

# **ECONOMIA AMBIENTAL E SEUS MÉTODOS DE VALORAÇÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS APLICADOS AOS EMPREENDIMENTOS HIDROELÉTRICOS.**

**O Caso do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, Bacia do Rio Xingu,  
Estado do Pará, Brasil**

Henrique Camões Barbosa de Melo  
[hc.arquiteto@gmail.com](mailto:hc.arquiteto@gmail.com)

Fecha de recepción: Agosto 2018  
Fecha de aceptación: Enero 2019

## **RESUMO**

A matriz elétrica brasileira é fundamentalmente proveniente de fonte hídrica, respondendo por cerca de 61% de toda a energia produzida no país (Brasil/ANEEL, 2017). As atividades econômicas de exploração dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, como as Usinas Hidrelétricas, são empreendimentos que naturalmente possuem um considerável potencial de gerar impactos ambientais e socioeconômicos. Esses impactos são mais observados quando se trabalha com áreas florestais bastantes densas, a exemplo da floresta Amazônica, região norte do Brasil. A degradação dos bens e/ou serviços ambientais provocada pelos empreendimentos hidrelétricos vai muito além da região que circunda as plantas de geração. As externalidades surgem justamente pelo fato de que as metodologias de aferição no processo de planejamento e licenciamento ambiental brasileiro não serem capazes de contabilizar a totalidade dos custos ambientais que envolvem esses tipos de empreendimentos. A questão chave de toda a discussão, no tocante a relação entre desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente, é o fato de historicamente os métodos econômicos tradicionais não levarem em conta, em seus procedimentos de valoração, a degradação ambiental. E é justamente seguindo essa linha de raciocínio que surge o problema central desta investigação, qual seja: As ferramentas governamentais brasileiras estão sendo capazes de aferir, sob a égide da Economia Ambiental, os custos reais da degradação socioambiental e econômico durante o processo de implementação

das Usinas hidrelétricas? A hipótese aqui levantada é a de que a metodologia empregada pelas ferramentas brasileiras de mitigação dos impactos ambientais produzidas pela implantação de hidrelétricas apenas considera os aspectos financeiros (custo–benefício) desses empreendimentos. Para verificar essa hipótese este estudo se ocupou em avaliar, sob a ótica da Economia Ambiental, a implantação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, seus impactos sociais, econômicas e ambientais, provenientes de sua construção, correlacionando-os com os principais métodos de valoração ambiental. Constatou-se que grande parte dos impactos gerados pela UHE-Belo Monte não foram considerados pelos empreendedores, confirmando a hipótese de que os custos ambientais não internalizados são bem maiores do que aqueles contabilizados durante o processo de planejamento e implantação da usina.

**Palavras-chave:** Empreendimentos Hidrelétrico; UHE-Belo Monte; Impacto Ambiental; Externalidades; Métodos de valoração Ambiental

## **RESUMEN**

La matriz eléctrica brasileña es prioritariamente de fuente hídrica, respondiendo por cerca del 61% de toda la energía producida en el país (Brasil / ANEEL, 2017). Las actividades económicas de explotación de los recursos hídricos para fines de generación de energía eléctrica, como las centrales hidroeléctricas, son emprendimientos que naturalmente poseen un considerable potencial de generar impactos ambientales y socioeconómicos. Estos impactos son más observados cuando se trabaja con áreas forestales bastantes densas, a ejemplo de la selva Amazónica, región norte de Brasil. La degradación de los bienes y/o servicios ambientales provocada por los emprendimientos hidroeléctricos va mucho más allá de la región que circunda las plantas de generación. Las externalidades surgen justamente por el hecho de que las metodologías de medición en el proceso de planificación y licenciamiento ambiental brasileño no son capaces de contabilizar la totalidad de los costos ambientales que involucran estos tipos de emprendimientos. La cuestión clave de toda discusión, en lo que se refiere a la relación entre desarrollo económico y preservación del medio ambiente, es el hecho de que históricamente los métodos económicos tradicionales no tienen en cuenta, en sus procedimientos de valoración, la degradación ambiental. Y es justamente siguiendo esa línea de raciocinio que surge el problema

central de esta investigación, que es: Las herramientas gubernamentales brasileñas están siendo capaces de evaluar, bajo la égida de la Economía Ambiental, los costos reales de la degradación socioambiental y económica durante el proceso de construcción de las Usinas hidroeléctricas? La hipótesis aquí planteada es que la metodología empleada por las herramientas brasileñas de mitigación de los impactos ambientales producidas por la implantación de hidroeléctricas apenas considera los aspectos financieros (costo-beneficio) de esos emprendimientos. Para verificar esta hipótesis este estudio se ocupó en evaluar, bajo la óptica de la Economía Ambiental, la implantación del Complejo Hidroeléctrico de Belo Monte, sus impactos sociales, económicos y ambientales, provenientes de su construcción, correlacionando con los principales métodos de valoración ambiental. Se constató que gran parte de los impactos generados por la UHE-Belo Monte no fueron considerados por los emprendedores, confirmando la hipótesis de que los costos ambientales no internalizados son mucho mayores que aquellos contabilizados durante el proceso de planificación e implantación de la planta.

**Palabras clave:** Emprendimientos Hidroeléctricos; UHE Belo Monte; Impacto Ambiental; Externalidades; Economía Ambiental; Métodos de valoración ambiental

## **SUMMARY**

The Brazilian electricity matrix is fundamentally derived from water sources, accounting for about 61% of all energy produced in the country (Brazil / ANEEL, 2017). The economic activities of exploitation of water resources for purposes of electric power generation, such as the Hydroelectric Power Plants, are enterprises that naturally have a considerable potential to generate environmental and socioeconomic impacts. These impacts are more observed when working with forest areas quite dense, such as the Amazon forest, northern region of Brazil. The degradation of environmental goods and/or services caused by hydroelectric projects goes far beyond the region that surrounds the generation plants. The externalities arise precisely because the measurement methodologies in the Brazilian planning and licensing process are not able to account for the total environmental costs involved in these types of projects. The key issue of the whole discussion regarding the relationship between economic development and preservation of the environment is the fact that historically traditional economic methods do not take environmental degradation into account in their valuation procedures. And it is precisely along

this line of reasoning that the central problem of this research arises, namely: Brazilian governmental tools are being able to measure, under the aegis of the Environmental Economy, the real costs of socio-environmental and economic degradation during the process of implementing the Hydroelectric plants? The hypothesis raised here is that the methodology used by the Brazilian tools to mitigate the environmental impacts produced by the implementation of hydroelectric plants only considers the financial (cost-benefit) aspects of these projects. In order to verify this hypothesis, this study was carried out to evaluate, from the perspective of the Environmental Economy, the implantation of the Belo Monte Hydroelectric Complex, its social, economic and environmental impacts, coming from its construction, correlating them with the main methods of environmental valuation . It was verified that a large part of the impacts generated by the Belo Monte HPP were not considered by the entrepreneurs, confirming the hypothesis that the non-internalized environmental costs are much higher than those accounted for during the plant planning and implementation process.

**Keywords:** Hydroelectric Projects; UHE-Belo Monte; Environmental Impact; Externalities; Environmental valuation methods.

## INTRODUÇÃO

A vocação brasileira referente à produção de energia proveniente de recursos hídricos não é por acaso. O território brasileiro é naturalmente bem servido por bacias hidrográficas, e é graças a esse combustível natural, conjugado com a competitividade econômica de custo de geração de uma hidrelétrica, que nossa economia encontra respaldo para se desenvolver, visto que essa energia é tida como energia de base, ou seja, o acúmulo de água garante, combinado com outras fontes de geração como as termelétricas, a segurança do abastecimento que o mercado brasileiro precisa para assegurar seu desenvolvimento.

