



IMPACTOS AMBIENTAIS DA USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE: UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA E BASEADA EM EVIDÊNCIAS

LUCAS ZOCA DA CÓL

RESUMO

A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte na bacia do Rio Xingu, Região Norte do Brasil, desencadeou impactos ambientais significativos, desafiando as leis e gerando preocupações com a preservação do meio ambiente e o bem-estar das comunidades locais. Apesar da resiliência da natureza, a magnitude desses projetos demanda uma análise aprofundada. O estudo, fundamentado em uma abordagem interdisciplinar e na teoria da "sociedade de risco" de Beck, buscou compreender os desafios ligados aos riscos ambientais e tecnológicos na bacia do Rio Xingu. As etapas metodológicas envolveram revisão bibliográfica, coleta de dados, consultas através de entrevistas com membros locais, ONGs, autoridades e pesquisadores, além de análise qualitativa e interpretação dos resultados. Os resultados evidenciam a aplicação de princípios legais fundamentais, como Direito Humano Fundamental, Desenvolvimento Sustentável, Poluidor-Pagador, Prevenção/Precaução, Supremacia do Interesse Público e Democracia, essenciais para avaliar o contexto legal de Belo Monte. As transformações na região, como desmatamento e assoreamento, afetaram ecossistemas aquáticos. A análise comparativa da área alagada entre 1996 e 2020 revelou redução significativa na cobertura florestal, apontando para mudanças substanciais, com alertas de desmatamento. A construção de Belo Monte ameaça não apenas o meio ambiente, mas também o patrimônio cultural e arqueológico das comunidades locais, destacando-se a Coleção Arqueológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, datada de 1940. A destruição desse patrimônio pode acarretar prejuízos econômicos e sociais para o empreendimento, exigindo a atuação colaborativa das partes interessadas. A sustentabilidade energética, avaliada pelo Valor Presente Líquido, varia entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 1,6 bilhão, com divergências em cenários pessimistas. A filosofia desempenha papel crítico, envolvendo ética e moral complexas, enquanto a sociedade atua como agente reflexivo. Os impactos sociais, incluindo o deslocamento forçado de comunidades, e a participação das partes interessadas, como comunidades indígenas e ONGs, são destacados. A região do Rio Xingu enfrenta desafios climáticos refletidos no Índice de Desenvolvimento Humano. A preservação do patrimônio cultural e arqueológico exige colaboração entre partes interessadas. O descomissionamento de Belo Monte enfrenta desafios técnicos, financeiros e legais, exigindo a participação ativa da sociedade civil na transição para fontes sustentáveis. Em síntese, Belo Monte destaca a complexidade na interação entre desenvolvimento e preservação ambiental, oferecendo base para decisões informadas e sustentáveis.

Palavras-chave: Desafios Socioambientais; Ecossistemas Fluviais; Resiliência Comunitária; Riscos Tecnológicos; Avaliação de Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte, na bacia do Rio Xingu, na Região Norte do Brasil,

tem gerado consideráveis impactos ambientais, desafiando as leis e suscitando preocupações quanto à preservação ambiental e ao bem-estar local. Apesar da resiliência da natureza frente às transformações humanas, projetos de grande porte, como Belo Monte, demandam uma análise aprofundada (ELETROBRAS, 2023; WILSON, 2008).

Este estudo objetiva compreender e documentar objetivamente os impactos ambientais decorrentes da construção e operação de Belo Monte. Exploraremos minuciosamente alterações no ambiente, incluindo desmatamento, assoreamento e mudanças que afetam a biodiversidade local.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos, baseados em uma abordagem interdisciplinar, visam entender os desafios ligados aos riscos ambientais e tecnológicos na bacia do Rio Xingu, usando a teoria da "sociedade de risco" de Beck (1997). A coleta de informações envolveu pesquisa em bancos acadêmicos, como CAPES "WEB SCIENCE", Google Acadêmico, OA.mg, Plataforma virtual da Universidade Federal do Pará e Universidade Federal de Santa Maria-RS, resultando na obtenção de literatura relevante sobre os riscos de Belo Monte.

As etapas incluíram:

Revisão Bibliográfica: Coleta de dados sobre riscos ambientais e tecnológicos em Belo Monte e compreensão da teoria de Beck. Coleta de Dados: Obtendo informações sobre impactos (EIA/RIMA), socioeconômicos, culturais e patrimônio (IPHAN, 2023; CPRM, 2023).

