade financeira do projeto, por meio da análise dos fluxos financeiros do investimento, fornecendo informações sobre a relação entre os

fatores de produção e o produto, sobre seus preços e sobre a estrutura da programação das receitas e despesas do projeto (COMISSÃO EUROPEIA, 2003). Destaca-se que os impactos gerados pelo projeto que não provoquem gastos monetários, como alguns impactos ambientais ou os efeitos dos impactos sobre a distribuição de renda em uma comunidade, não são incluídos nesse tipo de análise (BELLI *et al.*, 1998; HOLLAND, 2012).

Já a análise de viabilidade econômica, por outro lado, olha para um projeto a partir da perspectiva da sociedade e mede os efeitos do projeto sobre a economia como um todo, procurando avaliar o empreendimento a partir de seus custos e benefícios sociais e ambientais, resultando em uma expansão do universo de uma análise puramente financeira do empreendimento (BELLI *et al.*, 1998). Assim, a análise de viabilidade econômica é realizada em nome do conjunto da sociedade (região ou país) e não em nome do investidor do projeto de infraestrutura, como acontece na análise financeira.

De acordo com a Comissão Europeia (2003), a análise econômica é constituída por:

- correção das taxas, impostos, subvenções e outras transferências: os impostos indiretos, taxas, subsídios e pagamentos de transferências devem ser deduzidos, pois do ponto de vista econômico, constituem uma transferência e não um fluxo de caixa;
- correção das externalidades: projetos podem gerar alguns impactos que atinjam outros agentes econômicos sem nenhuma compensação. Estes efeitos podem ser negativos ou positivos. Os efeitos externos, que, por definição, ocorrem sem compensação monetária, não estão presentes na análise financeira e precisam ser estimados e avaliados; e
- conversão dos preços do mercado em preços sociais, para integrar os custos e benefícios sociais: além das distorções fiscais e das externalidades, outros fatores podem afastar os preços de um equilíbrio de mercado competitivo (ou seja, eficiente): regimes de monopólio, barreiras comerciais, regulamentação laboral, informação incompleta, etc. Em todos estes casos, os preços de mercado (ou seja, financeiros) observados induzem em erro; em vez disso, têm de ser usados preços que reflitam os custos de oportunidade e a disponibilidade dos consumidores para pagarem os produtos.

Sousa Jr., Reid e Leitão (2006) destacam que uma das vantagens da análise econômica é que se busca atribuir valor aos custos sociais e ambientais não computados na análise privada, de forma a interiorizar esses custos, ou, ao menos, explicitá-los, deixando claro para a sociedade quem usufrui dos benefícios e quem paga os custos do empreendimento.

Belli *et al.* (1998) distinguem uma análise financeira de uma análise econômica quanto à identificação dos custos e benefícios de projetos. Segundo os autores, na análise financeira busca-se identificar os itens que impliquem gastos monetários. Já na análise econômica, o interesse é identificar os custos de oportunidade⁵. Mesmo que o empreendedor responsável pela implementação do projeto não pague pelo uso de um recurso, isto não significa que este recurso não possua um valor. Se a implantação de um projeto utiliza recursos de outras atividades que produzem bens ou serviços, o valor do que é investido em tal projeto representa um custo de oportunidade do projeto para a sociedade. A implementação de projetos envolvem custos econômicos que, muitas vezes, não implicam necessariamente em custos financeiros, como, por exemplo, um efeito ambiental adverso que não se reflete no orçamento financeiro do projeto pode representar um custo econômico significativo.

Nesse sentido, Sang (1988) enfatiza que não só os aspectos financeiros devem ser contemplados na análise da viabilidade de um projeto, mas também os aspectos econômicos. Tal análise reside na ideia da completa avaliação dos pontos positivos (benefícios) e negativos (custos) do projeto, de forma que sejam contabilizadas informações, estimativas e previsões financeiras, econômicas, ambientais e sociais.

Liang e van Dijk (2010) apresentam um esquema ilustrando a diferenciação da análise financeira e da análise econômica (figura 1). Segundo os autores, a análise financeira abrange uma avaliação dos custos e dos benefícios sob o ponto de vista privado, avaliando o desempenho financeiro dos investimentos. Na análise econômica, os principais efeitos econômicos, ambientais e sociais são selecionados e quantificados.

⁵ Os custos de oportunidade são representados pelo valor de oportunidade sacrificado. É um custo implícito, que não envolve desembolso monetário (Samuelson e Nordhaus, 2005).

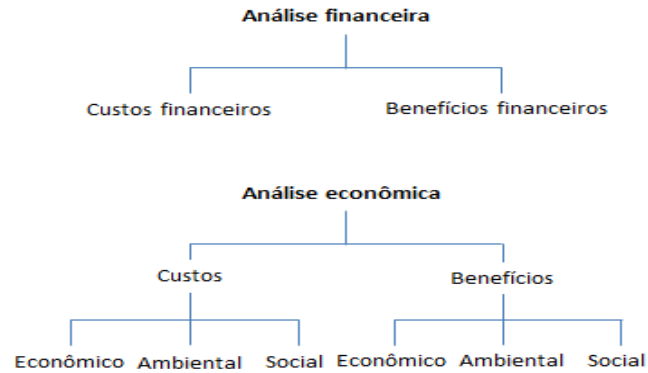


Figura 1: Análise financeira versus análise econômica

Fonte: Liang e van Dijk, 2010

Para Contador (2000), os projetos podem ser classificados quanto à sua viabilidade sob o ponto de vista financeiro/privado e econômico/social de quatro formas, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Classificação da viabilidade de projetos

		Ponto de vista econômico/social	
		Viável	Não viável
Ponto de vista financeiro/privado	Viável	I	II
	Não Viável	III	IV

Fonte: Contador (2000)

Quando os projetos são viáveis tanto do ponto de vista financeiro quanto do econômico (célula I), não há necessidade de intervenção governamental, pois o próprio empresário tem interesse em desenvolver projetos deste tipo. No caso de projetos viáveis do ponto de vista financeiro, mas não do ponto de vista econômico (célula II), a implantação desses empreendimentos implicará perdas para a sociedade, embora o empreendedor privado obtenha ganhos ao desenvolvê-los. Para este caso, segundo Contador (2000), há duas soluções possíveis, ou se aceita a perda social decorrente da implantação do projeto, ou o governo procura desestimular a sua implantação por meio de restrições econômicas. Em relação aos projetos viáveis economicamente, mas inviáveis para o setor privado (célula III), cabe ao governo criar estímulos para o setor empresarial implantá-los. E por fim, os projetos que não são viáveis sob a ótica econômica, tampouco sob a ótica financeira, não devem ser implantados.

Cabe observar que na avaliação privada, os custos e benefícios em geral são valorados pelo preço de mercado (BELLI *et al.*, 1998). Os preços de mercado são,

por definição, aqueles observados no nosso cotidiano, quer se trate de bens e serviços finais, quer de insumos (CONTADOR, 2000). No entanto, nem todos os preços que se encontram no mercado refletem perfeitamente os benefícios e custos incorridos pela sociedade como um todo. Dessa forma é necessário que se estime os preços sociais (ou preço sombra⁶) de tais custos e benefícios.

Os preços sociais, por sua vez, não são diretamente observáveis, a menos, é claro, que estejamos operando sob condições de concorrência perfeita. Enquanto que os preços de mercado representam os benefícios e custos de oportunidade para as empresas, grupos de indivíduos, os preços sociais refletem os custos de oportunidade para a economia como um todo (CONTADOR, 2000).

Nas economias em que existem poucas falhas de mercado, os preços de mercado fornecem uma razoável aproximação dos custos de oportunidade de empresas e da própria sociedade. Em economias caracterizadas por distorções de preços, no entanto, os preços de mercado são um reflexo dos custos e da avaliação financeira do projeto, diferindo significativamente de uma avaliação econômica, cuja principal finalidade é avaliar a contribuição do projeto para o bem estar da sociedade. Essa avaliação requer que se compensem as distorções de preços usando o preço social que reflète melhor os custos de oportunidade e os benefícios do projeto, em vez de preços de mercado (BELLI *et al.*, 1998).

Como normalmente há divergências substanciais entre os preços observados no mercado e os preços sociais, as conclusões normalmente obtidas com a avaliação de projetos pelo setor privado em geral não coincidem necessariamente com aquelas obtidas por uma avaliação econômica que considere a sociedade como um todo (BELLI *et al.*, 1998; CONTADOR, 2000). Por isso, a análise de viabilidade de projetos deve considerar não só os aspectos financeiros, mas também os econômicos.

2.3. Identificação e valoração dos aspectos sociais e ambientais

Uma das primeiras e principais fases de uma análise custo-benefício é a identificação dos impactos positivos e negativos do projeto, para posterior valoração

⁶ Para Contador (2000), o preço sombra não corresponde necessariamente ao preço social. Enquanto o primeiro corresponde ao preço de um bem ou serviço que ocorre no equilíbrio, em condições de concorrência perfeita e ausência de distorções na economia, o último corresponde ao custo de oportunidade de uma atividade ou projeto para a sociedade, calculado quando o preço real não é conhecido ou, se conhecido, não reflete o quanto a sociedade é sacrificada para sua produção (Contador, 2000). No entanto, é comum empregar os dois termos como sinônimos. Nesta dissertação será adotado o termo: "preço social".

monetária dos impactos positivos e impactos negativos economicamente relevantes (NOGUEIRA *et al*, 2000; HANLEY e SPASH, 1993, BELLI *et al.*,1998; DIXON e PAGIOLA, 1998).

Os impactos sociais e ambientais adversos são parte dos custos de um projeto, e os impactos sociais e ambientais positivos são parte de seus benefícios. A consideração dos impactos sociais e ambientais deve ser integrada com os outros aspectos do projeto na análise econômica de sua viabilidade (DIXON e PAGIOLA, 1998).

No caso da avaliação dos aspectos sociais e ambientais, Hanley e Spash (1993) afirmam que a inclusão dos efeitos sociais e ambientais (externalidades) na análise de viabilidade de projetos possibilita a melhoria na alocação eficiente de recursos, ou seja, maior bem estar com menor degradação ambiental.

A fim de internalizar na análise de viabilidade econômica de projetos os custos sociais e ambientais, deve-se identificar o valor econômico destes (REIS, 2001). Vários autores destacam que, na prática, o cálculo dos custos e benefícios de um projeto pode ser bastante complicado (PEARCE, 1998; REVESZ e LIVERMORE, 2008; ARROW *et al.*, 1996; ROGERS, STEVENS e BOYMAL, 2009; GHOSH, 2001; CONTADOR, 2000; HANLEY e SPASH, 1993), principalmente os referentes aos impactos não-monetários (GHOSH, 2001), como, por exemplo, a perda de biodiversidade. Pearce (1998) ressalta que a questão da não mensurabilidade do meio ambiente é uma das mais controversas da análise custo-benefício. É um desafio determinar o valor monetário de bens que não possuem preço de mercado definido.

Motta (1997) afirma que a estimação monetária de impactos ambientais e sociais nem sempre é fácil, pois requer, a princípio, a capacidade de identificá-los e, posteriormente, a definição de critérios que permitam a comparação dessas estimativas entre si. Se tais impactos refletem gastos ou receitas a preços de mercado, o processo de identificação e estimação é mais simples e objetivo. Os custos e/ou benefícios desses impactos serão, respectivamente, o somatório dos valores monetários dos gastos e receitas.

Os casos mais difíceis são aqueles em que o valor da externalidade social ou ambiental a ser mensurado não possui preço de mercado (BELLI *et al.*,1998). Deve-se destacar que muitos dos recursos ambientais são exemplos clássicos de bens e

serviços que não são transacionados em mercado e, portanto, não têm preços definidos (MOTTA, 1997).

Como muitos recursos ambientais ainda não tem seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida em que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade. Assim, para valorar um recurso ambiental ou social deve-se determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens ambientais e/ou sociais, seja na apropriação por uso ou não.

De acordo com Reis (2001), existe um grau de dificuldade para encontrar preços de mercado que reflitam os valores atribuídos aos recursos ambientais ou sociais. Embora limitados, os valores monetários calculados de tais recursos são ferramentas úteis nas decisões de políticas públicas. Confrontando-os com aplicações alternativas, podem-se escolher os projetos com maiores potencialidades de ganho de bem-estar social (NOGUEIRA *et al.*, 2000).

Mueller (2007) destaca que essa forma de valoração dos impactos sociais e ambientais em termos monetários possui um caráter antropocêntrico (bem-estar dos indivíduos), combinado com a hipótese ambiental tênue (meio ambiente neutro), que é uma característica que prevalece na economia ambiental neoclássica.

2.4. Avaliação *ex-ante* e *ex-post* da viabilidade de projetos

Flyvbjerg (2009) verificou que as estimativas dos custos e benefícios *ex-ante* de grandes projetos de infraestrutura são geralmente bem diferentes dos reais custos e benefícios *ex-post*. O autor avaliou 268 projetos de transportes (estradas, ferrovias, pontes e túneis) em 20 nações de cinco continentes, e constatou que, em relação aos custos *ex-post* dos projetos, os mesmos excederam em média na ordem de 50% em termos reais, sendo que a existência de custos superiores a 100% também foi encontrada. De acordo com o autor, a pesquisa comparativa mostra que esse problema de subestimação dos custos identificados para o transporte aplica-se a uma ampla gama de outros tipos de projetos, entre eles, projetos de barragem e de usinas hidrelétricas.

Em um trabalho mais recente de Flyvbjerg (2013), este questiona como os grandes projetos de infraestrutura são tão populares atualmente, embora seus custos sejam tão astronômicos. O autor cita exemplos em que os custos de megaprojetos são significativamente subestimados, como o caso dos custos

envolvidos para a realização das Olimpíadas de Inverno em Sochi na Rússia, em 2014, os quais já estavam em torno de US\$ 50 bilhões à época da publicação do artigo, enquanto que o custo inicialmente previsto era de US\$ 6 bilhões.

No que tange especificamente projetos hidrelétricos, o relatório da Comissão Mundial de Barragens destacou o fato de que um número significativo de grandes barragens da sua base de dados fracassaria a uma avaliação custo-benefício *ex-post*, caso fosse adotada a mesma metodologia em que foram aprovados (WCD, 2000).

Mesma constatação foi observada por Kammem e Pacca (2004), sendo que os autores afirmam que, tradicionalmente, os benefícios dos projetos hidrelétricos são superestimados e os custos subestimados. De acordo com os autores, a construção de projetos hidrelétricos tem sido altamente controversa, com os custos previstos e os reais diferindo dramaticamente.

Um estudo de caso de um projeto hidrelétrico na Índia (WONG, 2013) indicou que houve um aumento de 130% nos custos inicialmente estimados para o projeto. De acordo com o estudo, grandes projetos hidrelétricos são propensos a terem seus custos subestimados, o que faz com que a taxa interna de retorno desses empreendimentos, que na fase de projetos era positiva, se torne negativa até a conclusão das obras.

Foram encontrados na literatura alguns estudos nacionais que trataram da questão da valoração de impactos ambientais e sociais de projetos de hidrelétricas no Brasil (análise *ex-ante*), destacando os trabalhos de Furtado (1996), Reis (2001), Araújo (2002), e Sousa Júnior e Reid (2010). No entanto, não foi encontrado na literatura nenhum estudo que analisasse os custos sociais e ambientais efetivos (análise *ex-post*) de projetos hidrelétricos comparando-os com os custos *ex-ante*, e que focasse no caso brasileiro.

Furtado (1996) realizou um estudo de valoração ambiental dos impactos gerados por três diferentes usinas de geração elétrica brasileiras: uma hidrelétrica, Belo Monte; uma térmica a carvão, Candiota III; e uma nuclear, Angra II. Foi feita uma pesquisa de campo onde as pessoas expuseram a sua disposição a pagar (DAP) para evitar todos os efeitos negativos desses empreendimentos. A partir desses dados foi calculado o custo ambiental gerado por cada uma das três usinas. Uma vez que as usinas analisadas possuem características diferentes (tempo de vida útil e potência média gerada), o valor foi normalizado em unidades monetárias

por MWh de energia elétrica gerada (R\$/MWh). A hidrelétrica de Belo Monte obteve o menor custo ambiental das três usinas, seguida pela térmica a carvão Candiota III. A usina nuclear Angra II foi a que obteve o maior custo ambiental.

Reis (2001) valorou algumas externalidades ambientais de quatro empreendimentos de geração de eletricidade no Brasil, duas hidrelétricas (Simplício e Serra da Mesa) e duas térmicas a gás (RioGen e RioGen Merchant). Os resultados obtidos para os dois empreendimentos hidrelétricos estudados apresentaram valores de impacto ambiental, por unidade de geração, muito diferentes entre si. Uma das razões de tal diferença, segundo o autor, é que as usinas analisadas naquele trabalho possuíam características bem distintas, principalmente quanto à área alagada.

Araújo (2002) fez uma avaliação econômica e social do licenciamento ambiental de dois projetos de geração de energia, realizando uma análise custo-benefício de uma termoelétrica (Três Lagoas) e uma hidrelétrica (Estreito). A análise comparativa entre os dois projetos mostrou que os valores dos impactos estimados na ACB favorecem a opção da usina termoelétrica, quando comparados até um período de 20 anos. Entretanto, se for considerada a vida útil das duas tipologias, sendo de 30 anos para a termoelétrica e 300 anos para a hidrelétrica, esta última superaria a primeira.

Por sua vez, Sousa Júnior e Reid (2010) analisaram os custos financeiros e econômicos e os benefícios do projeto hidrelétrico de Belo Monte. Para isso, os autores apresentaram três diferentes cenários de risco, considerando flutuações na viabilidade do projeto decorrentes de variações nos custos totais e na energia. No primeiro cenário, em que foram adotados os dados oficiais contidos no projeto, Belo Monte parece viável, com o valor presente líquido (VPL) na faixa de 670 milhões de dólares e uma taxa de retorno superior à taxa de desconto de 12% utilizado na análise. O segundo cenário, em que se variaram alguns dos custos do projeto e alguns parâmetros econômicos, mas ainda utilizando os dados oficiais, mostrou que o projeto seria inviável, com um VPL negativo de cerca de 3 bilhões de dólares e custos externos de 330 milhões de dólares. No terceiro cenário foi feita uma variação de vários parâmetros importantes para a viabilidade do projeto: os riscos decorrentes de custos excessivos, atrasos na construção, geração de energia menor do que o esperado, e aumento dos custos sociais. A probabilidade de um VPL positivo, nestas

circunstâncias, seria de apenas 28%, existindo uma chance de 72% de que os custos da usina de Belo Monte sejam maiores do que os benefícios.

3. Valoração econômica e hidrelétricas

3.1. Fundamentação teórica

Os métodos de valoração econômica são parte do arcabouço teórico da microeconomia do bem-estar e são utilizados para estimar economicamente os custos e benefícios de projetos, quando tais projetos afetam o consumo da população e, portanto, seu nível de bem-estar (MOTTA, 1997). Em relação aos recursos ambientais, Nogueira *et al.* (2000, p. 85) definem os métodos de valoração econômica ambiental como sendo “técnicas específicas para quantificar (em termos monetários) os impactos econômicos e sociais de projetos cujos resultados numéricos vão permitir uma avaliação mais abrangente”.

O valor econômico de um recurso ambiental normalmente não é observado no mercado por intermédio do sistema de preços (MOTTA, 1997; DIXON e PAGIOLA, 1998). No entanto, como os demais bens e serviços presentes no mercado, seu valor econômico deriva de seus atributos (DIXON e PAGIOLA, 1998), com a peculiaridade de que esses atributos podem estar ou não associados a um uso (MOTTA, 1997).

Nesse sentido, costuma-se estimar o valor econômico total de um recurso ambiental (VET) com base em seu valor de uso (VU) e de não-uso (VNU), como se apresenta abaixo:

$$\begin{aligned} \text{VET} &= \text{VU} + \text{VNU}; \text{ sendo} \\ \text{VU} &= \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VQO}; \text{ e} \\ \text{VNU} &= \text{VE} \end{aligned}$$

Onde:

- Valor de Uso (VU) – valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental pelo seu uso presente ou pelo seu potencial de uso futuro. O valor de uso pode ser subdividido em quatro categorias:

- Valor de Uso Direto (VUD) – valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental em função do bem-estar que ele proporciona por meio do uso direto. Por exemplo, a extração de recursos da floresta, como frutos e a própria madeira, além de atividades de produção ou consumo direto;

- Valor de Uso Indireto (VUI) – valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso deriva dos serviços que esse recurso

oferece. Por exemplo, os benefícios advindos dos serviços ecossistêmicos e atividades de recreação;

- Valor de Opção (VO) – valor que os indivíduos estão dispostos a pagar para manterem a opção de um dia fazer uso, de forma direta ou indireta, do recurso ambiental. Por exemplo, o valor atribuído às unidades de conservação, as quais possibilitam preservar espécies e genes;

- Valor de Quase Opção (VQO) – valor que os indivíduos estão dispostos a pagar para a possibilidade de utilização futura de um recurso para o qual não se conhece o uso atualmente. Por exemplo, o valor atribuído à biodiversidade em relação ao benefício que esta poderá proporcionar na descoberta de novos medicamentos;

- Valor de Não Uso (VNU) ou Valor de Existência (VE) – valor que deriva dos benefícios que o recurso ambiental pode oferecer e que não envolve o seu uso em qualquer forma, direto ou indireto. É o valor de existência desse recurso, ou seja, o valor que as pessoas estão dispostas a pagar por algo que existe, mesmo que nunca pretende usá-lo. Por exemplo, o salvamento dos ursos panda ou das baleias mesmo em regiões em que a maioria das pessoas nunca poderá estar ou deles fazer qualquer uso (DIXON e PAGIOLA, 1998).

A figura 2 apresenta uma síntese da classificação dada ao valor econômico total de um recurso ambiental.

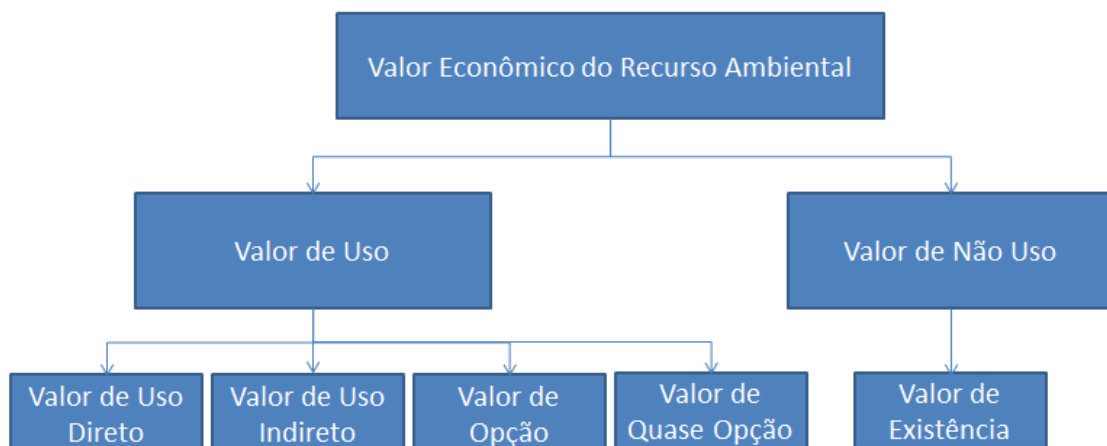


Figura 2: Classificação do valor econômico total de um recurso ambiental

Fonte Adaptado de Dixon e Pagiola (1998)

Geralmente, a mensuração do valor de uso direto é mais fácil do que a mensuração do valor de uso indireto. Por outro lado, este último é mais fácil de ser

valorado do que o valor de opção. Já a determinação do valor de não uso é o que envolve metodologias mais complexas e subjetivas.

De forma didática, os autores costumam dividir os métodos de valoração econômica em métodos de função de produção e em métodos de função de demanda (MOTTA, 1998, NOGUEIRA *et al.*, 2000; TOLMASQUIM *et al.*, 2000).

Segundo Reis (2001), os métodos de função de produção são aqueles que podem ser aplicados quando a produção ou o consumo de um bem ou serviço privado for afetado pela variação da quantidade e/ou qualidade de bens e serviços ambientais. De acordo com o método, a mudança na qualidade ambiental irá conduzir a mudanças na produção ou consumo. Como esses efeitos podem ser expressos em termos de mudanças na quantidade de bens comercializáveis, o valor destas mudanças – usando preços de mercado – pode ser tomado como medida dos benefícios ou perdas decorrentes da mudança no recurso ambiental.

Tendo como base as classificações de Motta (1997), os principais métodos de valoração da função de produção são:

- O método da produtividade marginal.
- Os métodos de mercados de bens substitutos:
 - O método custo de reposição;
 - O método dos custos de controle;
 - O método dos gastos defensivos ou custos evitados.

Quanto aos métodos de função de demanda, os valores econômicos dos bens ou serviços ambientais são estimados diretamente com base em funções de demanda para esses recursos ou serviços ambientais, as quais são derivadas de mercados de bens ou serviços privados complementares ao recurso ambiental ou de mercados hipotéticos construídos especificamente para o recurso ambiental em análise. Dessa forma, o método da função da demanda pressupõe que a variação da disponibilidade do recurso ambiental altera a disposição a pagar ou a aceitar dos agentes econômicos em relação ao recurso ou a seu bem privado complementar.

Tendo como base as classificações de Bateman e Turner (1992) combinadas com as de Hufschmidt *et al.* (1983), os principais métodos de valoração de função de demanda são:

- Métodos de preferência revelada através de mercados substitutos:
 - Método de preços hedônicos;

- Método de custos de viagem.
- Métodos de preferência revelada através de mercados hipotéticos:
 - Método de valoração de contingente.

Cumprе ressaltar que os métodos de valoração ambiental ao serem aplicadas fazem uso de algumas simplificações, e, portanto, apresentam limitações na captura do valor econômico do recurso ambiental. O grau de precisão do valor econômico calculado é função do método, das externalidades consideradas e das hipóteses sobre o comportamento do consumidor, dentre outros fatores. Assim, é necessário que o usuário desses métodos conheça e explicitе com exatidão os limites dos valores estimados e o grau de validade de suas mensurações para o fim desejado (ELETROBRÁS, 2000). Segundo Motta (1997), a adoção de cada método de valoração dependerá do objetivo da valoração, das hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.

No âmbito do estudo de caso desta dissertação, serão valorados alguns impactos negativos causados pelos empreendimentos hidrelétricos em análise, mais precisamente o custo incorrido devido a tais impactos. Para tanto, será utilizado o método de função de produção, detalhado a seguir.

3.2. Método da produtividade marginal

O método da produtividade marginal⁷ é também conhecido como método de produção sacrificada, cujo efeito a ser avaliado é a produtividade e/ou a produção sacrificada. Este método busca identificar o quão um bem ou serviço comerciável é afetado direta ou indiretamente pela degradação de um recurso ambiental. Neste método, o recurso degradado é considerado um insumo de produção.

Segundo as diretrizes do manual de valoração ambiental da Eletrobrás (2000), pode-se aplicar o método da produtividade marginal quando a produção ou o consumo de um bem ou serviço privado forem afetados pela variação da quantidade e/ou qualidade de bens e serviços ambientais. Neste método, a mudança na qualidade ambiental irá conduzir a mudanças na produção ou consumo. Como estes efeitos podem ser expressos em termos de mudanças na quantidade de bens

⁷ Define-se produto marginal dos fatores de produção (insumos) como sendo a produção adicional obtida quando o fator de produção é acrescido de uma unidade.

comercializáveis, o valor dessas mudanças – usando preços de mercado – pode ser tomado como medidas das perdas decorrentes da mudança no recurso ambiental.

Caso o aumento no produto seja pequeno em relação ao seu mercado total e o aumento dos insumos pequeno em relação ao mercado por insumos variáveis, pode-se assumir que os preços dos produtos e dos insumos variáveis permanecerão constantes após a mudança na quantidade do produto. Neste caso, a variação projetada na produção pode ser multiplicada pelos preços de mercado a fim de se obter o seu valor econômico (ELETROBRÁS, 2000).

Para os métodos de valoração baseados na função de produção, o valor do recurso ambiental R é determinado em função de sua contribuição como insumo ou fator de produção para obtenção de um produto P qualquer, e se expressa da seguinte forma:

$$P = F(B,R)$$

Sendo que:

B corresponde ao conjunto de insumos formados por bens e serviços privados; e

R corresponde aos recursos ambientais que são utilizados gratuitamente (externalidade a ser valorada).

Como a externalidade a ser valorada por este método é a externalidade ambiental, assume-se que o valor que está sendo atribuído a R pelo produtor de P é nulo. No entanto, quando os recursos naturais possuem preços de mercado, eles deixam de estar no conjunto de R e passam a estar no conjunto de B na função $P = f(B,R)$. Calcula-se o valor do recurso ambiental R tendo como base o valor que P assume ante a variação da quantidade de R.

No caso específico do método da produtividade marginal, pressupõe-se que a quantidade de P (produto) varia em decorrência da quantidade de R (recurso ambiental), sendo que B corresponde aos demais insumos e é uma constante. Ou seja, há uma relação de causa-efeito entre a variação na quantidade de R e a variação na quantidade do produto P, cujo preço é conhecido e tem um valor de mercado.

A equação 1 demonstra a ideia por trás do método de produtividade marginal,

$$VR = p_P \cdot (\Delta P / \Delta R) \quad (\text{equação 1})$$

Onde,

VR corresponde ao valor econômico do recurso natural;

p_P corresponde ao preço do produto P;

$\Delta P/\Delta R$ corresponde variação na quantidade do produto P ante a variação na quantidade de R.

Um projeto de infraestrutura pode diminuir a produtividade de outro sistema de produção econômico, neste caso, a valoração da externalidade pode ser feita utilizando o método da produtividade marginal. Por exemplo, a construção de uma usina hidrelétrica resulta em capturas inferiores em uma pesca na região à jusante daquela usina. O valor monetário da redução da captura é uma externalidade econômica atribuível à construção da usina hidrelétrica e, portanto, um custo econômico do projeto. A perda de produção ($\Delta P/\Delta R$) tem um valor de mercado avaliável (p_P). Por causa da menor produção, acompanhada por menores custos de produção, a mudança nos benefícios líquidos obtidos pelos pescadores decorrentes da menor atividade pesqueira resulta no impacto líquido da externalidade, que corresponde ao valor econômico (VR) da diminuição do recurso natural em questão (recurso pesqueiro).

Uma das principais limitações do método de produtividade marginal é que ele subestima o valor total do recurso ambiental nos casos onde os valores de opção e existência são significativos. Isto decorre do fato de que, ao aplicar o método da produtividade marginal, o valor do recurso ambiental R quando insumo consegue apenas refletir as variações de produção de P dadas variações de R. Desta forma, somente os valores de uso direto de R para a produção de P são captados (ELETROBRÁS, 2000; MOTTA, 1997).

Outra limitação da aplicação do método da produtividade marginal ocorre quando a variação do recurso ambiental R altera os preços de forma a ocorrer ajustes em outros setores resultando em uma variação no preço de P, o qual é assumido como sendo uma constante (HANLEY e SPASH, 2003). Assim, no caso de alterações significativas no preço de P, o método de produtividade marginal determina valores incorretos de R em termos da variação do bem-estar que pode estar subestimado ou superestimado (ELETROBRÁS, 2000; MOTTA, 1997).

4. PLANEJAMENTO DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS

4.1. Importância das usinas hidrelétricas na matriz energética

O Governo brasileiro tem destacado a participação de fontes condicionalmente renováveis na produção de eletricidade no país, principalmente as provenientes de usinas hidrelétricas.

De acordo com os dados do Balanço Energético Nacional - BEN 2012, a produção de eletricidade ampliou-se em 2,5% na matriz elétrica brasileira em 2011, chegando a 88,8%. Já em relação à produção hidrelétrica, houve um aumento de 6,3%, correspondendo a 81,9% no mesmo ano. O Gráfico 1 apresenta a distribuição das várias fontes de energia na matriz elétrica brasileira em 2011.

O fato de mais de 3/4 da energia elétrica no Brasil ser produzida a partir de hidrelétricas confere ao país um diferencial em relação ao contexto internacional com uma especial participação desse tipo de energia em sua matriz (AIE, 2011), conforme demonstrado no Gráfico 2.

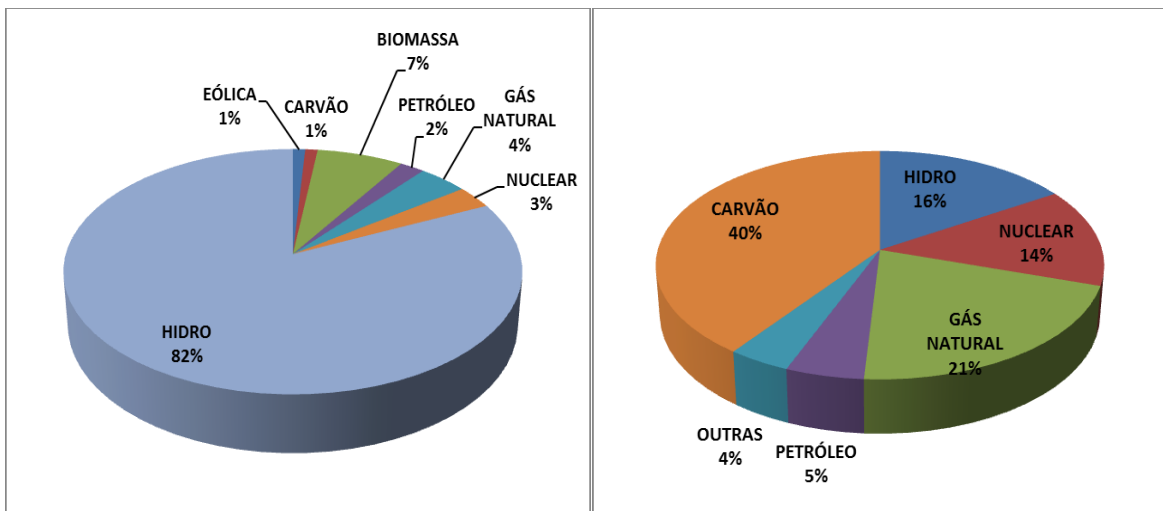


Gráfico 1: Matriz Elétrica Brasileira - 2011

Gráfico 2: Fontes de geração de eletricidade no mundo - 2009

Fonte: BEN/EPE, 2012

Fonte: Agência Internacional de Energia, 2011.

Mesmo com sua predominância sobre outras fontes da matriz elétrica brasileira, a hidroeletricidade tem sido apresentada nos planos governamentais

(Plano Nacional de Energia - PNE, Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE) como uma alternativa de energia a ser ampliada.

O Plano Decenal de Energia 2012-2021 indica a intenção de o Governo Brasileiro colocar em operação 34 usinas hidrelétricas até 2021, representando uma potência instalada de 42.088 MW.

Por sua vez, o Plano Nacional de Energia 2030 indica um total de 14.000 MW a serem instalados na bacia amazônica até 2015, e mais 43.700 MW até 2030, quando o governo pretende atingir um total 156.300 MW de energia hidroelétrica instalada, dobrando a capacidade atual de hidroeletricidade no Brasil.

A Tabela 1 lista as usinas hidrelétricas propostas no PDE 2012-2021 por região do país, mostrando o total de potência gerada por cada usina, bem como por região, além de indicar o ano previsto para que essas usinas entrem em operação.