Atualmente, cerca de 61% da produção nacional de eletricidade, calculada em 161.763.881 kW, é proveniente de usinas hidrelétricas. De um total de 207 GW do potencial hídrico brasileiro para fins de geração de energia elétrica, 43%, ainda resta por explorar. (Brasil - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS, 2017)

Nesse cenário a região amazônica, devido ao seu grande potencial hidráulico ainda pouco explorado e cujo potencial de geração ainda está na casa dos 28%, aparece como forte candidata

para expansão do setor elétrico brasileiro dos próximos anos<sup>1</sup>. Das 22 plantas de geração previstas para entrarem em operação até 2024 no país, 12 serão alocadas nas regiões norte e centro-oeste, totalizando 27.111 MW de capacidade instalada, passando dos atuais 14% para 23% até 2024 (Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2024). Trata-se da última grande fronteira energética a ser explorada no país, pois como afirma Ventura (2012), “metade da energia prevista para entrar no sistema (...) está na Amazônia. Podemos abrir mão?”

Observa-se que a região Amazônica surge como um destino inevitável dos novos e grandes projetos de geração de energia elétrica do país, contudo é necessário se antecipar aos problemas que esse tipo de tecnologia de geração elétrica provoca no meio ambiente natural e social. É fundamental que a lógica do desenvolvimento regional da Amazônia seja tratada com bastante atenção uma vez que a questões ambientais, sociais e econômicas daquela região não devem subjugarem-se aos interesses macroeconômicos nacionais, mas sim fazerem parte do planejamento estratégico de desenvolvimento econômico do país.

Os empreendimentos hidrelétricos geram significativos impactos sobre os recursos naturais<sup>3</sup> e às comunidades que vivem próximas às áreas alagadas por essas obras (Fearnside e Millikan, 2012; Papst, 2014), sendo de fundamental importância que esses impactos sejam, a priori, valorados e façam parte dos custos de implantação desses empreendimentos, pois muitas vezes os custos da degradação dos recursos naturais não são internalizados por aqueles que o provocam (EXTERNALIDADES). Quando da produção e consumo de determinado produto não se considera os custos da degradação ambiental o resultado é a chamada apropriação desigual do bem ou recurso natural, em que alguns consumidores se beneficiam daquele produto sem fornecer uma compensação aos usuários excluídos. (Motta, 1997, p.2)

A degradação ambiental e socioeconômica provocada pelos empreendimentos hidrelétricos vai muito além da região que circunda as plantas de geração (Santos, 2011; Fearnside e Millikan,

---

<sup>1</sup> Segundo Júnior, Reid & Leitão (2006), quando se trata de implantação de empreendimentos hidrelétricos na “Região Amazônica, os registros apontam para obras de grande porte com impactos negativos ao meio ambiente bastante severos, como foram os casos das Usinas Hidrelétricas de Tucuruí (PA), Balbina (AM) e Samuel (RO).” (p.38)

<sup>2</sup> Conforme sinaliza o Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT ELETROBRAS 2016, em dezembro de 2016 o potencial hidrelétrico brasileiro estava estimado em cerca de 248.000 MW, no qual aproximadamente 39% desse potencial encontra-se na Bacia do Rio Amazonas.

<sup>3</sup> Conforme afirma o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, por meio da resolução 001/1986, em seu Art. 1º, impacto ambiental é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria e energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.”

2012). As externalidades surgem justamente pelo fato de que as metodologias de aferição no processo de planejamento e licenciamento ambiental brasileiro não são capazes de contabilizar a totalidade dos custos ambientais que envolvem esses tipos de empreendimentos, uma vez que que esses métodos de valoração se concentram apenas no perímetro do reservatório alagado (Sinisgalli, 2005; Tolmasquim, 2000).

Nessa mesma linha de raciocínio Santos (2011) afirma que:

*(...) a avaliação do custo-benefício de projetos de usinas hidrelétricas, pelo guia oficial de estudos de viabilidade da ELETROBRAS, não leva em consideração os custos diretos dos principais danos ambientais ocasionados pela construção e operação das usinas, apenas considerando os custos de compensação ou recuperação, referentes à limpeza do reservatório, criação de unidades de conservação, áreas de proteção permanente, conservação da fauna e da flora, qualidade das águas e recuperação das águas degradadas. (...) A perda de benefícios ambientais é, portanto, considerada de maneira falha, e com valores subestimados. A utilização desses métodos não fornece medidas apropriadas para a obtenção dos verdadeiros valores dos custos ambientais incorridos. (p.37).*

A lógica econômica tradicional na qual a degradação dos recursos ambientais e socioeconômicos não são contabilizados nas transações de mercado também pode ser aplicada no âmbito da geração elétrica brasileira. Historicamente, a contabilização dos custos relacionados aos aspectos sociais, ambientais e econômicos presentes no modelo brasileiro de análise de viabilidade econômica de projetos hidrelétricos não incorpora o valor das externalidades negativas da implantação dessas Usinas, mas apenas os custos financeiros inerentes aos impactos, sociais e ambientais, gerados diretamente (Past, 2014, p.39). É um modelo em que a análise custo-benefício preocupa-se apenas em viabilizar financeiramente o empreendimento em detrimento dos impactos ambientais e sociais provocados. Trata-se de um desequilíbrio no bem-estar social.

## 1. OS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS E A NECESSIDADE DE VALORAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.

As ferramentas governamentais brasileiras de aferição dos impactos ambientais provenientes de aproveitamentos hidrelétricos não estão sendo suficientemente capazes de detectar suas

externalidades, uma vez que os impactos considerados no processo de planejamento dizem respeito aos decorrentes da construção e formação do reservatório. (Sinisgalli, 2005, p.61).

É importante destacar que em empreendimentos com planejamento de longo prazo, como no caso das Hidrelétricas, a dificuldade reside no fato de não ser possível levantar e aferir todas as variáveis ambientais necessárias para aplicação de determinado método. O maior problema está em adaptar as ferramentas de valoração ambiental que são utilizadas para empreendimentos cujas variáveis são conhecidas para empreendimentos que demandam planejamento de longo prazo (Tolmasquim, 2000, p.5).

Diante desse problema surge a questão: como identificar o valor econômico de um recurso ambiental? Como corrigir esse desequilíbrio?

No que se refere ao mercado de energia brasileiro, pode-se observar que, no processo de formação de preços da tarifa de energia elétrica, os recursos ambientais degradados não são considerados no planejamento do setor elétrico (Tolmasquim, 2000, p.6). Tolmasquim (2000), ao propor o enquadramento de metodologias da Economia Ambiental para valoração dos danos causados pelo setor elétrico brasileiro, acredita que *“a identificação e a valoração dos custos de degradação permitirão uma caracterização global dos custos e benefícios provenientes dos empreendimentos de geração elétrica, auxiliando no planejamento do Setor Elétrico”*. (p.3)

Diante desse cenário surge a necessidade de se lançar mão de recursos metodológicos objetivando a internalização dos custos de degradação por parte dos geradores e conseqüentemente mitigar ao máximo essas externalidades.

A Economia Ambiental, com vistas a estimar o valor que o recurso ambiental se apresenta para a sociedade, desenvolveu metodologias que, a depender do uso que se pretende dar ao recurso ambiental, são capazes de aferir o real nível de bem-estar social a depender o empreendimento que se pretende implantar, pois *“a adoção de cada método dependerá do objetivo da valoração, das*

*hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.” (Motta, 1997, p.12)*

Para Tolmasquim (2000):

*Os métodos de valoração econômica do meio ambiente são necessários na determinação dos custos e benefícios sociais, quando as decisões de*

*investimentos públicos e privados afetam o consumo da população e, portanto, seu nível de bem-estar. (...) A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em inferir quanto melhorou ou piorou o bem-estar das pessoas devido às mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não. (p.17)*

## **2. OS INSTRUMENTOS OFICIAIS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS AMBIENTAIS PRATICADOS PELOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS BRASILEIROS. OS CUSTOS SÓCIAS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS ESTÃO SENDO VERDADEIRAMENTE INTERNALIZADOS?**

O Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - COMASE criou, em meados de 1991, o Grupo de Trabalho Custos Ambientais, que ficou responsável por elaborar o documento intitulado Referencial para Orçamentação dos Programas Sócio-Ambientais - vol I - Usinas Hidrelétricas (Brasil/Eletronbras, 1994) , cujo objetivo é uniformizar os critérios utilizados para orçamentação dos custos sociais e ambientais de projetos hidrelétricos, até os dias atuais.