Consultas: Coleta de perspectivas através de entrevistas em artigos acadêmicos, incluindo diálogos com membros locais, como Gillarde Juruna, cacique da aldeia Miratu, central no monitoramento dos impactos (PEZZUTI J. et al., 2017). Análise dos Dados: Realização de uma análise qualitativa, utilizando a análise de conteúdo para compreender percepções da sociedade. Interpretação dos Resultados: Identificação de tendências, desafios e oportunidades na bacia do Rio Xingu. Recomendações e Conclusões: Elaboração de recomendações.

A abordagem aplicada neste estudo incorpora o princípio da "reflexividade", atribuindo à sociedade o papel central na análise e resolução de problemas. Pretendemos compreender as percepções e respostas aos riscos, permitindo uma investigação aprofundada das dinâmicas sociais relacionadas à bacia do Rio Xingu.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte, em Vitória do Xingu, Pará, deve obedecer a leis ambientais para equilibrar desenvolvimento econômico e preservação (ELETROBRAS, 2023). Princípios como Direito Humano Fundamental, Desenvolvimento Sustentável, Poluidor-Pagador, Prevenção/Precaução, Supremacia do Interesse Público e Democracia moldam essas leis (BENJAMIN, 1993; GOMES, 2018).

O Direito Humano Fundamental, consagrado na Constituição de 1988, garante aos povos tradicionais, como Aweti, Kalapalo, Kamaiurá, entre outros, direitos sobre terras e participação em decisões (ALMEIDA, 2018; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2023). O Desenvolvimento Sustentável busca equilibrar crescimento econômico e preservação ambiental, enquanto o Poluidor-Pagador estabelece responsabilidade ambiental. Os princípios de Prevenção/Precaução destacam a importância de evitar danos, a Supremacia do Interesse Público coloca a proteção ambiental acima de interesses privados, e a Democracia promove a participação da população (BRASIL, 2016).

Esses princípios embasam as leis de Belo Monte, essenciais para avaliar seus impactos. A análise subsequente aborda as mudanças na região do Rio Xingu devido à usina, sendo crítica

para avaliação. Questões como desmatamento e assoreamento afetam os ecossistemas aquáticos, conforme dados de 2018 (BRASIL, 2018).

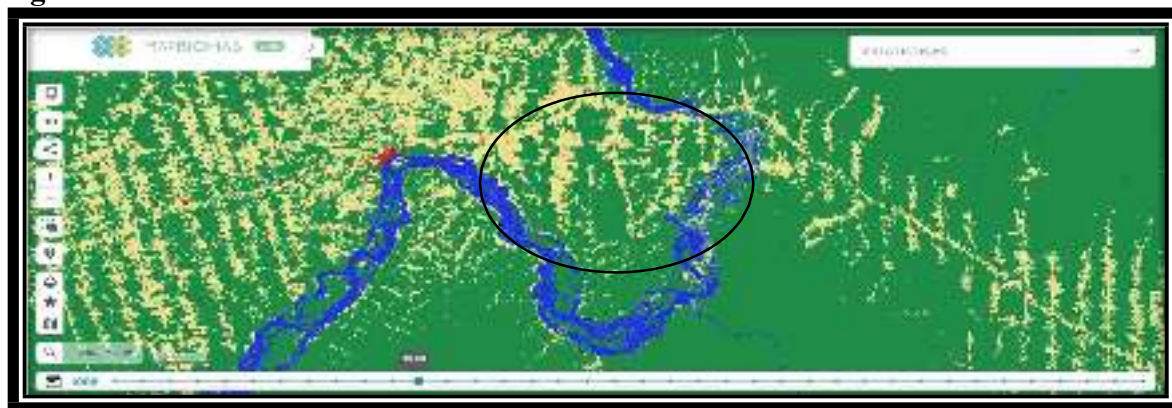
Impactos Ambientais na Região do Rio Xingu

A análise comparativa da área alagada entre 1996 e 2020 (TABELA 1 e FIGURA 1; TABELA 2 e FIGURA 2; TABELA 3) revela mudanças significativas. Em 1996, a região apresentava rica cobertura florestal, indicando diversidade de ecossistemas. Em 2020, houve redução significativa na categoria de floresta e aumento na área destinada à agropecuária, indicando transformações substanciais. A expansão do desmatamento nas áreas circundantes é outra preocupação, evidenciada por mais de 6.292 alertas de desmatamento (MAPBIOMAS, 2023).

