



USINAS HIDRELÉTRICAS: ANÁLISE DAS VANTAGENS, DESVANTAGENS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

HYDROELECTRIC POWER PLANTS: AN ANALYSIS OF ADVANTAGES, DISADVANTAGES, AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS

DOI: 10.5281/zenodo.17496803



Sabryna Sampaio da Silva¹
Camila Vital de Araújo²
Aldeni Barbosa da Silva³

Resumo

Esse trabalho teve o objetivo apresentar a importância da eficiência energética das hidrelétricas brasileiras e os impactos ambientais e sociais causados pela construção dessas obras. O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) em Esperança-PB, tendo como método de pesquisa, o de natureza exploratória, com análises de revisão bibliográfica qualitativa, a partir de materiais já elaborados utilizados para compor a investigação. Para que os objetivos fossem alcançados foi utilizado fontes bibliográficas baseadas em Livros, Artigos, Scopus, Scielo, Trabalhos de Conclusão de Curso, Teses de Mestrado e Doutorado. Observou-se que a contribuição da energia hidrelétrica continua sendo de suma importância para todo o mundo, oferecendo vantagens significativas que a colocam em posição eminente diante de outras fontes. Porém, apesar da eficiência energética desenvolvida através das usinas hidrelétricas, estas possuem um alto custo em vários pontos, tais como ambiental, social e econômico, e estão longe de gerar uma energia socialmente responsável. Dentre alguns dos impactos ambientais causados em usinas, pode-se citar: alteração do regime hidrológico, o comprometimento da qualidade das águas, que dificulta a decomposição dos rejeitos e efluentes; o assoreamento dos reservatórios, processos de desmatamento, retirada da mata ciliar, emissão de gases de efeito estufa, sobrepressão do solo e subsolo pelo peso da

1 Técnica em Sistemas de Energia Renovável. Graduanda em Fisioterapia pela Universidade Estadual da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: sampaiosabryna07@gmail.com ;

2 Técnica em Sistemas de Energia Renovável. Graduanda em Odontologia pela Universidade Estadual da Paraíba, Campus Campina Grande. E-mail: camila.vital@academico.ifpb.edu.br ;

3 Doutor em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, Paraíba, Brasil. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br .

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.3.n.5. out/nov/dez. 2025 - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





massa de água represada, problemas de saúde pública, com a proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas, etc. Conclui-se que discussões sobre a utilização da hidreletricidade estão cada vez mais presentes, devido às preocupações ambientais causadas pela construção dessas grandes obras.

Palavras-chaves: Usina hidrelétrica; Energia limpa; Impactos ambientais; Barragem.

Abstract

This study aimed to present the importance of energy efficiency in Brazilian hydroelectric power plants and the environmental and social impacts caused by the construction of these projects. The study was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba (IFPB) in Esperança-PB, using an exploratory research method with qualitative bibliographic review analyses, based on previously prepared materials used to compose the investigation. To achieve the objectives, bibliographic sources based on books, articles, Scopus, Scielo, undergraduate theses, and master's and doctoral dissertations were used. It was observed that the contribution of hydroelectric energy continues to be of paramount importance worldwide, offering significant advantages that place it in an eminent position compared to other sources. However, despite the energy efficiency developed through hydroelectric power plants, they have a high cost in several aspects, such as environmental, social, and economic, and are far from generating socially responsible energy. Among some of the environmental impacts caused by power plants, the following can be mentioned: alteration of the hydrological regime, compromising water quality, which hinders the decomposition of waste and effluents; siltation of reservoirs, deforestation processes, removal of riparian vegetation, emission of greenhouse gases, overpressure of the soil and subsoil due to the weight of the dammed water mass, public health problems, with the proliferation of vectors transmitting endemic diseases, etc. It is concluded that discussions about the use of hydroelectricity are increasingly present due to the environmental concerns caused by the construction of these large projects.

Keywords: Hydroelectric plant; Clean energy; Environmental impacts; Dam.

1. INTRODUÇÃO

As usinas hidrelétricas constituem uma das principais fontes de geração de energia elétrica no mundo, especialmente em países com vastos recursos hídricos, como o Brasil. O aproveitamento da energia potencial dos rios para a produção de eletricidade é uma prática que remonta ao final do século XIX, consolidando-se como uma tecnologia madura, eficiente e de relativa estabilidade no suprimento energético. A energia hidráulica destaca-se por ser uma fonte renovável e, em muitos contextos, menos poluente do que as fontes fósseis, além de contribuir para a segurança energética e o desenvolvimento econômico de diversas nações (ANEEL, 2021). Contudo, apesar de suas vantagens, as usinas hidrelétricas também são alvo





de intensos debates quanto aos seus efeitos socioambientais, sobretudo nas regiões onde são implantadas (SILVA; MENDES, 2019).

O contexto energético global tem passado por significativas transformações, impulsionadas pela busca por alternativas sustentáveis e pela necessidade de redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse cenário, as fontes renováveis assumem papel de destaque, sendo a energia hidrelétrica uma das mais relevantes, representando cerca de 16% da produção mundial de eletricidade, conforme dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2023). No Brasil, essa matriz ocupa posição ainda mais expressiva, respondendo por aproximadamente 60% da geração elétrica nacional (EPE, 2022). Essa predominância é resultado das condições geográficas favoráveis e da longa tradição de investimentos nesse tipo de empreendimento (GOMES et al., 2020).

Entretanto, o predomínio das hidrelétricas na matriz energética brasileira também traz à tona uma série de desafios e questionamentos. A construção de barragens de grande porte implica em profundas modificações nos ecossistemas aquáticos e terrestres, deslocamento de comunidades locais, alteração do regime hidrológico dos rios e perda de biodiversidade (PEREIRA; LIMA, 2020). Além disso, há impactos cumulativos e sinérgicos quando múltiplos empreendimentos são instalados em uma mesma bacia hidrográfica, o que exige análises integradas e políticas públicas mais abrangentes de gestão ambiental (MARTINS; CASTRO, 2018).

Do ponto de vista econômico, as usinas hidrelétricas são frequentemente justificadas pela sua elevada eficiência energética e pelos custos operacionais relativamente baixos quando comparados a outras fontes de energia (COSTA; FREITAS, 2017). O aproveitamento hidrelétrico, além de fornecer eletricidade, pode contribuir para o desenvolvimento regional por meio da geração de empregos e da melhoria da infraestrutura local. No entanto, os investimentos iniciais são altos e os prazos de retorno financeiro, longos, o que demanda estabilidade política e econômica, além de políticas energéticas consistentes (SANTOS, 2016). Esses fatores tornam o planejamento hidrelétrico um processo complexo, que envolve múltiplos atores e interesses divergentes.