A metodologia da Conta 10 do Orçamento Padrão ELETROBRAS – CONTA 10 OPE, como é usualmente chamado, não leva em consideração a valoração dos custos da degradação ambiental direta, referente a instalação e operação da usina hidrelétrica, mas apenas os custos de compensação e/ou recuperação do dano ambiental. Nesse sentido, Sinisgalli (2005) afirma que:

*São incorporados na conta 10 do Orçamento Padrão da ELETROBRÁS, para estudos de viabilidade de um empreendimento hidrelétrico (ELETROBRÁS, 1997), dentre os custos de terreno, realocações e outras despesas sócio-ambientais, os valores relativos (10.15.45) à limpeza do reservatório, criação de unidades de conservação, áreas de proteção*



*permanente, conservação da flora e fauna, qualidade das águas e recuperação de áreas degradadas. Isso significa que não podem ser entendidos como custos diretos de danos ambientais, mas sim custos de compensação ou recuperação. (p.61)*

Grande parte das externalidades negativas referente aos custos ambientais, sociais e culturais, não fazem parte dos cálculos dos custos de Viabilidade Econômica dos empreendimentos hidrelétricos, arcando as comunidades locais e a sociedades em geral com os custos ambientais e sociais não internalizados pelos empreendedores, pois, como afirma Moreira (2012),

*(...) apenas considera-se, através da ótica do empreendedor, os custos para construção física da hidrelétrica e para os programas de compensação para reduzir os seus efeitos adversos, impactos frequentemente subdimensionados na fase de seus estudos porque, de acordo com a lei brasileira, são elaborados pelos próprios empreendedores. (p.26)*

Os estudos de viabilidade econômica tratam apenas de uma análise financeira do empreendimento e não levam em consideração os custos sociais e ambientais, pois, como afirma Past (2014),

*(...) 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. (p.58)*

Os custos ambientais e sociais dos aproveitamentos hidrelétricos são definidos através de uma porcentagem do valor global da obra, ou seja, a valoração do dano ambiental se dá por meio de uma estimativa de custos associados ao projeto, que muitas vezes pode resultar em uma subestimação dos valores dos custos sociais e ambientais. Para Sinisgalli (2005), “...a composição dos custos ambientais, decorrentes dos estudos e programas ambientais para mitigação ou compensação dos impactos ambientais, refere-se a percentuais do custo total do projeto de engenharia e total, o que não corresponde aos custos ambientais propriamente ditos”. (p.64)

<sup>4</sup> O orçamento realizado com base no referido documento é chamado de Conta 10 do Orçamento Padrão ELETROBRAS – CONTA 10 OPE.

Um estudo realizado em 2009 pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE<sup>4</sup>, que objetivava analisar o arranjo geral do projeto do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, com o propósito de reduzir os quantitativos e custos de investimento do empreendimento, incluindo os Estudos de Impacto Ambiental e análise dos procedimentos e métodos adotados na identificação e avaliação dos impactos ambientais, a abrangência e eficiência dos programas ambientais propostos, bem como os CUSTOS SOCIOAMBIENTAIS ESTIMADOS, corrobora com o que fora afirmado anteriormente. A participação dos custos socioambientais no Custo Direto Total (CDT) do investimento apontou que os custos socioambientais orçados pela Eletrobrás representam 20,8% do investimento, e, portanto, situam-se na faixa esperada para os custos de degradação de empreendimentos situados na Amazônia<sup>5</sup>. (Brasil/EPE, 2009, p.26)

Observa-se, com isso, que embora o Estudo de Viabilidade Econômica (custo-benefício) e o Estudo de Impacto Ambiental – EIA não apresentassem os custos associados aos Planos e Programas Socioambientais propostos, os custos socioambientais orçados para o AHE Belo Monte basearam-se em ESTIMATIVAS, que não refletem os reais danos ambientais, o que pode resultar em subestimação desses custos e, por conseguinte, a sua não internalização por parte do empreendedor (externalidade).

Neste sentido, infere-se que as ferramentas oficiais brasileiras não estão sendo capazes de mensurar os reais valores dos custos sócias, econômicos e ambientais decorrentes da implementação das Usinas Hidrelétricas, sendo necessário que se estabeleça metodologias como as que são praticadas pela Economia Ambiental.

## **2.1. O Mecanismo de Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos – CFURH.**

---

<sup>5</sup> “Este estudo de otimização foi elaborado pela EPE com base nos documentos dos Estudos de Viabilidade conduzidos pela empresa Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. – ELETRONORTE, desenvolvidos sob a supervisão da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS” (Brasil/EPE, 2009, p. iii)

<sup>6</sup> “Para esta análise, foram utilizados os resultados da pesquisa realizada por Furtado (1996), que indicam que os custos de degradação socioambiental de empreendimentos hidrelétricos situam-se numa faixa de variação entre 11 e 22% do Custo Direto Total (CDT) do investimento.” (Brasil/EPE, 2009, p. 26)

O instituto da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos - CFURH<sup>6</sup> surgiu como forma de compensar as áreas alagadas atingidas pela formação dos reservatórios e indenizá-las pela não arrecadação de potenciais impostos e demais vantagens econômicas caso não ocorresse a implantação dos empreendimentos Hidrelétricos (Pacheco, 2015, p. 194).

Tem direito a receber esta Compensação Financeira os Estados, Distrito Federal e Municípios que tenham áreas alagadas pelos reservatórios provenientes de hidrelétricas ou que possuam instalações destinadas à produção de energia elétrica, como casa de força, barramento, etc. (Brasil/Aneel, 2007, p.7)

Atualmente cerca de 711 municípios em todo o Brasil recebem a compensação por estarem em áreas limítrofes aos barramentos hidrelétricos. Em 2017 a estimativa de arrecadação desses municípios está em torno de R\$ 475.213.333,54 de reais. (Brasil/Aneel, 2017).

Ao se analisar mais profundamente esse instituto observa-se que os resultados estão muito a quem do objetivo principal deste instrumento constitucional de compensação ambiental. O procedimento implementado no Brasil para a distribuição desses recursos contempla apenas os municípios diretamente atingidos pelo reservatório deixando de fora os demais municípios à montante e à jusante do lago, que igualmente foram afetados economicamente pelo barramento do curso do rio e tiveram suas capacidades de geração de renda reduzidas, porém legalmente não têm direito ao benefício. (Menezes, Ribeiro, Soares, Lima e Facco, 2013, p. 5912)

Os custos dos impactos socioeconômicos não estão sendo internalizados integralmente pelos empreendimentos geradores de energia elétrica. Amparados pela lei, esses empreendimentos apenas estão compensando financeiramente os municípios que geograficamente foram atingidos diretamente pelo lago, em detrimento dos demais que igualmente tinham no rio uma fonte de desenvolvimento econômico.

A intervenção governamental aqui se torna inócua uma vez que a distribuição desigual da CFURH gera um desequilíbrio socioeconômico na região banhada pelo recurso hídrico.

---

<sup>7</sup> A Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos - CFURH é um instituto contemplado na Constituição Federal Brasileira de 1988, em que um percentual arredado pelas concessionárias de geração de energia elétrica proveniente de hidrelétricas é pago como forma de compensar pela utilização dos recursos hídricos. Trata-se de uma forma de ressarcir pelos prejuízos causados ao Município, ao Estado e à União pela exploração de um recurso natural. (Pacheco, 2015, 193)

No caso do aproveitamento hidrelétrico do rio Xingu (Hidrelétrica de Belo Monte), o desequilíbrio socioeconômico gerado pela má distribuição dos recursos da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos – CFURH fez com que aquela região se apresentasse com uma disparidade socioeconômica gritante, pois, como rege esse instituto, apenas os municípios interceptados pelo reservatório e/ou aqueles que possuem obras civis destinadas à geração têm direito ao rateio desses valores. É o caso dos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo, apenas, que, no ano de 2016, auferiram um montante equivalente à Compensação financeira no valor de R\$ 3.321.887,24. O correspondente à cerca de 3,0% do Produto Interno Bruto – PIB 2016<sup>7</sup> do Estado do Pará.