Tabela 1: Legenda da Figura 1- Área do ano de 1996:

Classes (Ano 1996)	Legenda	Milhões de hectares
Floresta		549.516.793
Formação Natural não Florestal		53.683.334
Agropecuária		223.389.899
Área não Vegetada		4.445.169
Corpo D'água		19.610.901
Área circuntante a usina		Raio de influência direta alagada

Figura1:



<https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>

Figura 1: Área Assoreamento. Área 1996 <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>

Tabela 2: Legenda do Figura 2: Área do ano de 2020

Classes (Ano 2020)	Legenda	Milhões de hectares
--------------------	---------	---------------------

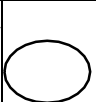
Floresta		494.066.968
Formação Natural não Florestal		48.901.838
Agropecuária		282.496.686
Área não Vegetada		6.853.525
Corpo D'água		18.326.662
Área circuntante a usina		Raio de influência direta alagada

Figura 2:



<https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>

Figura 2: Área Assoreamento. Área: <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa> Tabela 3: Comparativo ano de 1996 e 2020

Categoria	Legenda	Varição (em milhões de hectares)
Floresta		-55,4
Formação Natural não Florestal		-4,8
Agropecuária		59,1
Área não Vegetada		2,4
Corpo D'água		-1,3
Não Observado		0,0004

<https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>

Impactos no Patrimônio Cultural e Arqueológico

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte não apenas afeta o meio ambiente, mas também ameaça o patrimônio cultural e arqueológico de comunidades indígenas e ribeirinhas. A construção coloca em risco sítios, objetos e saberes culturais dessas comunidades, destacando

a importância da Coleção Arqueológica e Etnográfica do Museu Paraense Emílio Goeldi, datada de 1940 (IPHAN, 2023).

Além das implicações culturais, a destruição desse patrimônio pode causar prejuízos econômicos e sociais. Normas internacionais, como a ISO 14040, impõem restrições a projetos que afetam o patrimônio histórico e geológico, tornando crucial a atuação colaborativa das partes interessadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

É relevante mencionar as iniciativas do governo federal para tornar os patrimônios visíveis em plataformas digitais, como o site do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), proporcionando preservação e visibilidade para o patrimônio ameaçado por Belo Monte.

Avaliação da Sustentabilidade Energética

A sustentabilidade energética em Belo Monte é crucial, avaliada pelo Valor Presente Líquido (VPL), variando entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 1,6 bilhão (CASTRO, 2011). Contudo, estudos divergentes destacam um VPL de -R\$ 3,5 bilhões em cenário pessimista (SOUZA, 2006). A sensibilidade da viabilidade econômica ressalta a necessidade de avaliação abrangente considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Filosofia e Desafios Éticos

A filosofia desempenha papel crítico na análise dos desafios éticos enfrentados pelo Rio Xingu, envolvendo questões éticas como a "ética da terra" de Leopold e o princípio da igual consideração dos interesses de Singer (PITTAS, 2023). Direitos fundamentais das comunidades indígenas levantam questões sobre justiça e autodeterminação (PURDOM, 1962; MILL, 2005).

Reflexividade e Participação da Comunidade

Resultados reflexivos baseados na metodologia de Beck (1997) destacam a importância da sociedade como agente crítico em sua própria narrativa. Essa abordagem interdisciplinar visa avaliar o impacto dos riscos ambientais e tecnológicos nas práticas sociais, utilizando a "reflexividade" como ferramenta-chave.

Impactos Sociais e Participação das Partes Interessadas

A construção de Belo Monte gerou impactos nas comunidades ribeirinhas e indígenas, causando deslocamento forçado. As partes interessadas representam diversos grupos, incluindo comunidades, ONGs e empresas (HOURNEAUX, 2015). O diálogo com as comunidades locais, com destaque para Gillarde Juruna, cacique da aldeia Mĩratu, enfatiza a necessidade de respeitar as vivências e preocupações das comunidades no processo decisório (PEZZUTI et al., 2017).

4 CONCLUSÃO

A atuação das ONGs e da sociedade civil é essencial no ativismo e na conscientização para uma gestão mais responsável e sustentável (MENDONÇA, 2018). A transparência e o respeito às comunidades indígenas nas decisões relacionadas a projetos como Belo Monte são fundamentais (WEYMOUTH et al., 2015).

A região do Rio Xingu, além de enfrentar desafios climáticos, também sofre impactos na qualidade de vida das populações afetadas pela usina, refletidos no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (PNUD, 2020). O desenvolvimento da região está vinculado não apenas à geração de energia, mas também à proteção do patrimônio cultural e arqueológico (ICOMOS, 2008). A preservação desses locais exige a colaboração entre partes interessadas, incluindo comunidades locais, órgãos governamentais e instituições de pesquisa (IPHAN, 2023).

O descomissionamento de Belo Monte enfrenta desafios técnicos, financeiros e legais, sendo necessário considerar os cenários climáticos futuros e medidas de adaptação. As responsabilidades e custos devem ser definidos desde o início, envolvendo a participação ativa

da sociedade civil e especialistas em energia na transição para fontes sustentáveis (ICOLD, 2020).