Em relação aos impactos sociais, a instalação de hidrelétricas em áreas de ocupação humana consolidada tem sido objeto de intensas discussões. Comunidades ribeirinhas, indígenas e agricultores familiares frequentemente sofrem com o deslocamento compulsório, a perda de suas terras e a ruptura de vínculos culturais e sociais (BARBOSA; RIBEIRO, 2021). O reassentamento dessas populações, ainda que previsto em lei, nem sempre é realizado de forma justa e participativa, gerando conflitos socioambientais e desestruturação comunitária (OLIVEIRA, 2020). A literatura especializada aponta que a ausência de diálogo e de mecanismos efetivos de compensação e mitigação agrava os impactos sociais, comprometendo a legitimidade dos empreendimentos (FERREIRA, 2019).

Do ponto de vista ambiental, as alterações nos ecossistemas aquáticos são uma das consequências mais imediatas da implantação de barragens. O represamento dos rios modifica a dinâmica hidrológica, altera a qualidade da água, reduz a conectividade ecológica e interfere nos ciclos migratórios de diversas espécies de peixes (NASCIMENTO et al., 2021). Além disso, a decomposição da matéria orgânica nas áreas alagadas pode liberar gases de efeito estufa, como metano e dióxido de carbono, o que relativiza o caráter “limpo” da energia hidrelétrica (RODRIGUES; ALMEIDA, 2022). Dessa forma, o impacto ambiental das usinas hidrelétricas deve ser analisado de maneira sistêmica, levando em conta o ciclo de vida completo do empreendimento e suas interações com o meio ambiente.

Por outro lado, avanços tecnológicos e novos modelos de gestão têm buscado minimizar esses impactos, promovendo o conceito de “hidrelétricas sustentáveis”. Entre as medidas mitigadoras mais utilizadas, destacam-se os programas de manejo de fauna e flora, a criação de unidades de conservação, o monitoramento da qualidade da água e o investimento em tecnologias de menor porte, como as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) (LIMA; SOARES, 2018). As PCHs apresentam menor área de alagamento e, conseqüentemente, menor impacto ambiental e social, embora ainda sejam alvo de críticas quando implantadas em série ou em áreas de elevada sensibilidade ecológica (BRITO; PACHECO, 2020).

O debate em torno das usinas hidrelétricas, portanto, transcende a esfera técnica e envolve dimensões políticas, econômicas, sociais e éticas. A busca pelo equilíbrio entre o





desenvolvimento energético e a preservação ambiental é um dos maiores desafios contemporâneos, especialmente em países emergentes que dependem fortemente de seus recursos naturais para sustentar o crescimento econômico (CUNHA, 2019). Assim, compreender as vantagens e desvantagens das hidrelétricas e os seus impactos socioambientais é essencial para subsidiar decisões mais responsáveis e sustentáveis no setor elétrico.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar as usinas hidrelétricas sob a ótica de suas vantagens, desvantagens e impactos socioambientais causados pela construção dessas obras

2. METODOLOGIA

Esse trabalho teve como método de pesquisa utilizado o de natureza exploratória, com análises de revisão bibliográfica qualitativa, a partir de materiais já elaborados utilizados para compor a investigação. Segundo Gil (2008) por ser um tipo de pesquisa muito específica, quase sempre ela assume a forma de um estudo de caso, bem como aquelas que se propõe a análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas.

A pesquisa qualitativa baseia-se no exame de evidências fundamentadas em dados verbais e visuais, a fim de entender um determinado fenômeno. Dessa forma, seus dados surgem de coletas de forma sistemática (MENDONÇA; SOUZA, 2021).

A coleta de dados ocorreu através do levantamento das produções científicas, cujas referências bibliográficas eram baseadas em Livros, Artigos, Scopus, Scielo, Trabalhos de Conclusão de Curso, Teses de Mestrado e Doutorado. Os trabalhos científicos foram pré-selecionados e os considerados mais relevantes foram armazenados para melhor leitura e compreensão. A partir disso, foi elaborada uma revisão da literatura, utilizando como critérios a seleção de informações que alcançassem os objetivos específicos deste estudo, bem como de





cada tópico correspondido. Posteriormente, realizou-se a elaboração dos textos baseados nos artigos científicos, livros e informações de sites selecionados.

3. USINAS HIDRELÉTRICAS

Com o fim da Segunda Guerra Mundial houve um crescimento significativo da população que, por consequência, gerou o aumento da demanda energética. Diante disso, foi necessário que o homem buscasse por fontes de energia para suprir tais necessidades. A alternativa para esta alta demanda foi a utilização de fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis, que acarretaram em inúmeros problemas ambientais. Dessa forma, a humanidade busca na atualidade fontes alternativas de energia para suprir as demandas energéticas e evitar dependência de recursos naturais não renováveis, como o petróleo (TOLMASQUIM et al., 2008)

Sob esta mesma ótica, sabe-se que a água é o recurso natural mais abundante do planeta, primordial para manutenção da vida e que apresenta inúmeras vantagens, das quais pode-se destacar o fato de ser renovável devido ao seu ciclo hidrológico, por isso é uma grande fonte de energia, visto que, não contribui para o aumento do efeito estufa - o que é, atualmente, o grande problema da humanidade (ANEEL, 2009)

De acordo com o decreto nº 8.437/2015 em seu art. 2º, as usinas hidrelétricas podem ser definidas como: “instalações e equipamentos destinados à transformação do potencial hidráulico em energia elétrica”. Este potencial hidráulico é promovido pela vazão hidráulica e pela concentração dos desníveis de um rio. Tais desníveis podem ser naturais ou construídos na forma de barragens ou reservatórios (BRASIL, 2015).

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil possui em seu território 219 usinas hidrelétricas de grande porte (UHEs), 425 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e 739 centrais geradoras hidrelétricas (CGHs). Dentre as dez maiores hidrelétricas do mundo, estão três brasileiras, que são: Itaipu, Belo Monte e Tucuruí. Além disso, dados divulgados pelo Balanço Energético Nacional (BEN) mostram que o país tem sua





matriz elétrica majoritariamente renovável, sendo constituída por 65,2% pela energia hidráulica, o que demonstra a dependência que o Brasil tem nessa fonte e a importância dela para o país.

É importante salientar que, o Brasil também possui um sistema gerador com capacidade instalada de mais de 150 GW, sendo predominantemente composto por hidrelétricas. Isto ocorre pelo fato de o país ter diversos rios caudalosos e de um extenso território. O Banco de Informações da Geração da ANEEL - BIG mostrou que, em suas pesquisas de dezembro de 2018 o potencial instalado do Brasil era de 167.052.141 kW, dos quais 107.768.027 kW, 64%, são de origem hidrelétrica (EPE, 2018).

3.1. FUNCIONAMENTO DAS USINAS

Para a Eletrobrás, a usina hidrelétrica é definida como sendo a transformação de energia hidráulica em elétrica. Para isto ocorrer, a usina hidrelétrica possui obras e equipamentos, a fim de gerar essa energia através do aproveitamento do potencial hidráulico presente em um rio. Tal potência se dá pela vazão do rio, bem como dos desníveis existentes em tal, que podem ser naturais como a queda d'água ou de forma artificial (CAUS; MICHELS, 2014).