Os demais municípios que fazem parte da Área de Influência Indireta do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, a despeito da redução econômica provocada pela redução do fluxo hídrico do rio Xingu, nada recebem em termos de ressarcimento pelas perdas econômicas. É o caso dos municípios de: Senador José Porfírio, Anapu, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Uruará, Gurupá e Medicilândia.

Essa desigualdade financeira faz com que algumas regiões se tornem potencialmente mais estruturadas economicamente que outras, gerando desequilíbrio social e econômico na região e provocando uma sobrecarga na gestão administrativa dos municípios mais ricos que tende a absorver a demanda daqueles municípios financeiramente mais necessitados.

Adiante será analisado, como estudo de caso, o Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, onde serão levantados os principais impactos decorrentes da construção e operação dessa Usina, correlacionando-os às metodologias de valoração da Economia Ambiental que poderiam ter sido utilizadas para cada impacto socioambiental gerado, como forma de se mitigar os efeitos das externalidades.

### **3. O CASO DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BELO MONTE NA BACIA DO RIO XINGU, ESTADO DO PARÁ. HOUVE INTERNALIZAÇÃO DOS CUSTOS?**

#### **3.1. Localização e caracterização da Região**

---

<sup>8</sup> Segundo estudo da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Fapespa, a projeção do PIB do Estado do Pará para o ano de 2016 foi de R\$ 111,1 bilhões.

Conforme mencionado anteriormente, aproximadamente 39% do potencial hidrelétrico brasileiro encontra-se na Bacia do Rio Amazonas<sup>8</sup>. A Sub-bacia do Rio Xingu, com cerca de 509.000 km<sup>2</sup> de lamina d'água, encontra-se à direita do Rio Amazonas e é considerada um de seus principais afluentes, com cerca de 10,9% de Potencial hidrelétrico de toda bacia da Região Amazônica.

Desde a década de 80, com a intenção do Governo Militar de integrar a Amazônia ao restante do país, que se estuda a viabilidade da implantação de várias Hidrelétricas na bacia do Rio Xingu, Estado do Pará, mas apenas em 2008, a ANEEL aprovou a atualização do inventário com a implantação apenas do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte na bacia do Rio Xingu (Brasil/Eletróbrás, 2009, pp.17-20).

Localizada mais precisamente na Volta Grande do Rio Xingu, Estado do Pará, região Norte do Brasil, o Complexo Hidrelétrico de Belo Monte possui um reservatório (área inundada) de aproximadamente 516 km<sup>2</sup>, atingindo geograficamente e diretamente os municípios de Vitória do Xingu, Brasil Novo e Altamira. Sua potência instalada de 11.233 megawatts (MW) é capaz de atender quase 60 milhões de pessoas em 17 estados, representando cerca de 40% do consumo residencial de todo o país (Brasil, 2017).

O Rima (2009), em sua definição de Área de Influência Indireta - (AII), considera que os municípios localizados às margens da rodovia Transamazônica, bem como, aqueles localizados às margens do Rio Xingu, quais sejam: Altamira, Senador José Porfírio, Anapu, Vitória do Xingu, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Uruará, Brasil Novo, Gurupá e Medicilândia, são considerados Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico, pois, segundo o documento *“são aquelas que podem sofrer modificações indiretas, a partir das alterações que acontecerão nas áreas vizinhas ao empreendimento(...)”* (Brasil/Eletróbrás, 2009, p. 38)

Ainda segundo o Relatório, a população direta e indiretamente afetada pela implantação desse empreendimento se aproxima dos 317 mil habitantes (Brasil/Eletróbrás, 2009, p.38), sem contabilizar o fluxo migratório de pessoas que vislumbram mudar-se para aquela região ao perceberem oportunidades de ganho de renda.

---

<sup>9</sup> Conforme sinaliza o Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT ELETROBRAS 2016, em dezembro de 2016.

### **3.2. A construção da Usina e suas externalidades.**

O Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, desde os primeiros estudos nos idos de 1975, sempre gerou grande polêmica e certa desconfiança entre ambientalistas, sociedade civil e o setor energético brasileiro, quanto aos possíveis impactos ambientais e socioeconômicos que poderiam advir desse empreendimento, não foi à toa que esta usina levou cerca de 40 anos para sair do papel. Com a entrada em operação no ano de 2015, a UHE Belo Monte deixa de ser um empreendimento repleto de especulações para se tornar uma realidade cujas externalidades socioeconômicas e ambientais, por terem sido, em parte, consideradas no orçamento dos empreendedores, estão sendo custeadas pelas comunidades diretamente atingidas, pois como afirma Past (2014), ao analisar os custos sociais e ambientais que foram orçados no estudo de viabilidade de 20 projetos hidrelétricos, *“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).”* (p.52)

### **3.3. Identificação dos impactos socioambientais provocados pelo Complexo Hidrelétrico de Belo Monte.**

Diante da extensa lista de impactos socioambientais presentes no Rima UHE Belo Monte (2009), buscou-se, neste estudo, priorizar aqueles que geraram as externalidades de maior relevância socioeconômica e ambiental. A tabela 01 elencará os principais impactos da UHE Belo Monte, relacionando-os com suas respectivas externalidades.