Tabela 1: Projetos hidrelétricos previstos para o período de 2012-2021

Região	Projeto (UHE)	Potência (MW)	Ano ¹	Total potência (MW)
Norte	Santo Antônio	3.150	2012	38.505
	Jirau	3.750	2013	
	Santo Antônio do Jari	373	2014	
	Belo Monte	11.233	2015	
	Colider	300	2015	
	Ferreira Gomes	252	2015	
	Teles Pires	1.820	2015	
	Sinop	400	2017	
	Cachoeira Caldeirão	219	2017	
	São Manoel	700	2017	
	São Luiz do Tapajós	6.133	2018	
	Jatobá	2.336	2019	
	Bem Querer	709	2020	
	São Simão Alto	3.509	2021	
	Marabá	2.160	2021	
Salto Augusto Baixo	1.461	2021		
Nordeste	Ribeiro Gonçalves	113	2018	113

Região	Projeto (UHE)	Potência (MW)	Ano ¹	Total potência (MW)
Centro-Oeste/ Sudeste	São Domingos	48	2012	1.243
	Simplício	334	2012	
	Batalha	54	2013	
	Davinópolis	74	2019	
	Água Limpa	380	2020	
	Pompeu	209	2020	
	Resplendor	144	2021	
	Mauá	361	2012	
Sul	Passo São João	77	2012	2.227
	Garibaldi	178	2014	
	Baixo Iguaçu	350	2016	
	São Roque	135	2016	
	Telêmaco Borba	109	2019	
	Paranhos	63	2019	
	Itapiranha	721	2020	
	Apertados	136	2020	
	Ercilândia	97	2021	
Potência Total (MW)				42.088

¹ Corresponde ao ano previsto para entrada em operação.
Fonte: Adaptado do PDE 2012-2021.

Observa-se por meio da Tabela 1 que é na região Norte onde ocorrerá a maior expansão hidroelétrica, devido à entrada em operação de grandes empreendimentos, com destaque para as usinas hidrelétricas de Santo Antônio, Jirau, Belo Monte, São Luiz do Tapajós, Jatobá e São Simão Alto. Essas seis usinas vão ser responsáveis por 71,5% da potência total gerada em nível nacional pela expansão da capacidade hidrelétrica prevista para entrar em operação até 2021.

A construção dessas seis usinas em uma região de elevado grau de complexidade social e ambiental, como é o caso da região Amazônica, exerce pressões sobre o meio ambiente, gerando significativos impactos sobre os recursos naturais e as comunidades localizadas próximas àqueles empreendimentos, sendo, portanto, essencial que esses impactos sejam contabilizados como custos na análise de viabilidade econômica do projeto hidrelétrico a ser implantado.

4.2. Processo de planejamento de projetos hidrelétrico no Brasil

O planejamento de expansão do sistema elétrico brasileiro ocorre em duas etapas. A primeira refere-se ao planejamento de longo prazo, com um horizonte de 25 a 30 anos. Já a segunda corresponde ao planejamento de curto prazo, que tem um horizonte de até dez anos.

O planejamento de longo prazo é representado pelo Plano Nacional de Energia (PNE), que fornece subsídios para a formulação de uma estratégia de expansão de oferta de energia com vistas ao atendimento da demanda, incorporando as perspectivas de evolução do mercado de energia elétrica, as disponibilidades de fontes energéticas primárias, e as tendências de evolução tecnológica. É nesta etapa que são realizados os estudos de inventário para os aproveitamentos hidrelétricos (EPE, 2013).

O planejamento de curto prazo é representado pelos Planos Decenais de Expansão (PDE), que são elaborados anualmente a partir dos estudos realizados no planejamento de longo prazo. Nesta etapa, faz-se a composição dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e os empreendimentos provenientes de outras fontes de energia que deverão ser desenvolvidos no prazo de até dez anos. Todos os empreendimentos definidos deverão ser submetidos a estudos de viabilidade, nos quais é avaliada a sua viabilidade quanto aos aspectos técnico, econômico e ambiental (EPE, 2013).

As etapas de estudos e projetos para a implantação de um aproveitamento hidrelétrico são (ELETROBRÁS, 1997):

- *Estimativa do Potencial Hidrelétrico*: análise preliminar das características da bacia hidrográfica, quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos, geológicos e ambientais, no sentido de verificar sua vocação para geração de energia elétrica, sendo pautada exclusivamente nos dados disponíveis. Essa análise permite efetuar uma primeira avaliação do potencial, definir prioridades, prazos e os custos dos estudos da etapa seguinte.
- *Estudo de Inventário Hidrelétrico*: determina o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica e estabelece a melhor divisão de queda, mediante a identificação do conjunto de aproveitamentos que propiciem um máximo de energia ao menor custo, aliado a um mínimo de efeitos relativos sobre o meio ambiente. A análise é efetuada a partir de dados secundários, complementados com informações de

campo, e pautada em estudos-base, apresentando um conjunto de aproveitamentos, suas principais características, índices custos-benefícios energéticos e índices ambientais.

➤ *Estudo de Viabilidade*: definição da concepção global de um dado aproveitamento da melhor alternativa de divisão de queda estabelecida na etapa de inventário, visando sua otimização técnico-econômica e ambiental e a avaliação de seus benefícios e custos associados. Nos estudos de viabilidade são definidos o posicionamento da barragem, as obras de infraestrutura para apoio à construção, o tamanho do reservatório, as características energéticas da usina, o arranjo geral da usina e das estruturas que o compõem, a área de influência da usina e avaliados os outros usos da água e as ações socioambientais correspondentes. Também são estabelecidos os valores dos principais custos para a implantação da usina e para a implementação de todas as medidas e programas de controle, de mitigação e de compensação aos impactos sociais e ambientais causados pelo planejamento, construção e operação da usina. O estudo de viabilidade é dividido em três partes: uma parte trata dos aspectos técnicos, outra dos aspectos econômicos e a outra dos aspectos ambientais.

➤ *Projeto Básico*: o aproveitamento é detalhado e definido seu orçamento com maior precisão, de forma a permitir ao vencedor da licitação de concessão a implantação do empreendimento. Nessa etapa realiza-se, também, o Projeto Básico Ambiental⁸.

➤ *Projeto Executivo*: É a etapa em que se processa a elaboração dos desenhos de detalhamento das obras civis e dos equipamentos necessários à execução da obra e à montagem dos equipamentos. Nesta etapa são tomadas todas as medidas pertinentes à implantação do reservatório.

A Figura 3 mostra esquematicamente as etapas do planejamento da expansão do setor hidrelétrico para o desenvolvimento de projetos, relacionando-as com os estudos e projetos realizados para a implantação do aproveitamento hidrelétrico.

⁸ Projeto Básico Ambiental é um estudo que detalha os programas ambientais previstos para a minimização dos impactos negativos e maximização dos impactos positivos do empreendimento, de acordo com o que foi prescrito no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e estabelecido nas condicionantes da Licença Prévia (LP).

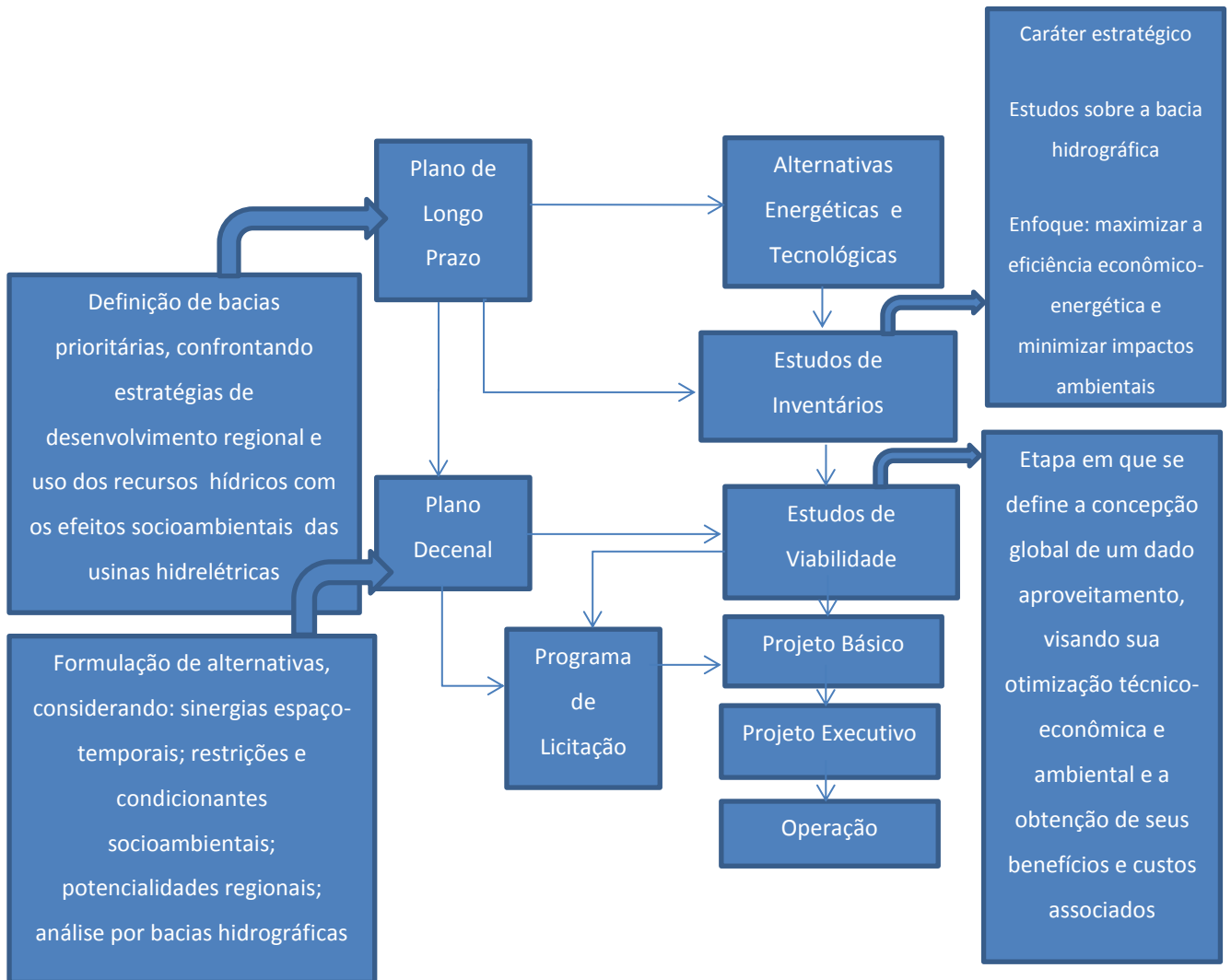


Figura 3: Etapas do planejamento do setor hidrelétrico para o desenvolvimento de projetos

Fonte: Eletrobrás, 2011.

A Figura 4 apresenta de forma mais detalhada as etapas da implantação de um aproveitamento hidrelétrico no âmbito do planejamento de curto prazo, com destaque para a fase de estudos de viabilidade.

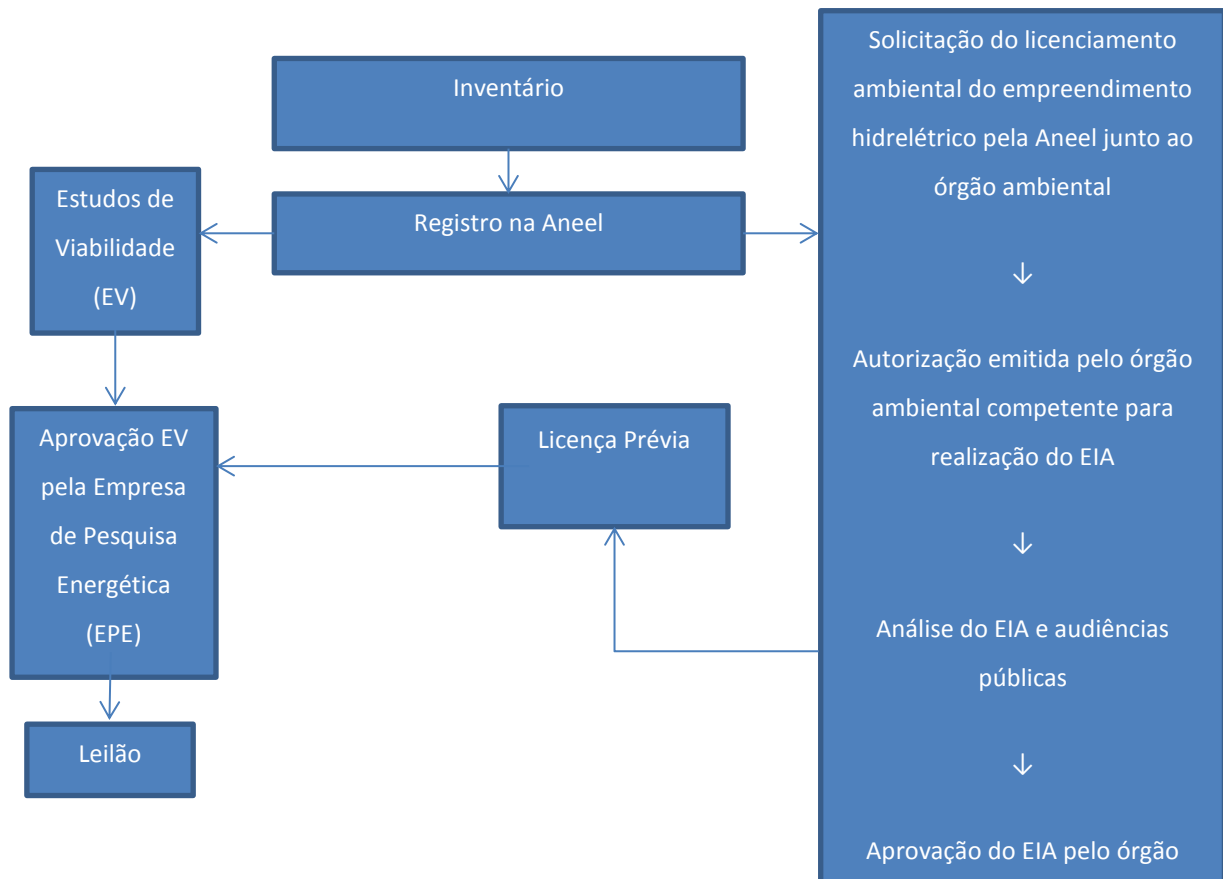


Figura 4: Etapas de implantação de um aproveitamento hidrelétrico e o licenciamento ambiental até a fase de licitação

Fonte: Eletrobrás, 2011.

Como se pode observar na Figura 4, após a realização do estudo de inventário hidrelétrico, as usinas identificadas por tal estudo são submetidas à aprovação e ao registro pela Agência Nacional de Energia Elétrica⁹ (Aneel). Uma vez aprovadas, serão iniciados os estudos de viabilidade e o estudo de impacto ambiental (EIA) – exigido no âmbito do licenciamento ambiental. Os estudos de viabilidade e o EIA são realizados concomitantemente.

O estudo de viabilidade é realizado para cada projeto individualmente. Nesse estudo são avaliados os aspectos técnicos, econômicos e ambientais do empreendimento hidrelétrico.

No âmbito do estudo de viabilidade econômica é que são estimados os benefícios e custos associados ao projeto. Para a estimativa dos custos e benefícios

⁹ A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi instituída pela Lei 9.427/1996, como sendo uma autarquia de regime especial (agência reguladora), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, cuja finalidade básica é regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal.

sociais e ambientais é elaborada uma análise dos potenciais impactos positivos e negativos da usina estudada, tendo como base a legislação, referências bibliográficas e/ou experiência dos profissionais da equipe. É a partir dessas informações que os aspectos sociais e ambientais são considerados no estudo de viabilidade econômico (EPE, 2013).

Cabe à Aneel, com auxílio da Empresa de Pesquisa Energética¹⁰ (EPE), analisar e aprovar os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental de um projeto hidrelétrico, enquanto que o EIA é analisado e aprovado de forma independente pelo órgão ambiental competente. A aprovação desses estudos constitui a declaração da viabilidade do projeto que, assim, estará apto a integrar o programa de licitações e ir a leilão.

Ressalta-se que desde a criação da EPE, em 2004, ficou sob a responsabilidade deste órgão o cumprimento dessas duas etapas: a análise dos estudos de viabilidade (EV) e a obtenção da licença ambiental prévia (LP). Também cabe a este órgão analisar os dados informados no âmbito do EV e da LP, a fim de reavaliar a otimização orçamentária proposta no projeto do empreendimento hidrelétrico, possibilitando, assim, o cálculo do preço teto¹¹ e do custo marginal de referência¹² dos leilões (EPE, 2013).

As etapas posteriores ao leilão, ou seja, a elaboração do Projeto Básico e Executivo do empreendimento e a obtenção das licenças ambientais de instalação (LI) e de operação (LO) ficam sob a responsabilidade do futuro concessionário (EPE, 2013).

4.3. Identificação e valoração dos impactos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos

Apesar de ser uma fonte de energia condicionalmente renovável, a energia hidrelétrica não está isenta de impactos ambientais e sociais. Na realidade, a construção e operação dos megaempreendimentos de usinas hidrelétricas,

¹⁰ A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) foi criada em 16 de março de 2004 como empresa pública federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia de acordo com Decreto 5.184/2004 e nos termos da Lei 10.847/2004, com a finalidade de prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.

¹¹ Preço teto é o preço máximo que pode ser praticado por um agente regulado que está sujeito a preços públicos (tarifas).

¹² Custo Marginal de Referência: é um valor em reais por megawatt-hora (R\$/MWh), calculado pela EPE e aprovado pelo Ministério de Minas e Energia, e consiste na maior estimativa de custo de geração dos empreendimentos a serem licitados.

necessários para produzir tal energia, provocam impactos significativos na natureza e, muitas vezes, irreversíveis, além de graves impactos sociais às populações que vivem em áreas adjacentes aos rios barrados por essas obras (REIS, 2001; SOUSA JR. e REID, 2010; HANLEY e SPASH, 2003; FEARNSIDE e MILLIKAN, 2012).

O quadro 2 explicita os impactos negativos mais comuns de empreendimentos hidrelétricos de acordo com as etapas de sua implantação (planejamento, construção da barragem e reservatório, enchimento do reservatório e operação da usina), classificando tais impactos em físico, biótico e socioeconômico.

Quadro 2: Principais impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico de acordo com a fase de implantação de empreendimentos hidrelétricos

Fase de Implantação	Meio impactado	Impacto
Planejamento	Socioeconômico	Intranquilidade da população
Construção da barragem e reservatório	Biótico	Supressão de vegetação (florestas e várzeas)
		Perda e fuga da fauna terrestre
	Socioeconômico	Desagregação social e econômica das comunidades remanejadas
		Impactos sobre o patrimônio histórico
Enchimento do reservatório e operação da barragem	Físico	Impactos sobre o patrimônio arqueológico
		Diminuição da correnteza do rio
		Alteração do fluxo de sedimentos
		Assoreamento do reservatório e erosão das encostas
	Biótico	Alteração na qualidade da água
		Alteração da dinâmica do ambiente aquático
		Interrupção de rotas migratórias dos peixes
		Perda da fauna aquática
		Perda de habitats específicos para a fauna terrestre e avifauna
		Emissão de gases de efeito estufa

Fase de Implantação	Meio impactado	Impacto
Enchimento do reservatório e operação da barragem	Socioeconômico	Alteração na qualidade de vida da população remanejada
		Interferência em populações indígenas e ribeirinhas
		Impacto sobre a pesca nas áreas a montante, a jusante e do reservatório
		Interferência na agricultura e outras atividades do setor primário
		Impactos sobre as comunidades a jusante do empreendimento hidrelétrico
		Aumento da incidência de doenças

Fonte: Adaptado do Relatório da Comissão Mundial de Barragens (2000), Sousa (2000), Fearnside e Millikan (2012); Eletrobrás (2000), e Estudo de Impacto Ambiental dos Aproveitamentos do Rio Madeira (2005).

Segundo Fearnside e Millikan (2012), os impactos de usinas hidrelétricas vão muito além da área diretamente alagada pelo reservatório da barragem, destacando os autores que os impactos a jusante e a montante do reservatório geralmente são desconsiderados. As pessoas que vivem na área a jusante e a montante da barragem perdem, muitas vezes, recursos naturais vitais para sua subsistência, não sendo previstas no projeto do empreendimento hidrelétrico medidas mitigatórias e compensatórias por tais perdas.

Há certo consenso na literatura sobre as etapas mínimas necessárias para a identificação e valoração dos custos sociais e ambientais de empreendimentos hidrelétricos (COMASE, 1984; HANLEY e SPASH, 1993; NOGUEIRA *et al*, 2000, BELLI *et al.*,1998; DIXON e PAGIOLA, 1998; ABEYGUNAWARDENA *et al.*, 1999, COMISSÃO EUROPEIA, 2003; SOUSA JÚNIOR e REID, 2010).

Primeiramente, busca-se identificar as ações da implantação do projeto hidrelétrico que podem provocar impactos negativos ao meio ambiente. Em seguida, busca-se identificar quais os impactos negativos são gerados por essas ações no âmbito social e ambiental. Esses impactos são determinados a partir de uma análise comparativa dos cenários da região "com" e "sem" o projeto. O passo seguinte consiste em propor programas ambientais com vistas a mitigar, compensar ou controlar esses impactos negativos. Por fim, estimam-se os custos relacionados aos impactos sociais e ambientais identificados, bem como aos programas ambientais

propostos para mitigar, compensar ou controlar tais impactos, por meio da atribuição de valores monetários aos mesmos.

Um esquema dessas etapas é apresentado na Figura 5.

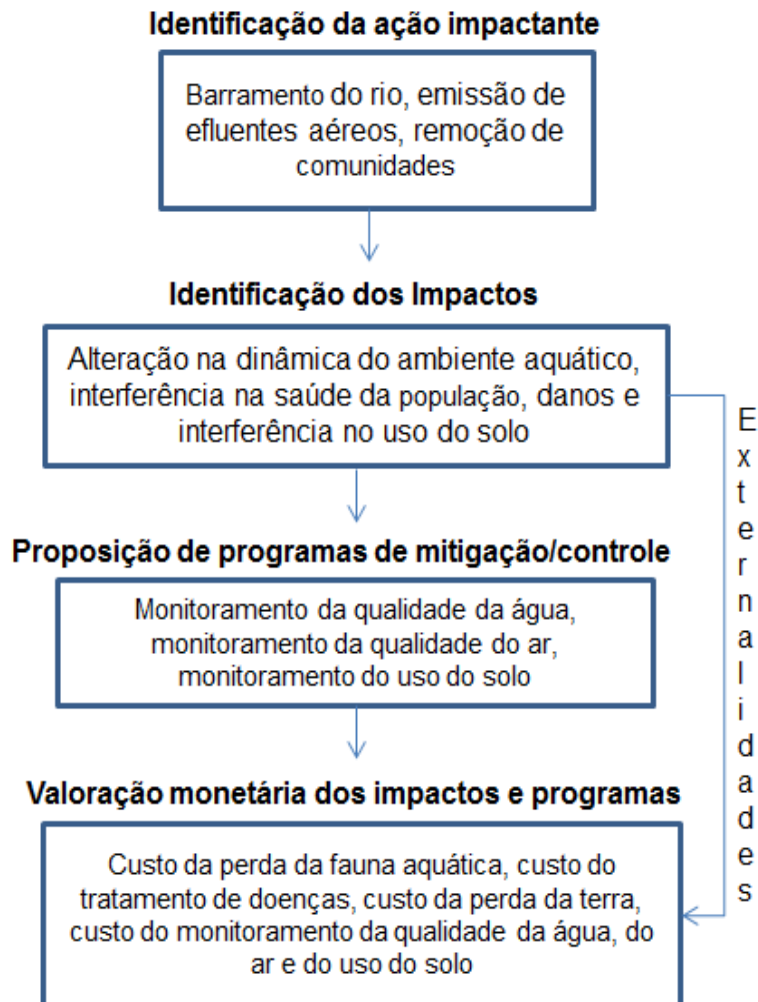


Figura 5: Etapas para estimar os custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos

Fonte: Adaptado do documento Referencial para Orçamentação dos Programas Socioambientais de Usinas Hidrelétricas, elaborado pelo Comase, em 1994.

Na etapa de valoração monetária dos impactos e programas devem ser valorados tanto os custos financeiros relativos à implementação dos programas ambientais, bem como os custos econômicos associados às potenciais externalidades geradas pelos impactos sociais e ambientais identificados.

O Quadro 3 apresenta algumas externalidades negativas decorrentes da implementação de projetos hidrelétricos, correlacionando-as com os seus respectivos impactos sociais e ambientais geradores e elencando, com base na externalidade, o possível método de valoração econômica para estimá-la.

Quadro 3: Principais externalidades causadas por empreendimentos hidrelétricos, impactos ambientais e sociais que geram tais externalidades e métodos para valorá-las

Efeito Econômico (Externalidade)	Impacto Ambiental gerador da Externalidade	Método de Valoração da Externalidade
Perdas de benefícios provenientes de atividades econômicas, a exemplo das atividades de pesca, agricultura e extração de madeira.	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do regime hídrico • Assoreamento do reservatório e erosão das encostas • Alteração na qualidade do recurso hídrico • Interferência na flora e fauna aquática • Interferência na flora terrestre • Alteração no uso do solo 	Produtividade Marginal
Danos sobre os recursos culturais e históricos	<ul style="list-style-type: none"> • Interferência em núcleos urbanos • Interferência em núcleos rurais • Interferência em populações indígenas • Interferência em sítios arqueológicos 	Valoração Contingente
Perdas da biodiversidade em geral e do patrimônio genético (animal e vegetal)	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do regime hídrico • Assoreamento do reservatório e erosão das encostas • Alteração no microclima local • Alteração na qualidade do recurso hídrico • Interferência na flora e fauna aquática / flora terrestre / fauna terrestre e alada 	Valoração Contingente

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados de Eletrobrás, 2000 e Abeygunawardena *et al.*, 1999.

Diante da gama de impactos sociais e ambientais economicamente relevantes decorrentes da implantação de projetos hidrelétricos, é fundamental que ocorra a internalização dos custos relativos a tais impactos desde as etapas preliminares de planejamento desses empreendimentos, a fim de avaliar a viabilidade econômica de sua implantação quanto ao que seria o socialmente ótimo.

5. ANÁLISE CRÍTICA DA ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS NO BRASIL

Este capítulo está dividido em duas partes. Como uma das questões norteadoras deste trabalho de dissertação é a de que há um descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica do projeto e o licenciamento ambiental, o que pode resultar em uma subestimação dos custos sociais e ambientais, a primeira parte do capítulo analisa tal questão. O método adotado é a análise comparativa temporal entre o processo de realização e aprovação do estudo de viabilidade econômica do projeto hidrelétrico e a aprovação do seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a obtenção de sua licença ambiental prévia (LP).

A segunda parte do capítulo trata da outra questão norteadora, na qual somente os aspectos financeiros dos custos sociais e ambientais são considerados na análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos no Brasil e não os econômicos. Nesta parte será feita uma avaliação histórica de como o ente governamental brasileiro vem identificando e contabilizando os custos sociais e ambientais, tanto em relação aos aspectos financeiros quanto aos econômicos. O procedimento adotado é a análise documental de vários estudos de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos no Brasil, bem como a pesquisa em literatura e nos sites da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Eletrobrás.

5.1. Descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica do projeto e o licenciamento ambiental

Conforme explicitado anteriormente no capítulo 3, no Brasil, a análise dos custos e benefícios sociais e ambientais de grandes empreendimentos hidrelétricos é realizada pelos entes governamentais na fase de planejamento dos projetos de expansão da geração de energia.

A análise custo-benefício, também conhecida como estudo de viabilidade econômica, é realizada antes da aprovação do estudo de impacto ambiental (EIA) – estudo responsável por identificar os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes da implantação de um empreendimento – e da obtenção da licença ambiental prévia (LP) – licença que atesta a viabilidade ambiental do

empreendimento, aprova sua localização e concepção, e define as medidas para mitigar e compensar os impactos negativos do projeto. A figura 4, contida no capítulo 3 desta dissertação, mostra esse descompasso temporal.

O fato de o estudo de viabilidade do projeto hidrelétrico ser realizado antes da aprovação do estudo de impacto ambiental, bem como da obtenção da licença prévia, pode implicar que os impactos negativos referentes aos aspectos ambientais e sociais identificados no estudo de viabilidade não sejam compatíveis com aqueles definidos no EIA e com as medidas estabelecidas na licença prévia para mitigá-los, o que pode resultar na subestimação ou sobrestimação dos custos sociais e ambientais obtidos na análise custo-benefício.

No caso de empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente, a atividade governamental é fundamental para tratar das externalidades negativas causadas por esses empreendimentos, pois os impactos ambientais negativos gerados tendem a suplantar o que seria o socialmente ótimo, já que os custos da degradação não são considerados pelos agentes que os causaram. Assim, a interferência governamental deveria fornecer mecanismos para fazer com que essas externalidades sejam assumidas pelo agente causador, aproximando o sistema de uma eficiência econômica (NICOLAIDIS, 2005).

Entre os mecanismos que o governo pode utilizar para corrigir essas externalidades negativas estão os instrumentos de políticas de gestão ambiental, como os de comando e controle, tendo destaque o licenciamento ambiental e o estudo de impacto ambiental.

O licenciamento ambiental é um instrumento pelo qual o órgão ambiental autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (Resolução Conama 237/1997, art. 1º, inciso I).

O objetivo do licenciamento é agir preventivamente sobre a proteção do meio ambiente e compatibilizar sua preservação com o desenvolvimento econômico-social (TCU, 2007). Dessa forma, o licenciamento tem, por princípio, a conciliação do desenvolvimento econômico com o uso dos recursos naturais, de modo a assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas em suas variabilidades físicas, bióticas e socioculturais (MMA, 2013).

O licenciamento é composto por três tipos de licença: prévia, de instalação e de operação. Cada uma refere-se a uma fase distinta do empreendimento ou atividade e segue uma sequência lógica de encadeamento: no planejamento do empreendimento ou da atividade, a licença prévia; na construção da obra, a licença de instalação; e na operação ou funcionamento, a licença de operação (TCU, 2007).

Nesta dissertação, estamos interessados na licença prévia, visto que ela é solicitada na fase de planejamento da implantação de um empreendimento, que é a etapa em que os custos e benefícios do projeto devem ser estimados. A licença prévia não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a sua viabilidade ambiental e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Ademais, estabelece as medidas e condições a serem cumpridas pelo empreendedor no desenvolvimento do projeto (IBAMA, 2013).

Durante a fase de obtenção da licença prévia é necessária a identificação dos possíveis impactos físicos, bióticos e socioeconômicos decorrentes da implantação do empreendimento, a fim de embasar a análise da viabilidade ambiental do projeto e estabelecer as medidas que devem ser adotadas para reduzir ou eliminar os impactos indesejáveis e apresentar essas previsões e opções aos órgãos decisórios (MENDES, 2009). Por lei, para as obras e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente é exigido o estudo de impacto ambiental, como é o caso de empreendimentos hidrelétricos (Resolução Conama 237/1997, art. 3º).

O estudo de impacto ambiental (EIA) é um instrumento que, segundo Barbieri (1985), possui quatro objetivos: i) identificar todos os possíveis impactos (positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e mediatos, permanentes e temporários, reversíveis e irreversíveis); ii) propor medidas corretivas e mitigadoras; iii) comunicar aos diferentes públicos interessados; e iv) permitir o controle posterior, caso o empreendimento seja aprovado.

Em suma, tanto o EIA quanto a LP fazem parte do processo de licenciamento ambiental no Brasil, sendo que o primeiro identifica os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes da implantação de um empreendimento, e a segunda define as medidas para corrigir, mitigar e compensar os impactos negativos do projeto.

Para se fazer qualquer ponderação sobre a eficiência econômica de projetos potencialmente causadores de degradação ambiental, como os empreendimentos hidrelétricos, é necessária a avaliação dos custos e benefícios desses projetos, principalmente quanto aos aspectos sociais e ambientais tratados no licenciamento ambiental, antes de sua implantação efetiva (COLBY, 1991 apud NICOLAIDIS, 2005), o que não é uma tarefa simples.

De acordo com Campbell e Brown (2005), tornou-se padrão resumir os impactos ambientais e sociais de grandes projetos na forma de um estudo de impacto ambiental (EIA). O foco do EIA são as externalidades ambientais, ou seja, os efeitos adversos indesejáveis de projetos de desenvolvimento sobre o meio ambiente. O EIA busca identificar e avaliar esses efeitos ambientais em termos qualitativos, e quantificá-los quando possível (por exemplo, a poluição do ar em partes por milhão, ou toneladas de solo perdidas pela erosão). No entanto, geralmente os impactos identificados no EIA não são convertidos em termos monetários (DIXON e PAGIOLA, 1998).

No Brasil, os aspectos referentes aos custos (impactos negativos) e benefícios (impactos positivos) de um empreendimento altamente impactante ambientalmente não são considerados, tampouco avaliados no EIA ou no licenciamento ambiental. A ferramenta adotada para esse fim é a análise custo-benefício, a qual é a metodologia adotada na análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos e é realizada anteriormente à aprovação do EIA e emissão da LP.

Por sua vez, os custos e benefícios sociais e ambientais considerados no estudo de viabilidade econômica (EVE) de projetos hidrelétricos são estimados com base nos impactos positivos e negativos identificados por meio de legislação, referências bibliográficas ou experiência dos profissionais da equipe responsável pelo EVE, e não com base nas informações contidas no EIA e na LP. Ademais, usualmente a equipe que realiza o EVE não é a mesma que realiza o EIA. Tais fatos podem fazer com que os benefícios e custos estimados no EVE não sejam compatíveis com as medidas estabelecidas pelo EIA e pela LP.

Sánchez (2008) ressalta que o debate sobre custos e benefícios de projetos de desenvolvimento deveria permear o processo do licenciamento ambiental. Contudo, no caso de projetos hidrelétricos, os EIAs são feitos quando o projeto de engenharia está suficientemente delineado e quando as avaliações econômicas já

indicam sua viabilidade. Isto significa que recursos públicos já foram despendidos na preparação do projeto e em sua avaliação econômica, de forma que o retorno a uma condição de análise das alternativas tecnológicas e locacionais ou mesmo de modificação do projeto representa um questionamento de decisões já tomadas.

Uma das consequências desse descompasso temporal entre o licenciamento ambiental e a análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos é que os custos sociais e ambientais identificados e mensurados na análise de viabilidade podem ter seu valor subestimado ao desconsiderar alguns impactos sociais e ambientais relevantes identificados no EIA, bem assim os custos de implementação de algumas condicionantes (medidas corretivas, mitigadoras e compensatórias) estabelecidas na LP. Tal fato pode comprometer a própria viabilidade do empreendimento, alterando sua relação custo-benefício (custos maiores que os benefícios) e fazendo com que haja uma alocação ineficiente de recursos.

5.2. Viabilidade financeira versus econômica dos custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos no Brasil

O processo decisório quanto à viabilidade de implantação de um projeto hidrelétrico pode ter respostas diferenciadas de acordo com a perspectiva adotada para realizar esta avaliação. As conclusões obtidas em uma análise no âmbito privado geralmente não coincidem com uma análise no âmbito social. Um mesmo projeto pode ser atrativo sob o ponto de vista financeiro, embora seja discutível a sua implantação sob o ponto de vista da sociedade.