Para compreender o princípio de funcionamento das usinas hidrelétricas, é necessário saber os componentes básicos que esta constitui: barragem; sistema de captação e adução de água; casa de força (onde está localizada a caixa espiral, turbinas, gerador, sistema de excitação e regulador de velocidade); vertedouro (permitem a saída da água quando esta passa do limite recomendado); e subestação (Figura 1) (ÔMEGA ENERGIA, 2020).

Apesar de haver alguns tipos de funcionamento de usinas hidrelétricas, a forma tradicional de geração de energia hidrelétrica são as usinas hidrelétricas reversíveis (UHER), sistema esse conhecido como armazenamento por bombeamento de água ou acumulação hidráulica. Tal esquema utiliza o bombeamento da água tanto no reservatório superior como





inferior, para usufruir desta água armazenada para geração de eletricidade em horas de máxima demanda (CANALES et al., 2015).

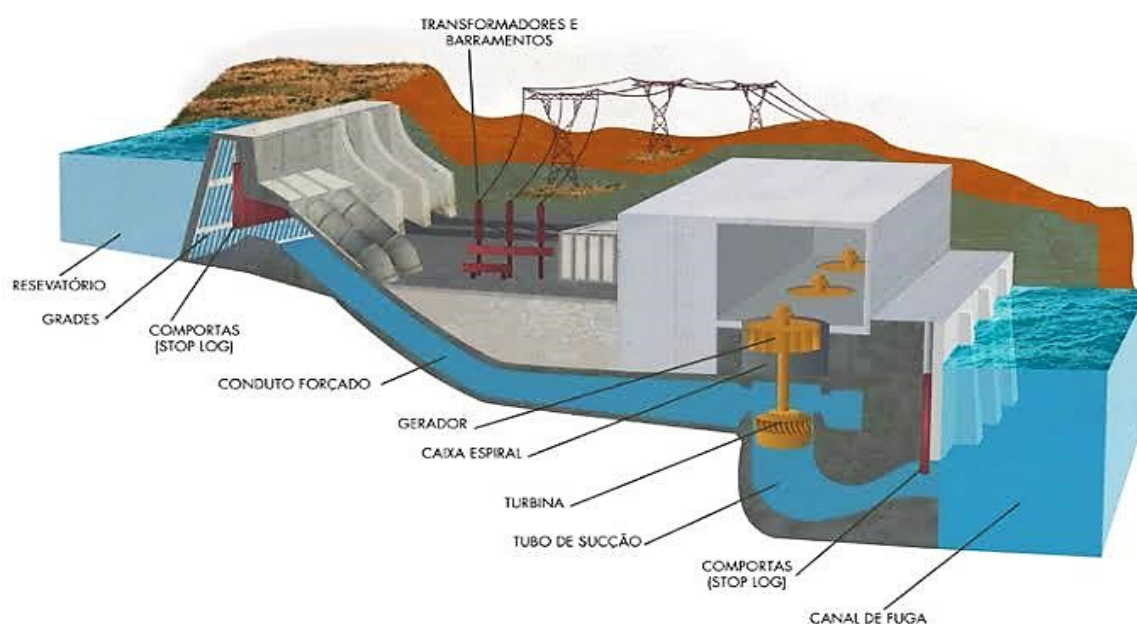


Figura 1. Usina hidrelétrica. Fonte: ÔMEGA ENERGIA, 2020.

Dessa forma, para gerar energia, a água armazenada em reservatório (através da barragem que interrompe o curso natural do rio) é levada até a caixa de força por meio de túneis, canais de adução ou condutos metálicos. Na casa de força há as turbinas em que permite transformar a energia hidráulica em mecânica, assim, o conjunto turbina/gerador converte a energia cinética do movimento da água em energia elétrica; e este processo se dá justamente pelo papel desempenhado pelo gerador que produz eletricidade. Após passar pela turbina, o rio segue seu curso natural pelo canal de fuga (BONIN, 2016; ÔMEGA, 2020).

A energia gerada é levada através de cabos ou barras condutoras dos terminais do gerador até o transformador elevador, onde tem sua tensão corrigida e assim, através de linhas de transmissão chega até os centros de consumo. Através de transformadores abaixadores, a



energia tem sua tensão levada a níveis adequados para utilização pelos consumidores (CAUS; MICHELS, 2014).

3.2. VANTAGENS

No último Relatório Especial de Mercado de Energia Hidrelétrica (2021), foi reafirmado que a energia hidrelétrica é a “espinha dorsal” da geração de eletricidade, que contribui para a diminuição dos gases do efeito estufa, em especial, o carbono. Segundo os dados do relatório, a contribuição da energia hidrelétrica continua sendo de suma importância para todo o mundo. É 55% maior do que a nuclear é maior do que a de todas as outras energias renováveis combinadas, incluindo eólica, solar fotovoltaica, bioenergia e geotérmica, ou seja, ela é a energia renovável mais influente no mundo, de maior destaque e importância (IEA, 2021).

No ano de 2020, a energia hidrelétrica somou 17% da geração global de eletricidade e esteve na posição de terceira maior fonte de energia do mundo, atrás somente do carvão e do gás natural, ambas fontes não renováveis (IEA, 2021). O Brasil dispõe de uma das maiores riquezas energéticas: a geração elétrica a partir da hidroeletricidade. Isto porque as usinas hidrelétricas apresentam grande destaque por serem as principais fontes geradoras de energia elétrica. É sabido que, ao todo, existem 739 centrais geradoras hidrelétricas, que, em 2021, somavam cerca de 62,48% da potência instalada de energia e 67% de toda a eletricidade gerada (ITAIPU BINACIONAL, 2010).

Sob essa ótica, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 avaliou as tendências quanto a produção de energia que está por vir no Brasil no presente momento. Neste plano foi levado em consideração a importância da energia hidrelétrica para a nação e de que esta fonte continuará a dominar a geração de eletricidade no país até o ano de 2030. Com isso, estima-se que até 2030 a hidroeletricidade deverá representar cerca de 58,0% da participação total na geração anual (EPE, 2020).





Diante de tal exposto, é notório que a hidrelétrica é de suma importância para o mundo, em especial o Brasil. Dessa forma, podemos concluir que, já que ela é amplamente utilizada, significa dizer que certamente oferece vantagens significativas que a coloca em posição eminente diante de outras fontes. Assim, faz-se necessária a análise de tais vantagens (ENGIE, 2022).