ESTAPA	FATO GERADOR	MEDIDAS TOMADAS PELO EMPREENDEDOR	CUSTO ESTIMADO PELO EMPREENDEDOR	EFEITOS ECOSOCIOECONÔMICO NÃO INTERNALIZADOS (EXTERNALIDADES)	METODOLOGIA
- ESTUDOS E PLANEJAMENTO - CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO	- Aumento do fluxo migratório; - Remoção da População diretamente atingida; - Instalação da infra-estrutura de apoio e das obras principais; - Formação do reservatório principal e dos canais;	-Plano de Relacionamento com a População (ausência de projeto de implementação)	CUSTO NÃO INTERNALIZADO	- Sobrecarga na gestão administrativa pública da saúde, com o aumento da disseminação de doenças endêmicas e possibilidade de introdução de novas doenças;	CUSTOS EVITADOS
- CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Alteração do Regime Hídrico devido à formação do reservatório principal e dos canais; - Assoreamento do reservatório e erosão das encostas; - Mudança no uso do solo; - Alteração da qualidade da água; - Supressão da vegetação; - Mudanças no escoamento da água a jusante do rio com redução do fluxo hídrico;	-Plano de Atendimento à população diretamente atingida (com projetos de compensação)	CUSTOS DE COMPENSAÇÃO	- Perda de Atividades Produtivas (pesca, extração de madeira, agricultura, produtos extrativos não-madeireiros) e	PRODUTIVIDADE MARGINAL
		- Programa Requalificação Urbana (ausência de projeto de implementação)	CUSTO NÃO INTERNALIZADO	- Desvalorização imobiliária das propriedades direta ou indiretamente afetadas, estejam elas em áreas urbanas ou rurais, devido à subestimação dos preços de imóveis e benfeitorias com consequente redução do valor do patrimônio familiar. (Aumento da especulação imobiliária)	PREÇOS HEDÔNICOS
- CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Alteração do Regime Hídrico devido à formação do reservatório principal e dos canais; - Alteração da qualidade da água; - Mudanças no escoamento da água com assoreamento dos leitos dos rios; - Supressão da vegetação devido à formação do reservatório principal e dos canais; - Interrupção de rotas migratórias dos peixes;	- Plano de Conservação dos Ecossistemas terrestres e aquáticos (com projetos de conservação)	- CUSTOS DE CONSERVAÇÃO	- Perda e/ou mudança da Biodiversidade em geral (Vegetação; Animais; Habitats Naturais de Reprodução, Alimentação e Abrigo; Migração de Animais);	VALORAÇÃO CONTINGENTE
		- Plano de Gestão dos Recursos Hídricos (com projetos de monitoramento)	- CUSTOS DE MONITORAMENTO		
		- Plano Ambiental de Construção (com projetos de recuperação)	- CUSTOS DE RECUPERAÇÃO		
- CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Interrupção de Acessos Viários pela Formação do Reservatório dos Canais. - Interrupção de Acessos terrestres à Cidade de Altamira; - Interrupção da Navegação no Trecho de Vazão Reduzida nos Períodos de Seca;	- Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do rio Xingu (com projetos de monitoramento)	- CUSTOS DE MONITORAMENTO	- Perda econômica com a interrupção do fluxo de bens/mercadorias e serviços, quer seja pelo meio terrestre ou aquático;	PRODUTIVIDADE MARGINAL
- CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Interferências e/ou Extinção de sítios arqueológicos devido ao alagamento; - Alteração da Paisagem;	- Plano de valorização do Patrimônio (ausência de projeto de implementação)	CUSTO NÃO INTERNALIZADO	- Danos ao Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paisagístico;	VALORAÇÃO CONTINGENTE
- ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Redução dos postos de Trabalho e Renda devido à desmobilização da mão de obra com o fim da construção;	-Plano de Relacionamento com a População (ausência de projeto de implementação)	CUSTO NÃO INTERNALIZADO	- Perda de renda ou sustento; - Redução do comércio de bens e serviços;	PRODUTIVIDADE MARGINAL
- ENCHIMENTO	- Interferência nas jazidas de Argila situadas na área do reservatório principal; - Interferência na extração de areia devido à formação do reservatório;	- Plano de Acompanhamento Geológico de recursos minerais;	- CUSTOS DE MONITORAMENTO	- Redução da Disponibilidade de recursos minerais a montante e a jusante do barramento;	PRODUTIVIDADE MARGINAL
		- Plano de Atendimento à população diretamente atingida (com projetos de compensação)	- CUSTOS DE COMPENSAÇÃO		
- ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Formação de poças, mudanças na qualidade das águas e criação de ambientes para mosquitos que transmitem doenças no Trecho de Vazão Reduzida (a jusante); - Comprometimento do abastecimento de água potável por poços rasos;	- Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do rio Xingu (com projetos de monitoramento)	- CUSTOS DE MONITORAMENTO	- Aumento dos gastos públicos em Saúde com a prevenção e tratamento de doenças endêmicas como: diarreia, mosquitos, malária, etc.	CUSTOS EVITADOS
		- Plano de Gestão dos Recursos Hídricos (com projetos de monitoramento)	- CUSTOS DE MONITORAMENTO		
		-Plano de Atendimento à população diretamente atingida (com projetos de compensação)	- CUSTOS DE COMPENSAÇÃO		
- ENCHIMENTO	- Impactos das emissões de gases de efeito estufa (CO2 E CH4), devido à decomposição de matéria orgânica alagada;	-----	CUSTO NÃO INTERNALIZADO	- Aumento da emissão de gases de efeito estufa resultante do alagamento;	PRODUTIVIDADE MARGINAL
- CONSTRUÇÃO - ENCHIMENTO - OPERAÇÃO	- Perda de praias e áreas de lazer;	-Plano de Atendimento à população diretamente atingida (com projetos de compensação)	- CUSTOS DE COMPENSAÇÃO	- Perda de Atividades Recreacionais e/ou turísticas;	CUSTO VIAGEM

**TABELA 01** - Fonte: Elaboração própria baseado em: Tolmasquim (2000), Motta (1997), Reis (2001), Rima (2009), Papst (2014), Sinisgalli (2005).

A seguir, como exercício prático da teoria, será feita uma correlação entre algumas externalidades provocados pelo Complexo Hidrelétrico de Belo Monte e os possíveis métodos de valoração propostos pela Economia Ambiental para mitigar seus efeitos.

### **3.4. Metodologias para valoração dos principais efeitos ecosocioeconômicos gerados pela UHE Belo Monte.**

#### **3.4.1. Sobrecarga na gestão administrativa pública de saúde, com aumento da disseminação de doenças endêmicas e possibilidade de introdução de novas doenças.**

Impactos como: o aumento do fluxo migratório na região, a transferência compulsória das comunidades diretamente atingidas pelo alagamento, contaminação do lençol freático devido ao aumento do nível da água provocado pelo barramento do rio, dentre outros efeitos, provocaram um sobrecarga, extremamente maléfica, na prestação dos serviços públicos municipais de saúde dos municípios da região da bacia do Xingu.

Segundo Thais Santi, procuradora do Ministério Público Federal em Altamira,

*(...)o abandono das atividades e práticas tradicionais vieram acompanhados de alcoolismo, presença constante dos indígenas em Altamira (incluindo velhos e crianças que nunca haviam estado na cidade), novas doenças, como diabetes, obesidade, tuberculose, aumento da mortalidade infantil, desnutrição, diarreia(...)* (Santos, 2015, s/n)

Para valoração desse impacto na economia pública, sugere-se que seja usado o **MÉTODO DE CUSTOS EVITADOS**, que nada mais é do que estimar o valor dos recursos ambientais através dos gastos que a sociedade teria para combater o potencial dano. Sendo necessário que se estabeleça uma relação entre as taxas de enfermidades associadas à construção da Usina e a variação dos casos de doenças ocorridas na área após a construção. Essa variação pode ser obtida quando analisando a série histórica de enfermidades da área a ser estudada. (Reis, 2001, p.77)

De posse desses dados, deve-se relacioná-los com os seus respectivos custos de tratamento (despesas com ações defensivas), para que se possa estabelecer o acréscimo, em termos monetários, que as gestões públicas municipais estão tendo devido ao aumento do fluxo migratório decorrente da construção da Usina.

O empreendedor assumirá um comportamento proativo no momento em que o custo monetário das ações defensivas for maior que o valor do custo do dano evitado, ou seja, é mais racional investir na mitigação dos impactos, por serem monetariamente menos dispendiosos, do que intervir quando o dano já ocorreu, uma vez que as consequências são financeiramente mais dispendiosas. (Costa, 2015, p. 18),

No caso específico da UHE Belo Monte, seria verificar, na prestação de serviços públicos de saúde, os custos evitados com o tratamento e internação hospitalar causados por doenças endêmicas e possibilidade de novas doenças, devido ao aumento do fluxo migratório na região, e compará-los com os custos para se evitar esse dano. Caso os custos para se evitar o dano sejam menores do que os custos de das ações defensivas, então vale a pena internalizar os custos.



### 3.4.2. Subestimação dos preços de imóveis e benfeitorias com consequente redução do valor do patrimônio familiar.

No processo de levantamento de preços de mercado para indenização dos proprietários de imóveis, e suas benfeitorias, que foram compulsoriamente deslocados das áreas diretamente atingidas pelo empreendimento, é necessário que se investigue todos os atributos inerentes ao imóvel em questão, para que se possa identificar quais características ambientais, físicas e econômicas apresentam alta correlação com o preço da propriedade.

O preço de mercado de um bem imóvel está diretamente relacionado com seus atributos, características na vizinhança, das taxas locais, dos serviços disponíveis ao seu redor e das variáveis que descrevem a qualidade ambiental. (Tolmasquim, 2000, p.34)

No caso do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, durante o processo de indenização das famílias diretamente atingidas, os custos orçados pelo empreendedor foram subestimados e não acompanharam os valores reais de mercado, gerando uma desvalorização de mercado do bem indenizado e consequente redução do valor do capital das famílias. Conforme exposto no documento intitulado “Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca” (2015)<sup>9</sup>,

*As possibilidades de reassentamento ou indenização oferecidas não se mostraram adequadas para garantir a continuidade do modo de vida dos beiradeiros e assegurar a manutenção ou a melhora de sua qualidade de vida.(...)As indenizações em dinheiro – alternativa que, embora considerada a menos adequada, foi destinada a 75% da população rural diretamente atingida, conforme dados do empreendedor–, essa inadequação se deve à lógica patrimonialista do cálculo das indenizações. Por ser propriedade da União, a terra crua, sem considerar as benfeitorias, não foi indenizada, apesar de muitos moradores terem o Termo de Autorização de Uso Sustentável (TAUS) expedido pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU). (p.36)*

Nesse mesmo processo de indenização dos imóveis, vale destacar que os custos apenas “compensaram” aqueles proprietários diretamente atingidos, deixando de fora os que mesmo sofrendo um impacto econômico não estavam situadas no perímetro de implantação do

Complexo Hidrelétrico, como é o caso dos imóveis situados no trecho do rio cuja vazão foi reduzida. Para essas propriedades só restou absorver o prejuízo da desvalorização.