Conforme discutido no capítulo 2 desta dissertação, a principal causa da divergência entre a viabilidade de um projeto quando analisado sob o prisma privado versus o social é que o primeiro apenas considera os aspectos financeiros, enquanto o segundo considera além dos aspectos financeiros, também os econômicos. Os empreendimentos hidrelétricos causam diversos impactos ao meio ambiente e à sociedade cujos custos, muitas vezes, não podem ser valorados diretamente por meio do preço de mercado. Ao realizar uma análise somente financeira sobre a viabilidade do empreendimento, tais impactos acabam não sendo orçados como custos do projeto, o que pode fazer com que a sociedade tenha que absorver esses custos (externalidades), e não o agente que os gerou. A fim de garantir a alocação eficiente de recursos (o "ótimo de Pareto"), o processo decisório quanto à viabilidade econômica de implantação de um aproveitamento hidrelétrico deveria ser

fundamentado também em uma análise do ponto de vista social, e não somente do privado.

Um estudo realizado por Fearnside e Millikan (2012) apresentou alguns impactos negligenciados na análise de viabilidade de uma hidrelétrica. Destaca-se, dentre outros, o impacto referente às perdas por inundação e ao deslocamento dos atingidos. De acordo com os autores, a perda de terra e do que poderia ser produzido no local se uma barragem não tivesse sido construída (custo de oportunidade do uso da terra), é, muitas vezes, substancial e não é considerada na análise viabilidade ambiental de projetos hidrelétricos. Outras riquezas naturais também podem ser perdidas e não são consideradas na análise. Além disso, o deslocamento de populações humanas que vivem na área inundada pode representar um impacto muito maior do que o estimado na análise. Os autores citam como exemplo a barragem de Tucuruí, onde 23.000 pessoas foram deslocadas pelo reservatório e onde áreas de assentamento experimentaram problemas dramáticos relacionados com a agricultura, a saúde e a falta de infraestrutura, sendo que esses impactos não foram considerados na análise do projeto.

Cumprir destacar que Fearnside e Millikan (2012) não chegaram a valorar o custo de oportunidade do uso da terra, a perda das riquezas naturais, e as consequências negativas do deslocamento da população na área inundada. Dessa forma, os autores não estimaram o quanto aumentariam os custos sociais e ambientais caso os aspectos anteriormente citados tivessem sido computados na análise custo-benefício, tampouco se esse aumento afetaria o resultado final da análise de viabilidade econômica do projeto. O fato é que, ao não considerar tais custos sociais e ambientais na análise, os custos totais do estudo de viabilidade econômica tendem a estar subestimados.

A inserção de questões sociais e ambientais no processo de planejamento do setor elétrico no Brasil começou a ser realizada a partir da publicação do “Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos” pela Eletrobrás, em 1986. Tal documento orientava a condução dos estudos de meio ambiente por meio de diretrizes básicas para demonstrar se o empreendimento hidrelétrico era viável ou não sob o ponto de vista social e ambiental. Os estudos socioambientais, orientados por esse manual, dirigiam-se a três áreas: o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico e cultural, em todo o território afetado pela implantação do empreendimento.

Assim, a partir de 1986, as questões sociais e ambientais começaram a ser consideradas como um fator restritivo à implantação de um projeto hidrelétrico. No entanto, os impactos ambientais e sociais negativos relevantes identificados nos estudos socioambientais não eram contabilizados como custos, e, portanto, não influenciavam a análise de viabilidade econômica do projeto.

Foi somente com a publicação de outro documento relevante, o “Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais” (sic), disponibilizado em 1994 pelo Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico (Comase), é que foi proposto um conceito de custo “socioambiental” a ser adotado pelo Setor Elétrico Brasileiro, além da inclusão desses custos no orçamento padrão de projetos do setor.

No quadro 4 é descrita a proposta de tipologia de custos socioambientais definida pelo Comase para o setor elétrico.

Quadro 4: Tipologias e conceitos de custos socioambientais propostos pelo Comase

Tipo de custo ambiental	Definição
<i>Custo de controle</i>	São os custos incorridos para evitar a ocorrência (total ou parcial) dos impactos sociais e ambientais de um empreendimento.
<i>Custo de mitigação</i>	São os custos incorridos nas ações para redução das consequências, dos impactos sociais e ambientais provocados por um empreendimento.
<i>Custos de compensação</i>	São os custos relativos às ações que compensam os impactos sociais e ambientais provocados por um empreendimento nas situações em que a reparação é impossível.
<i>Custos de degradação</i>	São os custos externos provocados pelos impactos sociais e ambientais residuais, mesmo após o setor elétrico incorrer em custos de controle, mitigação e/ou compensação.
<i>Custos de monitoramento</i>	São os custos incorridos nas ações de acompanhamento e avaliação dos programas sociais e ambientais.
<i>Custos institucionais</i>	São os custos incorridos na elaboração dos estudos sociais e ambientais referentes às etapas de planejamento, de implantação e de operação, na elaboração de estudos requeridos pelos órgãos ambientais, e na obtenção de licenças ambientais.

Fonte: Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais, Comase, 1994.

O documento “Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais” criou instrumentos e procedimentos para se proceder à quantificação e

orçamentação dos custos de controle, de mitigação, de compensação, de monitoramento e institucionais na análise de viabilidade econômica de projetos, mas não os de degradação.

O custo de degradação, de acordo com a definição proposta pelo Comase, corresponde aos custos associados a externalidades negativas. Face às dificuldades de identificação e valoração dos custos de degradação, visto que o valor econômico de um recurso ambiental ou social normalmente não é observado no mercado por meio do sistema de preços, o setor elétrico não incorporou à época tais custos na análise de viabilidade econômica de projetos. Propôs-se, ainda, a alteração do Orçamento Padrão da Eletrobrás (OPE) por meio da definição, identificação e classificação numérica das rubricas de custos ambientais, com a descrição das contas e instruções para sua aplicação, além de um roteiro para elaboração de orçamento dos programas sociais e ambientais, que incluiu a listagem dos programas sociais e ambientais característicos de empreendimentos hidrelétricos, seus principais itens de custo a serem orçados e sua correlação com as rubricas do OPE.

No quadro 5 é apresentada a estrutura básica das contas do OPE relativas aos custos sociais e ambientais de empreendimentos hidrelétricos proposta pelo Comase. Em geral, as principais ações sociais e ambientais a terem seus itens de custo estimados são:

- aquisição de terrenos e benfeitorias rurais e urbanas;
- relocações de população e de infraestrutura;
- implementação de programas físico-bióticos;
- implementação de programas socioeconômicos e culturais.

O item aquisição de terrenos e benfeitorias rurais e urbanas inclui rubricas que desagregam os custos de aquisição de propriedades urbanas e rurais de acordo com a sua finalidade, classificadas por: reservatório; canteiro, acampamento, jazidas e áreas afins, unidades de conservação e áreas de preservação permanente; cidades e vilas; reassentamento rural; comunidades indígenas e/ou outros grupos étnicos, infraestrutura econômica e social isolada e outros.

O item relocação de população e de infraestrutura refere-se às contas relativas à relocação de cidades e vilas, estradas de rodagem, estradas de ferro, pontes, sistema de transmissão e distribuição, e outras relocações de população (reassentamento rural, comunidades indígenas e/ou outros grupos étnicos, etc.).

Quadro 5: Estrutura básica das contas do Orçamento Padrão da Eletrobrás (OPE) referentes aos custos sociais e ambientais de empreendimentos hidrelétricos

Conta	Item
10.10	Aquisição de Terrenos e Benfeitorias
10.10.10.	Propriedades Urbanas
10.10.10.10	Reservatório
10.10.10.11	Canteiro/Acampamento/Jazidas e Áreas Afins
10.10.10.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente
10.10.10.43	Terrenos
10.10.10.44	Infraestrutura Econômica e Social Isolada
10.10.10.17	Outros
10.10.11	Propriedades Rurais
10.10.11.10	Reservatório
10.10.11.11	Canteiro/Acampamento/Jazidas e Áreas Afins
10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente
10.10.11.41	Reassentamento Rural
10.10.11.42	Comunidades Indígenas e/ou Grupos Étnicos
10.10.11.43	Cidades e Vilas
10.10.11.44	Infraestrutura Econômica e Social Isolada
10.10.11.17	Outros
10.10.12	Despesas Legais e de Aquisição
10.10.13	Outros Custos
10.11	Relocações
10.11.14	Estradas de Rodagem
10.11.15	Estradas de Ferro
10.11.16	Pontes
10.11.18	Sistema de Transmissão e Distribuição
10.11.19	Sistema de Comunicação
10.11.20	Relocações de População
10.11.20.41	Reassentamento Rural
10.11.20.42	Comunidades Indígenas e/ou Grupos Étnicos
10.11.20.43	Cidades e Vilas
10.11.20.44	Infraestrutura Econômica e Social Isolada
10.11.20.17	Outros
10.11.21	Outras Relocações
10.11.13	Outros Custos
10.15	Outras Ações Socioambientais
10.15.44	Comunicação Socioambiental
10.15.45	Meio Físico-Biótico
10.15.45.18	Limpeza do Reservatório
10.15.45.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente
10.15.45.45	Conservação da Flora
10.15.45.46	Conservação da Fauna
10.15.45.47	Qualidade da Água
10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas
10.15.45.17	Outros
10.15.46	Meio Sócio-Econômico-Cultural
10.15.46.42	Apoio às Comunidades Indígenas e/ou outros Grupos Étnicos
10.15.46.49	Saúde e Saneamento
10.15.46.50	Estrutura Habitacional e Educacional
10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural
10.15.46.52	Apoio aos Municípios
10.15.46.17	Outros
10.15.47	Licenciamento e Gestão Ambiental
10.15.48	Usos Múltiplos
10.15.13	Outros Custos
27	Eventuais da Conta 10

Fonte: Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais, Comase, 1994.

Os itens implementação de programas físico-bióticos, socioeconômicos e culturais compreendem os custos incorridos com as ações relativas ao licenciamento ambiental, especificamente para a execução de atividades nos meios físico-biótico, socioeconômico e cultural.

Em 1995, a Diretoria Executiva da Eletrobrás estabeleceu, por meio da Resolução 201/1995, que a elaboração de estimativa de custos sociais e ambientais de projetos de usinas hidrelétricas deveria ser feita tendo como base o documento "Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais", sendo tal procedimento adotado até hoje. A principal vantagem da Resolução 201/1995 foi a uniformização dos critérios utilizados para orçamentação dos custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos, o que possibilitou ao setor elétrico avaliar e comparar tais custos em seus empreendimentos. O orçamento realizado com base no referido documento é comumente chamado de Conta 10 pelas áreas de meio ambiente.

Em 1999, Tolmasquim coordenou uma equipe técnica que elaborou um trabalho sobre "Metodologia de Valoração das Externalidades Ambientais da Geração Hidrelétrica e Termelétrica com Vistas à sua Incorporação no Planejamento de Longo Prazo do Setor Elétrico", dando origem ao documento homônimo publicado pela Eletrobrás (2000). Este trabalho se propôs a identificar e selecionar as principais externalidades provocadas pela geração hidrelétrica e a apresentar propostas de metodologias de valoração ambiental e social com o objetivo de inseri-las no planejamento do setor elétrico.

Apesar da elaboração de tal documento, Moreira (2012) destaca que, atualmente, para calcular os custos e a viabilidade econômica de um projeto hidrelétrico (análise custo-benefício), o Governo Brasileiro não contabiliza a maior parte das externalidades negativas relativas aos custos dos impactos sociais, culturais e ambientais irreversíveis que essas obras geram à sociedade em geral, inclusive às gerações futuras. Pelo contrário, apenas considera os custos para construção da hidrelétrica e para os programas de mitigação e compensação para reduzir os seus efeitos adversos.

Buscando confirmar a afirmação de Moreira, foram avaliados por este trabalho de dissertação os estudos de viabilidade econômica de vários projetos de empreendimentos hidrelétricos brasileiros, mais especificamente o orçamento padrão (OPE) de 20 projetos, abrangendo o período de 1999 a 2011. O objetivo foi

analisar como o setor elétrico brasileiro vem contabilizando os custos sociais e ambientais na análise de viabilidade econômica do projeto, principalmente se as externalidades negativas estão sendo incluídas como custos de degradação na conta 10 do orçamento padrão.

O quadro 6 lista os 20 projetos de empreendimentos hidrelétricos que tiveram os seus estudos de viabilidade analisados. O Anexo I contem o orçamento completo da conta 10 desses 20 projetos.

Quadro 6: Empreendimentos hidrelétricos cujos orçamentos foram analisados

UHE	Região	Potência instalada (MW)	Data de referência ¹
Itaocara	Sudeste	195	Julho/1999
Santa Isabel	Norte	1.080	Agosto/2000
Foz do Rio Claro	Centro-Oeste	67	Junho/2001
Caçu	Centro-Oeste	60	Outubro/2001
São Salvador	Centro-Oeste	241	Março/2002
Retiro Baixo	Sudeste	82	Agosto/2002
Baixo Iguaçu	Sul	350	Agosto/2004
Baguari	Sudeste	140	Dezembro/2004
Passo São João	Sul	77	Abril/2005
São José	Sul	51	Abril/2005
Santo Antônio	Norte	3.150	Dezembro/2005
Jirau	Norte	3.300	Outubro/2007
Castelhano	Nordeste	64	Junho/2011
Ribeiro Gonçalves	Nordeste	113	Junho/2011
Cachoeira	Nordeste	63	Junho/2011
Sinop	Centro-Oeste	400	Junho/2011
São Roque	Sul	135	Junho/2011
Estreito	Nordeste	56	Junho/2011
São Manoel	Centro-Oeste/Norte	700	Junho/2011
Cachoeira Caldeirão	Norte	219	Junho/2011

¹ Consiste na data de referência em que os custos do orçamento padrão foram estimados.

Fonte: Elaboração própria.

Ao analisar os 20 projetos hidrelétricos, verificou-se que em todos eles os critérios sociais e ambientais considerados na análise de viabilidade econômica seguem o procedimento definido no documento elaborado pelo Comase em 1984, sendo os custos da conta 10 divididos em: aquisição de terrenos e benfeitorias

(conta 10.10); relocações de população e de infraestrutura (conta 10.11); e outras ações socioambientais (conta 10.15).

Os custos referentes à aquisição de terrenos e benfeitorias (conta 10.10) de todos os 20 projetos analisados compreendiam as despesas financeiras incorridas na aquisição de terrenos e benfeitorias necessárias para à implantação do empreendimento, tratando-se, portanto, de custos financeiros e não econômicos.

Já os custos de relocações de população e de infraestrutura (conta 10.11) dos 20 projetos analisados referiam-se aos gastos financeiros para a realização dos serviços de relocações de povoados, comunidades indígenas, estradas, pontes, sistemas de transmissão, entre outros, essenciais à implantação do aproveitamento hidrelétrico, tratando-se, também, de custos financeiros e não econômicos.

Por sua vez, os custos de outras ações socioambientais (conta 10.15) dos 20 projetos analisados correspondiam aos gastos financeiros para a implementação de programas de controle, mitigação, compensação e monitoramento exigidos no âmbito do licenciamento ambiental, sendo esses custos divididos na OPE entre os programas físico-bióticos; socioeconômicos e culturais, e de comunicação socioambiental. Faziam também parte dos custos da conta 10.15, aqueles gastos institucionais para a obtenção das licenças ambientais e ao uso múltiplo do reservatório. Tais custos referiam-se somente aos custos financeiros de obtenção de licenças e de implementação de programas sociais e ambientais, não incluindo os custos das externalidades dos potenciais impactos negativos gerados por essas hidrelétricas.

O quadro 7 apresenta os custos da conta 10.15 (“outras ações socioambientais”) da OPE dos 20 projetos hidrelétricos analisados por este trabalho, elencando os principais programas e ações sociais e ambientais propostos no estudo de viabilidade do projeto e o respectivo valor das despesas financeiras estimadas para a implantação e execução desses programas e ações.

Quadro 7: Itens da conta 10.15 da OPE dos empreendimentos analisados, elencando os programas e as ações sociais e ambientais propostos e os seus respectivos custos

UHE	Conta 10.15			
	Outras Ações Socioambientais ¹			
	Comunicação socioambiental (R\$ x 10 ³)	Meio físico-biótico (R\$ x 10 ³)	Meio sócio-econômico-cultural (R\$ x 10 ³)	Licenciamento (R\$ x 10 ³)
Itaocara	Programa de comunicação socioambiental R\$ 165,00	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da flora e fauna, Programas de qualidade da água, outros custos. R\$ 2.613,60	Programas de saúde e saneamento, Programas de salvamento do patrimônio cultural. R\$ 605,00	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 220,00
Santa Isabel	Programa de comunicação socioambiental R\$ 1.537,30	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de resgate e monitoramento da fauna, monitoramento da produtividade pesqueira, monitoramento da ictiofauna, monitoramento limnológico, monitoramento sismológico, investigações minerárias, recuperação áreas degradadas. R\$ 28.967,92	Programas de apoio às comunidades indígenas e outros grupos étnicos, à população migrante, às atividades agropecuárias, extrativismo e pesca, ao turismo, aos municípios, Programas de saúde e saneamento básico, Programa de salvamento ao patrimônio cultural. R\$ 17.005,90	Gerenciamento e supervisão ambiental, zoneamento do reservatório e usos múltiplos. R\$ 1.996,70
Foz do Rio Claro	Não foram propostos programas para essa conta	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Reflorestamento, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e monitoramento sísmico. R\$ 3.331,24	Programas de saúde e saneamento básico, Estrutura habitacional e educacional, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 1.700,00	Licenciamento, gestão ambiental, usos múltiplos, outros custos. R\$ 426,52
Caçu	Programa de comunicação socioambiental R\$ 200,00	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da flora e fauna, Programas de qualidade da água, outros custos. R\$ 2.185,00	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 790,00	Licenciamento, gestão ambiental (gerência ambiental), outros custos. R\$ 325,00

UHE	Conta 10.15			
	Outras Ações Socioambientais ¹			
	Comunicação socioambiental (R\$ x 10 ³)	Meio físico-biótico (R\$ x 10 ³)	Meio sócio-econômico-cultural (R\$ x 10 ³)	Licenciamento (R\$ x 10 ³)
São Salvador	Programa de comunicação socioambiental R\$ 1.148,40	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da flora, resgate e monitoramento da fauna, monitoramento da produtividade pesqueira, monitoramento limnológico, monitoramento sismológico, investigações minerárias. R\$ 7.301,85	Programas de saúde e saneamento, Estrutura habitacional e educacional, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios, Programa de monitoramento socioeconômico e cultural. R\$ 5.153,61	Gerenciamento e supervisão ambiental, zoneamento do reservatório e usos múltiplos. R\$ 1.500,00
Retiro Baixo	Programa de comunicação socioambiental R\$ 50,00	Limpeza do reservatório, Programas de conservação da fauna e flora, Compensação ambiental, Sistema de transposição de peixes. R\$ 2.720,00	Programas de saúde e saneamento, Estrutura habitacional e educacional, Apoio aos municípios. R\$ 1.500,00	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 240,00
Baixo Iguaçu	Programa de comunicação socioambiental R\$ 500,00	Limpeza do reservatório, Reflorestamento, Compensação ambiental, Programas de conservação da flora e fauna, Programa de qualidade da água, outros custos. R\$ 16.537,35	Programas de saúde e saneamento básico, Estrutura habitacional e educacional, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 13.124,00	Licenciamento, gestão institucional, usos múltiplos, outros custos. R\$ 4.500,00
Baguari	Programa de comunicação social. R\$ 415,23	Limpeza do reservatório, Programas de conservação da flora e fauna, Programa de qualidade da água, outros custos. R\$ 7.873,52	Programas de saúde e saneamento, Programas de salvamento do patrimônio cultural, outros custos. R\$ 1.988,71	Licenciamento, gestão institucional, outros custos. R\$ 4.204,53
Passo São João	Programa de comunicação socioambiental R\$ 180,00	Não foram especificados programas e ações R\$ 11.393,74	Não foram especificados programas e ações R\$ 1.700,00	Licenciamento, gestão institucional, outros custos (compensação ambiental). R\$ 1.390,00

UHE	Conta 10.15			
	Outras Ações Socioambientais ¹			
	Comunicação socioambiental (R\$ x 10 ³)	Meio físico-biótico (R\$ x 10 ³)	Meio sócio-econômico-cultural (R\$ x 10 ³)	Licenciamento (R\$ x 10 ³)
São José	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 180,00	Não foram especificados programas e ações. R\$ 10.847,52	Não foram especificados programas e ações. R\$ 1.700,00	Licenciamento, gestão institucional, outros custos (compensação ambiental). R\$ 1.290,00
Santo Antônio	Programas de comunicação socioambiental e de educação ambiental R\$ 7.264,03	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas limnologia e de qualidade da água, Recuperação de áreas degradadas, Ações de monitoramento físico, outros. R\$ 163.351,82	Programas de acompanhamento das questões indígenas, monitoramento de vetores condições de saúde, salvamento do patrimônio cultural, reorganização das atividades produtivas, compensação social. R\$ 108.446,62	Licenciamento, gerenciamento ambiental das obras, gestão institucional, outros. R\$ 28.792,19
Jirau	Programas de comunicação socioambiental e de educação ambiental R\$ 4.320,99	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas limnologia e de qualidade da água, Recuperação de áreas degradadas, Ações de monitoramento físico, outros. R\$ 158.457,80	Programas de acompanhamento das questões indígenas, monitoramento de vetores condições de saúde, salvamento do patrimônio cultural, reorganização das atividades produtivas, compensação social. R\$ 101.464,90	Licenciamento, gerenciamento ambiental das obras, gestão institucional, outros. R\$ 27.418,56
Castelhana	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 1.447,01	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 12.587,75	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 519,10	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 685,50

UHE	Conta 10.15			
	Outras Ações Socioambientais ¹			
	Comunicação socioambiental (R\$ x 10 ³)	Meio físico-biótico (R\$ x 10 ³)	Meio sócio-econômico-cultural (R\$ x 10 ³)	Licenciamento (R\$ x 10 ³)
Ribeiro Gonçalves	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 1.150,00	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 8.035,19	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 11.216,08	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 859,26
Cachoeira	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 1.407,59	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 10.663,90	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 581,79	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 685,76
Sinop	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 2.074,00	Limpeza do reservatório, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas, outros custos. R\$ 140.453,77	Programas de saúde e saneamento básico, Estrutura habitacional e educacional, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 21.432,56	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 17.215,83
São Roque	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 709,76	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 18.222,40	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 5.715,67	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 2.065,42
Estreito	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 1.146,00	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 12.605,55	Programas de saúde e saneamento básico, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 489,10	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 684,50
UHE	Conta 10.15			

	Outras Ações Socioambientais¹			
	Comunicação socioambiental (R\$ x 10 ³)	Meio físico-biótico (R\$ x 10 ³)	Meio sócio-econômico-cultural (R\$ x 10 ³)	Licenciamento (R\$ x 10 ³)
Cachoeira Caldeirão	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 827,70	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, Programas de qualidade da água e recuperação de áreas degradadas. R\$ 34.150,59	Programas de saúde e saneamento básico, Estrutura habitacional e educacional, Programas de salvamento do patrimônio cultural, Apoio aos municípios. R\$ 6.733,45	Licenciamento e gestão institucional, usos múltiplos. R\$ 738,23
São Manoel	Programa de comunicação socioambiental. R\$ 2.640,00	Limpeza do reservatório, Compensação ambiental, Programas de conservação da fauna e flora, monitoramento limnológico e da qualidade da água, monitoramento e controle de macrófitas aquáticas, outros custos ambientais e outros custos. R\$ 65.273,19	Programas de apoio às comunidades indígenas, saúde e saneamento básico, salvamento do patrimônio cultural, Reforço à infraestrutura e equipamentos sociais, Apoio aos municípios. R\$ 55.458,00	Licenciamento e gestão institucional. R\$ 16.276,00

¹ Os valores dos custos da conta 10.15 disponibilizados para cada UHE não foram atualizados.

Fonte: Elaboração própria.

Assim, os custos sociais e ambientais que foram orçados no estudo de viabilidade econômica desses 20 empreendimentos analisados correspondiam àqueles que serão internalizados pelo setor privado (custos de controle, mitigação, compensação, monitoramento e institucionais), tratando-se de custos financeiros.

É claro que nem sempre o impacto social e ambiental gerado por um empreendimento hidrelétrico é passível de controle, mitigação e/ou compensação através de dispêndios monetários incorporados ao projeto. Quando não há meios de controlar o impacto social ou ambiental, ou quando existem impactos sociais e ambientais residuais mesmo com a adoção de medidas de controle, os custos decorrentes da degradação (custo econômico) causada pelo impacto devem ser incorporados no orçamento do projeto. Como exemplo, cita-se a perda de biodiversidade.

Verificou-se que os custos econômicos (ou de degradação) não foram considerados no orçamento de nenhum dos 20 projetos hidrelétricos analisados, ou seja, o valor das externalidades negativas sociais e ambientais geradas por aqueles empreendimentos não fez parte dos itens de custos

sociais e ambientais estimados na análise da viabilidade econômica daqueles projetos hidrelétricos.

Assim, infere-se da análise realizada que no planejamento do setor elétrico brasileiro o critério que define a viabilidade econômica de um projeto hidrelétrico é o financeiro, sendo considerado apenas o retorno privado (análise financeira) e não o resultado socialmente desejável (análise econômica). Dessa forma, os custos sociais e ambientais que são orçados no estudo de viabilidade econômica do projeto não compreendem àqueles custos que serão internalizados pela sociedade como um todo (custos econômicos ou de degradação).

6. ESTUDO DE CASO: USINAS HIDRELÉTRICAS DO RIO MADEIRA (UHE JIRAU E UHE SANTO ANTÔNIO)

Neste capítulo, as duas questões norteadoras levantadas por este trabalho de dissertação – desconsideração dos aspectos econômicos frente aos financeiros quando da estimação dos custos sociais e ambientais no estudo de viabilidade econômico (EVE) de projetos hidrelétricos, e descompasso temporal entre a realização e aprovação do EVE e as etapas precedentes do licenciamento ambiental até obtenção da licença prévia (LP) – são abordadas e debatidas por meio da análise de estudo de caso das Usinas Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, localizadas no rio Madeira.

A fim de provir o debate sobre as duas questões norteadoras, realizou-se, a princípio, uma análise de tais questões nas duas usinas hidrelétricas em estudo.

Primeiramente, foi realizada uma análise qualitativa dos custos sociais e ambientais estimados no estudo de viabilidade econômica quanto ao seu caráter financeiro ou econômico, a fim de verificar se os aspectos econômicos foram considerados no processo decisório quanto à viabilidade dos empreendimentos.

Em seguida, foi feita uma análise comparativa qualitativa dos impactos sociais e ambientais identificados no estudo de viabilidade econômica do projeto com aqueles identificados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e com as condicionantes e medidas mitigadoras estabelecidas na Licença Prévia. O objetivo foi checar se o descompasso temporal entre o licenciamento ambiental e o EVE comprometeu a confiabilidade do estudo de viabilidade econômica ao desconsiderar impactos ambientais e sociais identificados no âmbito do licenciamento ambiental como sendo custos do projeto.

Buscando corroborar os resultados obtidos na análise das duas questões norteadoras (análise *ex-ante*), procedeu-se uma análise comparativa quantitativa dos custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica do projeto com os gastos que efetivamente foram despendidos pelos empreendedores naqueles custos (*ex-post*), a fim de conferir se o orçamento previsto para os custos sociais e ambientais no estudo de viabilidade econômica difere dos custos reais. Assim, avalia-se se houve ou não uma subestimação de tais custos em razão das questões aventadas pelo presente trabalho de pesquisa.

Também foram valoradas as seguintes externalidades sociais e ambientais decorrentes da implementação dos dois projetos hidrelétricos que não foram consideradas como custos na fase de planejamento: impacto sobre a floresta (madeira), impacto sobre a agricultura, impacto sobre os recursos pesqueiros, e impacto sobre as populações remanejadas. Buscou-se por meio de tal valoração avaliar o quanto impacta no orçamento real do projeto a desconsideração dessas externalidades como custos.

Por fim, compararam-se quantitativamente os custos sociais e ambientais identificados *ex-ante* no estudo de viabilidade do projeto com os custos *ex-post* (gastos reais do empreendedor + externalidades valoradas por este projeto de pesquisa). O objetivo foi verificar se os custos sociais e ambientais previstos na fase de planejamento do projeto diferem drasticamente dos custos reais, ou seja, averiguar se os custos sociais e ambientais estavam subestimados no estudo de viabilidade econômica.

A figura 6 apresenta um esquema resumido das etapas realizadas no estudo de caso.

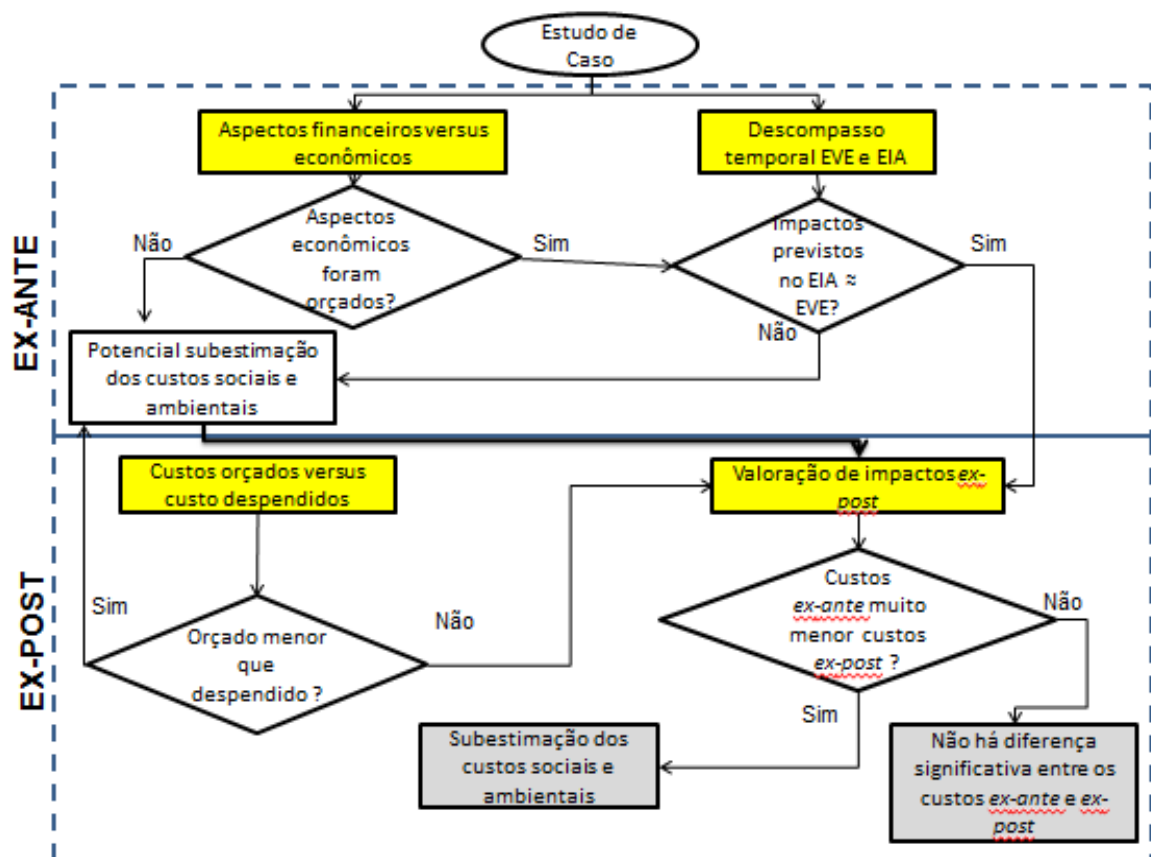


Figura 6: Esquema das etapas realizadas no estudo de caso

Fonte: Elaboração própria.

6.1. Contextualização do complexo Hidrelétrico do rio Madeira

Os empreendimentos hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio estão inseridos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Brasileiro, sendo considerados projetos fundamentais para a política energética nacional, representando uma potência instalada conjunta de cerca de 6.450 MW. Essas duas usinas localizam-se na bacia hidrográfica amazônica, estando situadas em trecho do rio Madeira localizado no município de Porto Velho, estado de Rondônia, conforme mostra a figura 7.



Figura 7: Localização das UHEs Jirau e Santo Antônio

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Em 2001, autorizadas pela ANEEL, as empresas Furnas Centrais Elétricas S.A e Construtora Norberto Odebrecht iniciaram os estudos de inventário do rio Madeira, concluídos em novembro de 2002. Como resultado do inventário, verificou-se que a melhor opção para evitar a inundação de extensas áreas seria a de implantar dois barramentos no trecho do Rio Madeira entre Porto Velho e Abunã.

A partição de queda do trecho do rio Madeira foi então definida por um barramento nas proximidades das corredeiras de Jirau (Usina de Jirau), com uma queda de aproximadamente 16,6 m de altura, e outro barramento localizado na Ilha do Presídio (Usina de Santo Antônio), com uma queda de aproximadamente 16 m de altura.

Para a UHE Santo Antônio, ficou definido que o reservatório formado teria área de 271,3 km², dos quais 164 km² seriam da própria calha do rio. Dessa forma, a

área de inundação corresponderia a 107 km² de terras às margens do rio Madeira. Na UHE Jirau, o reservatório formado teria área variando entre 136,9 km² (na estiagem) e 258 km² (nas épocas de cheia). Essas dimensões representariam a inundação de áreas que variam entre 108 km² e 123,9 km², situadas nas margens do rio Madeira.

As principais características das duas usinas são apresentadas na tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Principais características das UHEs Santo Antônio e Jirau

	UHE Santo Antônio	UHE Jirau
Potência Instalada (MW)	3.150	3.300
Área alagada (km ²)	271,3	258
Km ² /MW	0,09	0,08
Vida útil do projeto	30 anos	30 anos
População atingida (domicílios)		
Urbano	169	195
Rural	237	81
Total	406	276

Fonte: Estudo de Viabilidade das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Em janeiro de 2003, as mesmas empresas que realizaram os estudos de inventário do rio Madeira - Furnas e Odebrecht - obtiveram, da ANEEL, a autorização para a realização dos Estudos de Viabilidade do mesmo trecho do rio Madeira. Esses estudos foram realizados durante o período de 2003 a 2005 e aprovados pela ANEEL em março de 2007.

Em paralelo à realização dos Estudos de Viabilidade corria o processo de licenciamento ambiental dos dois empreendimentos, que foi iniciado em 2003, quando foi requerida a Licença Prévia (LP).

Em 2004, o Ibama emitiu o Termo de Referência fornecendo as diretrizes para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dos aproveitamentos hidrelétricos no rio Madeira, no qual foi estabelecido que tais empreendimentos (UHE Jirau e UHE Santo Antônio) deveriam ser tratados como um complexo e os estudos desenvolvidos de forma conjunta abrangendo as duas usinas hidrelétricas.

O Estudo de Impacto Ambiental foi concluído em maio de 2005, tendo sido elaborado pela Leme Engenharia para o Consórcio Furnas/Construtora Norberto Odebrecht.

Em julho de 2007, o Ibama emitiu a Licença Prévia 251/2007 para os dois aproveitamentos hidrelétricos do rio Madeira.

Com a aprovação dos Estudos de Viabilidade e a obtenção da Licença Prévia, os empreendimentos Jirau e Santo Antônio foram objeto de leilão (Leilão ANEEL 5/2007) em dezembro de 2007. Subsequentemente foi feita a outorga de concessão de uso de bem público destinada à exploração e aproveitamento hidrelétrico aos vencedores do leilão.

No caso da UHE Santo Antônio, o consórcio Madeira Energia S.A. (atualmente Santo Antônio Energia - SAE) venceu o leilão, assumindo as responsabilidades pela construção e operação do projeto, incluindo a continuação do processo de licenciamento ambiental iniciado pelo Consórcio Furnas/Odebrecht.