É de conhecimento geral que as usinas hidrelétricas estão classificadas como fontes de energia renovável, visto que, a água, recurso usado para a geração, possui no seu ciclo hidrológico a característica de estar sempre se renovando. Esta vantagem coloca as hidrelétricas numa posição muito à frente de outras fontes, entretanto, o que é de grande interesse geral é a capacidade de armazenamento de água potável. Estes reservatórios permitem uma maior segurança quanto ao abastecimento, mantendo a produção em períodos de secas, além da regularização do fluxo de águas dos rios. Acrescenta-se que, outras fontes com capacidade de armazenar geralmente apresentam um custo muito elevado e são consideradas menos vantajosas (ABBUD; TANCREDI, 2010)

As usinas hidrelétricas são importantes estratégias para os países, já que é uma fonte economicamente competitiva e de baixo custo. O motivo para tal prerrogativa é simples: a hidroeletricidade apresenta baixa emissão de carbono quando comparamos com as usinas termelétricas, por exemplo. Sua geração de energia não implica no consumo da água, o que a torna viável economicamente (SILVA et al., 2018)

Por mais que na implantação das hidrelétricas necessitem de grande investimento inicial, já que apresentam enormes projetos, a longo prazo a produção obtida torna-se compensadora e incorporada com novas tecnologias que beneficiarão em muito as próximas gerações (ITAIPU BINACIONAL, 2010).

As usinas hidrelétricas também dão uma grande contribuição para a flexibilidade e segurança dos sistemas elétricos. Muitas usinas hidrelétricas podem aumentar e diminuir sua geração de eletricidade muito rapidamente em comparação com outras usinas, como nuclear, carvão e gás natural – e as usinas hidrelétricas também podem ser interrompidas e reiniciadas de forma relativamente suave. Com sua capacidade de fornecer grandes quantidades de





eletricidade de baixo carbono sob demanda, a energia hidrelétrica é um ativo fundamental para a construção de sistemas elétricos seguros e limpos (IEA, 2021).

Ademais, é fundamental apontar a importância que as pequenas e grandes centrais hidrelétricas tem quanto ao emprego de mão de obra. Quando há implantação de uma usina hidrelétrica numa determinada região, a população local beneficia-se no sentido de conseguir vagas de empregos formais. Isto ocorre desde a construção do projeto e se estende durante o funcionamento, influenciando de formas direta e indireta a melhoria da infraestrutura da região e o aumento do IDH, índice de desenvolvimento humano que indica o desenvolvimento do local em termos de educação, saúde e renda (ENGIE, 2021).

3.3. DESVANTAGENS

Apesar de ser discutido há mais de um século sobre o quanto a energia produzida pelas usinas hidrelétricas é considerada uma energia limpa devido a não emissão de gases do efeito estufa, hoje, porém, estudos apontam que apesar da eficiência energética desenvolvida através das usinas hidrelétricas, estas possuem um alto custo em vários pontos, tais como ambiental, social e econômico, e está longe de gerar uma energia socialmente responsável. No entanto, quase toda a energia elétrica produzida no Brasil é originada a partir das usinas hidrelétricas. Não é à toa que o país detém o terceiro maior potencial hidráulico do mundo. Diante disso, mostra-se necessária a análise de tais impactos negativos na produção da energia hidráulica (SERRA; OLIVEIRA, 2020).

Dentre alguns dos impactos ambientais causados em usinas, Berman (2007) destaca como exemplos a alteração do regime hidrológico, o que compromete as atividades a jusante do reservatório; o comprometimento da qualidade das águas, devido ao caráter lântico dos reservatórios, efeito esse que dificulta a decomposição dos rejeitos e efluentes; o assoreamento dos reservatórios, em virtude do descontrole no padrão de ocupação territorial nas cabeceiras dos reservatórios, submetidos a processos de desmatamento e a retirada da mata ciliar.





De acordo com o mesmo autor, podem ser citados ainda, a emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa definitivamente nos reservatórios; aumento do volume de água no reservatório formado, com consequente pressão sobre o solo e subsolo pelo peso da massa de água represada, em áreas com condições geológicas desfavoráveis (por exemplo, terrenos cársticos), provocando sismos induzidos; problemas de saúde pública, pela formação dos remansos nos reservatórios e a decorrente proliferação de vetores transmissores de doenças endêmicas; dificuldades para assegurar o uso múltiplo das águas, em razão do caráter histórico de priorização da geração elétrica em detrimento dos outros possíveis usos como irrigação, lazer, piscicultura, entre outros.

Da mesma forma, Terrin e Blanchet (2019) ressaltam que um dos grandes impactos decorrentes das hidrelétricas são os alagamentos devido à construção dos reservatórios, com efeito, essas inundações proporcionam alterações no regime das águas e formação de microclimas, o que prejudica fortemente a diversidade biológica do local, bem como também oferece perigo de extinguir certas espécies da fauna e flora presentes. Um exemplo bem claro, de tal situação, é a dos peixes que com a construção de novas hidrelétricas na Bacia Amazônica mais de 2,3 mil espécies de peixes estão tendo suas dinâmicas afetadas.

Paralelo às situações ambientais, há os danos no aspecto social, visto que a construção das hidrelétricas afeta significativamente a população ribeirinha e que vivem no entorno das cidades que embarcam estas obras. Para Terrin e Blanchet (2019) os principais problemas sociais enfrentados na instalação de uma usina hidrelétrica estão no deslocamento de populações em escalas variáveis conforme a topologia; inundação de áreas agricultáveis ou utilizáveis para pecuária ou reflorestamento; casos de aumento da distribuição geográfica de doenças de veiculação hídrica como, por exemplo, a malária e a esquistossomose; danos ao patrimônio histórico e cultural; efeitos sociais intangíveis da relocação indiscriminada de grandes populações, especialmente agrupamentos indígenas, quilombolas ou comunidades tradicionais; Incremento de navegação e transporte na bacia de acumulação causando alterações relevantes dentro da bacia hidrográfica; intensificação de atividade extrativistas no





interior da bacia hidrográfica do reservatório; perda de benfeitorias, plantações e áreas agricultáveis ou alagadiças.

Os mesmos autores acreditam que apesar da grande infraestrutura envolvida na construção dessas obras, as pessoas afetadas por tais projetos não são beneficiadas em questão ao acesso ou diminuição no gasto de energia, e ao invés disso, aumenta; caso esse demonstrado na construção das barragens de Belo Monte, Santo Antônio e Jirau, na Amazônia brasileira que segundo estudos, a conta de energia da população em torno dali aumentou.

Ademais, não é só o impacto causado no meio ambiente e no meio social, há também a problemática do processo demasiado longo de entrega, processo de licenciamentos demorados, altos custos e riscos de avaliações ambientais e oposição das comunidades locais. Em recente Relatório Especial de Mercado de Energia Hidrelétrica (2021), é afirmado que devido a tais fatores, investir se torna um alto risco, já que há os riscos econômicos e incertezas políticas. Com isso, os investidores são desencorajados quando compara o custo de financiamento com outras tecnologias de geração e armazenamento de energia (IEA, 2021).

3.4. IMPACTOS

3.4.1. Impactos sobre os povos indígenas

Em 1967 foi criada a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), órgão responsável pela proteção e promoção dos direitos indígenas. Segundo dados do próprio órgão, a população que ocupava todo o território, antes da chegada dos europeus, atualmente habita em áreas que ao todo representam 13,75% do território brasileiro, estando concentrada na região norte do país (FUNAI, 2021).