O método que melhor se aplica para se determinar o valor de mercado de uma propriedade, seja urbana ou rural, é o **MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS**, pois com ele é possível aferir os reais preços dos imóveis que estão sendo praticados na região, evitando assim problemas com a

---

<sup>10</sup> “O objetivo do presente Atlas é dar voz a esses pescadores, colocando no mapa seu conhecimento tradicional sobre o território, as relações ecológicas ali implicadas e as alterações decorrentes da instalação da usina sobre as áreas de pesca da região(...)O resultado é um documento que pretende servir aos pescadores da área afetada e aos indígenas da Volta Grande do Xingu como registro de seu conhecimento sobre as relações ecológicas das quais eles fazem parte, seu território tradicional e as transformações decorrentes da instalação da usina por eles percebidas e registradas em mapas e depoimentos.” (Atlas, 2015, p.5)

disparidades de preços existente entre os custos de indenização e os preços de mercado<sup>10</sup>. A empresa responsável pela indenização deve possuir informações suficientes do mercado de imóveis para avaliar todas as opções de compra e venda da região afetada, garantindo assim, que seja pago um justo valor pela propriedade.

### **3.4.3. Perda de Atividades Produtivas e dos Recursos Extrativistas.**

A Região Amazônica, assim como as demais florestas do mundo, deve ser encarada como um bem econômico, por fornecer bens de valor comercial imediato às comunidades locais.

Ainda na fase de estudos e planejamento, a implantação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte gerava muita preocupação das comunidades locais quanto aos impactos relacionados com a diminuição das atividades produtivas e dos recursos extrativistas.

Com a entrada em operação o panorama continuou o mesmo. Diversas comunidades tiveram suas atividades econômicas extintas ou reduzidas, seja pelo alagamento do reservatório, seja pela redução da vazão do rio a jusante do barramento, ou até mesmo, pela interrupção do fluxo, terrestre ou marítimo, de bens e serviços. Segundo o Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca” (2015),

*A mata nativa preservada e utilizada para fins de extrativismo também não foi contabilizada para fins de indenização; não se levou em consideração os serviços ambientais de conservação da floresta e do rio prestados pelos beiradeiros. Também não foram contabilizados os “lucros cessantes”, os prejuízos causados pela interrupção de uma atividade.(...)Muitos tiveram que vender as criações às pressas. As indenizações não foram, em nenhum caso, suficientes para a aquisição de uma moradia equivalente àquela perdida.(...) Muitos moradores das ilhas forneciam, sobretudo no período do inverno, frutas, polpa de frutas, hortaliças, ovos e galinhas para os estabelecimentos comerciais de Altamira, de onde advinha boa parte de sua renda(...) (p.36)*

Para se auferir o valor econômico desses recursos ambientais é necessário lançar mão da **METODOLOGIA DE PRODUTIVIDADE MARGINAL**, que consistem em estabelecer uma

---

<sup>11</sup>Segundo Tolmasquim (2000), “a principal fonte de dados utilizada para a maioria destes atributos pode ser obtida junto a uma empresa de crédito imobiliário que pode fornecer os registros das transações imobiliárias realizadas para fim de crédito no período desejado no país.” (p.36)

relação entre a variação da quantidade e/ou qualidade do bem ou serviço ambiental e a variação da produção ou consumo de determinado produto privado, que usa como insumo para sua confecção aquele bem ou serviço ambiental, pois como afirma Silva (2008), esse método “*atribui um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade ou a qualidade de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com o preço definido no mercado.*” (p.48)

O valor do recurso ambiental é determinado pela sua contribuição como insumo para produção de um produto privado ou consumo direto, utilizando para tanto os preços de mercado, por exemplo, da madeira e dos produtos extrativistas não madeireiros, como frutos, pescados, óleos, vegetais, sementes, fibras, etc. (Santos, 2005; Costa, 2015; Silva, 2008)

#### **3.4.4. Impacto sobre o ecossistema terrestre e aquático, e sobre a biodiversidade;**

A construção, alagamento e a operação de uma usina hidrelétrica traz grandes alterações para o meio ambiente natural das áreas direta e indiretamente afetadas.

No caso da UHE Belo Monte, os custos orçados pelo empreendedor para mitigação dos impactos à biodiversidade, além de subestimados, só levaram em conta a área do perímetro de implantação do Complexo Hidrelétrico e seu entorno imediato. Com o alagamento e a conseqüente redução da vazão a jusante, outros biomas também sofreram grandes impactos que não foram contabilizados pelo empreendedor (externalidades), tratando-se apenas de ações de Conservação, Compensação, Recuperação e Monitoramento das áreas diretamente atingidas.

Portando o método mais adequado para que se possa contabilizar essas perdas é o **MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTIGENTE**, por ser capaz de captar os valores intrínsecos ou de existência<sup>11</sup> de um bem natural, uma vez que esta aferição demonstra a disposição das pessoas em pagar ou receber em troca da modificação do bem ou serviço ambiental. (Reis, 2001, p.89)

#### **3.4.5. Redução da Disponibilidade de recursos minerais a montante;**

Em empreendimentos hidrelétricos, durante o processo de alagamento para formação do reservatório, várias reservas minerais são perdidas devido à impossibilidade de acesso para exploração.

No caso específico do alagamento do reservatório principal da UHE Belo Monte, uma grande jazida de argila, comumente explorada na época da seca, aproximadamente 7 meses do ano, será

---

<sup>11</sup> “O valor de existência não está associado ao uso do recurso e, sim, a valores com base unicamente na satisfação altruísta de garantir a existência do recurso.” (Mota, 1998, P.31)

submersa definitivamente pela água, provocando perdas nas atividades produtivas das comunidades que dependem deste recurso mineral para sobreviver.

Para valoração dessas perdas, pode ser utilizado o **MÉTODO DE PRODUTIVIDADE MARGINAL**, uma vez que é possível verificar o preço de mercado desse mineral, no caso a argila.

Esse método buscar mensurar o impacto que ocorreu no processo produtivo, no caso em tela a exploração econômica da argila, devido às mudanças ocorridas na qualidade ambiental, pois como afirmam Hufschmidt, James, Meister, Bower, Dixon, (1983),

*(...) a qualidade do meio ambiente é encarada como um fator de produção. Mudanças na qualidade ambiental nos levam a mudanças na produtividade e nos custos de produção, que levam, por sua vez, a alterações nos preços e nos níveis de produção, que podem ser observados e medidos. (p.172).*

#### **3.4.6. Redução dos postos de trabalho com consequente redução da renda**

Estimava-se que, ao todo e ao longo do período de obras, 96 mil pessoas chegassem à região de Altamira e cidades circunvizinhas, incluindo aquelas que estariam trabalhando nas obras. (Brasil/Eletrobras, 2009).

Após a conclusão das obras, acreditava-se que apenas um terço desse fluxo populacional permaneceria na região, o que efetivamente não ocorreu. A explosão populacional decorrente da instalação da UHE Belo Monte fez com que a população de Altamira<sup>12</sup> saltasse de aproximadamente 77 mil habitantes, em 2000, para cerca de 110.000 habitantes. (Brasil/IBGE, 2016).