Em agosto de 2008, a Santo Antônio Energia recebeu a Licença ambiental de Instalação (LI), o que permitiu o início das obras em setembro daquele ano. E em setembro de 2011, o consórcio recebeu a Licença de Operação, iniciando, assim, o enchimento do reservatório e a operação da usina.

Já em relação à UHE Jirau, o consórcio Energia Sustentável do Brasil (ESBR) venceu o leilão que o definiu como concessionário responsável pelo projeto, assumindo as mesmas responsabilidades que o concessionário da UHE Santo Antônio.

Em junho de 2009 foi concedida a Licença de Instalação à ESBR, sendo que as obras iniciaram logo em seguida. Em outubro de 2012, o consórcio recebeu a Licença de Operação.

6.2. Análise ex-ante dos custos sociais e ambientais dos projetos das UHEs Jirau e Santo Antônio

6.2.1. Aspectos financeiros versus econômicos

Nesta etapa, os custos sociais e ambientais orçados no estudo de viabilidade econômica (EVE) dos projetos das UHEs Jirau e Santo Antônio são analisados quanto ao seu caráter financeiro e/ou econômico.

Em geral, as principais ações sociais e ambientais que possuem seus itens de custo estimados no âmbito do EVE são:

- aquisição de terrenos e benfeitorias rurais e urbanas;
- relocações de população e de infraestrutura;
- implementação de programas físico-bióticos;

- implementação de outros programas socioeconômicos e culturais.

A orçamentação dos custos relativos aos aspectos sociais e ambientais dos projetos das UHEs Jirau e Santo Antônio não fugiu a essa regra. O quadro 8 resume os principais itens de custos orçados no âmbito da **conta 10** do Orçamento Padrão da Eletrobrás, o qual foi adotado como padrão de referência no EVE dos projetos das usinas de Jirau e Santo Antônio (o Anexo I contém o orçamento completo da conta .10 dos dois empreendimentos).

Quadro 8: Orçamento conta 10 das UHEs Santo Antônio e Jirau – Terrenos, relocações e outras ações socioambientais

CONTA	ITEM
10.10	AQUISIÇÕES TERRENOS E BENFEITORIAS
10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS
10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS
10.11	RELOCAÇÕES
10.11.14.01	ESTRADA DE RODAGEM BR-364
10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO/DISTRIBUIÇÃO
10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO
10.15	OUTRAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS
10.15.44	COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL
10.15.44.10	Ações de Comunicação em Campo
10.15.44.11	Ações de Educação Ambiental
10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO
10.15.45.18	Limpeza do reservatório (desmatamento, demolição e desinfecção)
10.15.45.45	Conservação e resgate da flora
10.15.45.46	Conservação da fauna
10.15.45.47	Limnologia e Qualidade da Água
10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas
10.15.45.17	Ações de Monitoramento Físico
10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL
10.15.46.49	Monitoramento de Vetores e das Condições de Saúde
10.15.46.53	Monitoramento Socioeconômico
10.15.46.54	Reorganização das Atividades Produtivas
10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL

Fonte: Estudos de Viabilidade das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Cabe comentar que o orçamento elaborado para o projeto das usinas do Complexo do Rio Madeira seguiu o documento “Referencial para Orçamentação dos Programas Ambientais”, elaborado pelo Comase e aprovado pela Eletrobrás em 2005.

Quanto ao caráter financeiro ou econômico dos itens listados no quadro 8, destaca-se que os custos relativos à “aquisição de terrenos” e a “relocações” compreendem todas as despesas incorridas nas aquisições (compra, indenização, permuta por área e doação em pagamento) de terrenos e benfeitorias urbanos e rurais, no pagamento de servidões e nas recomposições de propriedades, além das despesas legais de aquisição e as decorrentes de serviços públicos necessários à implantação do empreendimento, como relocações e construções de estradas, pontes, portos, aeroportos, oleodutos, gasodutos, minerodutos, polidutos, sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica, sistema de comunicação, cidades, vilas, povoados, e reassentamento rural.

Logo, percebe-se que os custos com aquisição de terrenos e relocações são de mensuração direta, referindo-se a bens tangíveis, e que podem ser quantificados por meio de preços de mercado, caracterizando-se como custos financeiros.

Já os custos relativos ao item “outras ações socioambientais” referem-se aos custos de controle, mitigação, compensação, monitoramento e institucionais, conforme classificação definida pelo Comase. Tais custos compreendem os programas ambientais necessários para evitar, mitigar ou compensar os impactos sociais e ambientais advindos da implantação da usina hidrelétrica, além de incluir os gastos com o processo de licenciamento ambiental (obtenção de licenças, autorizações de desmatamento e afins, audiências públicas, etc.) e gestão institucional.

Para a estimação dos custos relativos aos programas ambientais, deve-se considerar a implantação das ações de controle, mitigação e compensação dos impactos definidas no EIA. Como os custos para implantação dessas ações são estimados por meio dos serviços necessários para realizá-las, sendo esses serviços tangíveis e com valor de mercado, tais custos são classificados, então, como de caráter financeiro.

Quanto à estimação dos custos relacionados com o processo de licenciamento ambiental e gestão institucional, estes englobam despesas para a execução do citado processo de licenciamento, a exemplo do pagamento de taxas

para a obtenção das licenças e autorizações. Nesse sentido, ditos custos também podem ser classificados como sendo de caráter financeiro.

Deste modo, todos os custos sociais e ambientais estimados no âmbito do EVE desses dois empreendimentos hidrelétricos seguiram o roteiro de orçamentação proposto no documento elaborado pelo Comase, de forma que somente os aspectos financeiros (custos de controle, mitigação, compensação, monitoramento e institucional) de tais custos foram estimados para avaliar a viabilidade desses projetos.

Por sua vez, os custos de degradação, os quais se referem aos custos externos provocados pelos impactos sociais e ambientais dos empreendimentos quando não há controle, ou pelos impactos sociais e ambientais residuais quando da existência de controle, de compensação e de mitigação (externalidades negativas), não foram considerados na análise de viabilidade desses empreendimentos hidrelétricos, a exemplo da perda da biodiversidade, do custo de oportunidade do uso da terra, das emissões de gases de efeito estufa, dos efeitos à saúde pela criação de condições propícias a vetores de doenças de veiculação hídrica (diarreia, mosquitos, malária), entre outros.

Caso o caráter econômico dos custos sociais e ambientais fosse considerado na análise de viabilidade econômica do projeto, os valores dos custos totais do empreendimento poderiam sofrer uma significativa elevação, o que poderia impactar negativamente no resultado quanto à viabilidade de implantação desses dois empreendimentos. Mais adiante neste capítulo, é feita a valoração de alguns custos de degradação gerados pelas UHEs de Jirau e Santo Antônio, com o objetivo de comparar o resultado de uma análise de viabilidade financeira com o de uma econômica.

6.2.2. Descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental

Os estudos de viabilidade das usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio foram realizados pelas empresas Furnas e Odebrecht entre 2003 e 2005, sendo aprovados pela ANEEL em março de 2007. Por sua vez, a Licença Prévia (LP) para os dois empreendimentos foi emitida pelo Ibama em julho de 2007, existindo, assim, um descompasso temporal entre o período em que foi finalizado o estudo de viabilidade econômica (EVE) por Furnas e Odebrecht e a obtenção da LP junto ao

Ibama de dois anos. Em relação ao descompasso temporal entre a aprovação do documento pela ANEEL e a obtenção da LP, essa diferença temporal é de quatro meses. Independentemente da duração do hiato temporal, destaca-se que a emissão da LP por parte do Ibama foi posterior à realização e aprovação do EVE.

A fim de avaliar quais os potenciais efeitos desse descompasso temporal no resultado da análise de viabilidade econômica dos projetos, os impactos ambientais identificados como custos sociais e ambientais no estudo de viabilidade econômica de cada uma das UHEs do Rio Madeira são comparados com os impactos negativos identificados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como são comparados os custos sociais e ambientais estimados com as condicionantes determinadas na Licença Prévia.

Primeiramente, cumpre lembrar que, por decisão do Ibama, foi estabelecido que os empreendimentos de Jirau e Santo Antônio deveriam ser tratados como um complexo, sendo, então, o EIA realizado de forma conjunta abrangendo as duas usinas hidrelétricas.

Assim, os impactos sociais e ambientais que foram identificados e avaliados no EIA referem-se às duas usinas em comento. De forma geral, os principais impactos identificados naquele estudo foram os seguintes:

- **População:** deslocamento da população urbana e rural residente na área dos reservatórios, com alteração da organização social e política na região; perda de praias, balneários e trechos encachoeirados;
- **Peixes:** interrupção da migração de reprodutores e da deriva de ovos e larvas; alteração da composição e da abundância das espécies nativas nos reservatórios;
- **Pesca:** alteração das características da pesca na área dos reservatórios com diminuição da captura de bagres e aumento da captura de espécies com menor valor comercial;
- **Água:** diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido e proliferação de macrófitas, principalmente nos braços dos reservatórios;
- **Sedimentos:** retenção de sólidos em suspensão, principalmente areia, nos primeiros anos de operação das usinas;
- **Saúde:** aumento da incidência de malária e de doenças de veiculação hídrica;
- **Arqueologia:** inundação de trechos da Estrada de Ferro Madeira Mamoré;

- **Flora e Fauna:** supressão de vegetação e diminuição da área utilizada pelos animais existentes na área dos reservatórios.

Em relação ao deslocamento da população urbana e rural residente na área dos reservatórios, realça-se que a formação do reservatório de Jirau comprometeu todo o núcleo urbano de Mutum Paraná. A formação do reservatório de Santo Antônio inundou os povoados de Teotônio e Amazonas, exigindo a sua relocação para outro local. Já o núcleo urbano de Jaci Paraná foi afetado perifericamente pela formação do reservatório de Santo Antônio, não sendo necessária a sua relocação integral (SOITO, 2011).

O quadro 9 apresenta os principais impactos sociais e ambientais negativos (de maior magnitude) identificados no EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio e as medidas propostas a fim de mitigar e controlar esses impactos.

Quadro 9: Impactos sociais e ambientais negativos de maior magnitude identificados no EIA das UHEs do Rio Madeira e as medidas de controle a serem adotadas

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE CONTROLE
Intranquilidade da população	Apoio ao poder executivo municipal de Porto Velho e comunicação social
Perda ou fuga de animais	Não há medidas; acompanhamento e compensação ambiental.
Supressão de vegetação	Não há medidas; replantio em áreas de canteiros e compensação ambiental.
Interferência e perda de patrimônio arqueológico e cultural	Pesquisa, registro e salvamento.
Alteração na organização social e política da população	Comunicação prévia e estímulo à participação social
Aumento da incidência de malária e doenças	Vigilância, controle de vetores e ampliação da rede de atendimento médico.
Alteração na qualidade de vida da população	Esclarecer previamente a população
Comprometimento dos povoados de Mutum-Paraná, Teotônio e Amazonas	Negociação e reassentamento
Elevação do preço das terras	Esclarecer previamente a população
Queda do preço dos imóveis	Esclarecer previamente a população
Comprometimento das comunidades ribeirinhas	Relocação e/ou reassentamento

IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE CONTROLE
Comprometimento das comunidades rurais	Relocação e/ou reassentamento
Conflitos de convivência entre população local e migrantes	Esclarecimento prévio e criação de código de conduta para funcionários das obras
Perda de habitats para a avifauna	Monitoramento e adoção de medidas se necessário
Alteração na composição de espécies ictílicas	Não há medidas; monitoramento.
Retenção de sólidos em suspensão no reservatório	Observação contínua dos efeitos e adoção de medidas se necessário
Elevação do lençol freático	Observação dos efeitos e indenização de perdas.
Redução de oxigênio dissolvido na água em regiões marginais do reservatório	Não há medidas; monitoramento.
Aumento do potencial erosivo das águas do rio Madeira	Observação contínua do comportamento do rio.
Perda local de biodiversidade de peixes	Não há medidas; monitoramento.
Interrupção de rotas migratórias de peixes	Implantação de estruturas para a transposição dos peixes e monitoramento.
Perda de locais de reprodução de tartarugas, jabutis e jacarés	Monitoramento e adoção de medidas se necessário.
Concentração de cardumes a jusante das barragens	Não há medidas; monitoramento.
Queda no emprego e na renda de garimpeiros e pescadores	Qualificação e requalificação profissional da população local.
Modificação da pesca na área dos reservatórios	Requalificação dos pescadores para a nova situação.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Verifica-se que uma boa parte dos impactos não possuem medidas de controle, mitigação ou compensação, apenas ações de monitoramento. Assim, caso ocorra efetivamente um impacto, não há meios previstos para contê-lo, mitigá-lo ou compensar as pessoas afetadas por tal impacto.

As medidas e ações a serem executadas a fim de corrigir, compensar e monitorar os impactos identificados no EIA foram organizadas em 26 Programas Ambientais. Para cada um dos programas são apresentados no EIA a justificativa, os objetivos de sua implantação e os procedimentos a serem adotados. Destaca-se que os custos associados aos programas propostos não constam no EIA.

O quadro 10 lista os 26 Programas Ambientais previstos no EIA, correlacionando-os com as respectivas ações sociais e ambientais indicadas na **conta 10** do OPE das UHEs de Jirau e Santo Antônio.

Quadro 10: Programas ambientais previstos no EIA versus itens da conta 10 do OPE das UHEs de Jirau e Santo Antônio

	Programas sociais e ambientais previstos no EIA	Itens da conta 10 do OPE correlatas aos programas previstos no EIA
1	Programa Ambiental para Construção - PAC	Recuperação de Áreas Degradadas do Canteiro e áreas das Obras
2	Programa de Monitoramento do Lençol Freático	Monitoramento do Lençol Freático
3	Programa de Monitoramento Sismológico	Monitoramento Sismológico
4	Programa de Monitoramento Climatológico	Monitoramento Climatológico
5	Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	Monitoramento Hidrossedimentológico e Hidrológico
6	Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico	Limnologia e Qualidade da Água - Monitoramento Hidrobiogeoquímico
7	Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários e da Atividade Garimpeira	Monitoramento dos Direitos Minerários
8	Programa de Preservação do Patrimônio Paleontológico	Estudo e Salvamento Paleontológico
9	Programa de Monitoramento Limnológico	Limnologia e Qualidade da Água
10	Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	Não há item na conta 10 da OPE correlato ao programa
11	Programa de Conservação da Flora	Conservação da Flora - Resgate/Etnobotânica
12	Programa de Desmatamento das Áreas de Interferência Direta	Limpeza do Reservatório
13	Programa de Conservação da Fauna	Conservação da Fauna
14	Programa de Acompanhamento de Atividades de Desmatamento e Resgate da Fauna em Áreas Diretamente Afetadas	Conservação da Fauna - Resgate
15	Programa de Conservação da Ictiofauna	Conservação da Fauna - Monitoramento da Ictiofauna, das Atividades Pesqueiras e Mecanismo de Transposição de Peixes
16	Programa de Resgate da Ictiofauna	Conservação da Fauna - Resgate da Ictiofauna
17	Programa de Compensação Ambiental	Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000)
18	Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental	Comunicação Socioambiental

	Programas sociais e ambientais previstos no EIA	Itens da conta 10 do OPE correlatas aos programas previstos no EIA
19	Programa de Saúde Pública	Monitoramento de Vetores e das Condições de Saúde
20	Programa de Apoio às Comunidades Indígenas	Acompanhamento das Questões Indígenas
21	Programas Relacionados ao Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico e Histórico	Salvamento do Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico, Histórico e Cultural
22	Programa de Remanejamento da População Atingida	Monitoramento Socioeconômico Reorganização das Atividades Produtivas
23	Programa de Ações a Jusante	Não há item na conta 10 da OPE correlato ao programa
24	Programa de Recuperação da Infraestrutura Afetada	Implantação de Infraestrutura Habitacional e Educacional
25	Programa de Compensação Social	Compensação Social Apoio ao Município de Porto Velho
26	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios	Plano Ambiental do Reservatório (inclui APP)

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Cabe destacar que o OPE não é consolidado a partir da mesma estrutura dos programas sociais e ambientais propostos no âmbito do EIA. Ele é um instrumento do orçamento tradicional do setor elétrico que foi adaptado para abranger os custos sociais e ambientais. Por sua vez, os programas sociais e ambientais integrantes do EIA não apresentam itens para estimativas de custos ou orçamentos previstos para sua implantação. Dessa forma, para realizar a comparação entre esses dois instrumentos foram feitas adaptações na combinação das informações contidas no EIA e no OPE.

Ao se comparar apenas os programas ambientais propostos no EIA com os programas ambientais previstos como custos no orçamento proposto no Estudo de Viabilidade Econômica (EVE) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio, observa-se que não constam no orçamento recursos para a execução do Programa de Ações à Jusante (item 23 do quadro 10) e do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas (item 10 do quadro 10), os quais haviam sido propostos no âmbito do EIA daquelas usinas.

Em relação ao Programa de Compensação Ambiental (item 17 do quadro 10), este tem como objetivo atender a legislação no que se refere às unidades de conservação. A Lei 9.985/2000, em seu art. 36, determina que nos casos de

licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, como é o caso de empreendimentos hidrelétricos, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade(s) de conservação.

Por sua vez, o Programa Ambiental para Construção (item 1 do quadro 10) possui um caráter abrangente, envolvendo medidas para recuperação de áreas degradadas, entre outras.

Quanto à questão de se as condicionantes da Licença Prévia foram contempladas no orçamento dos projetos das UHEs de Jirau e Santo Antônio como custos sociais e ambientais, faz-se a seguir algumas ponderações.

Em julho de 2007, o Ibama emitiu a LP 251/2007 para as duas usinas hidrelétricas do rio Madeira. As condicionantes definidas na LP são apresentadas no quadro 11, o qual correlaciona as condicionantes com os programas ambientais propostos no EIA.

Quadro 11: Condicionantes da LP 251/2007 e os respectivos programas ambientais propostos no EIA que atendem às exigências da licença

Item	Condicionante da LP 251/2007	Programa do EIA
2.1	Detalhar todos os planos, programas, medidas mitigadoras e de controle consignados no EIA e nos demais documentos técnicos.	Não relacionada a programa ambiental no EIA. Exigência padrão da LP.
2.2	Elaborar o projeto executivo de forma a otimizar a vazão de sedimentos pelas turbinas e vertedouros e a deriva de ovos, larvas e peixes migradores juvenis.	Não relacionada a um programa ambiental no EIA, mas à elaboração do projeto executivo da obra.
2.3	Realizar modelo reduzido e monitoramento do processo de sedimentação dos reservatórios, da vazão de sedimentos pelas turbinas e vertedouros e da erosão a jusante dos reservatórios.	Complementação do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico
2.4	Realizar monitoramento por período de três anos da deriva de ovos, larvas e juvenis de dourada, piramutaba, babão, tambaqui e pirapitinga com a finalidade de avaliar a intensidade, sua distribuição ao longo do ciclo hidrológico e a taxa de mortalidade.	Complementação do Programa de Conservação da Ictiofauna¹
2.5	Elaborar projeto do sistema de transposição de peixes por dois canais seminaturais propiciando a subida das espécies alvo e dificultando a subida de espécies segregadas, reproduzindo os obstáculos naturais.	Programa de Conservação da Fauna

Item	Condicionante da LP 251/2007	Programa do EIA
2.6	Elaborar projeto de implantação de centro de reprodução da ictiofauna, em complementação ao Programa de Conservação da Ictiofauna, para repovoamento das espécies migradoras, caso sua mobilidade fique prejudicada pelo empreendimento.	Complementação do Programa de Conservação da Ictiofauna¹
2.7	Realizar monitoramento da biodisponibilidade do mercúrio.	Complementação do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico
2.8	Identificar as rotas de exposição ao mercúrio e realizar monitoramento epidemiológico das comunidades que vivem próximo à Cachoeira Teotônio e ao Igarapé Jatuarana.	Complementação do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico
2.9	Incorporar no Programa Ambiental para Construção acompanhamento técnico das escavações em áreas de provável acumulação de mercúrio.	Complementação do Programa Ambiental para Construção
2.10	Ampliar o número de estações de coleta e amostras no Programa de Monitoramento Limnológico.	Complementação do Programa de Monitoramento Limnológico¹
2.11	Estabelecer quatro novos subprogramas no Programa de Conservação da Fauna.	Complementação do Programa de Conservação da Fauna
2.12	Detalhar a metodologia de captura, triagem e soltura de animais no Programa de Resgate da Fauna, e prever os locais de soltura dos animais resgatados.	Programa de Resgate da Fauna
2.13	Realizar monitoramento das populações de quelônios e jacarés no âmbito do Subprograma de Monitoramento de Quelônios e Jacarés.	Programa de Conservação da Fauna
2.14	Realizar monitoramento da sucessão da fauna, complementar ao subprograma de monitoramento de sucessão vegetal nas margens do reservatório.	Programa de Conservação da Fauna
2.15	Implantar e manter um herbário (ou utilizar/ampliar herbários existentes) e um banco de germoplasma.	Complementação Programa de Conservação da Flora.
2.16	Detalhar as metodologias de captura e os diferentes tipos de vegetação do Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Terrestres.	Programa de Conservação de Fauna
2.17	Encaminhar os espécimes de mastofauna coletadas para museus.	Programa de Conservação da Fauna
2.18	Detalhar as metodologias de remoção, salvamento e resgate de flora e fauna.	Programa de Acompanhamento de Desmatamento e de Resgate da Fauna.

Item	Condicionante da LP 251/2007	Programa do EIA
2.19	Detalhar passagem que comunique as populações de fauna nas rodovias que fragmentarem ambientes florestados no PAC.	Programa Ambiental para Construção
2.20	Estabelecer área de preservação permanente de no mínimo 500 metros, conforme Resolução Conama 302/2002.	Complementação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios¹
2.21	Considerar no Programa de Compensação Ambiental, o grau de impacto calculado pelo Ibama e a proteção e conservação de ecossistemas e áreas de conectividade.	Programa de Compensação Ambiental ¹
2.22	Apresentar programa de monitoramento de impactos dos empreendimentos sobre aporte de nutrientes e sua influência na vida animal e vegetal.	Complementação do Programa de Monitoramento Limnológico¹
2.23	Apresentar programa e projetos que compatibilizem a oferta e a demanda de serviços públicos, os quais deverão ser aprovados pelos governos de Rondônia e Porto Velho.	Programa de Compensação Social e Programa de Saúde
2.24	Apresentar medida mitigadora às famílias não-proprietárias na área de influência direta do empreendimento que tenham suas atividades econômicas afetadas.	Complementação do Programa Remanejamento da População Atingida
2.25	Considerar no Programa de Compensação Social medidas de apoio aos assentamentos de reforma agrária, agricultores familiares e comunidades ribeirinhas.	Complementação do Programa de Compensação Social
2.26	Apresentar plano de ação para controle da malária tendo como base as diretrizes técnicas do Ministério da Saúde.	Programa de Saúde Pública
2.27	Contemplar no Programa de Apoio às Comunidades Indígenas as recomendações da Funai.	Complementação do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas¹
2.28	Apoiar as iniciativas para revisão do Plano Diretor de Porto Velho.	Não há programa no EIA.¹
2.29	Apresentar programas e projetos de apoio à proteção do patrimônio cultural local.	Complementação dos Programas Relacionados ao Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico e Histórico¹
2.30	Contemplar no Programa Relacionado ao Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico e Histórico as recomendações apresentadas pelo IPHAN.	Complementação do Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico e Histórico

Item	Condicionante da LP 251/2007	Programa do EIA
2.31	Adotar providências para a desafetação da área tombada da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré.	Programas Relacionados ao Patrimônio Arqueológico, Pré-Histórico e Histórico
2.32	Apresentar relatórios trimestrais relativos a todos os programas de monitoramento previstos na LP.	Não relacionada a programa ambiental. Exigência padrão da LP.
2.33	Apresentar Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos estabelecida pela Agência Nacional de Águas.	Não relacionada a programa ambiental. Exigência padrão da LP.

¹ Programas ambientais que tiveram seus custos reavaliados pela EPE após a emissão da LP 251/2007.

Fonte: EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; LP 251/2007.

As condicionantes 2.1, 2.32, 2.33 tratam de exigências padrão em licenças prévias e, portanto, não estão relacionadas a um programa ambiental específico. Já a condicionante 2.2 versa sobre aspectos de engenharia do projeto, não estando vinculada a um programa ambiental e sim ao projeto executivo do empreendimento.

Verifica-se que das 33 condicionantes estabelecidas na licença, uma refere-se à ação que não estava prevista no EIA, e outras 16 exigem ações complementares às propostas iniciais dos programas sociais e ambientais a que se referem. Outro ponto importante foi a ampliação da área de preservação permanente no entorno do reservatório de 100 para 500 metros (condicionante 2.20).

Por se tratar de determinações que não estavam previstas no EIA ou que exigiam complementação das ações propostas no estudo, o orçamento estimado no estudo de viabilidade econômica para os custos sociais e ambientais dos empreendimentos do rio Madeira não considerou os gastos decorrentes da implementação dessas ações. A ampliação da área de preservação permanente no entorno implica em gastos adicionais aos previstos no orçamento, devido a aquisições de terrenos e serviços de desmatamento, reflorestamento, entre outros.

Desde a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2004, os Estudos de Viabilidade são reavaliados por esta empresa pública federal a fim de calcular o custo marginal de referência que constará dos leilões de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos. Cumpre destacar que a análise quanto à viabilidade econômica de implementação dos dois empreendimentos hidrelétricos foi feita quando da aprovação dos Estudos de Viabilidade pela ANEEL, em fase anterior à aprovação do EIA e da emissão da LP.

No caso das UHEs de Jirau e Santo Antônio, a EPE averiguou quais condicionantes da LP 251/2007 possuíam correspondentes entre as medidas ambientais estabelecidas no EIA, quais podiam ser atendidas mediante um acréscimo de custo em medida já prevista no EIA e quais seriam totalmente novas em relação àquelas já estabelecidas no EIA.

A EPE previu incrementos nos custos sociais e ambientais associados às seguintes condicionantes 2.4, 2.6, 2.10, 2.20, 2.21, 2.22, 2.27, 2.28 e 2.29.

Observa-se que, mesmo após a reavaliação realizada pela EPE, algumas condicionantes da LP 251/2007 que exigiam complementações dos programas ambientais propostos no EIA (condicionantes 2.3, 2.7, 2.8, 2.9, 2.11, 2.15, 2.24, 2.25 e 2.30) não foram objeto de acréscimos de quantitativos propostos pela EPE.

Assim, o pleno atendimento das condicionantes previstas na LP 251/2007 por parte dos empreendedores implicaria acréscimos aos custos finais propostos na **conta 10** do orçamento dos projetos das UHEs de Jirau e Santo Antônio, mesmo após a reavaliação realizada pela EPE.

Diante do exposto, pode-se inferir que os valores dos custos sociais e ambientais previstos no EVE das UHEs de Jirau e Santo Antônio estavam subestimados, já que não foram estimados gastos para o atendimento dos programas de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas e Ações a Jusante que haviam sido propostos no âmbito do EIA, tampouco estimados gastos para o atendimento integral das condicionantes 2.3, 2.7, 2.8, 2.9, 2.11, 2.15, 2.24, 2.25 e 2.30 estabelecidas na LP 251/2007.

A seção 5.3 mostra qual foi o dispêndio financeiro real dos concessionários das UHEs de Jirau e Santo Antônio para a realização dos programas ambientais e o atendimento das condicionantes, incluindo aqueles custos que não foram previstos na **conta 10** da OPE, bem como os que ainda não foram realizados.

6.3. Análise ex-post dos custos sociais e ambientais gerados pela implantação das UHEs de Jirau e Santo Antônio

6.3.1. Custos sociais e ambientais orçados ex-ante versus gastos despendidos ex-post (aspectos financeiros)

A fim de analisar a validade do estudo de viabilidade econômica dos projetos das usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, fez-se uma avaliação comparativa dos custos sociais e ambientais *ex-post* com os custos *ex-ante*.

Os custos reais decorrentes da implementação dos programas ambientais foram obtidos junto ao processo de fiscalização realizado pelo Tribunal de Contas da União, o TC 037.468/2011-1, em atendimento à solicitação do Congresso Nacional para realização de auditoria no processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos relativos às Usinas Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio.

Repisa-se que o Estudo de Viabilidade Econômica dos projetos das UHEs de Jirau e Santo Antônio foi realizado pelas empresas Furnas e Odebrecht em 2005 e revisado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2007. O objetivo de tal reavaliação pela EPE, quanto aos custos sociais e ambientais, foi o de relacionar as ações ambientais previstas no EIA dos empreendimentos e seus respectivos custos com as condicionantes estabelecida na LP 251/2007.

Em relação aos orçamentos *ex-post* disponibilizados pelos concessionários das duas usinas, esses se referem aos dispêndios realizados com a implantação dos programas sociais e ambientais exigidos no âmbito do licenciamento ambiental. A data de referência do orçamento disponibilizado para a UHE Santo Antônio corresponde a maio de 2012, enquanto que para a UHE Jirau a data de referência é de novembro de 2008.

Nas tabelas 3 e 4, os custos efetivamente despendidos com os programas sociais e ambientais pelos concessionários das UHEs de Jirau e Santo Antônio foram comparados com os custos estimados no âmbito do Estudo de Viabilidade daqueles projetos, realizado pelas empresas Furnas e Odebrecht, em 2005, bem como com os valores reavaliados pela EPE, em 2007.

A fim de possibilitar a comparação em termos monetários desses custos que possuem datas-bases diferenciadas, aplicou-se um índice de correção monetário, o IPCA, sobre o valor original para trazer esses valores atualizados para uma mesma data de referência, no caso, janeiro de 2014. A equivalência desses valores permite a comparação em termos monetários dos custos *ex-ante* com os custos *ex-post*.

Cumprе realçar que foram desconsiderados nesta análise orçamentária os custos referentes aos programas ambientais para construção e de recuperação de áreas degradadas dos dois empreendimentos, pois os concessionários classificam as ações para a execução dos referidos programas na conta relativa aos custos com equipamentos e obras civis, e não como um custo socioambiental.

Tabela 3: Custos *ex-ante* versus custos *ex-post* da UHE Jirau

Programa Socioambiental	<i>Ex-Ante</i>		<i>Ex-Post</i>
	Estimado por Furnas (R\$)	Estimado pela EPE (R\$) ¹	Declarado pela ESBR (R\$)
1. Sistema de Gestão Ambiental	42.613.524,54		23.032.627,01
2. Prog. Ambiental para Construção			
3. Prog. de Monitoramento do Lençol Freático	294.172,15		3.160.879,51
4. Prog. de Monitoramento Sismológico	2.198.747,37		1.264.045,82
5. Prog. de Monitoramento Climatológico	2.850.983,63		1.490.111,13
6. Prog. de Monitoramento Hidrossedimentológico	3.368.749,28		11.913.532,11
7. Prog. de Monitoramento Hidrobiogeoquímico	9.581.738,83		9.859.688,11
8. Prog. de Acompanhamento dos Direitos Minerários	336.204,84		3.402.845,04
9. Prog. de Monitoramento e Salvamento Paleontológico	6.555.923,58		4.561.801,77
10. Prog. de Monitoramento Limnológico	15.330.782,12		8.957.155,23
11. Prog. de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas			633.508,87
12. Prog. de Conservação da Flora	5.379.220,80		6.766.964,41
13. Prog. de Recuperação de Áreas Degradadas			
14. Prog. de Desmatamento do Reservatório	26.055.606,08		235.545.779,52
15. Prog. de Conservação da Fauna Silvestre	11.471.750,64		22.354.952,80
16. Prog. de Acompanhamento do Desmatamento e Resgate da Fauna Silvestre	4.245.018,21		30.262.279,08
17. Prog. de Conservação da Ictiofauna	38.258.124,10		18.130.839,69
18. Prog. de Resgate e Salvamento da Ictiofauna	2.269.354,35		7.216.518,40
19. Prog. de Compensação Ambiental	81.692.034,10		44.501.502,37
20. Prog. de Comunicação Social	6.715.625,13		10.876.518,30
21. Prog. de Educação Ambiental			5.285.779,78
22. Prog. de Saúde Pública	22.188.910,39		4.037.119,23
23. Prog. de Apoio às Comunidades Indígenas	4.202.518,02		19.193.855,84
24. Prog. de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico	6.555.923,58		41.716.898,72
25. Prog. de Remanejamento das Populações Atingidas	71.172.136,84		173.479.168,30
26. Prog. de Recuperação da Infraestrutura Atingida	11.447.667,20		75.140.083,79
27. Prog. de Compensação Social	105.903.420,18		215.461.588,24
28. Prog. de Uso do Entorno do Reservatório	588.358,47		2.608.983,67
29. Prog. de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo			2.018.559,61
30. Prog. de Monitoramento e Apoio à Atividade Pesqueira			5.382.825,65
31. Prog. de Gestão de Troncos e Detritos Submersos e Flutuantes			568.599,39
32. Prog. de Ações a Jusante			6.397.951,95
33. Prog. de Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais			936.953,11
TOTAL	481.276.494,43	577.610.260,01	996.159.916,45

¹ Custos reavaliados pela EPE para o pleno atendimento das condicionantes da Licença Prévia.

Obs.: Todos os valores foram atualizados pelo IPCA para a data base de 01/2014.

Fonte: OPE da UHE Jirau, Furnas, 2005; EVE da UHE Jirau, EPE, 2008; Orçamento disponibilizado pelo concessionário da UHE Jirau no âmbito do TC 037.468/2011-1, TCU, 2013.

Tabela 4: Custos *ex-ante* versus custos *ex-post* da UHE Santo Antônio

Programa Socioambiental	<i>Ex-Ante</i>		<i>Ex-Post</i>
	Estimado por Furnas (R\$)	Estimado pela EPE (R\$) ¹	Declarado pela Santo Antônio Energia (R\$)
1. Sistema de Gestão Ambiental			
2. Prog. Ambiental para Construção			
3. Prog. de Monitoramento do Lençol Freático			2.432.660,81
4. Prog. de Monitoramento Sismológico			881.110,62
5. Prog. de Monitoramento Climatológico			1.036.503,84
6. Prog. de Monitoramento Hidrossedimentológico			45.294.616,53
7. Prog. de Monitoramento Hidrobiogeoquímico			9.074.023,46
8. Prog. de Acompanhamento dos Direitos Minerários			1.241.712,00
9. Prog. de Investigação, Monitoramento e Salvamento Paleontológico	6.370.668,62		3.649.443,03
10. Prog. de Monitoramento Limnológico	14.897.560,51		
11. Prog. de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas			15.709.411,06
12. Prog. de Conservação da Flora	5.227.215,27		9.885.687,59
13. Prog. de Recuperação de Áreas Degradadas	16.335.047,73		
14. Prog. de Desmatamento do Reservatório	20.255.459,19		211.396.617,52
15. Prog. de Conservação da Fauna	68.074.680,33		56.954.572,74
16. Prog. de Acompanhamento do Desmatamento e Resgate da Fauna			69.133.181,04
17. Prog. de Conservação da Ictiofauna			86.525.399,09
18. Prog. de Resgate e Salvamento da Ictiofauna			
19. Prog. de Compensação Ambiental	84.903.434,34		61.794.473,99
20. Prog. de Comunicação Social			15.433.628,97
21. Prog. de Educação Ambiental	10.970.624,70		6.014.405,73
22. Prog. de Saúde Pública	21.562.263,00		118.370.002,61
23. Prog. de Apoio às Comunidades Indígenas	4.083.761,93		22.822.235,57
24. Prog. de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico	8.167.523,87		65.762.006,38
25. Prog. de Remanejamento das Populações Atingidas	15.787.817,59		712.194.992,11
26. Prog. de Recuperação da Infraestrutura Atingida			78.119.331,09
27. Prog. de Compensação Social	100.259.980,09		86.537.502,93
28. Prog. de Uso do Entorno do Reservatório	571.726,67		763.217,52
29. Prog. de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo	8.984.276,25		1.883.332,08
32. Prog. de Ações a Jusante			8.455.009,42
TOTAL	413.580.784,74	512.020.731,56	1.691.365.077,73

¹ Custos da conta 10 reavaliados pela EPE correspondente às ações sociais e ambientais necessárias para o pleno atendimento das condicionantes da Licença Prévia.