Do mesmo modo, a Constituição Federal de 1988 traz um grande marco legal em seu artigo 231, reconhecendo aos povos indígenas “sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam,





competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens”. Tais garantias são fundamentais para que a identidade e cultura dos povos originários continue a existir.

No entanto, nota-se que há um crescente discurso desenvolvimentista brasileiro que não tem levado em consideração a importância de tal grupo. Isto pode ser visto ao observar os conflitos existentes entre comunidades indígenas na implantação de usinas hidrelétricas. Tal discurso foi intensamente impulsionado no período de Ditadura Militar no Brasil, em que diversas comunidades foram extintas ou tiveram que ser deslocadas para outras regiões por causa das barragens, além disso, há nos dias de hoje, dentre essas populações deslocadas, as que habitam em aldeias urbanas (JOHNSON, 2021).

Dentre os principais impactos causados pelas hidrelétricas sobre os povos indígenas, pode-se elencar: as invasões nas terras indígenas; os deslocamentos das comunidades, que provocam intensas mudanças no estilo de vida; os alagamentos territoriais de regiões que eram consideradas sagradas para aquelas culturas; o aumento da incidência de doenças nos indígenas; e os conflitos de aldeias inimigas (KOIFMAN, 2001).

Um fator de grande agravamento nas questões ligadas às hidrelétricas e aos indígenas é o fato de que as comunidades afetadas não são consultadas nas tomadas de decisões. Dessa forma, os planejamentos para a implantação das usinas acontecem sem dar chance de escolha para tal grupo. Com isso, os povos originários são forçados a se retirar de um território onde existia uma relação de pertencimento àquela terra considerada sagrada, por isso a inundações de cemitérios dos seus ancestrais gera impactos significativos no psicológico da população. O deslocamento também é marcado por uma brutal mudança de vida, desconsiderando toda a identidade indígena. Junto com isso, podem vir problemas relacionados à saúde da comunidade, como depressão e riscos de contrair doenças como malária. É importante salientar que, o Estado investe em medidas de indenização e ressarcimento, entretanto, isto não é suficiente para sanar todos os danos causados às comunidades, pois é um recomeço da vida num ambiente diferente do que antes viviam. Estes fatos trazem um grande debate quanto ao desenvolvimento do país mostrando, mais uma vez, a necessidade de planejamento dos impactos, da participação dos indígenas nas tomadas de decisões e de um





desenvolvimento sustentável que respeite a cultura dos povos tradicionais e o meio ambiente (DA PAZ, 2006).

3.4.2. Impactos Ambientais

Segundo a Resolução 23/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera-se impacto ambiental como: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: 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” (CONAMA, 1986).

Sabe-se que a hidroeletricidade é uma fonte renovável pensada para um desenvolvimento sustentável e que a implementação de uma usina hidrelétrica ocorre após planejamentos preliminares aprofundados sobre a obra e o lugar em que será executada. Entretanto, é válido destacar que os projetos das usinas hidrelétricas, sejam grandes ou pequenas centrais, resultam em diversos impactos ambientais, em que a maior parte destes impactos estão concentrados nas fases de construção e operação das usinas (SOUSA, 2000).

Com a finalidade de gerar energia elétrica, é preciso que sejam criadas maneiras de acumulação e captação de água, dessa forma, na construção de uma usina hidrelétrica é imprescindível a presença de reservatórios e lagos para que se tenha funcionamento. No processo de criação destes reservatórios há a mudança do curso do rio (com exceção das usinas a fio d'água que preservam o curso do rio) para que se obtenha um desnível adequado, que tanto causa o desmatamento do ambiente ao redor como também o desequilíbrio do ecossistema aquático e a perda de peixes e outros organismos que antes viviam naquele rio, atingindo diretamente na biodiversidade. Acrescenta-se que, neste processo acontecem alagamentos de áreas que, em sua maioria, eram utilizadas para a agricultura e a pecuária. Com isso, é observado o aumento nas infiltrações em rochas e tremores na terra decorrente de





atividades sísmicas, pois quando o lago está cheio há uma pressão da água maior sobre a terra (NAIME, 2011).

Semelhantemente, as atividades sísmicas refletem também na sedimentação do solo e em efeitos geomorfológicos de segunda ordem, como: a erosão, as rupturas e os escorregamentos. Estes danos de implantação são encontrados nas UHEs e atingem níveis superiores aos danos de implantação das usinas termelétricas (UTEs). O que ocorre é o seguinte: há um desgaste no solo e nas rochas e a partir disso, a água passa a transportar os sedimentos que chegam ao reservatório já numa coloração avermelhada. Outra parte dos sedimentos batem são depositados no fundo da barragem, onde se encontra um grande acúmulo, o assoreamento. Como consequência natural, o rio aumenta o processo de erosão das margens, que alarga o rio e aprofunda seu leito (GUERRA; CARVALHO, 1995).

Do mesmo modo, as barragens podem influenciar o nível do rio e a temperatura. Em primeiro lugar, para que se tenha um abastecimento constante, é feito um controle do fluxo da água. Entretanto, em tempos de estiagem, o rio fica seco por causa dos operadores das barragens não deixarem o rio em sua vazão mínima, o que afeta a vida marinha e a população local que depende do abastecimento do rio. Ademais, a água do fundo do reservatório tende a ser mais fria no verão e mais quente no inverno em comparação com a corrente do rio. Estas mudanças ocasionam um desequilíbrio na reprodução de muitos animais aquáticos (VECCHIA, 2012).

É fundamental citar que, a mão de obra para a construção da usina, muitas vezes acaba residindo próximo da região e não há uma administração adequada da produção de lixo dos empregados. Assim, é comum que nestas áreas se tenha um aumento na poluição, além de problemas relacionados ao tratamento de esgoto. Outro adendo é o fato de que quando as estruturas das barragens se encontram envelhecidas, oferecem grande risco à população local e ao ambiente, uma vez que, o assoreamento causa infiltrações nos paredões que podem se romper (MENDES, 2005).





3.4.3. Perda de Vegetação

A construção de hidrelétricas acarreta diversos impactos ambientais, como visto, essas construções vão além das barragens e da geração de energia elétrica. Dentre os diversos impactos presentes na parte ambiental, destaca-se a parte vegetal das regiões afetadas. Além da perda de vegetação acarretada por mais de um fator, há também através da vegetação presente uma produção de gases do efeito estufa ocasionado pela inundação daquela área. A matéria orgânica é convertida em carbono no decorrer do tempo que a água sobe, não só por isso, mas também apesar de poderem crescer alguma vegetação ali, esta cresce de forma prejudicada, visto que já crescem mole e ao crescerem pegam o gás carbônico do ar que logo depois ao morrerem inundadas acabam devolvendo tal carbono em formato de CH₄. Tal processo funciona como uma "fábrica de metano" (FEARNSIDE, 2008).