Nessa perspectiva, Reis e Souza (2016) afirmam que

*(...) os grandes projetos implantados na Amazônia utilizam como estratégia uma perspectiva desenvolvimentista, com significativos prejuízos socioeconômicos e ambientais. Tal característica aparece de forma mais evidente quando da implantação, no estado do Pará, de usinas hidrelétricas que atraem para os canteiros de obras ondas sucessivas e desordenadas de migrantes para trabalhar na fase de construção da infraestrutura dos projetos. (p. 216)*

---

<sup>12</sup> “Com uma área de 159.533,255 quilômetros quadrados, Altamira é mais do que o maior município do Brasil: sua extensão supera o tamanho de 37 das 53 nações europeias – mas, ao contrário dos países desenvolvidos, a cidade paraense tem apenas 46% dos habitantes com ensino fundamental completo.” (G1 PA (2017), em 19/09/2017)

No pico das obras, segundo o Rima, 2009, foram gerados mais de 18 mil empregos diretos e cerca de 23 mil indiretos. Toda essa mão de obra, com a entrada em operação do empreendimento, foi desmobilizada gerando um caos urbano incalculável, como afirma o pesquisador do IPEA Jaime Luiz Cunha de Souza, “... *na fase de implantação de uma usina existe um afluxo de 70 a 100 mil pessoas para a fase de construção. Quando a usina está pronta, vão operar a usina cerca de duas mil pessoas. Aí você imagina de 30% dos imigrantes retornam para onde vieram, e o restante fica na cidade sem moradia, sem emprego, saúde e perspectiva alguma*”, sobrecarregando a gestão administrativa pública municipal no tocante à segurança pública, ordenamento urbano, educação, assistência social, cultura e saúde, entre outras áreas.

Trata-se de um impacto socioeconômico perfeitamente previsível e que muitas vezes seus custos não são orçados/previstos pelos empreendedores no momento do planejamento dos projetos hidrelétricos da região amazônica, conforme explica o Professor da Universidade Federal do Pará, Doutor Jaime Luiz Cunha de Souza, em entrevista publicada em junho de 2017 para o portal G1 PA (2017):

*Esse pessoal engrossa conflitos que já existem na área. Isso é totalmente previsível, todo grande projeto da Amazônia tem este mesmo problema. Existe um déficit que os planejadores não se deram conta, ou se dão conta não dão importância, entre o fluxo gigantesco de pessoas para a implantação do projeto, que é inevitável, e o fato de não ter como administrar as consequências disso com recursos exclusivos da prefeitura.*  
(s/n)

Para se evitar a sobrecarga na administração pública com o aumento dos custos dos serviços públicos, propõe-se que seja utilizado o **MÉTODO DE CUSTOS EVITADOS**. Com essa ferramenta de valoração, busca-se levantar os custos sociais e econômicos reais gerados pela desmobilização da mão de obra e os internalizaria previamente no orçamento, no momento do planejamento. Trata-se de pensar proativamente, antes que os danos socioeconômicos ocorram.

#### **3.4.7. Aumento das emissões de gases de efeito estufa resultante do alagamento**

Devido ao processo de alagamento de seu reservatório, no qual imensas áreas de matéria orgânica ficam submersas, bem como, ao resultada da decomposição aeróbica e anaeróbica, as hidrelétricas, a despeito de produzirem energia proveniente de combustível limpo (água) e renovável, são consideradas grandes emissoras de gases de efeito estufa.

Hidrelétricas com grandes áreas de armazenamento são mais propensas a emitirem gases como metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), do que Usinas ditas de alta densidade energética, que produzem energia com uma menor área alagada. (Faria, 2015, p.1)

Considerando que a região Amazônica se apresenta, para um futuro próximo, como um destino inevitável dos novos e grandes projetos de geração de energia elétrica do país, é necessário que esses novos empreendimentos internalizem os custos dos danos provocados pelas emissões de carbono na atmosfera.

Para valoração desse impacto, faz-se necessário utilizar o **MÉTODO DE PRODUTIVIDADE MARGINAL**, utilizando, como parâmetro, os preços praticados no mercado internacional de transação de créditos de carbono, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, que permite esse comércio de emissões evitadas de carbono.

## **DISCUSSÃO E POSSIBILIDADES**

Outra abordagem que poderia ser utilizada para o caso do Complexo Hidroelétrico de Belo Monte seria a abordagem relacionada à Economia Ecológica, com vistas a identificar quais processos realizados pela empresa consumiam bens e/ou serviços ambientais capazes de imprimir marcas (pegadas) no meio ambiente, os quais poderiam ser estimados.

### **a) A questão do volume de água consumida para geração de energia elétrica**

Como vimos anteriormente, empreendimentos hidrelétricos exigem naturalmente volumes imensos de água. Desde a construção, passando pelo processo de enchimento do lago e operação das turbinas, a água é o principal insumo de toda a cadeia produtiva de geração de energia elétrica. No caso específico do Complexo Hidroelétrico de Belo Monte, a área alagada do depósito é de aproximadamente 509.000 km<sup>2</sup>.

Além do uso direto dos recursos hídricos para geração de energia, pode-se afirmar que o consumo de água é ainda maior quando se soma ao total de água consumida, o volume de água que se perde devido ao fenômeno de evaporação que ocorre no espelho de água formada pelo alagamento (uso indireto).

Entendendo que o conceito de **PEGADA HÍDRICA** está relacionado ao volume total de água necessário para a produção de um bem ou serviço, no caso específico, o serviço de geração de energia elétrica, essa ferramenta pode ser utilizada para contabilizar o valor da pegada hídrica final do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte com o objetivo de verificar se, do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, o uso do recurso hídrico está sendo gerenciado de forma racional e sustentável.

Com esta ferramenta é possível, no processo de planejamento de um empreendimento hidrelétrico, estimar a pegada gerada pelo empreendedor, comparando a quantidade de energia produzida com o consumo total de água necessária para gerar essa mesma energia, para verificar se o referido projeto é viável do ponto de vista ambiental e social e não apenas no aspecto financeiro.

### **b) Emissão de gases de efeito estufa resultantes da inundação do reservatório.**

Mesmo que seja uma fonte de geração de eletricidade que utiliza como insumo um combustível considerado renovável, no caso a água, as usinas hidrelétricas são empreendimentos que emitem quantidades consideráveis de gases de efeito estufa, como metano (CH<sup>4</sup>) e dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>), devido ao processo de decomposição da matéria orgânica submersa pelo alagamento de áreas com grande concentração de massa vegetal.

Neste aspecto e sob a égide da Economia Ecológica, o processo de construção e operação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte pode ser analisado utilizando o conceito de **PEGADA ECOLÓGICA**, que calcula o impacto que a Usina Hidrelétrica imprime na atmosfera com base em nas emissões de gases de efeito estufa provenientes do volume de água represada.

Medido o grau da Pegada Ecológica desse empreendimento, o empreendedor pode, a priori, propor ações capazes de reduzir os danos gerados pela atividade econômica, tais como: 1) Aumentar a eficiência de geração de turbinas de energia, diminuindo assim o tamanho da área inundada; 2) Substituir as centrais hidrelétricas tradicionais por Usinas Hidrelétricas Reversíveis - CHER, que consiste basicamente na reutilização constante de água, mitigando consideravelmente as emissões de gases de efeito estufa.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A maioria dos impactos provocados pela construção de empreendimentos hidrelétricos, especialmente em regiões com grande diversidade biológica como é o caso da região Amazônica, está relacionada com a perda de recursos ambientais, uma vez que o barramento do fluxo hídrico provoca a montante e a jusante das bacias hidrográficas sérios e grandes danos aos meios biótico, físico, social e econômico da região. Impactos esses que muitas vezes não são internalizados nos orçamentos financeiros dos empreendedores (externalidades).

Que a região amazônica, em um futuro próximo, será a região do Brasil onde mais se concentrará plantas hidrelétricas, isso é um fato. O desenvolvimento econômico nacional depende da geração elétrica, especialmente daquelas que são consideradas energia de base, por garantirem a segurança do abastecimento energético, como é o caso das hidrelétricas.

A questão central de toda essa investigação foi justamente identificar métodos da Economia Ambiental capazes de estimar valores/preços de mercado que possam ser atribuídos aos recursos ambientais, com vistas a mitigar as externalidades sociais, econômicas e ambientais provocadas pela implantação desses empreendimentos hidrelétricos.