Obs.: Todos os valores foram atualizados pelo IPCA para a data base de 01/2014.

Fonte: OPE da UHE Santo Antônio, Furnas, 2005; EVE da UHE Santo Antônio, EPE, 2007; Orçamento disponibilizado pelo concessionário da UHE Santo Antônio no âmbito do TC 037.468/2011-1, TCU, 2013.

No caso específico do orçamento *ex-post* da UHE Santo Antônio (tabela 4), não consta o custo referente ao Sistema de Gestão Ambiental porque é o próprio concessionário quem gerencia e executa os programas sociais e ambientais exigidos pelo órgão ambiental licenciador da obra.

Conforme visto na seção anterior, uma consequência do descompasso temporal entre a realização do estudo de viabilidade econômica e o processo de licenciamento ambiental foi que os programas de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas e Ações a Jusante não foram contemplados no orçamento padrão do estudo de viabilidade elaborado por Furnas, embora fossem propostos no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental. Em decorrência desse fato, o concessionário da UHE Jirau teve que arcar com cerca de R\$ 7 milhões para implementar esses dois programas, enquanto que o concessionário da UHE Santo Antônio gastou só no programa de Ações a Jusante mais de R\$ 8 milhões.

Por sua vez, quanto aos programas ambientais que exigiram complementação por exigência da LP, mas que não foram objeto de reavaliação de seus custos por parte da EPE, observa-se um aumento significativo nos custos *ex-post* dos Programas de Remanejamento das Populações Atingidas, de Compensação Social, e de Prospecção e Salvamento do Patrimônio Arqueológico nas duas usinas. Em relação à UHE Jirau, esses três programas sozinhos implicaram um aumento de quase R\$ 245 milhões nos custos previamente estimados. Já na UHE Santo Antônio, somente o programa de Remanejamento das Populações Atingidas ocasionou um acréscimo de quase R\$ 700 milhões nos custos.

Em relação à implantação dos programas de Gestão de Troncos e Detritos Submersos e Flutuantes, de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo, Monitoramento e Apoio à Atividade Pesqueira, e de Monitoramento de Pontos de Encostas e Taludes Marginais, esta foi uma exigência ambiental estabelecida pelo órgão licenciador para a emissão da licença de instalação (LI) para a UHE Jirau, em fase posterior à de planejamento do projeto e à emissão da LP, sendo essa a razão da existência de gastos *ex-post* para esses programas que não haviam sido contemplados no orçamento previsto no estudo de viabilidade econômica do projeto, no valor de cerca de R\$ 8,7 milhões.

Ao confrontar os valores totais estimados *ex-ante* para a execução dos programas ambientais, tanto por Furnas quanto pela EPE, e os gastos efetivos

dispendidos pelos concessionários (*ex-post*), **verifica-se uma diferença significativa entre esses orçamentos, sendo que para a UHE Jirau os custos dobraram em relação ao valor inicialmente previsto no âmbito do estudo de viabilidade econômica proposto por Furnas (cerca de 105%) e foram 72% acima do reavaliado pela EPE. Por sua vez, para a UHE Santo Antônio essa diferença é mais significativa, correspondendo a mais que quatro vezes o orçamento proposto (cerca de 300% acima do previsto) por Furnas e 230% superior ao reavaliado pela EPE.**

O orçamento *ex-post* apresentado na tabela 3 se refere aos gastos incorridos pelo concessionário da UHE Jirau até novembro de 2008, tratando-se assim, dos custos iniciais para a execução dos programas sociais e ambientais, já que a licença de instalação só foi emitida pelo Ibama em junho de 2009. Em decorrência do fato de que o processo de licenciamento ambiental ainda estava na fase prévia e de que a construção do empreendimento ainda não havia sido iniciada, os custos totais finais a serem despendidos pela ESBR em ações sociais e ambientais devem ser expressivamente superiores aos aqui expostos.

Já em relação ao orçamento *ex-post* apresentado na tabela 4, os dados se referem aos custos parciais despendidos pelo concessionário da UHE Santo Antônio para a execução dos programas ambientais e sociais até maio de 2012, ou seja, em fase que o empreendimento já obtinha a licença de operação.

A emissão da LO não implica necessariamente no fim de gastos por parte dos concessionários para o atendimento de exigências no âmbito do licenciamento ambiental, pois o órgão ambiental licenciador pode definir por meio dessa licença o cumprimento de novas condicionantes, bem como a continuidade de execução de alguns programas ambientais exigidos no âmbito das licenças anteriores (LP e LI) como forma de monitorar e acompanhar os impactos ambientais e sociais resultantes da operação dos empreendimentos.

Porém, os maiores dispêndios em ações sociais e ambientais ocorrem durante a fase de instalação do empreendimento, sendo esta uma das possíveis explicações para a diferença entre o percentual dos custos *ex-ante* e *ex-post* das usinas de Jirau e Santo Antônio, visto que os dados do orçamento *ex-post* da primeira corresponde ao período em que o empreendimento ainda se encontrava em fase de obtenção da licença de instalação, enquanto que a segunda já havia entrado em operação nesse período.

Nesse sentido, como os dados *ex-post* da UHE Santo Antônio são relativos a um período de tempo que compreende todas as etapas do licenciamento ambiental (LP, LI e LO), pode-se inferir que a diferença entre o orçamento *ex-post* versus *ex-ante* da UHE Santo Antônio, que é 300% maior do que o previsto no estudo de viabilidade econômica (EVE), é mais realista e retrata melhor uma análise *ex-ante* versus *ex-post* dos custos sociais e ambientais de uma usina hidrelétrica, do que a análise comparativa realizada junto à UHE Jirau.

Um procedimento corriqueiro no setor elétrico é comparar os custos socioambientais da conta 10 do orçamento padrão estimados no âmbito do EVE com os custos totais de equipamentos e obras civis. Os custos socioambientais *ex-ante* e *ex-post* dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio são apresentados na Tabela 4. Considerando que os dados *ex-post* aqui apresentados referem-se somente aos dispêndios dos concessionários para o atendimento das exigências estabelecidas no âmbito do licenciamento ambiental (item 10.15 da OPE: Outras Ações Socioambientais), adotou-se, para fins comparativos, a premissa de que os demais itens de custo da conta 10 (aquisição de terrenos e benfeitorias, relocações e eventuais da conta 10) permaneceriam no orçamento *ex-post* com os mesmos valores estimados *ex-ante*.

Tabela 5: Distribuição dos valores da conta 10 das UHEs Jirau e Santo Antônio orçados *ex-ante* versus *ex-post*

Itens Orçamento	UHE Jirau		UHE Santo Antônio	
	<i>Ex-ante</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-post</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-ante</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-post</i> (R\$ x 10 ³)
Aquisição de terrenos	206.009,78	206.009,78	173.739,36	173.739,36
Relocações	169.708,91	169.708,91	107.561,45	107.561,45
Outras ações socioambientais	481.276,49	996.159,92	413.580,78	1.691.365,08
Eventuais da conta 10	37.009,80	37.009,80	17.168,91	17.168,91
Total dos custos socioambientais	894.004,98	1.408.888,41	712.050,50	1.989.834,80

Obs.: Todos os valores foram atualizados pelo IPCA para a data base de 01/2014.

Fonte: Estudos de Viabilidade das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Orçamento disponibilizado pelos concessionários das UHEs de Jirau e Santo Antônio no âmbito do TC 037.468/2011-1, TCU, 2013.

Por sua vez, a tabela 6 apresenta os custos sociais e ambientais dos itens da conta 10 e o custo de equipamentos e obras civis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio, corrigidos pelo IPCA para janeiro de 2014. O valor do CEOC

das duas usinas foi obtido no estudo de viabilidade do Complexo do rio Madeira realizado por Furnas/Odebrecht em 2005.

Tabela 6: Participação dos Custos Sociais e Ambientais (itens da conta 10) no Custo de Equipamentos e Obras Civis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio

Usina		Custos Sociais e Ambientais (R\$ x 10 ³)	Custo Equipamentos e Obras Civis (CEOC) (R\$ x 10 ³)	Custos sociais e ambientais/CEOC (%)
Jirau	<i>Ex-ante</i>	894.004,98	14.436.644,91	6,20
	<i>Ex-post</i>	1.408.888,41		9,76
Santo Antônio	<i>Ex-ante</i>	712.050,50	9.859.129,34	7,22
	<i>Ex-post</i>	1.989.834,80		20,18

Obs.: Todos os valores foram atualizados pelo IPCA para a data base de 01/2014.

Fonte: Estudos de Viabilidade das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Orçamento disponibilizado pelos concessionários das UHEs de Jirau e Santo Antônio no âmbito do TC 037.468/2011-1, TCU, 2013.

Assim sendo, a participação dos custos sociais e ambientais (itens da conta 10 da OPE) *ex-post* corresponde a 20% do valor total da obra da UHE Santo Antônio e 9,8% do valor total da obra da UHE Jirau, enquanto que os valores estimados *ex-ante* para esses custos correspondiam, respectivamente, a 7,2% da obra de Santo Antônio e 6,2% do valor da obra de Jirau.

6.3.2. Valoração econômica de impactos sociais e ambientais (aspectos econômicos)

Como somente os custos financeiros foram estimados no estudo de viabilidade econômica dos projetos das usinas de Jirau e Santo Antônio, buscou-se valorar algumas externalidades sociais e ambientais decorrentes da construção desses empreendimentos que não foram computadas como custos do projeto, a fim de possibilitar uma comparação *ex-post* quanto à sua viabilidade econômica versus financeira.

Às vezes, apesar de um projeto hidrelétrico ser avaliado somente quanto aos aspectos financeiros dos impactos por ele causados, o mesmo pode ser considerado viável economicamente caso o empreendedor adote medidas para prevenir ou atenuar o seu impacto ambiental e social. Se o potencial impacto é completamente evitado, então os custos de prevenção são levados em consideração na análise financeira do projeto, como sendo parte dos custos orçados na conta 10.15 (“outras

ações socioambientais”) da OPE. Por exemplo, se são instalados equipamentos para eliminar a poluição gerada pela usina hidrelétrica, não existe impacto ambiental. Por outro lado, se a usina está apenas obrigada a mitigar o impacto ambiental e social, o custo da ação mitigadora é um custo direto e identificável do projeto, mas o valor do impacto residual também precisa ser considerado nos custos do projeto. Se a barragem reduz a quantidade de pesca à jusante, apesar das medidas de mitigação, a redução da captura ainda é um custo do projeto.

Nesse sentido, buscou-se valorar externalidades sociais e ambientais geradas pelos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira que não possuíam ações de prevenção definidas. Dessa forma, os custos das seguintes externalidades sociais e ambientais foram valorados: impacto sobre a floresta (madeira), impacto sobre a agricultura, impacto sobre os recursos pesqueiros, e impacto sobre as populações remanejadas.

Face às simplificações adotadas e à incerteza inerente ao processo de valoração dos impactos ambientais e sociais, a utilização dos valores obtidos por meio de métodos de valoração econômica deve ser feita de maneira cautelosa, considerando todas as premissas e incertezas utilizadas durante o processo de valoração.

O método de valoração adotado para definir o valor econômico dos impactos na agricultura e sobre os recursos pesqueiros foi o da produtividade marginal.

Já o custo econômico dos impactos sobre a floresta foi calculado com base no custo de oportunidade de uso da madeira suprimida na área de formação do reservatório.

Por sua vez, para mensurar os impactos sobre a população remanejada foi adotado como critério de análise a renda dessas famílias, comparando a renda da população atingida antes da construção das usinas de Jirau e Santo Antônio com a renda dessas comunidades após a construção das hidrelétricas.

Para a valoração econômica dos impactos sociais e ambientais foram adotadas as seguintes premissas:

- Os custos serão contabilizados durante a vida útil do projeto (30 anos);

- A taxa de desconto adotada nesta análise é de 12% ao ano (a.a.), que é a taxa normalmente adotada pelo setor elétrico¹³.

6.3.2.1. Impactos sobre a agricultura

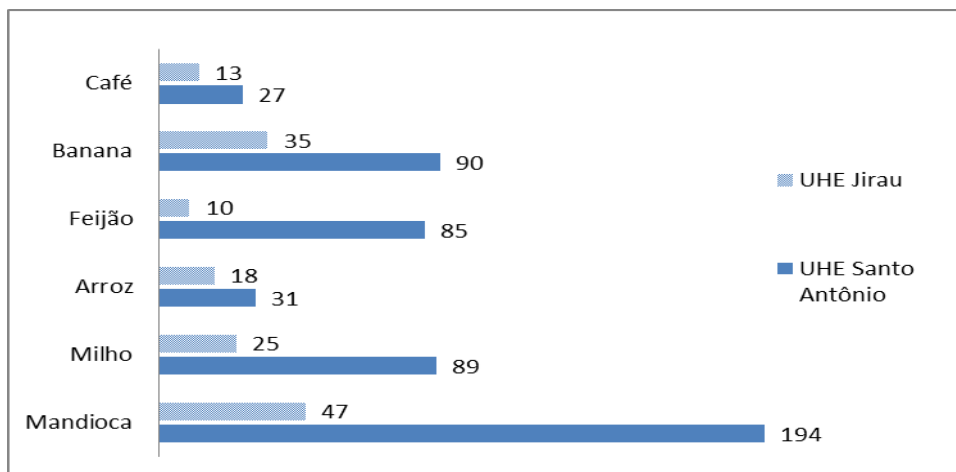
O custo referente ao impacto sobre a agricultura devido ao enchimento do reservatório foi estimado com base na produção sacrificada (método de produtividade marginal) em decorrência da perda de área de cultura agrícola.

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental a principal atividade agropecuária na área afetada pela formação dos reservatórios das Usinas Hidrelétricas (UHEs) de Jirau e Santo Antônio é a agricultura¹⁴.

Os principais produtos da pauta produtiva das duas áreas são bastante semelhantes, com destaque para a produção de mandioca, conforme apresentado no gráfico 3.

Dentre as lavouras permanentes, a banana destaca-se como o principal produto, sendo uma cultura de grande importância tanto para comercialização como para consumo das famílias residentes.

Gráfico 3: Número de produtores dos principais produtos da pauta produtiva na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs Jirau e Santo Antônio



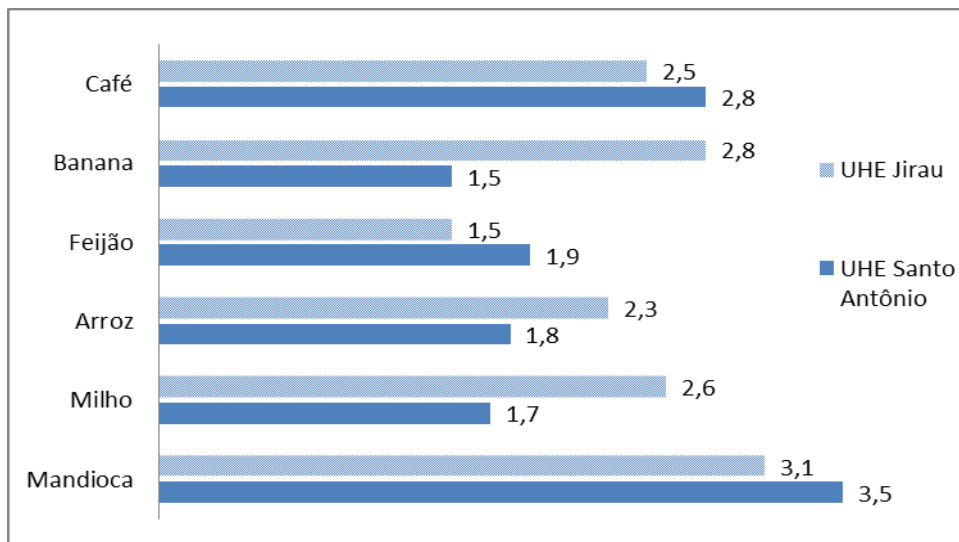
Fonte: EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

A área média das principais culturas na região de formação dos reservatórios das usinas de Jirau e Santo Antônio, em hectares, são apresentadas no gráfico 4.

¹³ Taxas de desconto menores que 12% a.a. resultam em valores presentes maiores que os calculados nesta dissertação. Já a adoção de taxas maiores que 12% a.a. resultam em valores presentes menores que os calculados por este trabalho de dissertação.

¹⁴ Por se tratar de uma agricultura em pequena escala, os custos de produção não serão considerados na análise.

Gráfico 4: Área média das principais culturas (ha) na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs Jirau e Santo Antônio



Fonte: EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Relacionando as informações anteriores quanto ao número de produtores e a área médias das principais culturas, obtém-se a área total média cultivável por cultura, conforme apresentado na tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Total de área cultivável para as principais culturas produzidas na área de formação dos reservatórios de Jirau e Santo Antônio

Principais produtos produzidos na área	UHE Jirau			UHE Santo Antônio		
	Área média por cultura (ha)	Nº de produtores por cultura	Total de área cultivável por cultura (ha)	Área média por cultura (ha)	Nº de produtores por cultura	Total de área cultivável por cultura (ha)
Mandioca	3,1	47	145,7	3,5	194	679
Feijão	1,5	10	15	1,9	85	161,5
Banana	2,8	35	98	1,5	90	135
Milho	2,6	25	65	1,7	89	151,3
Arroz	2,3	18	41,4	1,8	31	55,8
Café	2,5	13	32,5	2,8	27	75,6

Fonte: EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Para a determinação do rendimento médio das principais culturas produzidas na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs de Jirau e Santo Antônio, adotou-se como valor de referência o rendimento definido no anuário estatístico do IBGE para o estado de Rondônia.

Os preços médios atuais dos produtos para a região foram obtidos no site do Jornal Valor Econômico (<http://www.valor.com.br/>, visitado em 4/1/2014).

As tabelas a seguir apresentam a perda anual de renda da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação dos reservatórios das usinas de Jirau (tabela 8) e Santo Antônio (tabela 9).

Tabela 8: Custo anual da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação do reservatório da UHE Jirau

UHE JIRAU					
Produto	Rendimento da cultura por área cultivada ¹ (kg/ha)	Total de área cultivável por cultura (ha)	Total da produção anual sacrificada (kg)	Preço médio do produto ² (R\$/kg)	Custo total anual da produção sacrificada (R\$)
Mandioca	17.054	145,7	2.484.767,80	0,475	1.180.264,71
Feijão	647	15	9.705,00	1,60	15.528,00
Banana	8.537	98	836.626,00	0,80	669.300,80
Milho	2.341	65	152.165,00	0,35	53.257,75
Arroz	2.626	41,4	108.716,40	0,725	78.819,39
Café	609	32,5	19.792,50	4,00	79.170,00
TOTAL					2.076.340,65

¹ Anuário Estatístico IBGE 2011 – dados do estado de Rondônia

² Valor econômico, cotação de 4/1/2014.

Fonte: EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

Tabela 9: Custo anual da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação do reservatório da UHE Santo Antônio

UHE SANTO ANTÔNIO					
Produto	Rendimento da cultura por área cultivada ¹ (kg/ha)	Total de área cultivável por cultura (ha)	Total da produção anual sacrificada (kg)	Preço médio do produto ² (R\$/kg)	Custo total anual da produção sacrificada (R\$)
Mandioca	17.054	679,00	11.579.666,00	0,475	5.500.341,35
Feijão	647	161,50	104.490,50	1,60	167.184,80
Banana	8.537	135,00	1.152.495,00	0,80	921.996,00
Milho	2.341	151,30	354.193,30	0,35	123.967,66
Arroz	2.626	55,80	146.530,80	0,725	106.234,83
Café	609	75,60	46.040,40	4,00	184.161,60
TOTAL					7.003.886,24

¹ Anuário Estatístico IBGE 2011 – dados do estado de Rondônia

² Valor econômico, cotação de 4/1/2014.

Fonte: EIA das UHEs Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005.

O custo anual da produção sacrificada para as principais culturas produzidas na área de formação do reservatório da UHE Jirau seria de cerca de R\$ 2 milhões, enquanto que na área da UHE Santo Antônio corresponderia a perda de aproximadamente R\$ 7 milhões de reais.

Considerando que o período de análise é de 30 anos (vida útil do projeto), teríamos o valor total dos custos dos impactos na agricultura (produção sacrificada) para a **UHE Jirau de R\$ 18.732.342,58** e para a **UHE Santo Antônio de R\$ 63.187.703,16**, a uma taxa de desconto de 12% a.a.

6.3.2.2. Impactos sobre as florestas

O custo decorrente do impacto sobre as florestas devido ao enchimento do reservatório foi estimado com base no custo de oportunidade de uso da madeira desmatada para comercialização. Destaca-se que esta técnica se limita ao valor de uso da floresta como madeira, não sendo considerado nesta análise o valor dos resíduos da extração madeireira, que pode ser utilizado na produção de lenha e carvão, e dos produtos não madeireiros.

A implantação das Usinas de Santo Antônio e Jirau implicará na alteração de cerca de 35.500 ha de terra, entre ambientes florestais e não florestais (EIA, 2005).

As principais tipologias florestais atingidas diretamente pelas áreas alagadas (Área de Influência Direta - AID) pelos dois empreendimentos são: floresta ombrófila aberta de terras baixas (terra firme) e floresta ombrófila aluvial (várzea), conforme exposto na tabela 10.

Tabela 10: Estimativas de supressão de vegetação das UHEs Jirau e Santo Antônio para a construção dos seus respectivos reservatórios

UHE	Fitofisionomia	Área (ha)
Santo Antônio	Floresta ombrófila aberta de terras baixas/ floresta ombrófila aberta aluvial	14.052
	Áreas agrícolas	13.000
Jirau	Floresta ombrófila aberta de terras baixas/ floresta ombrófila aberta aluvial	6.619,07
	Transição floresta ombrófila aberta das terras baixas e campinarana florestada	1.504,14
	Campinarana florestada	297,46
	Associação campinarana gramíneo-lenhosa e campinarana arborizada	177,22

Fonte: Programa de Desmatamento das Áreas de Interferência Direta da UHE Santo Antônio, Retificação da Autorização de Supressão da Vegetação (RASV) 530/2011 da UHE Jirau.

Em relação à tipologia campinarana, as espécies florestais existentes na área de formação do reservatório não possuem valor comercial, podendo ser aproveitadas apenas para fins energéticos. Contudo, dificilmente o mercado local ou regional absorveria esse volume de material lenhoso, devido à abundância de matéria-prima na região. Assim, serão valoradas nesta análise somente as espécies madeiras provenientes de florestas ombrófilas abertas de terras baixas e florestas ombrófilas abertas aluviais.

Para a UHE Santo Antônio, em relação à floresta ombrófila aberta de terras baixas, o volume médio estimado por hectare de madeira é de 70 m³/ha de espécies econômicas, entre elas o argelim, breu, cedro, copaíba, faveira, freijó, jatobá, sucupira (EIA, 2005).

Com base nos dados do Imazon (2010), o preço médio da madeira na região de Porto Velho/RO é de R\$ 180,00/m³ (valor de janeiro de 2010), perfazendo uma receita bruta de R\$ 12.600,00/ha.

Os custos médios de exploração e transporte apresentados no estudo do Imazon (2010) para aquela região são de R\$ 89,76/m³, resultando em uma despesa de R\$ 6.283,20/ha. Retirando os custos de exploração das receitas brutas, tem-se uma receita líquida de R\$6.316,80/ha.

Já na área de floresta ombrófila aluvial, o volume estimado é de 42,43 m³/ha para as espécies sumaúma, abiurana branca do igapó, mulateiro, muiratinga e maparajuba.

Adotando os dados obtidos no estudo de Queiros e Machado (2007) em uma floresta ombrófila aluvial, pode-se explorar de imediato na área do AHE Santo Antônio um volume de 42,43 m³/ha a um preço de R\$ 42,00/m³, perfazendo uma receita bruta de R\$ 1.782,06/ha.

O custo de exploração por metro cúbico é de R\$15,18/m³, tendo-se uma despesa de R\$ 644,09/ha. Retirando os custos de exploração das receitas brutas, tem-se uma receita líquida de R\$1.137,97/ha.

A tabela 11 apresenta um resumo dos dados para a obtenção do valor da receita líquida (R\$/ha) advinda da venda da madeira extraída para a formação do reservatório da usina hidrelétrica Santo Antônio.

Tabela 11: Estimativa da receita por hectare obtida com a venda da madeira proveniente da área de formação do reservatório da UHE Santo Antônio

Tipologia	Volume médio da madeira (m ³ /ha)	Preço médio da madeira (R\$/m ³)	Receita bruta (R\$/ha)	Custo médio da exploração (R\$/m ³)	Custos totais (R\$/ha)	Receita Líquida (R\$/ha)
Floresta ombrófila terras baixas	70	180,00	12.600,00	89,76	6.283,20	6.316,80
Floresta ombrófila aluvial	42,43	42,00	1.782,06	15,18	644,09	1.137,97

Fonte: EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Imazon, 2010; Queiroz e Machado, 2007.

As áreas de supressão de vegetação para a construção do reservatório da UHE Santo Antônio perfazem um total de 14.052 ha de florestas ombrófila aberta de terras baixas e aluviais (tabela 10).

Para fins de cálculo, adota-se a premissa de que metade da área de florestas ombrófila aberta (14.052 ha) corresponde à floresta ombrófila aberta de terras baixas (7.026 ha) e a outra metade à floresta ombrófila aberta aluvial (7.026 ha).

Assim, ter-se-ia a receita líquida de R\$ 44.381.836,80 (data de referência janeiro de 2010) proveniente da venda da madeira desmatada da floresta ombrófila aberta de terras baixas, e de R\$ 7.995.377,22 (data de referência janeiro de 2007) para a madeira oriunda de floresta ombrófila aberta aluvial, conforme demonstrado na tabela 12.

Tabela 12: Estimativa do custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da área do reservatório da UHE Santo Antônio

Tipologia	Área (ha)	Receita Líquida (R\$/ha)	Receita Líquida desatualizada (R\$)	Receita Líquida corrigida ¹ (R\$)
Floresta ombrófila terras baixas	7.026	6.316,80	44.381.836,80 (data base 01/2010)	55.604.219,08
Floresta ombrófila aluvial	7.026	1.137,97	7.995.377,22 (data base 01/2007)	11.558.998,10
Total				67.163.217,18

¹ Valor corrigido com base no IPCA para a data de referência de janeiro/2014.

Fonte: Elaboração própria.

Atualizando esses valores pelo IPCA para a data base de janeiro de 2014, tem-se que o custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da

área do reservatório da UHE Santo Antônio corresponde ao total de R\$ 67.163.217,18.

Para a UHE Jirau, o volume disponível para exploração é de 43,97m³/ha na Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas, com maior incidência de espécies comerciais roxinho e breu-vermelho.

Com base nos dados do Imazon (2010), o preço médio da madeira na região de Porto Velho/RO é de R\$ 180,00/m³ (valor de janeiro de 2010), perfazendo uma receita bruta de R\$ 7.914,60/ha.

Os custos médios de exploração e transporte apresentados no estudo do Imazon (2010) para aquela região são de R\$ 89,76/m³, resultando em uma despesa de R\$ 3.946,75/ha. Retirando os custos de exploração das receitas brutas, tem-se uma receita líquida de R\$3.967,85/ha.

Na floresta ombrófila aluvial da área de estudo do AHE Jirau, as espécies que obtiveram o maior volume foram parica-pinho cuiabano e sumaúma, com um volume médio de 14,32 m³/ha.

Baseado nos dados de Queiroz e Machado (2007), o custo médio de exploração e transporte por metro cúbico em floresta desse tipo é de R\$ \$15,18/m³ (dados de janeiro de 2007), enquanto que o preço médio da madeira por metro cúbico é de R\$ 42,00/m³.

Dessa forma, tem-se que o custo de exploração da madeira é de R\$ 217,38/ha, enquanto que sua receita bruta é de R\$ 601,44/ha, resultando em uma receita líquida de R\$ 384,06/ha, conforme demonstrado na tabela 13.

Tabela 13: Estimativa da receita por hectare obtida com a venda da madeira proveniente da área de formação do reservatório da UHE Jirau

Tipologia	Volume médio da madeira (m ³ /ha)	Preço médio da madeira (R\$/m ³)	Receita bruta (R\$/ha)	Custo médio da exploração (R\$/m ³)	Custos totais (R\$/ha)	Receita Líquida (R\$/ha)
Floresta ombrófila terras baixas	43,97	180,00	7.914,60	89,76	3.946,75	3.967,85
Floresta ombrófila aluvial	14,32	42,00	601,44	15,18	217,38	384,06

Fonte: EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Imazon, 2010; Queiroz e Machado, 2007.

Conforme apresentado anteriormente na tabela 10, a estimativa de áreas de vegetação a serem suprimidas para a construção do reservatório da UHE Jirau

corresponde a 6.619,07 ha de florestas ombrófila aberta de terras baixas e aluviais e a 1.504,14 ha de área de transição de floresta ombrófila aberta de terras baixas e campinara florestada.

Aqui, adota-se a mesma premissa anterior, de que em relação aos 6.619,07 ha daquela fitofisionomia, metade dessa área corresponderia à floresta ombrófila aberta de terras baixas (3.309,54 ha) e a outra metade à floresta ombrófila aberta aluvial (3.309,54 ha). Já em relação aos 1.504,14 ha de floresta de transição, adotar-se-á a premissa de que metade dessa área é ocupada por floresta ombrófila aberta de terras baixas (752,07 ha). O restante da área a ser desmatada para a implantação do reservatório da UHE Jirau corresponde à fitofisionomia tipo campinarana, cuja madeira possui baixo valor de mercado e, portanto, não será valorada por esta análise.

Usando a mesma metodologia de cálculo adotada para a UHE Santo Antônio, ter-se-ia a receita líquida de R\$ 16.115.859,24 (data de referência janeiro de 2010) proveniente da venda da madeira desmatada da floresta ombrófila aberta de terras baixas, e de R\$ 1.271.061,93 (data de referência janeiro de 2007) para a madeira oriunda de floresta ombrófila aberta aluvial.

Assim, corrigindo os valores anteriores para a mesma data base (janeiro de 2014) por meio do IPCA, obtém-se que o valor do custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da área do reservatório da UHE Jirau corresponde ao total de R\$ 22.028.499,30. A tabela 14 apresenta os dados utilizados para a obtenção desse valor.

Tabela 14: Estimativa do custo de oportunidade da madeira proveniente do desmatamento da área do reservatório da UHE Jirau

Tipologia	Área (ha)	Receita Líquida (R\$/ha)	Receita Líquida desatualizada (R\$)	Receita Líquida corrigida ¹ (R\$)
Floresta ombrófila terras baixas	4.061,61	3.967,85	16.115.859,24 (data base 01/2010)	20.190.912,15
Floresta ombrófila aluvial	3.309,54	384,06	1.271.061,93 (data base 01/2007)	1.837.587,15
Total				22.028.499,30

¹ Valor corrigido com base no IPCA para a data de referência de janeiro/2014.

Fonte: Elaboração própria.

6.3.2.3. *Impactos sobre os recursos pesqueiros*

O custo do impacto sobre os recursos pesqueiros é estimado com base na comparação da produção pesqueira no período anterior ao enchimento do reservatório com o período após o seu enchimento.

Para esta análise, só foi possível obter dados sobre a atividade pesqueira pós-enchimento para o reservatório da UHE Santo Antônio, visto que a formação do reservatório foi iniciada em setembro de 2011, o que possibilitou que as ações de acompanhamento das atividades pesqueiras na região do reservatório e entorno fossem coletadas e disponibilizadas pelo concessionário em 2012 e 2013.

Os dados sobre a produção total pescada na região do reservatório da UHE Santo Antônio no período de abril de 2009 a agosto de 2011 estão disponíveis no Relatório Técnico elaborado pelo Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) de 2011, sendo que tal período foi considerado como fase de pré-enchimento.

Por sua vez, o período a partir de setembro de 2011 foi considerado como fase pós-enchimento do reservatório, sendo que os dados sobre a produção pesqueira foram obtidos nos Relatórios Semestrais de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, elaborados pela concessionária Santo Antônio Energia em atendimento à exigência órgão ambiental.

Como a UHE Jirau somente concluiu as atividades de enchimento do reservatório em janeiro de 2013, não houve prazo suficiente para que os dados sobre a atividade pesqueira pós-enchimento fossem coletados e disponibilizados pelo concessionário para que pudessem ser utilizados na presente análise.

Segundo informado no 3º Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio, há indícios de que não houve alterações na estrutura em abundância para as principais espécies comerciais e das espécies-alvo, entre os anos anteriores e posteriores ao enchimento do reservatório. No entanto, cabe observar que essa análise abrange apenas um ano após o enchimento do reservatório, sendo que as alterações significativas em reservatórios começam aparecer três anos ou mais após o enchimento.

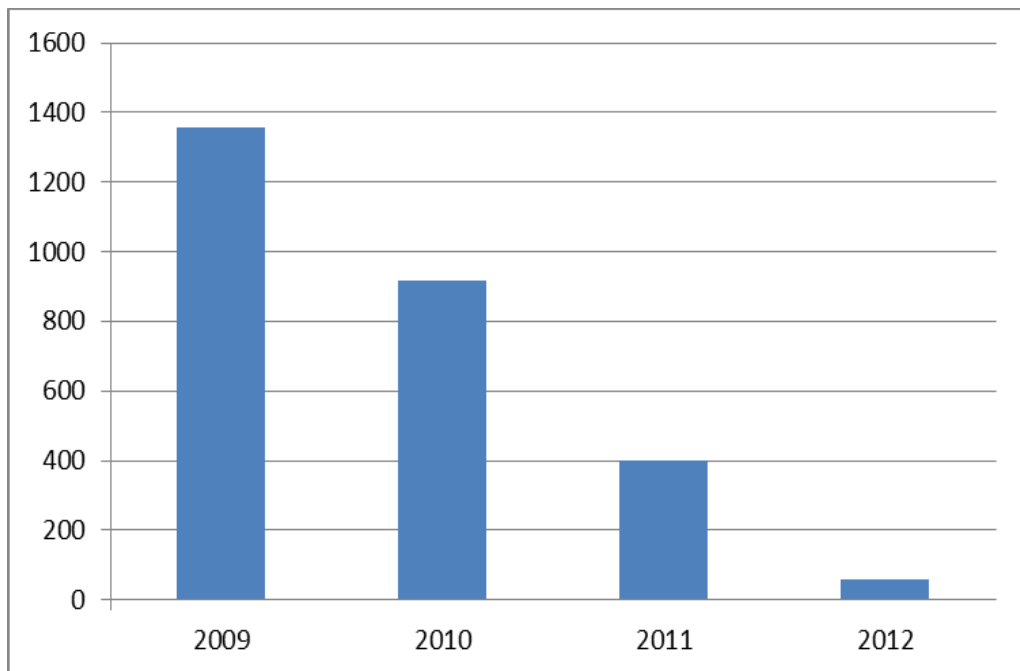
O referido relatório destaca também que com exceção da Vila (Nova) do Teotônio, onde a pesca passou por profunda transformação com o afogamento da cachoeira de mesmo nome, não se observou diminuição da abundância relativa de

pescado nas comunidades do reservatório e imediatamente a jusante. Em decorrência disso, a presente valoração dos custos dos impactos sobre os recursos pesqueiros será feita comparando a produção pesqueira pré-enchimento e pós-enchimento apenas na região da Vila do Teotônio.