Ademais, é importante salientar que a perda de vegetação não só ocorre no processo diretamente da inundação das plantas, mas esta perda pode-se dar pelo estímulo ao desmatamento. Isso pode ser percebido no processo de construção dessas obras ao qual são criadas estradas para dar acesso a barragem. Não é à toa que tais estradas são um dos maiores fatores do desmatamento. Um exemplo claro disso é o caso da UHE de Balbina que veio a ser rapidamente invadida por posseiros (FEARNSIDE, 2015).

Continuamente, de acordo com o mesmo autor, outro fator de desmatamento é pelas populações realocadas que por consequência acabam desmatando áreas oficiais de assentamento ou em outros lugares, de mesmo modo tal desmatamento ocorre também quando populações migram para o local de obra. Na barragem de Tucuruí ocorreu de forma semelhante, no entanto, além do desmatamento em áreas de reassentamento parte da população teve de se mudar novamente devido a uma praga de mosquitos.

Paralelamente, no Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de São Luiz do Tapajós, o RIMA - Relatório de Impacto Ambiental (2014) cita como a obra afetou a parte vegetativa da região em que está o reservatório. Segundo tal estudo, foram alagados cerca de 38 mil hectares com feições naturais e florestas associadas na área planejada ao reservatório. Com





isso acontecendo de forma rápida as consequências provocaram o deslocamento da fauna silvestre para outras áreas.

Portanto, todo esse processo implica em uma mudança de paisagem no local, para além disso, a perda da vegetação ocasiona também a perda de animais que vivem na área, bem como "altera processos ecológicos que dependem das variações de cheia e seca nessa área a ser alagada, assim como aqueles processos que dependem das espécies que nelas vivem serão alterados" (ELETROBRAS, 2014).

3.4.4. Gases de efeito estufa

A energia proveniente das usinas hidrelétricas é comumente chamada de “energia limpa”, no entanto, por mais que seja uma alternativa aos combustíveis fósseis, a hidroeletricidade traz impactos consideráveis ao meio ambiente, como vimos anteriormente. Sabe-se que suas barragens são responsáveis por alagamentos de grandes áreas, deslocamento de comunidades indígenas e jusantes, além de alterações brutais nos ecossistemas terrestres e aquáticos. Dentre tais malefícios resultantes das implantações de barragens, está o aumento dos gases do efeito estufa (FEARNSIDE, 2019).

O efeito estufa é um fenômeno natural em que há a concentração de gases na atmosfera, resultado da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Entretanto, este fenômeno tem sido cada vez mais intensificado com a ação humana na natureza, principalmente após a Revolução Industrial. Como resultado do aumento da concentração dos gases do efeito estufa observa-se que existe uma tendência na elevação da temperatura da Terra. Os principais gases causadores deste aquecimento global, que dificultam a dissipação da radiação na Terra, são: o dióxido de carbono (CO₂); o metano (CH₄); o clorofluorcarbono (CFCs); e o óxido nitroso (N₂O) (SANTOS, 2000).

As emissões de gases do efeito estufa ocorrem nos reservatórios por causa da decomposição anaeróbica de matéria orgânica depositada no fundo da represa, onde existe pouco oxigênio, neste processo, o CO₂ e o CH₄ são formados pela decomposição e, o N₂O é o





produto intermediário da nitrificação e da desnitrificação. As formas de emissões das hidrelétricas podem ser por borbulhamento e difusão através da água da represa ou do fluxo da água nas turbinas e vertedouros. Vale salientar que, além da emissão que ocorre nos reservatórios, há concentrações de metano próximo à barragem. Os fluxos dos gases podem ser quantificados e, é possível observar uma variação na intensidade das emissões a depender do vento, exposição ao sol e dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água (SANTOS et al., 2008).

As emissões começam antes mesmo do funcionamento das usinas, uma vez que, antes de construí-las são necessários o desmatamento e o alagamento de uma longa área e, como resultado do desmatamento, há uma diminuição das plantas fotossintetizantes, que absorveria o carbono da região para, então, transformar em oxigênio. Assim, a liberação dos gases começa na morte de várias árvores inundadas. A biomassa das árvores continua a se decompor ao longo do tempo nas superfícies da barragem, emitindo um valor considerável de dióxido de carbono e no fundo, liberando o gás metano (FEARNSIDE, 2015).

A questão quanto ao aquecimento global causado pela liberação de gases das usinas hidrelétricas é atualmente uma preocupação em escala global, mas é importante destacar os presentes conflitos no território brasileiro, em especial na Floresta Amazônica, que é alvo de interesses no setor energético. No Brasil, a hidroeletricidade é considerada menos impactante quando comparada com as fontes de combustíveis fósseis, mas seus impactos são significativos em relação às outras fontes alternativas, além de ser mais barata e vantajosa. Desse modo, é inviável que as hidrelétricas parem de ser utilizadas, ao invés disso, o ideal seria investir em outras fontes renováveis que juntamente com as hidrelétricas diminuam a emissão de gases do efeito estufa (FEARNSIDE, 2004).

3.4.5. Impactos na saúde

A implantação de usinas hidrelétricas tem como resultado impactos consideráveis no meio ambiente e no social da região onde ela está inserida. Dentro dos impactos ambientais,





as usinas são responsáveis por alagamentos de grandes áreas, aumento nas emissões dos gases do efeito estufa, perda da vegetação e muitos outros. Voltando ao olhar para os impactos sociais, há uma mudança brutal no estilo de vida dos povos tradicionais que antes moravam naquela região. Continuamente, no âmbito da saúde não seria diferente, pode-se notar impactos relacionados ao aumento nas doenças transmitidas por vetores, a acidentes de trabalho, ao aumento da mortalidade por causas externas e a circulação de novos vetores e parasitas (COUTO, 1999).

Em primeiro lugar, é fundamental destacar que as obras das hidrelétricas estão incluídas num grande jogo de luta e poder. Nesse sentido, torna-se comum haverem conflitos que resultam em violência e morte de muitos povos tradicionais que moram na região onde a obra será implementada, ou seja, um verdadeiro campo de guerra entre os habitantes e os empreendedores. Além desses casos antes da construção, existem as disputas quanto à compensações financeiras insuficientes e a falta de assistência aos atingidos pelas barragens. Tais disputas, podem resultar em danos físicos e psicológicos, como o desenvolvimento de doenças cardíacas e estresse excessivo (GIONGO et al., 2015).

Os desmatamentos de grandes áreas por meio de queimadas antes do início das construções são responsáveis pelo crescimento de problemas respiratórios da população que vive próxima. Acrescenta-se a isto que, após a conclusão da obra, é observado um aumento de patógenos já conhecidos na região por causa do novo modo de vida, o que, conseqüentemente, favorece a entrada de outros patógenos que antes não existiam no local. Na região do Amazonas, no Brasil, é comum observar maior incidência nos casos de malária, leishmaniose, febre amarela e dengue. Outro adendo é acerca da qualidade da água do rio e do ambiente que influencia diretamente na saúde das comunidades jussantes, uma vez que a população depende dele para a alimentação (GRISOTTI, 2016).