Portanto, a Usina de Belo Monte destaca a complexidade da interação entre desenvolvimento e preservação ambiental. A análise crítica considera princípios legais, mudanças na paisagem, sustentabilidade energética, filosofia, ética e participação da comunidade, oferecendo base para decisões informadas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. A. Direito ambiental e direitos humanos. São Paulo: Atlas, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2009). NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. ABNT

BECK, A. T. O modelo cognitivo da depressão. In: BECK, A. T.; EMERY, G.; GREENBERG, R. L. (Eds.). Terapia cognitiva da depressão. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1997. p. 15-37.

BENJAMÍN, W. Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura. Tradução de Sérgio Paulo Rouanet. 7. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993. (Obras escolhidas, v. 1).

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 2016.

CASTRO, N. J. DE; LEITE, A. L. DA S.; DANTAS, G. DE A. Análise comparativa entre Belo Monte e empreendimento alternativos: impactos ambientais e competitividade econômica. Texto de Discussão do Setor Elétrico, Rio de Janeiro, n. 35, 2011.

ELETROBRAS. Belo Monte. 2023. Disponível em: [<https://eletrobras.com/pt/Paginas/Belo-Monte.aspx>].

GOMES, C. A. Princípios e práticas da educação inclusiva. São Paulo: Dafne Editora, 2018.

HOURNEAUX, F. Relações entre as partes interessadas (stakeholders) e os sistemas de mensuração do desempenho organizacional. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ICOLD. International Commission on Large Dams - ICOLD CIGB. 2020. Disponível em: [<https://www.icold-cigb.org/>].

ICOMOS. Arquivo Aberto do ICOMOS: EPrints sobre Patrimônio Cultural. 2008. Disponível em: [<https://openarchive.icomos.org/view/year/2008.html>].

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Bens Arqueológicos Tombados e Reconhecidos como Patrimônio Mundial. 2023. Disponível em: [<https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-arqueologico/bens-arqueologicos-tombados-e-reconhecidos-como-patrimonio-mundial>].

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Onde atuamos. 2023. Disponível em:
[<https://www.socioambiental.org/onde-atuamos#xingu>].

LEITE, A. L. DA S. Análise comparativa entre Belo Monte e empreendimentos alternativos: impactos ambientais e competitividade econômica. Texto para Discussão do Setor Elétrico, Rio de Janeiro, n. 35, 2011. Disponível em: [8].

MENDONÇA, M. A sustentabilidade socioambiental na gestão pública: um estudo de caso do município de São Paulo. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 14, n. 4, p. 3-23, 2018.

MILL, J. S. From Principles of Political Economy. In: BROWN, G. W.; KRAFT, A. (Eds.). The Earthscan Reader in Environmental Values. London: Earthscan, 2005. p. 51-58.

PEZZUTI, J.; CARNEIRO, C.; MANTOVANELLI, T.; ROJAS GARZÓN, B. XINGU, o rio que pulsa em nós: Monitoramento independente para registro de impactos da UHE Belo Monte no território e no modo de vida do povo Juruna (Yudjá) da Volta Grande do Xingu. 1. ed. Altamira, Pará, 2017.

PITAS, N. A.; YOUNG, C. O status moral do lazer em um mundo com catástrofe moral contínua. Leisure Sciences, v. 43, n. 1, p. 1-18, 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Relatório do Desenvolvimento Humano 2020: A próxima fronteira, O desenvolvimento humano e o Antropoceno. 2020. Disponível em:
[<https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2020ptpdf.pdf>].

PROJETO MAPBIOMAS. Mapa de alertas. 2023. Disponível em:
[<https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>].

PURDOM, P. W.; LOCKE, J. A.; SIMEONI, L. R. Planning a total environmental health program. Journal of Milk and Food Technology, v. 25, n. 12, p. 376-380, 1962.

SERVIÇO GEOLOGICO BRASILEIRO (CPRM). Disponível em:
<<https://geoportal.sgb.gov.br/geosgb/>>

SOUSA JÚNIOR, W. C. DE; REID, J.; LEITÃO, N. C. S. Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental. Conservation Strategy Fund | Conservação Estratégica | Série Técnica, Rio de Janeiro, n. 4, 2006.

WEYMOUTH, R.; HARTZ-KARP, J. Deliberative Collaborative Governance as a Democratic Reform to Resolve Wicked Problems and Improve Trust. Journal of Economic and Social Policy, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2015.

WILSON, E. O. A Criação: como salvar a vida na terra. Tradução de Isa Mara Lando. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. p. 25.