A análise dos dados oriundos do monitoramento dos desembarques tanto antes como após o enchimento demonstrou que a pesca na região do reservatório e entorno tem caráter artesanal de pequena escala.

Para cachoeira de Teotônio, a diminuição da atividade pesqueira é evidenciada pelo número de desembarques, que foi de 1.357, 918, 400 e 59 respectivamente para os anos de 2009, 2010, 2011 e 2012, demonstrando, assim, a crescente queda da atividade de pesca nesta comunidade (gráfico 5).

Gráfico 5: Número de desembarques na cachoeira de Teotônio – período de 2009 a 2012



Fonte: 3º Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio, Ibama, 2013.

A composição específica dos desembarques em Teotônio sofreu alteração após formação do reservatório. Apesar das três principais espécies (barba-chata, piramutaba e jau) se manterem as mesmas, espécies tipicamente pescadas em igarapés e remansos (traíra e jatuarana) aparecem pela primeira vez entre as mais desembarcadas, conforme apresentado na tabela 15.

Tabela 15: Principais espécies desembarcadas na Vila (Nova) do Teotônio no período pré-represamento e após o barramento

Espécie	Produção pescada (kg)		Produção pescada (kg)
	Pré-enchimento		Pós-enchimento
	Ano 1 ¹ (2009/2010)	Ano 2 ² (2010/2011)	Ano 1 ³ (2011/2012)
Dourada	4.600		
Surubim	6.153	3.648	
Jaú	6.182	9.636	96
Babão	7.524	5.500	0
Barbado	84.273	38.074	601
Piramutaba		14.318	87
Traíra			60
Jatuarana			46
Outros	11.058	11.105	238
Total	119.790	82.281	1.128

¹ Ano 1=abril/2009 a março/2010.

² Ano 2=abril/2010 a março/2011.

³ Ano 1=setembro/2011 a agosto/2012.

Fonte: Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, referente ao período de março a agosto de 2012, Ibama, 2012.

Nota-se que os dados apresentados demonstram que na região da Vila (Nova) do Teotônio houve uma queda acentuada de captura após enchimento do reservatório, passando de uma produção média de 101 toneladas de pescado para 1,1 toneladas.

As diminuições numéricas observadas na produção na localidade de Teotônio podem estar relacionadas não somente à redução na quantidade de recursos pesqueiros na área, mas também ao fato de que uma grande parcela dos pescadores deixou de pescar para trabalhar na obra de construção dos empreendimentos hidrelétricos ou outros nas proximidades, ou que alguns pescadores estão em processo de reorganização de sua atividade produtiva após o remanejamento e indenização fundiária. Contudo, para fins da presente análise, considera-se que a redução na produção foi ocasionada pelo impacto que a usina hidrelétrica causou sobre os recursos pesqueiros na região.

Para estimar o quanto representa tal diminuição de captura na renda das famílias da comunidade Vila (Nova) do Teotônio, pesquisou-se o preço de venda daquelas espécies listadas na tabela 15, a fim de se calcular o valor da renda bruta média obtida por essas famílias com a venda da produção capturada antes do represamento e após o barramento. A tabela 16 demonstra essa valoração para a

produção de pescado na fase pré-enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio para a região da Vila (Nova) do Teotônio.

Tabela 16: Estimativa da receita bruta obtida por meio da produção de pescado na região da Vila (Nova) do Teotônio, antes e após o enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio

Espécie	Preço das espécies ¹ (R\$)	Pré-enchimento		Pós-enchimento	
		Produção pescada anual ² (kg)	Receita bruta anual ³ (R\$)	Produção pescada anual (kg)	Receita bruta anual ³ (R\$)
Dourada	10,87	2.300	25.001,00		
Surubim	7,72	4.901	37.831,86		
Jaú	5,17	7.909	40.889,53	96	496,32
Babão	4,83	6.512	31.452,96		
Barbado	4,83	61.174	295.468,01	601	2.904,44
Piramutaba	4,7	7.159	33.647,30	87	407,33
Traíra	4,68		0,00	60	280,80
Jatuarana	8,09		0,00	46	372,14
Outros	6,36	11.082	70.492,19	238	1.513,98
Total			534.782,85		5.975,01

¹ Os preços de venda das espécies foram obtidos no levantamento realizado pelo EIA das usinas do Complexo do rio Madeira para o período de dezembro/2003 a fevereiro/2005, sendo que aqueles valores foram atualizados para janeiro/2014 pelo IPCA.

² Corresponde a média da produção de pescado dos anos 1 e 2 da fase pré-enchimento.

³ Receita bruta anual = Preço das espécies x Produção pescada anual.

Fonte: EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, referente ao período de março a agosto de 2012, Ibama, 2012.

Por se tratar de uma pesca artesanal de pequena escala, cujos custos de produção envolvidos são pouco significativos, adotou-se a premissa de que as despesas relativas à atividade pesqueira não seriam consideradas na análise. Deste modo, o valor da receita bruta calculado corresponde ao valor da renda que a comunidade Vila (Nova) do Teotônio obteria com a produção pesqueira.

Observa-se, com base nos dados da tabela 16, que houve uma redução de renda na comunidade Vila (Nova) do Teotônio de R\$ 528.807,84/ano após a construção da barragem da UHE Santo Antônio. Se considerarmos que essa perda na renda da comunidade continuará ocorrendo durante todo o período de vida útil do projeto (30 anos), a uma taxa de desconto de 12% a.a., obter-se-ia o valor monetário da redução da captura dos recursos pesqueiros para a região de Teotônio de **R\$ 4.770.801,73**.

Apesar de tal valor ser pequeno em comparação com os demais custos sociais e ambientais do projeto, ele possui uma relevância significativa para a comunidade de Teotônio, principalmente para as famílias que dependem economicamente da renda proveniente da atividade pesqueira, as quais vão ter que absorver a externalidade econômica gerada pela redução da captura de peixes.

Ademais, cumpre destacar que o custo do impacto do empreendimento hidrelétrico sobre o recurso pesqueiro aqui estimado está subdimensionado, visto que só foi valorado o valor de uso direto desse recurso, e não dos seus demais usos (indireto, opção e de existência). Tal mensuração não foi realizada porque requereria a adoção de métodos de valoração mais complexos e que demandariam um prazo maior para execução, o que não caberia no âmbito desta dissertação.

6.3.2.4. Impacto do remanejamento da população

O remanejamento de contingentes populacionais decorrente da implantação de empreendimentos hidrelétricos constitui um processo complexo de mudança social. Implica, além da movimentação da população, em alterações na sua organização cultural, social, econômica e territorial. As famílias são realocadas coletivamente em áreas adquiridas pela empresa concessionária. Essas áreas são dotadas de infraestrutura básica (água, esgoto, energia elétrica, etc.).

Além das instalações físicas, os programas de reassentamento devem prever apoio técnico, financeiro e outras providências que visem assegurar a integração social e a sustentação econômica dos reassentados, formando uma propriedade viável para a sustentação de uma família. Isto requer a reorganização das atividades econômicas a fim de assegurar a recuperação dos níveis de renda pré-existentes.

Assim, para estimar o custo do impacto do remanejamento da população atingida pela construção das UHEs Jirau e Santo Antônio adotou-se a renda dessas famílias remanejadas como critério de análise.

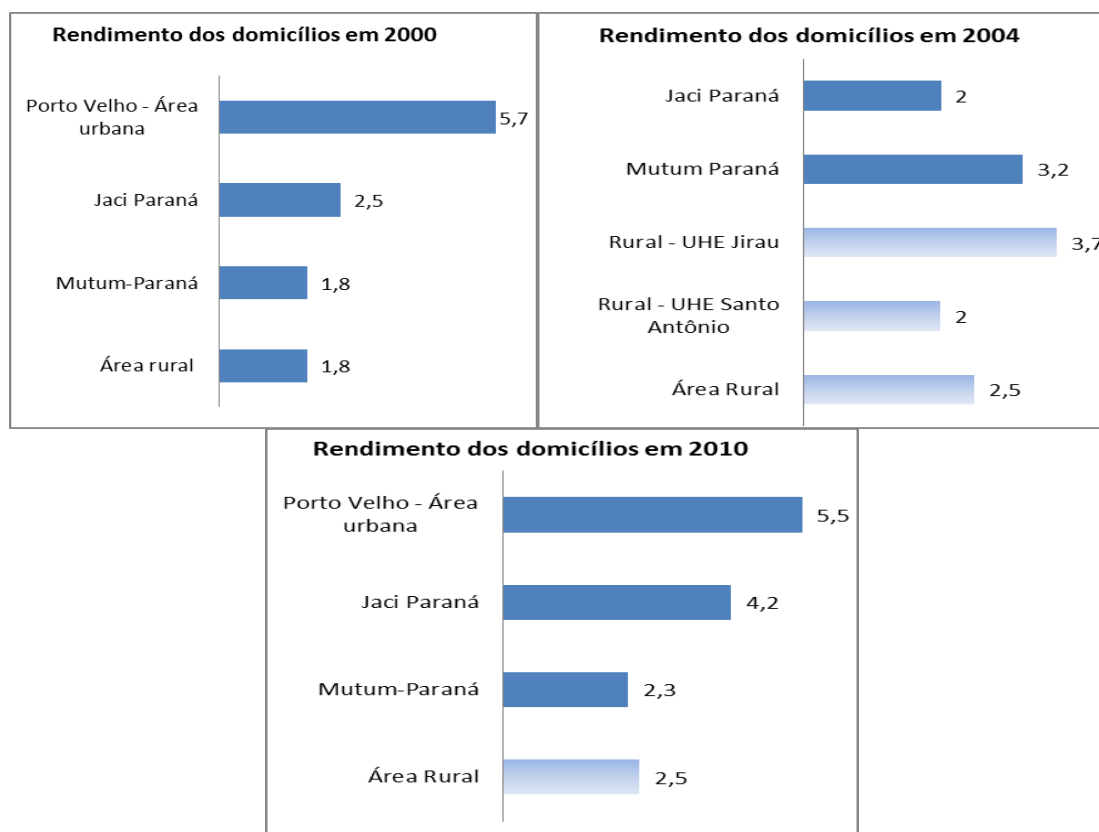
São comparados os valores de renda existentes na região antes do remanejamento da população com os níveis de renda atuais. Os dados da renda antes do remanejamento foram obtidos no Estudo de Impacto Ambiental das usinas do Complexo do rio Madeira. Os dados sobre a renda atual da região foram obtidos no site do IBGE (dados desagregados do SIDRA, referente ao ano de 2010) e nos Relatórios Semestrais de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, elaborados pela concessionária Santo Antônio

Energia (dados de 2012) e em pesquisa realizada em 2012 sobre o impacto da mudança de domicílio da população remanejada pela UHE Jirau.

O remanejamento em Mutum Paraná, distrito de Porto Velho afetado diretamente pela construção da UHE Jirau, iniciou-se em 2010. Por sua vez, o remanejamento das populações afetadas diretamente pela construção da UHE Santo Antônio (comunidades que hoje formam os reassentamentos de Santa Rita, Morrinhos, Vila Nova de Teotônio, Riacho Azul, Novo Engenho Velho, Parque dos Buritis e São Domingos) teve início em 2008 para a comunidade Novo Engenho Velho e para as demais, em 2010.

O gráfico 6 apresenta os dados sobre os rendimentos médios mensais dos domicílios (em salários mínimos) localizados na área de formação dos reservatórios e entorno da UHEs Jirau e Santo Antônio nos anos de 2000, 2004 e 2010.

Gráfico 6: Rendimento médio mensal, em salários mínimos, dos domicílios na área de formação dos reservatórios e entorno das UHEs de Jirau e Santo Antônio, respectivamente para os anos de 2000, 2004 e 2010



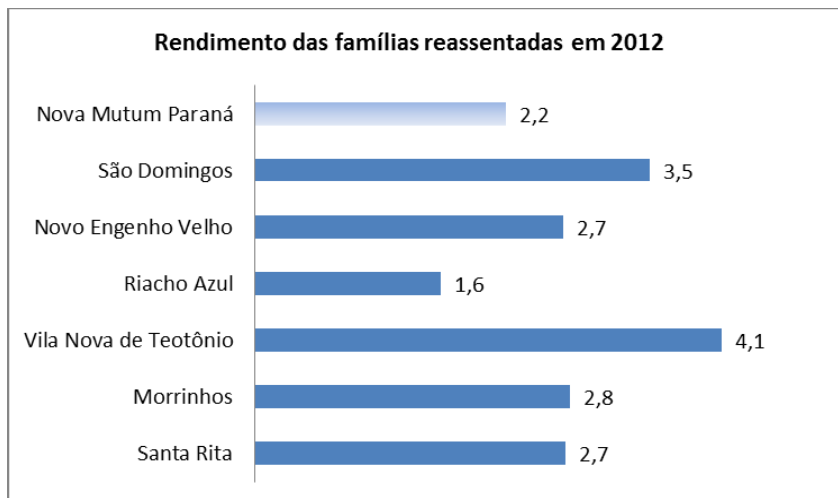
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000; EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; IBGE, Sidra 2010.

Em uma pesquisa realizada pela concessionária da UHE Santo Antônio, a Santo Antônio Energia (SAE), em dezembro de 2012, como parte das ações do

Programa de Remanejamento da População Atingida, foi obtida a renda média das famílias reassentadas, conforme apresentado no gráfico 7. Destaca-se que essas famílias ainda recebem auxílio financeiro oferecido pela SAE, em atendimento à exigência definida no âmbito do licenciamento ambiental. Em decorrência disso, parte dos rendimentos apresentados no gráfico 7 não corresponde à renda obtida pelas famílias por meio de suas atividades produtivas na propriedade rural, já que sofre influência dos valores pagos pela SAE.

Os dados sobre a renda média mensal em Nova Mutum Paraná (gráfico 7), comunidade formada pelas famílias remanejadas de Mutum Paraná, foram extraídos de um artigo publicado por duas pesquisadoras (Passos e Praxedes, 2013) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) em que foram avaliadas as condições de vida e a reinserção das famílias remanejadas em Nova Mutum. A pesquisa foi realizada junto à comunidade em fevereiro de 2012.

Gráfico 7: Rendimento médio mensal, em salários mínimos, das famílias remanejadas em decorrência da construção das UHEs Jirau e Santo Antônio em 2012



.Fonte: 3º Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, Ibama, 2013; Passos e Praxedes, 2013.

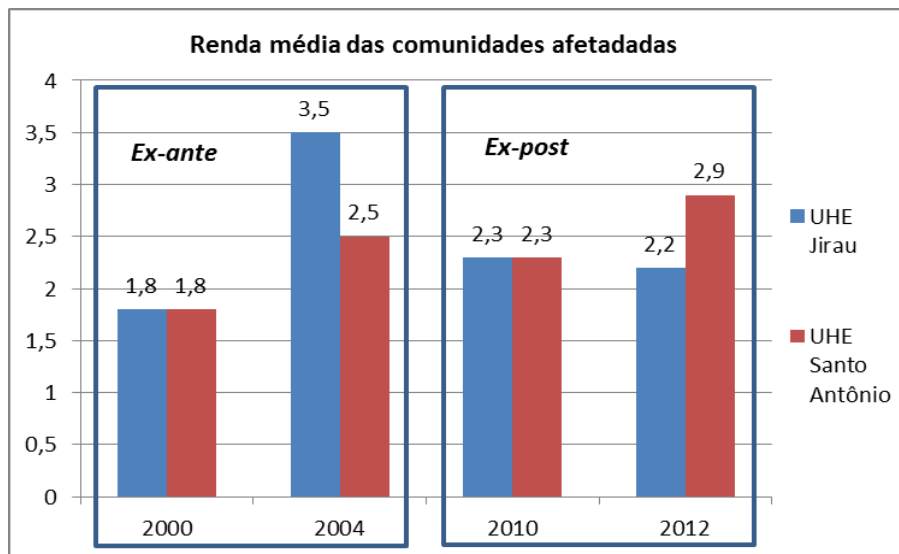
Para poder comparar os rendimentos das famílias remanejadas no tempo, adotou-se a premissa de que a renda média das famílias remanejadas pela concessionária da UHE Jirau antes do reassentamento (*ex-ante*) era a mesma que a média de rendimentos da região de Mutum Paraná, sendo que no ano de 2004, o valor considerado foi a média entre os rendimentos de Mutum Paraná e os da área rural – UHE Jirau.

Para o caso das famílias remanejadas pela concessionária da UHE Santo Antônio, adotou-se a premissa de que a renda média antes do reassentamento (*ex-ante*) corresponderia aos rendimentos médios da área rural de Porto Velho, sendo que no ano de 2004, o valor considerado foi a média entre os rendimentos da área rural de Porto Velho e a área rural – UHE Santo Antônio.

Quanto aos rendimentos após o reassentamento (*ex-post*) das famílias remanejadas pela concessionária da UHE Santo Antônio, adotou-se como renda média dessas famílias a média dos rendimentos de cada reassentamento. Também se supôs que cada domicílio é habitado por uma única família.

O gráfico 8 apresenta a comparação da renda média das comunidades afetadas pela construção das usinas de Jirau e Santo Antônio no tempo.

Gráfico 8: Renda média mensal, em salários mínimos, das famílias atingidas diretamente pelos empreendimentos Jirau e Santo Antônio nos períodos antes da construção (2000 e 2004) e após o início da construção (2010 e 2012).



.Fonte: IBGE, 2000 e 2010; EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Ibama, 2013; Passos e Praxedes, 2013.

Verifica-se que para o caso da comunidade de Mutum Paraná, afetada pela construção da UHE Jirau, houve perda de renda das famílias após o reassentamento.

Já para as comunidades reassentadas pela concessionária da UHE Santo Antônio, houve, em média, um aumento na renda das famílias após a construção da usina. Cabe lembrar o fato de que a concessionária da UHE Santo Antônio estava fornecendo auxílio financeiro para essas famílias nos períodos analisados (2010 e 2012).

Diante do fato de que apenas as famílias remanejadas pela UHE Jirau apresentam uma renda inferior a que tinham antes da mudança de domicílio, a presente análise irá valorar o custo social do remanejamento apenas dessa comunidade. Como a presente dissertação foca somente nos custos, não será valorada a renda das famílias remanejadas pela UHE Santo Antônio, já que sua renda aumentou após a construção da usina, tratando-se de um benefício e não de um custo do empreendimento.

A fim de possibilitar a valoração da perda de rendimentos das famílias atingidas pela construção do empreendimento de Jirau, será considerado como valor da renda *ex-ante* a média dos rendimentos da comunidade de Mutum Paraná nos anos de 2000 e 2004, e como valor de renda *ex-post* a média dos rendimentos da comunidade de Nova Mutum Paraná nos anos de 2010 e 2012. Utilizou-se o valor do salário mínimo de R\$ 724,00. O número de domicílios atingidos pela UHE Jirau foi de 326, conforme consta no EIA (2005). Essas famílias tiveram como opção de remanejamento três modalidades: (i) indenização, (ii) carta de crédito e (iii) reassentamento em Nova Mutum Paraná. Os dados obtidos de renda para o ano de 2012 referem-se às 168 famílias que optaram pelo reassentamento em Nova Mutum Paraná. Dessa forma, para fins da presente análise, será avaliada a perda de renda dessas 168 famílias.

Na tabela 17 consta o resultado da valoração dos custos sociais decorrentes do remanejamento da população atingida pela construção da UHE Jirau.

Tabela 17: Custos sociais decorrentes do remanejamento da população da comunidade de Mutum Paraná

Comunidade	Renda média mensal <i>ex-ante</i> (R\$)	Renda média mensal <i>ex-post</i> (R\$)	Nº de famílias atingidas	Perda total de renda média mensal (R\$)
Mutum Paraná	1.918,60	1.629,00	168	48.652,80

Fonte: Fonte: IBGE, 2000 e 2010; EIA das UHEs de Jirau e Santo Antônio, Furnas, 2005; Passos e Praxedes, 2013.

Assim, mensalmente, as famílias remanejadas para o núcleo de Nova Mutum Paraná perdem uma renda de R\$ 48.652,80, correspondendo a uma perda anual total de R\$ 583.833,60 (R\$ 48.652,80 x 12 meses). Se considerarmos que essa perda na renda da comunidade continuará ocorrendo durante todo o período de vida útil do projeto (30 anos), a uma taxa de desconto de 12% a.a., obter-se-ia o valor presente do custo social total de **R\$ 5.267.233,50**.

6.4. Custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* versus os custos valorados *ex-post* (aspectos financeiros e econômicos)

Nesta etapa, os custos sociais e ambientais identificados *ex-ante* no estudo de viabilidade econômica do projeto são comparados com os custos sociais e ambientais valorados *ex-post* por este projeto de pesquisa, a fim de verificar se há uma diferença significativa entre os valores.

A tabela 18 apresenta o demonstrativo comparando os custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* com os *ex-post* (custos efetivos despendidos pelos concessionários adicionados aos custos das externalidades valoradas no âmbito desta dissertação) das UHEs de Jirau e Santo Antônio, classificando-os de acordo com o seu caráter: financeiro ou econômico.

Tabela 18: Custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* (financeiros) versus custos sociais e ambientais *ex-post* (financeiros e econômicos) das UHEs Jirau e Santo Antônio

Item	Tipo de custo	UHE Jirau		UHE Santo Antônio	
		<i>Ex-ante</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-post</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-ante</i> (R\$ x 10 ³)	<i>Ex-post</i> (R\$ x 10 ³)
Aquisição de terrenos	Financeiro	206.009,78	206.009,78	173.739,36	173.739,36
Relocações		169.708,91	169.708,91	107.561,45	107.561,45
Outras ações socioambientais		481.276,49	996.159,92	413.580,78	1.691.365,08
Eventuais da conta 10		37.009,80	37.009,80	17.168,91	17.168,91
Produção sacrificada - agricultura	Econômico		18.732,34		63.187,70
Custo de oportunidade - madeira			22.028,50		67.163,22
Produção sacrificada - pesca					4.770,80
Perda de renda devido remanejamento			5.267,23		
TOTAL		894.004,98	1.454.916,48	712.050,50	2.109.537,81

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados obtidos nas tabelas anteriores deste capítulo.

A participação dos custos sociais e ambientais *ex-post* estimados por esta dissertação no Custo de Equipamentos e Obras Cíveis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio é apresentado na tabela 19.

Tabela 19: Participação dos custos sociais e ambientais *ex-ante* e *ex-post* no Custo de Equipamentos e Obras Cíveis (CEOC) dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio

Usina		Custos Sociais e Ambientais (R\$ x 10 ³)	Custo Equipamentos e Obras Cíveis (CEOC) (R\$ x 10 ³)	Percentual do CEOC (%)
Jirau	<i>Ex-ante</i>	894.004,98	14.436.644,91	6,20
	<i>Ex-post</i>	1.454.916,48		10,08
Santo Antônio	<i>Ex-ante</i>	712.050,50	9.859.129,34	7,22
	<i>Ex-post</i>	2.109.537,81		21,55

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados obtidos nas tabelas anteriores deste capítulo.

De acordo com trabalho realizado pelo Banco Mundial (2008), no qual foram estimados os custos diretos¹⁵ e os custos de oportunidade¹⁶ referente ao licenciamento ambiental de 36 empreendimentos hidrelétricos, a proporção observada dos custos sociais e ambientais em relação aos custos totais da obra foi estimada em 12% em média.

No caso da UHE Santo Antônio, o valor dos custos sociais e ambientais *ex-post* valorados por este trabalho de dissertação extrapola significativamente a média observada no estudo do Banco Mundial, correspondente a mais de 20% do custo do empreendimento. Se compararmos o valor final dos custos *ex-post* com os custos orçados no Estudo de Viabilidade Econômica do projeto (*ex-ante*), esse aumento foi muito mais expressivo, quase três vezes maior do que o previamente estimado.

Por sua vez, os custos sociais e ambientais *ex-post* estimados para a UHE Jirau ficou abaixo da média geral dos custos sociais e ambientais de outros projetos hidrelétricos. Contudo, repisa-se o fato de que os dados *ex-post* obtidos para esta usina referem-se a um período de apenas um ano de gastos com ações sociais e ambientais exigidas no âmbito da LP, sendo que nem haviam sido iniciadas as obras de construção do empreendimento. Mesmo assim, em relação aos custos orçados *ex-ante* pelo ente governamental no âmbito do EVE, os custos *ex-post* valorados por este trabalho de dissertação foram quase o dobro do seu valor de projeto. Tal diferença pode ser decorrente da existência do descompasso temporal entre a elaboração do EVE e a aprovação do EIA e emissão da LP.

¹⁵ Custo direto: incluem (i) o cumprimento de normas sociais; (ii) medidas de mitigação ambiental; e (iii) os custos da incerteza regulatória.

¹⁶ Custo de oportunidade: custos dos atrasos do processo do licenciamento.

A tabela 20 apresenta a proporção dos custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* em termos do MW instalado para cada uma das usinas hidrelétricas em comparação a proporção observada *ex-post* para tais custos/MW.

Tabela 20: Proporção dos custos sociais e ambientais *ex-ante* e *ex-post* em termos do MW instalado dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio

Usina		Custos Sociais e Ambientais (R\$ x 10 ³)	Potência Instalada (MW)	Proporção por Potência Instalada (R\$ x 10 ³ /MW)
Jirau	<i>Ex-ante</i>	894.004,98	3.300	270,91
	<i>Ex-post</i>	1.454.916,48		440,88
Santo Antônio	<i>Ex-ante</i>	712.050,50	3.150	226,05
	<i>Ex-post</i>	2.109.537,81		674,59

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados obtidos nas tabelas anteriores deste capítulo.

Esse tipo de dado apresentado na tabela 20, mostrando a proporção dos custos sociais e ambientais de um empreendimento em relação à quantidade de energia gerada pelo mesmo, seria um tipo de análise custo x benefício em relação aos seus aspectos sociais e ambientais. Isso possibilita uma comparação entre os custos sociais e ambientais de projetos de diferentes fontes de geração de energia, visto que o parâmetro de referência é o valor do custo em termos da potência instalada. Os valores dos custos sociais e ambientais expressos em R\$/MW de cada projeto de geração de energia podem ser comparados entre as diferentes fontes de geração que compõem a matriz elétrica brasileira (hidrelétrica, térmica, eólica, nuclear, solar, entre outras), a fim de verificar qual fonte causaria o menor dano ambiental com a sua implementação.

Cabe destacar que apenas algumas externalidades sociais e ambientais foram estimadas neste trabalho de dissertação, existindo outros impactos que caso fossem computados como custos poderiam fazer com que a diferença *ex-ante* e *ex-post* fosse muito superior ao aqui apresentado. Ademais, somente o valor de uso direto de alguns recursos naturais (terra, madeira e recursos pesqueiros) foi mensurado, não tendo sido considerado na valoração realizada o valor de uso indireto, de opção, quase opção, e de existência daqueles recursos naturais. Em relação à UHE Jirau, os dados dos custos ambientais e sociais *ex-post* obtidos juntos ao concessionário referia-se apenas ao período de um ano de implantação das ações sociais e ambientais exigidas na Licença Prévia, sendo que os gastos

com as demais etapas do processo de licenciamento (LI e LO) ainda não haviam sido realizados, devendo ser os custos sociais e ambientais finais muito superiores aos analisados nesta dissertação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise custo-benefício é um dos instrumentos da ciência econômica neoclássica utilizada para avaliar projetos. Tal análise é fundamentada nas teorias do bem-estar social e da eficiência econômica, segundo as quais para maximizar o bem-estar dos grupos sociais atingidos pelos projetos deve-se buscar alocação racional dos recursos e a minimização dos seus custos.

Esse tipo de análise de viabilidade de projetos pode ser realizado avaliando somente os aspectos financeiros (custos e benefícios tangíveis e que podem ser mensurados por meio de preços de mercado), ou considerando também os aspectos econômicos (custos e benefícios de recursos intangíveis e que não possuem valor de mercado).

Muitos dos impactos sociais e ambientais causados durante a implantação de projetos referem-se a bens e serviços que não são transacionados em mercado, a exemplo da perda da biodiversidade. Esses impactos que não possuem um preço de mercado, embora possuam um valor econômico, são classificados como externalidades.

Na presença de externalidades, os custos e benefícios econômicos da implantação do projeto divergem dos custos e benefícios financeiros. Nesse caso, um processo decisório que somente considere os aspectos financeiros do projeto não será eficiente do ponto de vista social.

Para remediar tal situação quando do emprego do instrumento de análise custo-benefício, é essencial que seja quantificado o valor do recurso proporcionado pela natureza (benefício) ou perdido devido a uma degradação dos recursos naturais (custo) que não foi contabilizado (externalidade) quando da avaliação da viabilidade de implantação do projeto.

A presente dissertação buscou examinar de que forma o Governo Brasileiro identifica e contabiliza os custos dos aspectos sociais e ambientais na análise de viabilidade econômica dos projetos de empreendimentos hidrelétricos, a fim de avaliar se o valor orçado desses custos correspondem às reais perdas decorrentes de sua implementação.

Como a maioria dos futuros empreendimentos hidrelétricos brasileiros se concentrarão em uma região de significativa importância ambiental, a região Amazônica, os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes da construção

e operação desses empreendimentos devem ser considerados como custos no estudo de viabilidade econômica do projeto.

Foi demonstrado nesta dissertação que o descompasso temporal entre a realização do estudo que analisa a viabilidade econômica de implantação de um projeto hidrelétrico e o processo que analisa a sua viabilidade ambiental (aprovação do EIA e obtenção da LP) pode fazer com que os custos sociais e ambientais orçados no estudo de viabilidade não sejam compatíveis com os impactos negativos identificados no âmbito do licenciamento ambiental.

Embora o EIA não seja um instrumento econômico, mas sim, de comando e controle, ele fornece informações essenciais para embasar uma análise quanto à viabilidade econômica de um projeto de infraestrutura. No entanto, o estudo de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos no Brasil é realizado antes da análise e aprovação do estudo de impacto ambiental pelos órgãos licenciadores competentes, bem como antes da obtenção da licença prévia, na qual são estabelecidas as condicionantes e medidas necessárias para mitigar, corrigir e compensar os impactos identificados no EIA. Isso pode fazer com que os aspectos econômicos avaliados na análise custo-benefício não englobem alguns dos impactos sociais e ambientais relevantes identificados no EIA, além de não considerarem os custos de implementação de algumas condicionantes (medidas corretivas, mitigadoras e compensatórias) estabelecidas na LP.

Como consequência desse descompasso, os custos sociais e ambientais estimados na análise de viabilidade econômica do projeto hidrelétrico tendem a ter seu valor subestimado, o que pode comprometer a própria viabilidade do empreendimento, alterando sua relação custo-benefício (custos maiores que os benefícios) e fazendo com que haja uma alocação ineficiente de recursos.

Destaca-se que no modelo atual de planejamento de projetos hidrelétricos pelo setor elétrico há uma duplicidade de esforços, já que são realizados estudos dos aspectos ambientais a fim de embasar a análise de viabilidade econômica do projeto concomitantemente com a realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Visto que o EIA fornece informações essenciais para embasar a análise quanto à viabilidade econômica de um projeto de infraestrutura em relação aos potenciais impactos ambientais e sociais gerados pelo empreendimento, é essencial que o setor elétrico reavalie a sua sistemática de condução do processo de análise de viabilidade econômica dos aspectos ambientais e sociais de empreendimentos

hidrelétricos, a exemplo da necessidade de realização de estudos ambientais para subsidiar o EVE. Assim, deve-se buscar compatibilizar temporalmente o EVE e o EIA a fim de tornar a análise de viabilidade econômica mais confiável e evitar gastos desnecessários.

Outro ponto verificado no trabalho é que no planejamento do setor elétrico a análise da viabilidade econômica de projetos hidrelétricos (análise custo-benefício) não considera como custos do projeto o valor das externalidades negativas sociais e ambientais decorrentes da construção desses empreendimentos, incorporando somente os aspectos financeiros na avaliação de sua viabilidade. Assim, o projeto tende a ser atrativo principalmente para o setor privado, embora possa ser discutível sua implementação sob a perspectiva social.

O fato de o ente governamental não valorar as externalidades negativas sociais e ambientais decorrentes da implantação e operação de empreendimentos hidrelétricos, e considerar apenas os custos financeiros referentes aos impactos sociais e ambientais, faz com que os custos totais estimados no estudo de viabilidade econômica do projeto estejam subestimados quando analisados sob o ponto de vista social. Isto pode comprometer a obtenção de um resultado socialmente ótimo na análise de viabilidade do projeto e, caso o projeto seja efetivamente implantado, os custos das externalidades negativas serão arcados pela sociedade.

Além disso, foi demonstrado que para o caso dos empreendimentos hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio os custos sociais e ambientais estimados *ex-ante* pelo ente governamental no estudo de viabilidade econômica do projeto apresentaram uma diferença significativa com os custos efetivos após implantação do projeto (*ex-post*), principalmente para a UHE Santo Antônio. A existência dessa diferença faz com que a confiabilidade do resultado dos estudos de viabilidade econômica dos projetos daqueles empreendimentos acabe ficando comprometida.

Por sua vez, observou-se que as duas questões norteadoras¹⁷ tratadas nesta dissertação acabaram induzindo a subestimação dos custos sociais e ambientais.

Primeiramente, verificou-se que algumas condicionantes e alguns programas ambientais exigidos no âmbito do licenciamento ambiental não foram contemplados

¹⁷ (i) Consideração dos custos privados (financeiros) em detrimento dos sociais (econômicos); e (ii) descompasso temporal entre o estudo de viabilidade econômica e o licenciamento ambiental.

no orçamento dos projetos das duas usinas analisadas no estudo de caso, embora tenha havido um dispêndio significativo por parte dos concessionários a posteriori para o cumprimento das exigências do licenciamento que não haviam sido estimadas como custos dos projetos.

Por outro lado, a desconsideração das externalidades ambientais e sociais geradas por aquelas usinas hidrelétricas como custos dos empreendimentos (custos econômicos) também implicaram na subestimação dos custos sociais e ambientais nos estudos de viabilidade econômica dos projetos de Jirau e Santo Antônio.

A subestimação dos custos sociais e ambientais faz com que o resultado obtido na relação “benefícios versus custos” esteja superestimado, e conseqüentemente, a avaliação da viabilidade do projeto pode não ser aquela eficiente economicamente.

De modo a aperfeiçoar a análise do custo total dos empreendimentos hidrelétricos sob o ponto de vista social, e não somente sob o ponto de privado, os custos das externalidades negativas sociais e ambientais devem ser incorporados como custos no orçamento do estudo de viabilidade econômica pelo ente governamental.

A realização de um orçamento correto dos projetos hidrelétricos, evidenciando seus custos reais e dimensionando os recursos financeiros requeridos para o adequado tratamento da questão ambiental e social, permite elaborar análises mais factíveis da viabilidade econômica dos empreendimentos e da sua priorização dentro dos planos de expansão do sistema elétrico.

Ao discutir a forma como os custos sociais e ambientais são internalizados na análise de viabilidade de projetos hidrelétricos no Brasil, o trabalho de dissertação buscou motivar o aperfeiçoamento da consideração desses custos no processo decisório governamental, de forma a aprimorar a avaliação do custo global dos empreendimentos, permitir a comparabilidade de orçamentos de diversos projetos, verificar a viabilidade econômica de cada um deles e a priorização dos projetos disponíveis.