No período de construção há uma incidência maior nos níveis de epidemias, devido ao alagamento e, até mesmo acidentes por afogamento. Outro problema é o fato de que, neste momento, as moradias dos trabalhadores das usinas geralmente apresentam condições precárias de saneamento básico, o que favorece o cenário de transmissões de doenças. Os





equipamentos e materiais usados para a obra são de grande porte e bastante pesados, gerando ferimentos graves quando ocorrem acidentes, que muitas vezes, poderiam ser minimizados se não houvesse falta de equipamentos de proteção adequados, o que, infelizmente, é comum nas construções (SILVEIRA, 2016).

3.4.6. Insetos

A existência de determinados seres vivos numa região depende dos seguintes fatores: clima, disponibilidade de alimento, vegetação, adaptação, inimigos naturais, associações e competição. Para os insetos não seria diferente. Esses seres vivos são animais invertebrados que já somam mais de um milhão de espécies diferentes, além de outras milhares que ainda não receberam nome e, com a ação do homem na natureza, passou também a dividir seu espaço com os seres humanos. Juntamente com essas alterações, vieram problemas para humanidade, uma vez que os insetos podem transmitir doenças que chegam a ser mortais para os humanos (MESSIAS, 2011).

Nessa perspectiva, como já abordado anteriormente, as mudanças causadas pela construção de uma usina hidrelétrica num determinado local são intensas e atingem o grupo dos insetos, tendo como principal impacto o aumento da proliferação de doenças virais, como a malária. Nestas regiões, são realizados estudos para saber quais são os vetores que estão transmitindo as doenças para os seres humanos e, no caso da malária, é sabido que a contaminação se dá através do parasita do gênero *Plasmodium* que é transmitido para a população por meio da picada do mosquito fêmea infectado, do gênero *Anopheles*. Tal fenômeno acontece porque as áreas alagadas pelas barragens são bastante favoráveis para a procriação desse vetor. No Brasil, o povo indígena é um grupo bastante prejudicado por esse vetor, já que a maior parte do seu território está na floresta amazônica e muitas aldeias vivem às margens de hidrelétricas (SANTOS, 2011).

Do mesmo modo, é observado que as regiões impactadas pelos reservatórios das UHEs, tendem a apresentar não somente uma endemia, mas diversas que ocorrem





simultaneamente. No caso da Amazônia, com o aumento da população local e os problemas relacionados ao saneamento básico, é possível detectar casos de malária, febre amarela, dengue, leishmaniose tegumentar e chagas. Todas estas, chegam ao ser humano por meio de insetos, sendo transmitidas pelos respectivos vetores: o mosquito do gênero *Anopheles*, para a malária; os mosquitos *Haemagogus* e o *Sabethes*, nos casos de febre amarela selvagem além dos *Aedes aegypti* e *Albopictus* na febre amarela urbana; o mosquito *A. aegypti*, principal vetor da dengue; e mosquitos flebotomíneo, na leishmaniose; e por fim, os triatomíneos, conhecidos como bicho-barbeiro, para a doença de chagas (GOMES; JESUS, 2016).

Segundo a Fundação Oswaldo Cruz, em áreas de influência de hidrelétricas, para que as incidências de transmissões de doenças baixem, é necessário que se tenha medidas integradas de controle acompanhadas de uma gerência de cuidados nas águas represadas. No entanto, nota-se que a questão relacionada ao controle de vetores na área de influência é, muitas vezes, negligenciada. Por isso, o maior problema causado pelas barragens, relacionado aos insetos, é justamente a falta de políticas públicas para o controle e prevenção da população dos vetores (FIOCRUZ, 2009).

4. CONCLUSÃO

A análise das usinas hidrelétricas permite compreender que essa fonte de energia, apesar de consolidada como uma das principais bases da matriz elétrica brasileira, apresenta um conjunto complexo de vantagens e desvantagens que exigem avaliação criteriosa. Do ponto de vista energético e econômico, as hidrelétricas oferecem benefícios significativos, como elevada eficiência na geração de eletricidade, baixo custo operacional após a construção e capacidade de regulação do fornecimento energético. Além disso, representam uma alternativa estratégica na redução da dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para o cumprimento das metas ambientais estabelecidas em acordos internacionais.





Entretanto, os impactos socioambientais decorrentes da implantação e operação dessas usinas não podem ser negligenciados. A formação de reservatórios ocasiona alterações profundas nos ecossistemas locais, como a perda de biodiversidade, o assoreamento de rios, a modificação do regime hidrológico e a emissão de gases provenientes da decomposição da matéria orgânica submersa. No âmbito social, destaca-se a necessidade de reassentamento de comunidades ribeirinhas e indígenas, frequentemente acompanhada de perda de vínculos culturais, econômicos e territoriais, o que gera conflitos e desequilíbrios regionais. Tais aspectos evidenciam que o planejamento e a execução de empreendimentos hidrelétricos devem integrar abordagens multidisciplinares, com ênfase em instrumentos de avaliação de impacto ambiental e social mais abrangentes e participativos.

Diante desse cenário, conclui-se que as usinas hidrelétricas continuam sendo uma peça fundamental na matriz energética nacional, mas sua sustentabilidade depende da adoção de políticas públicas e práticas de gestão ambiental que conciliem o aproveitamento do potencial hidráulico com a preservação dos recursos naturais e o respeito às comunidades afetadas. O futuro da geração hidrelétrica no Brasil e no mundo deve estar pautado em inovações tecnológicas, aprimoramento dos processos de licenciamento, diversificação da matriz energética e fortalecimento da governança ambiental. Somente por meio de uma visão integrada, que una eficiência energética, justiça social e conservação ambiental, será possível garantir que a energia proveniente das águas continue sendo um vetor de desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

REFERÊNCIAS

ABBUD, O. A.; TANCREDI, M. Transformações recentes da matriz brasileira de geração de energia elétrica: causas e impactos principais. Senado Federal, Consultoria Legislativa, Brasília, p. 01-64, 09/03/2010. Disponível em:

<https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/182500>. Acesso em: 26/10/2025.





ANEEL. Agência Nacional de energia Elétrica. Energia Hidráulica. O caminho da água na produção de eletricidade. Publicado em 22 abr. 2009. Disponível em:

http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf. Acesso em: 26/10/2025.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2021.

BARBOSA, L. R.; RIBEIRO, M. C. Deslocamentos populacionais e hidrelétricas no Brasil: desafios sociais e políticos. *Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 58, n. 1, p. 45–62, 2021.

BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 139-153, 2007.

BONIN, P. A. Z. Estudo de viabilidade técnica de uma microssina hidrelétrica na barragem da pequena central hidrelétrica Pipoca. 2016. Disponível em:

<http://hdl.handle.net/123456789/532>. Acesso em: 15/06/2022.

BRASIL. Decreto nº 8437, de 22 de abril de 2015. Estabelece as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.

Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm. Acesso em: 26/10/2025.