Ao longo de toda a investigação, observou-se que grande parte dos impactos gerados pelas Usina Hidrelétricas não são internalizados pelos empreendedores (externalidades). Se confirmou a hipótese a metodologia empregada pelas ferramentas brasileiras de mitigação dos impactos ambientais produzidas pela implantação de hidrelétricas APENAS considera os aspectos financeiros (custo–benefício) desses empreendimentos.

O caso do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, localizada na bacia do rio Xingu, Estado do Pará, é um exemplo claro de como o nível do bem-estar social é influenciado negativamente com a implantação desse tipo de atividade econômica.

Encontrar uma equação que compatibilize desenvolvimento econômico com preservação ambiental, entendendo que os bens e serviços ambientais são finitos, é um desafio árduo, porém necessário, uma vez que para que haja bem-estar social é necessário que economia e meio ambiente se relacionem de forma sustentável.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. (2008). Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 3º ed. Brasília-DF. Acesso em 3 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>

Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. (2017). Banco de Informações de Geração – BIG. Acesso em 3 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>

Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. (2017). Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos. Acesso em 29 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>

Brasil. (2017). Belo Monte inicia operação da segunda unidade geradora. Acesso em 28 de setembro de 2017. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/07/belo-monte-inicia-operacao-da-segunda-unidade-geradora>.

Brasil, Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras. (2009). Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Relatório de Impacto Ambiental – Rima, maio/2009.

Acesso em 28 de setembro de 2017.

Disponível em: <https://www.eletrobras.com/ELB/data/Pages/LUMIS46763BB8PTBRIE.htm>.



Brasil. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras. (2017). Manuais e Diretrizes para Estudos e Projetos. Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. Acesso em 29 de agosto de 2017. Disponível em: <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.aspx>

Brasil. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras. (2016). Sistema de informação do potencial hidrelétrico brasileiro – SIPOT. Rio de Janeiro, dezembro de 2016. Acesso em 25 de setembro de 2017. Disponível em: <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Potencial-Hidreletrico-Brasileiro.aspx>

Brasil, Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobras. (1994). Referencial para Orçamento dos programas sócio-ambientais. Vol. I - Usinas Hidrelétricas, Rio de Janeiro – RJ. Acesso em 30 de agosto de 2017. Disponível em: [http://eletrobras.com/pt/EstudantesePesquisadores/acervo\\_documentos\\_tecnicos/trabalhos\\_comase/Comase\\_volI\\_Hidreletricas.pdf](http://eletrobras.com/pt/EstudantesePesquisadores/acervo_documentos_tecnicos/trabalhos_comase/Comase_volI_Hidreletricas.pdf)

Brasil, Empresa de Pesquisa Energética - EPE. (2009). Estudos para licitação da expansão da geração - AHE Belo Monte. Avaliação técnica. Apresentação geral da otimização do empreendimento. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20Belo%20Monte/Relat%C3%B3rio%20de%20Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20-%20Belo%20Monte.pdf>.

Brasil. Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2015). Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2024. Brasília – DF. Acesso em 06 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>.

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016). Pará, Altamira. Acesso em 29 de setembro de 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150060>.

Brasil. Ministério de Meio Ambiente/CONAMA. (1986). RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986. Acesso em 15 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.

Carvalho, C. (2012). De 23 novas hidrelétricas planejadas na Amazônia, 7 serão erguidas em áreas intocadas. Jornal O Globo, Acesso em 23 de Agosto de 2017, disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/de-23-novas-hidreletricas-planejadas-na-amazonia-sete-serao-construidas-em-areas-intocadas-6173007>.

Costa, C. G. F. (2015). Procedimentos para valoração ambiental. (Apresentação). Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Dourados – MS. Acesso em 18 de setembro de 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/CarlosGermanoFerreir/apresentao-1-valoracao-ambiental-uems0572015>.

Cotrim, J. (2012). Modelos de Valoração Econômica de danos ambientais a partir de um estudo de caso. (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR.

Faria, F. A. M., Jaramillo, P., Sawakuchi, H. O., Jeffrey e Richey, Barros, N. (2015) Estimating greenhouse gas emissions from future Amazonian hydroelectric reservoirs. *Revista IOPscience*. Vol. 10, n. 12. Acesso em 29 de setembro de 2017. Disponível em: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/12/124019/meta>.

Fearnside, P.M. & B. Millikan (2012). Hidrelétricas na Amazônia: Fonte de energia limpa? pp. 47-54; 9399. In: P.F. Moreira (ed.) *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 pp.

Francesco, A. Carneiro, C. (2015). Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca. Instituto Socioambiental. São Paulo – SP.

G1 PA (2017). Altamira lidera ranking de cidades mais violentas do Brasil, diz IPEA. Acesso em 19 de setembro de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/altamira-lidera-ranking-de-cidades-mais-violentas-do-brasil-diz-ipea.ghtml>

Hufschmidt, M. M.; James, D. E.; Meister, A. D.; Bower, B. T.; Dixon, J. A. (1983). *Environment, natural systems, and development na economic valuation guide*. Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. EUA.

Júnior, W. C. S, Reid, J., Leitão, N. C. S. (2006). Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental. (4 ed.). Lagoa Santa – MG.

Menezes, S. J. M. C., Ribeiro, C. A. A. S., Soares, V. P., Lima, C. A., Facco, A. G.(2003). Proposta e análise de uma nova metodologia para a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos: Estudo de caso para a Usina Hidrelétrica de Camargos, Minas Gerais. (pp. 5911-5918). São José dos Campos – SP. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/>.

Moreira, P. F. (2012) Planejamento Energético e o PIB. Em Moreira, P. M., e Millikan, B. (coords.). O setor elétrico brasileiro e a sustentabilidade no século 21: oportunidades e desafios, 2ª Edição. (pp. 23-27). Brasília – DF.

Motta, R. S. (1997). Manual para valoração econômica de recursos ambientais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro – RJ.

Muller, A. C. (1995). Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Makron Books. São Paulo – SP.

Papst, E. (2014). VIABILIDADE FINANCEIRA OU ECONÔMICA: estamos avaliando os custos sociais e ambientais de projetos de usinas hidrelétricas no Brasil? (Tese de Mestrado). Universidade de Brasília – UNB, Brasília – DF.

Pará. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Fapespa (2017). Fapespa apresenta estimativas e projeções atualizadas do PIB Paraense 2015-2020. Acesso em 18 de setembro de 2017. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/noticia/1412>.

Piva, R. B. (2010). Economia Ambiental Sustentável: Os Combustíveis Fósseis e as Alternativas Energéticas (Trabalho de Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, Porto Alegre - RS.

Reis, M. M. (2001). Custos Ambientais Associados a Geração Elétrica: Hidrelétricas x Termelétricas à Gás Natural. (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro – RJ.

Reis, J. F. G, Souza, J. L. C. (2016). Grandes projetos na Amazônia: A hidrelétrica de Belo Monte e seus efeitos na segurança pública. Revista DILEMAS 01 de outubro de 2017. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/dilemas/article/view/7730>.

Santos, J. V. (2015). Belo Monte. Atualização do processo de destruição dos povos indígenas. Entrevista especial com Thais Santi. Acesso em 21 de setembro de 2017. Disponível em:

<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/549574-belo-monte-atualizacao-do-processo-de-destruicao-dos-povos-indigenas-entrevista-especial-com-thais-santi>.

Santos, F. K. C. (2011). Os Impactos Econômicos e Socioambientais do Aproveitamento Hidrelétrico da bacia do Rio Xingu: Estudo de caso da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP.

Silva, M. H. (2008). Modelo de procedimento para elaboração de metodologia de valoração econômica de Impactos ambientais em bacias hidrográficas estudo de caso Guarapiranga: aplicação da função dose-resposta. (Tese de Mestrado). Universidade de São Paulo - USP, São Paulo - SP.

Sinisgalli, P. A. A. (2005) Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas: Estudos de Caso. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP.

Tolmasquim, M. T. (coord.). (2000). Metodologias de Valoração de Danos Ambientais Causados pelo Setor Elétrico. Rio de Janeiro – RJ COOPE/UFRJ/ENERG/IVIG.