Destaca-se, portanto, a necessidade de se incorporar às análises quantitativas dos custos sociais e ambientais dos empreendimentos, a valoração econômica dos custos das externalidades que não são passíveis de uma expressão monetária direta.

Como continuidade do presente trabalho de dissertação, seria importante que outros impactos sociais e ambientais (externalidades negativas) decorrentes da implantação das duas usinas fossem computados na análise *ex-post*, a exemplo da valoração dos custos econômicos devido à emissão dos gases de efeito estufa, aos efeitos à saúde pela criação de condições propícias a vetores de doenças de veiculação hídrica, à perda da biodiversidade, entre outros.

Ademais, propõe-se a mensuração do valor econômico total de um recurso natural impactado pela implantação dos dois empreendimentos hidrelétricos. Isto é, que os valores de uso direto, de uso indireto, de opção, de quase opção, e de existência de um recurso ambiental impactado pelas duas usinas sejam considerados como custos ambientais do projeto.

Seria interessante, também, que fossem avaliados novamente os gastos financeiros dispendidos pela UHE Jirau para a implementação dos programas ambientais e sociais no âmbito do licenciamento ambiental, a fim de comparar temporalmente os custos *ex-ante* e *ex-post* em relação às diversas etapas do licenciamento (LP x LI x LO), verificando o quanto aumentou os custos sociais e ambientais para o atendimento das exigências do licenciamento em cada uma dessas etapas.

Por fim, uma sugestão de trabalho futuro seria o de comparar os custos sociais e ambientais de projetos de geração de energia elétrica proveniente de diferentes fontes que compõem a matriz nacional, a fim de avaliar essas fontes do ponto de vista dos custos dos seus impactos sociais e ambientais.

A avaliação da viabilidade de um projeto considerando os custos econômicos (externalidades) e não somente os custos financeiros dos impactos sociais e ambientais gerados pelo futuro empreendimento, pode contribuir para a expansão e diversificação sustentável da matriz energética brasileira, baseada em fontes alternativas e limpas. No modelo atual de análise de viabilidade econômica de projetos adotados pelo governo brasileiro, tais fontes alternativas e limpas permanecem menos competitivas do que as fontes tradicionais, já que os impactos negativos gerados por estas últimas não são manifestados na análise custo-benefício, enquanto que os benefícios ambientais proporcionados pelas primeiras não são considerados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYGUNAWARDENA, P.; LOHANI, B.; BROMLEY, D.; BARBA, R. C. **Environment and Economics in Project Preparation: Ten Asian Cases**. Manila: Asian Development Bank, 1999.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (AIE). Relatório Estatístico Anual 2011. Disponível em: <http://www.iea.org/statistics>. Acesso em: 17/2/2013.

ARROW, K. J. **Social Choice and Individual Values**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1951.

ARROW, K. J.; CROPPER, M. L.; EADS, G. C.; HAHN, R. W.; LAVE, R. W.; NOLL, R. G.; PORTNEY, P. R.; RUSSELL, M.; SCHMALENSEE, R.; SMITH, V. K.; STAVINS, R. N. Is There a Role for Benefit-Cost Analysis in Environmental, Health, and Safety Regulation? **Science**, v. 272, p. 221-222, 1996.

ARAÚJO, M. B. **O Uso da Avaliação Econômica e Social no Licenciamento Ambiental de Projetos de Geração de Energia**. Brasília: UnB/ECO, 2002. Dissertação. (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente).

BANCO MUNDIAL. **Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: Uma Contribuição para o Debate**. Vol. II: Relatório Principal. Brasil: Documento do Banco Mundial, 2008.

BAO, X. **Dams and Intergovernmental Transfer: Are Dam Projects Pareto Improving in China?** New York: Columbia University, 2012. Job Market Paper.

BARBIERI, J. C. Avaliação de Impacto Ambiental na Legislação Brasileira. **Revista de Administração de Empresas** (ERA Ambiental), São Paulo, v. 35 (2), p. 78-85, 1985.

BATEMAN, I.; TURNER, K. Valuation of the environment, methods and techniques: the contingent valuation Method. In: TURNER, R. K., ed. **Sustainable environmental economics and management: Principles and practice**. London and New York: Belhaven, Cap.5 p. 120-179, 1992.

BAUMOL, W. J.; OATES, W. E. **The Theory of Environmental Policy**. New Jersey: Prentice-Hall, 1975.

BELLI, P.; ANDERSON, J.; BARNUM, H.; DIXON, J.; TAN, J. P. **Handbook on Economic Analysis of Investment Operations**. Operational Core Services Network Learning and Leadership Center: The World Bank, 1998.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Perguntas Frequentes. Disponível em: www.epe.gov.br/acessoinformacao/Paginas/perguntasfrequentes. Acesso em 19/2/2013.

BRASIL. EPE. Balanço Energético Nacional – BEN 2012: Ano base 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

BRASIL. EPE. Plano Decenal de Energia 2011-2020. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

BRASIL. EPE. Plano Decenal de Energia 2012-2021. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

BRASIL. EPE. Plano Nacional de Energia 2030. Rio de Janeiro: EPE, 2007.

BRASIL. EPE. Estudo de Viabilidade do Complexo do Madeira. Rio de Janeiro: EPE, 2008.

BRASIL. COMASE/Eletróbrás. Referencial para Orçamentação dos Programas Socioambientais. Vol. I – Usinas Hidrelétricas, Rio de Janeiro: Eletróbrás, 1994.

BRASIL. Eletróbrás. Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos. Rio de Janeiro: Eletróbrás, 1986.

BRASIL. Eletróbrás. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. Rio de Janeiro: Eletróbrás, 1997.

BRASIL. Eletróbrás. Departamento de Meio Ambiente. Planejamento da expansão da oferta de energia e licenciamento ambiental de projetos hidrelétricos, Rio de Janeiro: Eletróbrás, 2011.

BRASIL. Eletróbrás. Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico, Rio de Janeiro: Eletróbrás, 2000.

BRASIL. Furnas Centrais Elétricas S.A. Estudo de Impacto Ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos do Complexo do Rio Madeira (Jirau e Santo Antônio), Maio/2005. Disponível em www.ibama.gov.br/licenciamento. Acesso em 17/2/2013.

BRASIL. Furnas Centrais Elétricas S.A. Estudo de Viabilidade dos Aproveitamentos Hidrelétricos do Complexo do Rio Madeira (Jirau e Santo Antônio), 2005.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Ibama). Licenciamento Ambiental: Processo de Licenciamento. Disponível em www.ibama.gov.br/licenciamento. Acesso em 17/2/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Ibama). Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, referente ao período de março a agosto de 2012. Disponível em www.ibama.gov.br/licenciamento. Acesso em 20/12/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Ibama). 3º Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio após a emissão da LO, referente ao período de agosto de 2012 a janeiro de 2013. Disponível em www.ibama.gov.br/licenciamento. Acesso em 20/12/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Anuário Estatístico do Brasil 2011. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 20/12/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2000. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 20/12/2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA 2010: Dados de renda dos municípios. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 20/12/2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Licenciamento Ambiental. Disponível em: www.mma.gov.br/governanca-ambiental/portal-nacional-de-licenciamento-ambiental/licenciamento-ambiental. Acesso em 17/2/2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). **Cartilha de licenciamento ambiental**, 2ª edição. Brasília: TCU, 2007.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). Peças 118 e 125 acopladas ao Processo TC 037.468/2011-1. Disponível em: www.tcu.gov.br. Acesso em: 20/11/2013.

CAMPBELL, H. F, BROWN, R. P. C. A Multiple Account Framework for Cost-benefit Analysis. **Evaluation and Program Planning**, v. 28 (1), p. 23 – 32, 2005.

COMISSÃO EUROPEIA. DG Política Regional. Guia para a análise custo-benefício de projectos de investimento, 2003. Disponível em: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_pt.pdf. Acesso em 19/12/2013.

CONTADOR, C., R. **Projetos Sociais – Avaliação e Prática**, São Paulo: Editora Atlas, 4ª ed., 2000.

DIXON, J. A., PAGIOLA, S. Economic Analysis and Environmental Assessment. **Environmental Assessment Sourcebook Update**, n. 23, Environmental Department: The World Bank, 1998.

ECKSTEIN, O. **Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation**. Cambridge: Harvard University Press, 1958.

FEARNSIDE, P.; MILLIKAN, B. Hidroelétricas na Amazônia: Fonte de Energia Limpa? *In O Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21*, Ed. Paula Franco Moreira, Brasília: Rios Internacionais, p. 49-56, 2012.

FLYVBJERG, B. Survival of the unfittest: why the worst infrastructure gets built – and what we can do about it. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 25, n. 3, p. 344-377, 2009.

FLYVBJERG, B., Mega Delusional: The Curse of the Megaproject, **NewScientist**, December, p.28-29, 2013.

FURTADO, R. C. **The Incorporation of Environmental Costs into Power System Planning in Brazil**, Tese de D.Sc., Imperial College, University of London, Londres, Inglaterra, 1996.

GHOSH, B. N. **From Market Failure to Government Failure: A Handbook of Public Sector Economics**. Wisdom House Publications Limited, 2001.

HANLEY, N., SPASH, C. L. **Cost-benefit Analysis and the Environment**. Edward Elgar Publishing Ltd., 1993.

HOLLAND, P. **Simple Introduction to Cost-Benefit Analysis**. SPC SOPAC Division Published Report 84, 2012.

HUFSCHMIDT, M. M.; JAMES, D. E.; MEISTER, A. D.; BOWER, B. T.; DIXON, J. A. **Environment, natural systems, and development: an economic valuation guide**. Baltimore, EUA: Johns Hopkins University Press, 1983.

IMAZON. **Boletim de Preços de Madeira na Amazônia**, nº 4, jan., 2010.

KAMMEN, D. M.; PACCA, S. Assessing the Costs of **Electricity Annual Review of Environment and Resources**, v. 29, p. 301-343, 2004.

KRUTILLA, J.; ECKSTEIN, O. **Multipurpose River Development**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1958.

LIANG, X.; VAN DIJK, M. P. Financial and economic feasibility of decentralized wastewater reuse systems in Beijing. **Water Science & Technology**, v. 61.8, p. 1965-1973, 2010.

MCKEAN. R. N. **Efficiency in Government through Systems Analysis: with Emphasis on Water Resources Development**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1958.

MENDES, P. A. B. Licenciamento Ambiental e Avaliação de Impactos Ambientais: um fracasso? In: **Revista das Águas**. PGR, 4ª CCR, ano 3, número 8, 2009.

MISHAN. E. J. **Cost-benefit analysis; an informal introduction**. London: Allen & Unwin, 1975.

MOREIRA, P. F. Planejamento Energético e o PIB. In **O Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21**, Ed. Paula Franco Moreira, Brasília: Rios Internacionais, p. 23-28, 2012.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997.

MUELLER, C. C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

NICOLAIDIS, D. C. R. **A Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Análise de Eficácia**. Brasília: ECO/UnB, 2005. Dissertação de Mestrado.

NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, M. A. A., ARRUDA, F. S. T. Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 2, p. 81-115. Brasília, 2000.

PEARCE, D. W. Cost-benefits Analysis and Environmental Policy. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 14 (4), p. 84-100, 1998.

PERMAN, R.; MA, Y.; MCGILVRAY, J.; COMMON, M. Ethics, economics and the environment, Chapter 3. **Natural Resource and Environmental Economics**. Essex, Inglaterra: Longman, 3rd ed., p. 56-81, 2003.

PASSOS, R. M.; PRAXEDES, N. S. L. F. M. B. Reinserção em Nova Mutum Paraná e Condições de Vida dos Atingidos pela Construção da Hidrelétrica de Jirau em Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.5 (1), p 20-31, 2013.

QUEIROS, J. A. L.; MACHADO, S. A. Potencial de utilização madeireira de espécies florestais de várzea no município de mazagão no estado do Amapá. **Floresta**, v. 37 (2), mai./ago., 2007.

REIS, M. M. **Custos Ambientais associados à Geração Elétrica: Hidrelétricas X Termelétricas a Gás Natural**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2001. Dissertação. (Mestrado em Planejamento Energético).

REVESZ, R.; LIVERMORE, M. **Retaking Rationality: How Cost Benefit Analysis Can Better Protect the Environment and Our Health**, Oxford University Press, 2008.

ROGERS, P. J.; STEVENS, K.; BOYMAL, J. Qualitative cost-benefit evaluation of complex, emergent programs. **Evaluation and Program Planning**, v. 32, p. 83-90, 2009.

SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W. D. **Economia**. McGraw-Hill: Madrid, 18^o ed., 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação ambiental estratégica e sua aplicação no Brasil**. Texto para debate "Rumos da Avaliação Ambiental Estratégica no Brasil". Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em www.iea.usp.br.

SANG, H.K. **Project evaluation: techniques and practices for developing countries**. New York: University of New York, 1988.

SEN, A. K. The Discipline of Cost-Benefit Analysis. **Journal of Legal Studies**, v. XXIX, p. 931-952, 2000.

SANTOS, H. L. **Inserção dos Custos Ambientais em um Modelo de Expansão da Geração a Longo Prazo**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008. Dissertação. (Mestrado em Planejamento Energético).

SOITO, J. L. S. **Amazônia e a Expansão da Hidroeletricidade: Vulnerabilidades, Impactos e Desafios**. Rio de Janeiro: UFRJ / COPPE, 2011. Tese. (Doutorado em Planejamento Energético).

SOUSA JR., W. C.; REID, J.; LEITÃO, N. C. S. Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental. **Conservação Estratégica**, Série Técnica 4, 2006.

SOUSA JR., W. C.; REID, J. Uncertainties in Amazon Hydropower Development: Risk Scenarios and Environmental Issues around the Belo Monte Dam. **Water Alternatives**, v. 3(2), p. 249-268, 2010.

SOUSA, W. L. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2000. Dissertação. (Mestrado em Planejamento Energético).

TOLMASQUIM, M. T., SEROA DA MOTTA, R., GUIMARÃES A M. **Metodologias de valoração de danos ambientais causados pelo setor elétrico**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil: Coppe, Enege, Ivig. 1999.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Elsevier; 9ª ed., 2006.

WONG, E., Damning The Dams: A Study of Cost Benefit Analysis In Large Dams Through The Lens of India's Sardar Sarovar Project". Scripps Senior Theses. Paper 169, 2013. Disponível em: http://scholarship.claremont.edu/scripps_theses/169. Acesso em 18/1/2014.

WORLD COMMISSION ON DAMS (WCD). **Dams and Development: A New Framework for Decision Making – The Report of the World Commission on Dams**. Earthscan Publications Ltd., 2000.

ANEXO I – OPE Conta 10 de projetos de UHEs

AHE JIRAU					
ORÇAMENTO PADRÃO ELETOBRÁS					
ESTUDOS DE VIABILIDADE DO RIO MADEIRA					
USINA: AHE JIRAU			RIO: Madeira		
QUEDA LÍQUIDA DE REFERÊNCIA: 16,60 m			BACIA: Amazonas (1); Sub-bacia: Madeira (15)		
POTÊNCIA INSTALADA: 3.300 MW			ESTADO: Rondônia		
TURBINA TIPO: Bulbo			REGIÃO: Norte		
POTÊNCIA UNITÁRIA: 75 MW			DATA DE REFERÊNCIA: dez/05		
			TAXA CÂMBIO: U\$1,00 = R\$ 2,326		
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. R\$	CUSTO x10³ R\$
.10	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			559.664,79
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENEFETORIAS	gl			133.771,10
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl			5.576,97
.10.10.10.10	Reservatório	ha	1	2.802,317	2.802,32
.10.10.10.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	ha			
.10.10.10.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	ha	1	2.774,654	2.774,65
.10.10.10.43	Cidades e Vilas	m²			
.10.10.10.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	m²			
.10.10.10.17	Outros	gl			
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS (Cerrado=Campos)	gl			111.242,21
.10.10.11.10a	Reservatório	ha	1	7.245,834	7.245,83
.10.10.11.10b	Construções	ha			
.10.10.11.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	ha	1	116,586	116,59
.10.10.11.40a	Unidades de Conservação / Áreas de Preservação Permanente	ha	1	3.193,104	3.193,10
.10.10.11.40b	Construções	ha			
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	ha	1	1.707,306	1.707,31
.10.10.11.42	Comunidades Indígenas e / ou Outros Grupos Étnicos	ha			
.10.10.11.43	Cidades e Vilas	ha	1	33,313	33,31
.10.10.11.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	ha			
.10.10.11.17	Outros (faixa de domínio/faixa de servidão)	gl	1	98.946,068	98.946,07
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	gl	1	3.336,736	3.336,74
.10.10.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	13.615,181	13.615,18
.10.11	RELOCAÇÕES	gl			110.199,37
.10.11.14.01	ESTRADAS DE RODAGEM BR-364	km	45	862,648	38.819,18
.10.11.14.02	ESTRADAS MUNICIPAIS E VICINAIS	km			
.10.11.15	ESTRADAS DE FERRO	km			
.10.11.16.01	PONTES	gl	1	14.926,080	14.926,08
.10.11.16.02	BALSA (Rebocador, blasa e ancoradouros)	gl			
.10.11.18a	SISTEMA DE TRANSMISSÃO (Porto Velho/Rio Branco)	gl	1	6.875,731	6.875,73
.10.11.18b	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	gl			
.10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO (Fibra Ótica)	gl	1	404,518	404,52
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			45.793,86
.10.11.20.41	Reassentamento Rural (30 famílias)	gl	1	13.178,214	13.178,21
.10.11.20.42	Comunidades Indígenas e/ou Outros Grupos Étnicos	gl			
.10.11.20.43	Cidades e Vilas	gl	1	17.915,622	17.915,62
.10.11.20.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			
.10.11.20.17	Outros Custos	gl	1	14.700,026	14.700,03
.10.11.21	OUTRAS RELOCAÇÕES	gl	1	2.325,440	2.325,44
.10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	1.054,560	1.054,56
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			291.662,24
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl			4.320,99
.10.15.44.10	Elaboração/Ações de Comunicação em Campo	gl	1	1.071,866	1.071,87
.10.15.44.11	Ações de Educação Ambiental	gl	1	1.622,400	1.622,40
.10.15.44.12	Promoções de Eventos (Workshops)	gl	1	297,440	297,44
.10.15.44.13	Audiência Pública	gl	1	269,318	269,32
.10.15.44.14	Veiculação de Notícias na Mídia	gl	1	1.059,968	1.059,97
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			158.457,80
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório	ha	10,000	1,676	16.764,80
.10.15.45.40.01	Unidades de Conservação (Resolução 02/96 CONAMA)	%	0,5	11.542.000,000	57.710,00
.10.15.45.40.02	Plano Ambiental do Reservatório (inclui APP)	relat.	1	378,560	378,56
.10.15.45.45	Conservação da Flora-Resgate/Etnobotânica/banco de germoplasma	ano	4	865,280	3.461,12
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			45.074,60
.10.15.45.46.01	Resgate	ano	5	540,800	2.704,00
.10.15.45.46.02	Implantação do Centro de Pesquisas Ambientais	ano	2	811,200	1.622,40
.10.15.45.46.03	Monit. Herpetofauna - Monit. das espécies de anfíbios e répteis	ano	4	202,259	809,04
.10.15.45.46.04	Monitoramento Avifauna	ano	4	223,891	895,56
.10.15.45.46.05	Monitoramento Mastofauna	gl			3.404,88
.10.15.45.46.05.01	Pequenos Mamíferos	ano	4	256,339	1.025,36
.10.15.45.46.05.02	Mamíferos de Médio e Grande Porte	ano	4	162,240	648,96
.10.15.45.46.05.03	Mamíferos Aquáticos e Semi Aquáticos	ano	4	432,640	1.730,56
.10.15.45.46.06	Monitoramento Entomofauna - Monit. das espécies de insetos	ano	4	162,240	648,96
.10.15.45.46.07	Monitoramento Ictiofauna, ativ. pesq. e mecanismo de transposição	ano	12	1.622,400	19.468,80

.10.15.45.46.08	Mecanismo de transposição de Peixes	un	1	14.060.800	14.060,80
.10.15.45.46.09	Resgate da Ictiofauna	resg.	5	292.032	1.460,16
.10.15.45.47	Limnologia e Qualidade da Água	camp.	114	86.528	9.864,19
.10.15.45.47.01	Monitoramento Hidrobiogeoquímico	camp.	38	162.240	6.165,12
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas do Canteiro e áreas das Obras	ano	8	1.352.000	10.816,00
.10.15.45.17	Outros	gl			8.223,40
.10.15.45.17.01	Monitoramento Climatológico	ano	10	135.200	1.352,00
.10.15.45.17.02	Aquisição e Montagem de 4 Estações	un	4	120.598	482,39
.10.15.45.17.03	Monitoramento Sismológico	ano	10	81.120	811,20
.10.15.45.17.04	Aquisição de 3 Estações	un	3	201.178	603,53
.10.15.45.17.05	Monitoramento de Erosão de Margens do Reservatório	ano	6	400.192	2.401,15
.10.15.45.17.06	Monitoramento do Lençol Freático	ano	7	27.040	189,28
.10.15.45.17.07	Monitoramento dos Direitos Minerais	ano	4	54.080	216,32
.10.15.45.17.08	Monitoramento Hidrossedimentométrico e Hidrológico	camp.	192	7.571	1.453,67
.10.15.45.17.09	Aquisição e Montagem de 4 Estações	un	4	178.464	713,86
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl			101.464,90
.10.15.46.42	Acompanhamento das Questões Indígenas	ano	5	540.800	2.704,00
.10.15.46.49	Monitor. Cond. de Saúde e Contr. Epidemiológico, Monit. de Vetores	ano	12	1.189.760	14.277,12
.10.15.46.49.01	Estudo e Salvamento Paleontológico	ano	5	843.648	4.218,24
.10.15.46.50	Implantação de Infraestrutura Habitacional e Educacional	gl			
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Arqueológico Pré-Histór./Histór. Cultural	ano	5	843.648	4.218,24
.10.15.46.52	Apoio ao Município de Porto Velho	gl			24.876,80
.10.15.46.52.10	Jaciparaná	fam.	750	15.142	11.356,80
.10.15.46.52.11	Mutum-paraná	fam.	750	10.816	8.112,00
.10.15.46.52.12	Cidade de Porto Velho	vb	1	5.408.000	5.408,00
.10.15.46.53	Monitoramento Socioeconômico	gl			1.849,54
.10.15.46.53.10	Apoio aos Pescadores	ano	10	103.834	1.038,34
.10.15.46.53.11	Qualidade de Vida da População de Porto Velho e de Jaci-Paraná	ano	5	162.240	811,20
.10.15.46.54	Reorganização das Atividades Produtivas	gl			5.516,16
.10.15.46.54.10	Atividades Pesqueiras	pesc.	100	43.264	4.326,40
.10.15.46.54.11	Atividades Comerciais	un	20	32.448	648,96
.10.15.46.54.12	Atividades Industriais	un	5	108.160	540,80
.10.15.46.55	Compensação Social	gl			43.264,00
.10.15.46.55.10	Formento a Tecnologia de Exploração de Produtos Florestais	vb	1	7.571.200	7.571,20
.10.15.46.55.11	Apoio no Desenvolvimento de Atividades Turísticas	vb	1	5.408.000	5.408,00
.10.15.46.55.12	Apoio às Atividades Sociais Voltadas para a Geração de Renda	vb	1	5.408.000	5.408,00
.10.15.46.55.13	Apoio na Área de Educação	vb	1	4.326.400	4.326,40
.10.15.46.55.14	Apoio na Área de Saúde	vb	1	4.326.400	4.326,40
.10.15.46.55.15	Apoio na Área de Saneamento Básico	vb	1	4.326.400	4.326,40
.10.15.46.55.16	Apoio no Desenvolvimento do Transporte Fluvial	vb	1	3.244.800	3.244,80
.10.15.46.55.17	Apoio a Ativid. de Assistência a Grupos Populacionais Vulneráveis	vb	1	3.244.800	3.244,80
.10.15.46.55.18	Apoio ao Desenvolvimento de Associativismo	vb	1	2.163.200	2.163,20
.10.15.46.55.19	Reestruturação do Museu da Ferrovia Madeira Mamoré	vb	1	3.244.800	3.244,80
.10.15.46.17	Outras Ações de Apoio	gl	1	540.800	540,80
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			27.418,56
.10.15.47.53.01	Licenciamento	gl	1	2.163.200	2.163,20
.10.15.47.53.02	Gerenciamento Ambiental das Obras	ano	10	2.271.360	22.713,60
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl	1	1.297.920	1.297,92
.10.15.47.17	Outros	gl	1	1.243.840	1.243,84
.10.15.13	OUTROS CUSTOS	gl			
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	gl	1	24.032.070,40	24.032,07


AHE SANTO ANTÔNIO						
ORÇAMENTO PADRÃO ELETOBRÁS						
ESTUDOS DE VIABILIDADE DO RIO MADEIRA						
USINA: AHE Santo Antônio			RIO: Madeira			
QUEDA LÍQUIDA DE REFERÊNCIA: 13,90 m			BACIA: Amazonas (1); Sub-bacia: Madeira (15)			
POTÊNCIA INSTALADA: 3.150,4 MW			ESTADO: Rondônia			
TURBINA TIPO: Bulbo			REGIÃO: Norte			
POTÊNCIA UNITÁRIA: 71,6 MW (44 unidades)			DATA DE REFERÊNCIA: dez/05			
			TAXA CÂMBIO: US\$1,00 = R\$ 2,326			
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. R\$	CUSTO x10³ R\$	
.10	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			1.201.263,99	
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENFEITORIAS	gl			221.640,58	
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl	1	16.955.390,00	16.955,39	
.10.10.10.10	Reservatório	gl	1	1.713.680,00	1.713,68	
.10.10.10.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl	1	-	0,00	
.10.10.10.40	Áreas de Preservação Permanente	gl	1	15.241.710,00	15.241,71	
.10.10.10.43	Cidades e Vilas	gl	1	-	0,00	
.10.10.10.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl	1	-	0,00	
.10.10.10.17	Outros	gl	1	-	0,00	
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS (Cerrado=Campos)	gl	1	184.811.346,00	184.811,35	
.10.10.11.10	Reservatório	gl	1	20.444.748,00	20.444,75	
.10.10.11.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl	1	4.328.915,00	4.328,92	
.10.10.11.40	Unidades de Conservação / Áreas de Preservação Permanente	gl	1	55.178.621,00	55.178,62	
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	gl	1	39.544.308,00	39.544,31	
.10.10.11.42	Comunidades Indígenas e / ou Outros Grupos Étnicos	gl	1	-	0,00	
.10.10.11.43	Cidades e Vilas	gl	1	318.721,00	318,72	
.10.10.11.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl	1	-	0,00	
.10.10.11.17	Outros Custos	gl	1	64.996.033,00	64.996,03	
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	gl	1	5.544.340,00	5.544,34	
.10.10.13	OUTROS CUSTOS - DESPESAS INDIRETAS	gl	1	14.329.506,00	14.329,51	
.10.11	RELOCAÇÕES	gl			100.554,10	
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	70	50.000,00	3.500,00	
.10.11.15	ESTRADAS DE FERRO	km	0	-	0,00	
.10.11.16	PONTES	m	0	-	0,00	
.10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl	1	522.425,00	522,43	
.10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	gl	1	-	0,00	
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl	1		95.269,07	
.10.11.20.41	Reassentamento Rural	gl	1	38.773.283,00	38.773,28	
.10.11.20.42	Comunidades Indígenas e/ou Outros Grupos Étnicos	gl	1	-	0,00	
.10.11.20.43	Cidades e Vilas	gl	1	37.407.456,00	37.407,46	
.10.11.20.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl	1	265.226,00	265,23	
.10.11.20.17	Outros	gl	1	18.823.101,00	18.823,10	
.10.11.21	OUTRAS RELOCAÇÕES	gl	1	267.020,00	267,02	
.10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	995.585,00	995,59	
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	gl			769.863,49	
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl		33.171.916	33,172	
.10.15.44.10	Elaboração/Ações de Comunicação em Campo	gl	1	15.416.040	15,416	
.10.15.44.11	Ações de Educação Ambiental	gl	1	11.090.376	11,090	
.10.15.44.12	Promoções de Eventos (Workshops)	gl	1	3.000.000	3,000	
.10.15.44.13	Audiência Pública	gl	1	1.085.500	1,086	
.10.15.44.14	Veiculação de Notícias na Mídia	gl	1	2.580.000	2,580	
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl		274.681.541	274,682	
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório (desmatamento/certificação, utilização, demolição e desin)	gl	1	14.260.200	14,260	
.10.15.45.40.01	Unidades de Conservação (Resolução 02/96 CONAMA)	gl	1	65.000.000	65,000	
.10.15.45.40.02	Plano Ambiental do Reservatório (inclui APP)	gl	1	1.000.000	1,000	
.10.15.45.45	Conservação da Flora-Resgate/Etnobotânica/banco de germoplasma	gl	1	6.006.000	6,006	
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl		92.339.890	92,340	
.10.15.45.46.01	Resgate	gl	1	2.713.750	2,714	
.10.15.45.46.02	Implantação do Centro de Pesquisas Ambientais	gl	1	1.628.250	1,628	
.10.15.45.46.03	Monitoramento da Herpetofauna (anfíbios e répteis)	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.04	Monitoramento Avifauna	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.05	Monitoramento Mastofauna	gl		8.990.400	8,990	
.10.15.45.46.05.01	Pequenos Mamíferos	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.05.02	Mamíferos de Médio e Grande Porte	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.05.03	Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.06	Monitoramento Entomofauna (insetos)	gl	1	2.664.000	2,664	
.10.15.45.46.07	Monitoramento Ictiofauna, ativ. pesq. e mecanismo de transposição	gl	1	13.307.600	13,308	
.10.15.45.46.08	Mecanismo de transposição de peixes (construção)	gl	1	56.240.450	56,240	
.10.15.45.46.09	Resgate da Ictiofauna	gl	1	801.840	802	
.10.15.45.46.10	Centro de Reprodução da Ictiofauna	gl	1	3.664.865	3,665	
.10.15.45.46.11	Monitoramento e Controle da Raiva	gl	1	2.843.200	2,843	
.10.15.45.46.12	Monitoramento e Controle de Pragas	gl	1	1.664.000	1,664	
.10.15.45.46.13	Monitoramento dos Barreiros	gl	1	3.842.464	3,842	
.10.15.45.46.14	Monitoramento dos Quelôneos e Jacarés	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.46.15	Monitoramento da Sucessão de Fauna nas Margens	gl	1	2.996.800	2,997	
.10.15.45.47	Limnologia e Qualidade da Água	gl	1	11.718.000	11,718	
.10.15.45.47.01	Monitoramento Hidrobiogeoquímico	gl	1	8.370.000	8,370	

.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas do Canteiro e áreas das Obras	gl	1	10.855.000	10.855
.10.15.45.48.01	Subprograma de Monitoramento da Sucessão Vegetacional	gl	1	4.300.000	4.300
.10.15.45.17	Ações de Monitoramento Físico	gl		32.887.106	32.887
.10.15.45.17.01	Monitoramento Climatológico	gl	1	2.275.135	2.275
.10.15.45.17.02	Aquisição e Montagem de 4 Estações	gl	1	624.075	624
.10.15.45.17.03	Monitoramento Sismológico	gl	1	1.196.226	1.196
.10.15.45.17.04	Aquisição de 3 Estações	gl	1	690.000	690
.10.15.45.17.05	Monitoramento e Modelagem da Morfodinâmica do Reservatório	gl	1	11.250.000	11.250
.10.15.45.17.06	Monitoramento do Lençol Freático	gl	1	3.997.320	3.997
.10.15.45.17.07	Monitoramento dos Direitos Minerários	gl	1	1.300.000	1.300
.10.15.45.17.08	Monitoramento Hidrossedimentométrico e Hidrológico	gl	1	11.254.350	11.254
.10.15.45.17.09	Aquisição e Montagem de 4 Estações	gl	1	300.000	300
.10.15.45.18	Outros	gl	1	9.937.216	9.937
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl		404.070.999	404.071
.10.15.46.42	Acompanhamento das Questões Indígenas	gl	1	4.729.000	4.729
.10.15.46.49	Monitoramento de Vetores e das Condições de Saúde e Controle Epidemiológico	gl	1	12.028.600	12.029
.10.15.46.49.01	Preservação do Patrimônio Paleontológico	gl	1	11.857.600	11.858
.10.15.46.49.02	Plano de Ação de Controle da Malária (Minist. da Saúde)	gl	1	58.184.746	58.185
.10.15.46.49.03	Hospital de Pronto Socorro (Porto Velho) e Unidade de Pronto Atendimento (Jacy-Paraná)	gl	1	95.640.000	95.640
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Arqueológico Pré-Histór./Histór. Cultural	gl	1	20.290.000	20.290
.10.15.46.52	Apoio ao Município de Porto Velho	gl		30.368.750	30.369
.10.15.46.52.10	Jaci-paraná	gl	1	16.800.000	16.800
.10.15.46.52.11	População Atraída	gl	1	8.141.250	8.141
.10.15.46.52.12	Cidade de Porto Velho	gl	1	5.427.500	5.428
.10.15.46.52.13	Implantação de Infra-estrutura de Lazer e Turismo (2 praias)	gl	1	850.000	850
.10.15.46.53	Monitoramento Socioeconômico	gl		8.224.846	8.225
.10.15.46.53.10	Apoio aos Pescadores	gl	1	4.617.456	4.617
.10.15.46.53.11	Qualidade de Vida da População de Porto Velho e de Jaci-Paraná	gl	1	3.607.389	3.607
.10.15.46.54	Reorganização das Atividades Produtivas	gl		10.314.050	10.314
.10.15.46.54.10	Atividades Pesqueiras	gl	1	9.120.000	9.120
.10.15.46.54.11	Atividades Comerciais	gl	1	651.300	651
.10.15.46.54.12	Atividades Industriais	gl	1	542.750	543
.10.15.46.54.13	Apoio às Atividades Produtivas Desenvolvidas nas Várzeas de Jusante	gl	1	3.528.000	3.528
.10.15.46.55	Compensação Social	gl		130.000.000	130.000
.10.15.46.55.10	Fomento a Tecnologia de Exploração de Produtos Florestais	gl	1	6.500.000	6.500
.10.15.46.55.11	Apoio no Desenvolvimento de Atividades Turísticas	gl	1	6.500.000	6.500
.10.15.46.55.12	Apoio às Atividades Sociais Voltadas para a Geração de Renda	gl	1	6.500.000	6.500
.10.15.46.55.13	Apoio na Área de Educação	gl	1	39.000.000	39.000
.10.15.46.55.14	Apoio na Área de Saúde	gl	1	6.500.000	6.500
.10.15.46.55.15	Apoio na Área de Saneamento Básico	gl	1	23.400.000	23.400
.10.15.46.55.16	Apoio no Desenvolvimento do Transporte Fluvial e Terrestre	gl	1	19.500.000	19.500
.10.15.46.55.17	Apoio a Ativid. de Assistência a Grupos Populacionais Vulneráveis	gl	1	13.000.000	13.000
.10.15.46.55.18	Apoio ao Desenvolvimento de Associativismo	gl	1	6.500.000	6.500
.10.15.46.55.19	Reestruturação do Museu da Ferrovia Madeira Mamoré	gl	1	2.600.000	2.600
.10.15.46.17	Outras Ações de Apoio	gl		18.055.407	18.055
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl		57.939.037	57.939
.10.15.47.53.01	Licenciamento	gl	1	5.100.000	5.100
.10.15.47.53.02	Gerenciamento Ambiental das Obras	gl	1	48.909.037	48.909
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl	1	3.500.000	3.500
.10.15.47.17	Outros	gl	1	430.000	430
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%			109.206

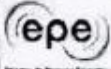
5.2 Orçamento da UHE São Manoel elaborado pela EPE

epe		UHE SÃO MANOEL		ORÇAMENTO EPE	
ESTADO: MATO GROSSO E PARÁ		RQ: TELÉS PIRES		DATA DE REFERÊNCIA: JUNHO/2011	
POTÊNCIA UNITÁRIA: 700 MW					
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. R\$	CUSTO R\$ 10 ³
10.	TERRENOS E AÇÕES SOCIO-AMBIENTAIS				217.948,75
10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS				58.142,21
10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			46.513,76
10.10.11.10	Reservatório	ha	4.450	3.260,00	14.507,00
10.10.11.11	Cantão, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	ha	747	3.260,00	2.435,22
10.10.11.12	Áreas Remanescentes de Propriedades Individuais	ha	1.222	3.260,00	3.983,72
10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	ha	4.540	3.260,00	14.800,40
10.10.11.41	Reassentamento Rural	ha	15	3.260,00	48,90
10.10.11.44	Intra-Estrutura Econômica e Social Isolada	ha	3	2.170.000,00	6.510,00
10.10.11.17	Outros Custos	%	10%	42.285.240,00	4.228,52
10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	%	15%	46.513.764,00	6.977,65
10.10.13	OUTROS CUSTOS	%	10%	46.513.764,00	4.651,28
10.11	RELOCAÇÕES				4.015,00
10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	10	76.000,00	760,00
10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO				2.835,00
10.11.20.41	Reassentamento Rural	fam	3	161.000,00	543,00
10.11.20.44	Intra-Estrutura Econômica e Social Isolada	un	9	347.000,00	2.082,00
10.11.20.17	Outros Custos	gl	1	210.000,00	210,00
10.11.21	OUTRAS RELOCAÇÕES	gl	1	210.000,00	210,00
10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	210.000,00	210,00
10.15	AÇÕES SOCIO-AMBIENTAIS				139.047,19
10.15.44	COMUNICAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL	ano	8	330.000,00	2.640,00
10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTIPO				85.273,19
10.15.45.18	Unidade de Conservação do Reservatório e das Áreas Associadas à Implantação do Projeto	ha	1.400	9.700,00	13.580,00
10.15.45.40	Unidades de Conservação e APAs (Compensação Ambiental)				11.827,19
10.15.45.40.01	Implantação da Área de Preservação Permanente do Reservatório	gl	10%	14.800.400,00	1.480,04
10.15.45.40.02	Programa de Compensação Ambiental - Unidade de Conservação	gl	0,5%	2.069.430.240,00	10.347,15
10.15.45.45	Conservação da Flora				2.150,00
10.15.45.45.01	Salvamento de Germoplasma Vegetal e Viveiro de Mudas	ano	5	430.000,00	2.150,00
10.15.45.46	Conservação da Fauna				17.090,00
10.15.45.46.01	Resgate e Salvamento Científico da Fauna Terrestre	gl	1	2.170.000,00	2.170,00
10.15.45.46.02	Resgate de Peixes nas Áreas das Encadeadas	ano	4	260.000,00	1.040,00
10.15.45.46.04	Monitoramento de Erismofauna Biondicadora	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.04	Monitoramento da Herpetofauna Aquática	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.05	Monitoramento da Aulfona	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.06	Monitoramento de Olfidopneus	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.07	Monitoramento dos Mamíferos Semi-Aquáticos	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.08	Monitoramento de Primatas	ano	8	217.000,00	1.736,00
10.15.45.46.09	Monitoramento da Ictofauna	ano	8	433.000,00	3.464,00
10.15.45.47	Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água	ano	8	433.000,00	3.464,00
10.15.45.48	Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas	ano	4	70.000,00	280,00
10.15.45.49	Recuperação de Áreas Degradadas e Recomposição Florestal	gl	1	7.400.000,00	7.400,00
10.15.45.27	Outros Custos	gl	1	855.000,00	855,00
10.15.45.17	Outros Custos Ambientais				8.542,00
10.15.45.17.01	Plano Ambiental para Construção				2.597,00
10.15.45.17.01.01	Ações de Informação e Comunicação	gl	1	325.000,00	325,00
10.15.45.17.01.02	Capacitação de Trabalhador	gl	1	325.000,00	325,00
10.15.45.17.01.03	Mobilização e Desmobilização de Pessoas e Empresas	gl	1	108.000,00	108,00
10.15.45.17.01.04	Controle Médico e Saúde Ocupacional - PCMSO e ASO	gl	1	108.000,00	108,00
10.15.45.17.01.05	Prevenção de Riscos Ambientais	gl	1	108.000,00	108,00
10.15.45.17.01.06	Condições e Meio Ambiente de Trabalho - PCMAT	gl	1	325.000,00	325,00
10.15.45.17.01.07	Controle Ambiental	gl	1	325.000,00	325,00
10.15.45.17.01.08	Monitoramento e Registro das Ações do PAC	gl	1	108.000,00	108,00
10.15.45.17.01.09	Preparação para Emergências	gl	1	325.000,00	325,00
10.15.45.17.01.10	Recuperação de Áreas Degradadas (Canteiro de Obras)	gl	1	540.000,00	540,00
10.15.45.17.02	Monitoramento das Águas Subterrâneas	ano	8	108.000,00	664,00
10.15.45.17.03	Monitoramento de Sismicidade	ano	8	182.000,00	1.266,00
10.15.45.17.04	Monitoramento Climatológico	ano	8	108.000,00	864,00
10.15.45.17.05	Monitoramento Hidro-sedimentológico	ano	8	182.000,00	1.266,00
10.15.45.17.06	Monitoramento da Integridade da Biorota Marginal e Processos Geológicos	ano	5	325.000,00	1.625,00
10.15.46	MEIO SOCIO-ECONÔMICO-CULTURAL				55.458,00
10.15.46.42	Apoio às Comunidades Indígenas				4.338,00
10.15.46.42.01	Medidas e Programas do Estado do Componente Indígena	ano	8	434.000,00	3.472,00
10.15.46.42.02	Outras Ações Vinculadas às Povos Indígenas (Indícios Isolados)	ano	5	108.000,00	864,00
10.15.46.40	Saúde e Saneamento Básico				7.600,00
10.15.46.40.01	Controle e Prevenção de Doenças	ano	8	650.000,00	5.200,00
10.15.46.40.02	Controle da Morte	ano	8	325.000,00	2.600,00
10.15.46.51	Preservação do Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico	ano	5	433.000,00	2.165,00
10.15.46.52	Relação à Infraestrutura e Equipamentos Sociais				55.395,00
10.15.46.52.01	Educação	gl	1	5.430.000,00	5.430,00
10.15.46.52.02	Esgotamento Sanitário	gl	1	2.170.000,00	2.170,00
10.15.46.52.03	Abastecimento de Água	gl	1	2.170.000,00	2.170,00
10.15.46.52.04	Resíduos Sólidos	gl	1	2.170.000,00	2.170,00
10.15.46.52.05	Segurança Pública	gl	1	4.345.000,00	4.345,00
10.15.46.52.06	Sistema Viário e de Transportes	gl	1	2.170.000,00	2.170,00
10.15.46.52.07	Saúde	gl	1	5.430.000,00	5.430,00
10.15.46.52.08	Habituação	gl	1	10.860.560,00	10.860,00
10.15.46.52.09	Outros Custos	gl	1	850.000,00	650,00


5.2 Orçamento do Empreendimento Adotado pela EPE

		UHE RIBEIRO GONÇALVES ORÇAMENTO EPE			
ESTADO:	PIAUÍ	RIO:	PARNAÍBA		
POTÊNCIA UNITÁRIA:	113 MW	DATA DE REFERÊNCIA:	JUNHO/2011		
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
.10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				56.215.879,01
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENEFETÓRIAS				13.739.043,39
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS				6.196.609,62
.10.10.10.11	Galpões, Acampamento, Juizadas e Áreas Afins	gl			0,00
.10.10.10.43	Cidades e Vias	há			2.065.536,94
.10.10.10.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			4.131.073,08
.10.10.10.17	Outros custos	gl			0,00
.10.10.10.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS				9.479.728,42
.10.10.11.10	Reservatório	ha.	237	7.280,00	1.725.360,00
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl			6.895.121,79
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	ha.	119	7.280,00	869.246,63
.10.10.11.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.10.11.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO				62.705,35
.10.10.13	OUTROS CUSTOS				0,00
.10.11	RELOCAÇÕES				15.052.166,26
.10.11.13	OUTROS CUSTOS				0,00
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	40	190.000,00	7.600.000,00
.10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl			963.917,05
.10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	gl			963.917,05
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO				5.524.332,16
.10.11.20.41	Reassentamento Rural	fam	657	3.176,32	2.088.844,44
.10.11.20.43	Cidades e Vias	gl			3.437.487,72
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				21.260.530,18
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL				1.150.000,00
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO				8.035.191,89
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório	un.	370	870,00	321.900,00
.10.15.45.40	Unidades de Conservação e APP (Compensação Ambiental)	%	0,5%	384.858.296,30	1.924.281,45
.10.15.45.45	Conservação da Flora	gl			1.528.497,04
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			2.862.833,64
.10.15.45.47	Qualidade da Água	gl			1.293.747,53
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl			123.932,19
.10.15.45.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.15.45.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL				11.216.075,09
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl			688.512,18
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl			144.587,96
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	un.	5	2.076.995,07	10.382.975,35
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL				859.263,20
.10.15.47.53	Licenciamento	gl			27.540,49
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl			831.722,72
	Subtotal da conta .10				52.051.739,63
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8,0%	52.051.739,63	4.164.139,19
.11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENEFETÓRIAS				11.900.163,41
.11.12	BENEFETÓRIAS NA ÁREA DA USINA				0,00
.11.13	CASA DE FORÇA				11.018.669,82
.11.13.00.12	Escavação	gl			1.373.357,10
.11.13.00.12.10	Escavação Comum	m ²	37.153	8,70	323.231,10
.11.13.00.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m ²	50.006	21,00	1.050.126,00
.11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m ²	2.688	40,00	107.448,40
.11.13.00.14	Concreto	m ³			9.537.864,32
.11.13.00.14.13	Cimento (270kg/m ³)	t	3.309	486,00	1.608.232,32
.11.13.00.14.14.1	Concreto sem Cimento (Estrutural)	m ³	12.258	297,00	3.640.032,00
.11.13.00.14.15	Armadura (70 kg/m ³)	t	658	5.000,00	4.289.600,00
.11.14	VILA DE OPERADORES				0,00
	Subtotal da conta .11				11.018.669,82
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	8,0%	11.018.669,82	881.493,59
.12.	BARRAGENS E ADUTORAS				190.526.994,00
.12.16	DESVIO DO RIO				21.298.502,63
.12.16.22	ENSECADEIRAS				308.990,00
.12.16.22.19	Ensecadeira de Rocha e Terra	m ²	28.090	11,00	308.990,00
.12.16.23	TUNEL DE DESMO				103.206,33
.12.16.23.17	Outros Custos	gl			103.206,33
.12.16.23.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			103.206,33

5.2 Orçamento do Empreendimento Adotado pela EPE

		UHE CACHOEIRA - 63 MW ORÇAMENTO EPE			
ESTADO:	PIAUÍ	REO:	PARNAIBA		
POTÊNCIA UNITÁRIA:	63 MW	DATA DE REFERÊNCIA:	JUNHO 2011		
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
.10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SOCIO-AMBIENTAIS				38.437.143,78
.10.10	ADQUIÇÃO DE TERRENOS E BENEFÍCIOS				3.169.223,68
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl			27.540,46
.10.10.10.11	Catálogo, Acompanhamento, Juntas e Área Alina	gl	20		27.540,46
.10.10.10.17	Outros custos	gl			0,00
.10.10.10.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			3.014.341,81
.10.10.11.10	Reservatório	gl	3.900	235,00	916.500,00
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Área de Preservação Permanente	gl	5.900	235,00	1.388.500,00
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	gl	2.400	235,00	564.000,00
.10.10.11.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.10.11.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	gl			41.516,75
.10.10.13	OUTROS CUSTOS	gl			166.030,88
.10.11	RELOCAÇÕES				17.209.825,97
.10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl			3.001.913,10
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	45	190.000,00	8.550.000,00
.10.11.16	PONTES	m	100	190,00	19.000,00
.10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl			963.917,05
.10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	gl			805.065,83
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			3.779.630,00
.10.11.20.41	Reassentamento Rural	gl	500	7.559,80	3.779.930,00
.10.15	OUTRAS AÇÕES SOCIO-AMBIENTAIS				13.338.040,44
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL	gl			1.407.584,20
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			10.863.601,22
.10.15.45.16	Limpam do Reservatório	gl			3.741.385,70
.10.15.45.46	Unidades de Conservação e Área de Preservação Permanente	%	0,5%	298.591.676,26	1.492.908,38
.10.15.45.45	Conservação da Flora	gl			1.313.681,24
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			2.759.558,82
.10.15.45.47	Qualidade da Água	gl			1.232.436,00
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl			123.932,19
.10.15.45.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.15.45.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.16.46	MEIO SOCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl			581.702,79
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl			344.256,09
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl			113.604,51
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl			123.832,19
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			685.758,13
.10.15.47.53	Licenciamento	gl			27.540,49
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl			658.217,64
	Subtotal da conta .10				33.736.098,09
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8,0%	33.738.098,09	2.699.047,69
.11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENEFÍCIOS				40.724.911,35
.11.12	BENEFÍCIOS NA ÁREA DA USINA				0,00
.11.13	CAISA DE FORÇA				37.710.103,10
.11.13.00.12	Escavação	gl			2.112.858,10
.11.13.00.12.10	Escavação Comum	m³	54.793	8,70	476.699,10
.11.13.00.12.11	Escavação em Rocha e Célula Aberto	m³	77.919	21,00	1.636.299,00
.11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m³	6.203	40,00	248.120,00
.11.13.00.14	Concreto	m³			35.348.985,00
.11.13.00.14.13	Cimento (270 kg/m³)	t	12.264	488,00	5.980.304,00
.11.13.00.14.14.1	Concreto sem Cimento (Escofunda)	m³	45.423	297,00	13.490.631,00
.11.13.00.14.15	Armadura (70 kg/m³)	t	3.180	5.000,00	15.898.050,00
.11.14	VILA DE OPERÁRIOS				0,00
	Subtotal da conta .11				37.710.103,10
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	0,0%	37.710.103,10	3.014.808,25
.12.	BARRAGENS E ADUTORAS				84.099.139,00
.12.16	DESVIO DO RIO				725.276,00
.12.16.22	ENSECADEIRAS	gl			725.276,00
.12.16.22.19	Ensecadeira de Rocha e Terra	m³	48.308	11,00	531.366,00
.12.16.22.21	Remoção de ensecadeiras	gl			193.910,00
.12.16.22.21.1	Remoção de Ensecadeiras a Seco	m³	19.391	10,00	193.910,00
.12.17	BARRAGENS E DIQUES				11.731.169,30
.12.17.25	BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E ENROCAMENTO	gl			11.731.169,30
.12.17.25.12	Escavação	gl			1.673.314,50
.12.17.25.12.10	Escavação Comum	m³	192.335	8,70	1.673.314,50
.12.17.25.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m³	49.707	40,00	1.988.260,00
.12.17.25.24	Aterro Compactado	m³	488.401	13,00	6.349.213,00
.12.17.25.25	Enrocamento	m³	11.506	11,00	130.017,60
.12.17.25.29	Transpões	m³	44.481	28,00	1.245.468,00
.12.17.25.32	Proteção de Taludes	gl			344.876,00
.12.17.25.32.1B	Talude de Montante	m³	0.099	22,00	104.118,00


5.2 Orçamento da UHE Sinop elaborado pela EPE

		UHE SINOP ORÇAMENTO EPE		<i>262,18 Km²</i>	
ESTADO: MATO GROSSO POTÊNCIA UNITÁRIA: 400 MW		NO: TELES PIRAS DATA DE REFERÊNCIA: JUNHO 2011			
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNIT. R\$	CUSTO R\$ 10 ⁶
.10	TERRENOS E AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				481.465,63
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS				223.026,15
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			171.781,06
.10.10.11.10	Reservatório				115.033,60
.10.10.11.10.1	Reservatório (exceto área INCRA e chácaras em loteamento)	ha	26.219	3.800,00	99.828,40
.10.10.11.10.2	Reservatório (chácaras em loteamento)	ha	442	3.800,00	1.579,60
.10.10.11.10.3	Reservatório (INCRA)	ha	3.612	3.800,00	13.725,60
.10.10.11.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	ha	300	3.800,00	1.140,00
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente				55.607,46
.10.10.11.40.1	Unidades de Conservação	%	0,5%	1.548.531.440,00	7.742,68
.10.10.11.40.2	Área de Preservação Permanente (leixa 100m)	ha	12.598	3.800,00	47.864,80
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	%	10%	512.450,93	51.245,09
.10.11	RELOCAÇÕES				41.599,28
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	gl	1	1.086.300,00	1.086,30
.10.11.16	PONTES	gl	1	9.776.700,00	9.776,70
.10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl			6.687,04
.10.11.18.1	Interligação SE UHE Sinop a SE Coleira Centro				6.687,04
.10.11.18.1.1	Aquisição de terra para Linha de Transmissão	ha	119	3.800,00	452,20
.10.11.18.1.2	Implantação para Linha de Transmissão	km	17	378.520,00	6.434,64
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			20.849,34
.10.11.20.41	Reassentamento Rural				19.822,97
.10.11.20.41.1	INCRA	gl	1	2.150.880,00	2.150,88
.10.11.20.41.2	Sítios e Fazendas	gl	1	1.785.880,00	1.785,88
.10.11.20.41.3	Chácaras	gl	1	11.827.460,00	11.827,46
.10.11.20.41.4	Ranchos	gl	1	402.240,00	402,24
.10.11.20.41.5	Ilhas	gl	1	3.756.510,00	3.756,51
.10.11.20.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl			3.896,37
.10.11.20.44.1	Comércio, Serviços, Pesca e Esportivas (Jazidas)	gl	1	3.041.640,00	3.041,64
.10.11.20.44.2	Recomposição das Áreas de Turismo e Lazer	gl	1	814.725,00	814,73
.10.11.20.17	Outros Custos	gl			70,00
.10.11.20.17.1	Indenização da Balsa Atlântico	gl			70,00
.10.18	AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				181.176,17
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl			2.074,00
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			140.453,77
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório				110.840,00
.10.15.45.18.1	Etapas Preliminares	gl			0,00
.10.15.45.18.2	Implantação do Programa de Limpeza do Reservatório	ha	13.600	8.150,00	110.840,00
.10.15.45.45	Conservação da Flora				13.914,00
.10.15.45.45.1	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório - Revigitação da APP	gl			10.902,00
.10.15.45.45.2	Coleta de Espécies Vegetais e Propágulos	gl			2.922,00
.10.15.45.46	Conservação da Fauna				8.841,00
.10.15.45.46.1	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre	gl			4.158,00
.10.15.45.46.2	Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre	gl			2.883,00
.10.15.45.46.3	Programa de Monitoramento e Conservação da Ichteofauna	gl			1.800,00
.10.15.45.47	Qualidade da Água				1.300,00
.10.15.45.47.1	Monitoramento Limnológico	gl			1.300,00
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas				847,20
.10.15.45.48.1	Rafaelamento e Revegetação	ha	15	40.520,00	607,80
.10.15.45.48.2	Tratamento Pastagístico e Revegetação	ha	45	5.320,00	239,40
.10.15.45.17	Outros Custos				4.711,57
.10.15.45.17.1	Monitoramento Climatológico	gl			72,45
.10.15.45.17.2	Monitoramento Sedimentológico	gl			671,02
.10.15.45.17.3	Monitoramento das Encostas Marginais	gl			900,12
.10.15.45.17.4	Monitoramento Hidrológico	gl			237,06
.10.15.45.17.5	Monitoramento Hidrogeológico	gl			2.233,92
.10.15.45.17.6	Acompanhamento dos Diretos Mneários	gl			266,00
.10.15.45.17.7	Identificação de Alternativas de Exploração de Jazidas de Argila	gl			231,00
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO CULTURAL	gl			21.432,56
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	%			10.687,50
.10.15.46.50	Estrutura Habitacional e Educacional				3.005,06
.10.15.46.50.1	Educação Ambiental	gl			1.600,00
.10.15.46.50.2	Remanejamento da População	fam	852	1.650,00	1.405,06
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	%			3.000,00
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl			4.740,00
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			17.215,83
.10.15.47.53	Licenciamento	%	0,5%	163.960.331,35	819,80
.10.15.47.55	Gestão Institucional	%	10%	163.960.331,35	16.396,03
	Subtotal da conta .10				445.801,63
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8%	445.801.891,34	35.664,14


5.2 Orçamento do Empreendimento Adotado pela EPE

epe		UHE ESTREITO		ORÇAMENTO EPE	
ESTADO: PIAUÍ		RIO: PARNAÍBA		DATA DE REFERÊNCIA: JUNHO/2011	
POTÊNCIA UNITÁRIA: 56 MW					
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
.10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				36.676.920,10
.10.10	ADQUIÇÃO DE TERRENOS E BENEFICÍORAS				7.353.326,00
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl			
.10.10.10.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl	20	1.980,00	27.600,00
.10.10.10.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.10.10.17.1	Outros Custos (Obras Civis)	gl	1	0,00	0,00
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			7.158.525,00
.10.10.11.10	Reservatório	gl	8.700	235,00	1.574.500,00
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl	8.500	550,00	4.675.000,00
.10.10.11.41	Reassentamento Rural	gl	2.605	345,00	898.725,00
.10.10.11.17	Outros Custos	gl			10.500,00
.10.10.11.17.1	Outros Custos (Obras Civis)	gl	1	10.500,00	10.500,00
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	%	1	41.300,00	41.300,00
.10.10.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	153.500,00	153.500,00
.10.11	RELOCAÇÕES				11.864.900,00
.10.11.13	OUTROS CUSTOS	gl	1	0,00	0,00
.10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	42	190.000,00	7.980.000,00
.10.11.16	PONTES	m	1	190.000,00	190.000,00
.10.11.16	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl	1	100.000,00	100.000,00
.10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			3.594.900,00
.10.11.20.41	Reassentamento Rural	gl	521	6.800,00	3.594.900,00
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				14.928.182,87
.10.15.13	OUTROS CUSTOS	gl			0,00
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl	1	1.146.000,00	1.146.000,00
.10.15.46	MÉDIO RISCO BIÓTICO	gl			12.606.382,87
.10.15.46.18	Limpeza do Reservatório	ha	6.833	870,00	5.770.382,00
.10.15.46.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	%	0,5%	311.238.173,74	1.566.190,87
.10.15.46.45	Conservação da Flora	gl	1	1.314.000,00	1.314.000,00
.10.15.46.46	Conservação da Fauna	gl	1	2.540.000,00	2.540.000,00
.10.15.46.47	Qualidade da Água	gl	1	1.301.000,00	1.301.000,00
.10.15.46.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl	1	124.000,00	124.000,00
.10.15.46.17	Outros Custos	gl			0,00
.10.15.46.17.1	Outros Custos (Obras Civis)	gl	1	0,00	0,00
.10.15.46	MÉDIO SÓCIO-ECONÔMICO CULTURAL	gl			489.100,00
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl	1	275.500,00	275.500,00
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl	1	113.600,00	113.600,00
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl	1	100.000,00	100.000,00
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			688.600,00
.10.15.47.53	Licenciamento	gl	1	27.500,00	27.500,00
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl	1	658.000,00	658.000,00
	Subtotal da conta .10				34.144.377,87
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8,0%	34.144.377,87	2.731.542,23
.11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENEFICÍORAS				39.420.839,50
.11.12	BENEFICÍORAS NA ÁREA DA USINA				0,00
.11.13	CASA DE FORÇA				36.420.839,50
.11.13.00.12	Escavação	gl			3.470.837,50
.11.13.00.12.10	Escavação Comum	m³	140.555	8,70	1.222.829,50
.11.13.00.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³	107.049	21,00	2.248.029,00
.11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m²	18.131	46,00	725.240,00
.11.13.00.14	Concreto	m³			32.284.742,00
.11.13.00.14.13	Cimento (270 kg/m³)	t	11.322	480,00	5.091.738,00
.11.13.00.14.14.1	Concreto sem Cimento (Estrutural)	m³	41.802	297,00	12.453.804,00
.11.13.00.14.15	Armadura (70 kg/m³)	t	2.935	5.000,00	14.676.200,00
.11.14	VILA DE OPERADORES				0,00
	Subtotal da conta .11				36.420.839,50
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	8,0%	36.420.839,50	2.913.667,18
.12.	BARRAGENS E ADUTORAS				99.916.750,12
.12.10	DESVIO DO RIO				392.827,00
.12.10.22	ENSCADEIRAS	gl			392.827,00
.12.10.22.10	Enscadeira de Rocha e Terra	m³	24.477	11,00	269.247,00
.12.10.22.21	Remoção de enscadeiras	gl			129.380,00
.12.10.22.21.1	Remoção de Enscadeiras a Seco	m³	12.938	10,00	129.380,00
.12.17	BARRAGENS E DIQUES				10.546.022,60
.12.17.25	BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E ENROCAMENTO				10.546.022,60
.12.17.25.12	Escavação	gl			1.842.042,30
.12.17.25.12.10	Escavação Comum	m³	211.729	8,70	1.842.042,30
.12.17.25.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m²	47.045	40,00	1.881.800,00
.12.17.25.24	Aerão Compactado	m³	388.601	13,00	5.025.813,00
.12.17.25.25	Enrocamento	m³	4.861	11,30	52.669,30
.12.17.25.29	Transições	m²	46.958	28,00	1.314.624,00
.12.17.25.32	Proteção de Taludes	gl			428.574,00

5.2 Orçamento do Empreendimento Adotado pela EPE

		UHE CASTELHANO ORÇAMENTO EPE			
ESTADO:	PIAUÍ	RO:	PARNAÍBA		
POTÊNCIA UNITÁRIA:	64 MW	DATA DE REFERÊNCIA:	JUNHO/2011		
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$)
.10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				43.056.217,38
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENEFITÓRIAS				7.368.760,00
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS				1.405.560,00
10.10.10.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl	20	1.378,00	27.560,00
10.10.10.17	Outros custos	gl			1.378.000,00
10.10.10.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			1.378.000,00
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS				5.783.090,00
10.10.11.10	Reservatório	gl	7.500	477,00	3.577.500,00
10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl	3.500	477,00	1.669.500,00
10.10.11.41	Reassentamento Rural	gl			536.000,00
10.10.11.17	Outros Custos	gl			0,00
10.10.11.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO				41.290,00
.10.10.13	OUTROS CUSTOS				139.000,00
.10.11	RELOCAÇÕES				17.258.080,00
10.11.14	ESTRADAS DE RODAGEM	km	50	190.000,00	9.500.000,00
10.11.18	SISTEMA DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	gl			964.000,00
10.11.19	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	gl			964.000,00
10.11.20	RELOCAÇÕES DE POPULAÇÃO	gl			5.840.000,00
10.11.20.41	Reassentamento Rural	gl			5.840.000,00
10.11.20.17	Outros Custos	gl			0,00
10.11.20.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				15.239.367,20
10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl			1.447.014,30
10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			12.587.752,90
10.15.45.18	Limpeza do Reservatório	gl			5.659.915,52
10.15.45.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	gl	0,5%	348167455,9	1.740.837,28
10.15.45.45	Conservação da Flora	gl			983.000,00
10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			2.790.000,00
10.15.45.47	Qualidade da Água	gl			1.300.000,00
10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl			124.000,00
10.15.45.17	Outros Custos	gl			0,00
10.15.45.17.1	Outros Custos (Obras Cíveis)	gl			0,00
10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl			519.100,00
10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl			275.000,00
10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl			145.000,00
10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl			99.100,00
10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			685.500,00
10.15.47.53	Licenciamento	gl			27.500,00
10.15.47.55	Gestão Institucional	gl			658.000,00
	Subtotal da conta .10				39.876.127,20
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8,0%	39.876.127,20	3.190.090,18
.11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENEFITÓRIAS				36.808.125,62
.11.12	BENEFITÓRIAS NA ÁREA DA USINA				0,00
.11.13	CASA DE FORÇA				34.081.597,80
11.13.00.12	Escavação	gl			2.226.948,80
11.13.00.12.10	Escavação Comum	m³	43.094	8,70	374.917,80
11.13.00.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³	88.192	21,00	1.852.032,00
11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m²	6.121	40,00	244.840,00
11.13.00.14	Concreto	m³			31.609.808,00
11.13.00.14.13	Cimento (270 kg/m³)	t	10.967	486,00	5.320.962,00
11.13.00.14.14.1	Concreto sem Cimento (Estrutural)	m³	40.618	297,00	12.063.546,00
11.13.00.14.15	Armadura (70 kg/m³)	t	2.843	5.000,00	14.216.300,00
11.14	VILA DE OPERADORES				0,00
	Subtotal da conta .11				34.081.597,80
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	8,0%	34.081.597,80	2.726.527,82
.12.	BARRAGENS E ADUTORAS				134.028.725,87
.12.16	DESVIO DO RIO				31.884.864,30
12.16.22	ENSECADEIRAS	gl			31.104.483,00
12.16.22.19	Ensecadeiras de Rocha e Terra	m³	75.287	11,00	828.157,00
12.16.22.20	Ensecadeiras Celular	m	230	130.000,00	29.900.000,00
12.16.22.21	Remoção de ensecadeiras	gl			376.325,00
12.16.22.21.1	Remoção de Ensecadeiras a Seco	m³	41.814	9,00	376.325,00
12.16.24	CANAL OU GALERIA DE DESVIO	gl			780.381,30
12.16.24.12	Escavação	gl			780.381,30
12.16.24.12.10	Escavação Comum	m³	89.699	8,70	780.381,30
12.17	BARRAGENS E DIQUES				6.828.025,20
12.17.25	BARRAGENS E DIQUES DE TERRA E ENROCAMENTO	gl			6.828.025,20
12.17.25.12	Escavação	gl			550.849,10
12.17.25.12.10	Escavação Comum	m³	109.293	8,70	550.849,10
12.17.25.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m²	30.671	40,00	1.226.840,00
12.17.25.24	Aterro Compactado	m³	258.206	13,00	3.356.678,00
12.17.25.25	Enrocamento	m³	12.707	11,50	143.589,10
12.17.25.26	Transpões	m³	32.591	28,00	912.548,00
12.17.25.32	Proteção de Taludes	gl			235.521,00

5.2 Orçamento do Empreendimento Adotado pela EPE

		UHE CACHOEIRA CALDEIRÃO ORÇAMENTO EPE			
ESTADO:	AMAPÁ	RIO:	ARAGUARI		
POTÊNCIA UNITÁRIA:	219 MW	DATA DE REFERÊNCIA:	JUNHO/2011		
CONTA	ITEM	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO (R\$ x 10 ⁹)
.10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				93.441,22
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENFEITORIAS				44.069,69
.10.10.10	PROPRIEDADES URBANAS	gl			5.582,67
.10.10.10.10	Reservatório	um.	142	12.550,66	1.782,19
.10.10.10.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl	16	237.530,08	3.800,46
.10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl			36.792,02
.10.10.11.10	Reservatório	gl	2.231	5.942,48	13.257,66
.10.10.11.11	Canteiro, Acampamento, Jazidas e Áreas Afins	gl	74	5.942,48	439,74
.10.10.11.40	Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	ha	1.330	5.942,48	7.903,49
.10.10.11.44	Infra-Estrutura Econômica e Social Isolada	gl	1	15.191.127,00	15.191,13
.10.10.12	DESPESAS LEGAIS E DE AQUISIÇÃO	%	4,0%	42.374.698,58	1.694,99
.10.11	RELOCAÇÕES				
.10.15	OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				42.449,97
.10.15.44	COMUNICAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL	gl	1	827.700,17	827,70
.10.15.45	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl			94.150,59
.10.15.45.18	Limpeza do Reservatório	un.	2.231	9.000,00	20.079,00
.10.15.45.40	Unidades de Conservação e APPs (Compensação Ambiental)	%	0,5%	731.646.213,67	3.658,23
.10.15.45.45	Conservação da Flora	gl			2.964,06
.10.15.45.46	Conservação da Fauna	gl			2.460,73
.10.15.45.47	Qualidade da Água	gl			1.800,81
.10.15.45.48	Recuperação de Áreas Degradadas	gl			3.167,76
.10.15.45.17	Outros Custos	%			
.10.15.46	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl			6.733,45
.10.15.46.49	Saúde e Saneamento Básico	gl			1.621,84
.10.15.46.50	Estrutura Habitacional e Educacional	gl			2.460,73
.10.15.46.51	Salvamento do Patrimônio Cultural	gl			503,33
.10.15.46.52	Apoio aos Municípios	gl			2.147,55
.10.15.46.17	Outros Custos	%			0,00
.10.15.47	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl			570,44
.10.15.47.53	Licenciamento	gl			167,78
.10.15.47.55	Gestão Institucional	gl			402,66
.10.15.47.17	Outros Custos	%			
.10.15.48	USOS MÚLTIPLOS	gl			167,78
	Subtotal da conta .10				86.519,65
.10.27	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	8,0%	86.519.652,45	6.921,57
.11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENFEITORIAS				147.562,10
.11.12	BENFEITORIAS NA ÁREA DA USINA				1.263,61
.11.13	CASA DE FORÇA				135.397,96
.11.13.00.12	Escavação	gl			5.455,64
.11.13.00.12.10	Escavação Comum	m³	171.853	8,70	1.495,12
.11.13.00.12.11	Escavação em Rocha a Céu Aberto	m³	188.596	21,00	3.960,52
.11.13.00.13	Limpeza e Tratamento de Fundação	m²			10.961,43
.11.13.00.14	Concreto	m³			115.027,14
.11.13.00.14.13	Cimento (270kg/m³)	t	39.908	486,00	19.395,37
.11.13.00.14.14.1	Concreto sem Cimento (Estrutural)	m³	147.808	297,00	43.898,98
.11.13.00.14.15	Armadura (70kg/m³)	t	10.347	5.000,00	51.732,80
.11.13.00.15	Instalações e acabamentos	gl			2.547,97
.11.13.00.16	Instrumentação de controle	gl	1	1.375.771,90	1.375,77
.11.14	VILA DE OPERADORES				
	Subtotal da conta .11				136.631,57
.11.27	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	8,0%	136.631,57	10.930,53
.12.	BARRAGENS E ADUTORAS				189.018,39
.12.16	DESVIO DO RIO				27.432,78
.12.16.22	ENSECADEIRAS				20.294,13
.12.16.22.19	Ensecadeira de Rocha e Terra	m³			13.085,06
.12.16.22.19.23	Aterro Compactado	m³	368.706	12,00	4.424,47
.12.16.22.19.25	Enrocamento	m³	363.521	13,00	4.725,77
.12.16.22.19.26	Núcleo de Argila	m³	193.201	13,00	2.511,61
.12.16.22.19.29	Transições e Filtras	m³	52.711	27,00	1.423,20
.12.16.22.21	Remoção de ensecadeiras	gl			6.162,27
.12.16.22.21.1	Remoção de Ensecadeiras a Seco	m²	684.697	9,00	6.162,27
.12.16.22.22	Esgotamento e Outros Custos	%	8,0%	13.085.055,00	1.046,80