BRITO, A. S.; PACHECO, E. R. Pequenas centrais hidrelétricas e sustentabilidade ambiental: uma análise crítica. *Revista Engenharia e Sociedade*, v. 14, n. 2, p. 97–115, 2020.

CANALES, F. A.; BELUCO, A.; MENDES, C. A. B. Usinas hidrelétricas reversíveis no Brasil e no mundo: aplicação e perspectivas. *Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1230-1249, 2015.

CAUS, T. R.; MICHELS, A. Energia Hidrelétrica: Eficiência na Geração. Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Disponível em:





https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1380/Caus_Tuane_Regina.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15/06/2025.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Licenciamento ambiental: normas e procedimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1986. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 26/06/2025.

COSTA, D. M.; FREITAS, J. L. Economia e eficiência energética nas usinas hidrelétricas brasileiras. *Energia & Desenvolvimento*, v. 9, n. 3, p. 21–38, 2017.

COUTO, R. C. S. Saúde e projetos de desenvolvimento na Amazônia: o caso das hidrelétricas. *Novos Cadernos NAEA*, v. 2, n. 2, p. 205-216, 1999.

CUNHA, P. R. Energia e sustentabilidade: dilemas do desenvolvimento na América Latina. São Paulo: Contexto, 2019.

DA PAZ, L. R. L. Hidrelétricas e Terras Indígenas na Amazônia: Desenvolvimento Sustentável? 2006. Tese (Doutorado) – COPPE/UFRJ, 232 p.

ELETROBRAS. Relatório de Impacto Ambiental – AHE São Luiz do Tapajós. 2014. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Imprensa/Relatório-de-Impacto-Ambiental-Rima-AHE-São-Luiz-do-Tapajós.pdf>. Acesso em: 06/04/2025.

ENGIE. Hidrelétricas: mais benefícios do que se pode imaginar. 2021. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/hidreletricas-mais-beneficios-do-que-se-pode-imaginar/>. Acesso em: 26/10/2025.

ENGIE. Hidrelétricas são fundamentais para o Brasil. 2022. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/patrocinado/engie/noticia/2022/02/17/hidreletricas-sao-fundamentais-para-o-brasil.ghtml>. Acesso em: 05/09/2025.



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634



EPE. Balanço Energético Nacional (BEN). 2018. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em: 26/07/2025.

EPE. Balanço Energético Nacional 2022. Rio de Janeiro: EPE, 2022.

EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2030. Brasília: MME/EPE, 2020.

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/topico-564/>

[Minuta do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030_PDE_2030.pdf](#). Acesso em: 19/08/2025.

FEARNSIDE, P. Gases de Efeito Estufa em Hidrelétricas da Amazônia. INPA, 2004.

Disponível em: http://inct-servamb.inpa.gov.br/publ_livres/2004/Hydro%20emiss-C%20hoje.pdf. Acesso em: 11/12/2024.

FEARNSIDE, P. M. Hidrelétricas como “fábricas de metano”. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 100-115, 2008.

FEARNSIDE, P. M. Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Manaus: INPA, 2015.

FEARNSIDE, P. Hidrelétricas na Amazônia. 3. ed. Manaus: INPA, 2019.

FERREIRA, G. S. Conflitos socioambientais em projetos hidrelétricos no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 13, n. 4, p. 88–104, 2019.

FIOCRUZ. Construção de hidrelétricas em RO pode aumentar o número de casos de malária.

2009. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/constru%C3%A7%C3%A3o-de-hidrel%C3%A9tricas-em-ro-pode-aumentar-o-n%C3%BAmero-de-casos-de-mal%C3%A1ria>.

Acesso em: 13/12/2024.

FUNAI. Dados sobre terras indígenas e população indígena no Brasil. Brasília, 2021.

Disponível em: <https://www.gov.br/funai/>. Acesso em: 24/10/2025.

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.3.n.5. out/nov/dez. 2025 - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634



- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIONGO, C. R.; MENDES, J. M. R.; SANTOS, F. K. Desenvolvimento, saúde e meio ambiente: contradições na construção de hidrelétricas. *Serv. Soc.*, n. 123, p. 501-522, 2015.
- GOMES, H.; JESUS, A. Impacto da UHE Estreito nos casos de dengue e leishmaniose. *Movimenta*, v. 9, n. 1, p. 14-19, 2016.
- GOMES, H. C. et al. Panorama da matriz elétrica brasileira: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Energia*, v. 26, n. 2, p. 75–92, 2020.
- GRISOTTI, M. A construção de relações de causalidade em saúde no contexto da hidrelétrica de Belo Monte. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, n. 2, 2016.
- GUERRA, S. M. G.; CARVALHO, A. V. Um paralelo entre os impactos das usinas hidrelétricas e termelétricas. *RAE*, v. 35, n. 4, p. 83-90, 1995.
- IEA. World Energy Outlook 2021. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>. Acesso em: 24/10/2025.
- IEA. World Energy Outlook 2023. Paris: IEA Publications, 2023.
- ITAIPIU BINACIONAL. Nossa História. 2010. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/>. Acesso em: 15/10/2024.
- ITAIPIU BINACIONAL. 10 motivos para promover a hidreletricidade. 2010. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/energia/10-motivos-para-promover-hidreletricidade>. Acesso em: 02/06/2024.
- JOHNSON, M. P. Uma geração sem terra. *HALAC*, v. 11, n. 3, p. 209-233, 2021.
- KOIFMAN, S. Geração e transmissão da energia elétrica: impacto sobre os povos indígenas no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 2, p. 413-423, 2001.
- LIMA, F. T.; SOARES, V. R. Hidrelétricas sustentáveis: desafios e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Engenharia*, v. 33, n. 1, p. 55–70, 2018.

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.3.n.5. out/nov/dez. 2025 - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





MARTINS, P. F.; CASTRO, A. D. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas. *Revista de Planejamento e Gestão Ambiental*, v. 11, n. 3, p. 102–119, 2018.

MENDES, N. A. S. As usinas hidrelétricas e seus impactos: reassentamento rural de Rosana. Dissertação (Mestrado) – UNESP, 2005. Disponível em:
http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/05/05_noeli.pdf. Acesso em: 29/10/2025.

MENDONÇA, A. V. M.; SOUSA, M. F. Métodos e técnicas de pesquisa qualitativa em saúde. Brasília: ECoS, 2021. Disponível em:
https://ecos.unb.br/wp-content/uploads/2021/08/MTPQS_03.08.2021.pdf. Acesso em: 12/12/2024.

MESSIAS, M. C. Vivendo com os insetos. 22. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011.

NAIME, R. Impactos socioambientais de hidrelétricas e reservatórios nas bacias hidrográficas brasileiras. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 7, n. 7, p. 1409–1422, 2012.

NASCIMENTO, J. R. et al. Efeitos ecológicos de barragens em ecossistemas aquáticos tropicais. *Revista de Ecologia e Conservação*, v. 17, n. 2, p. 61–80, 2021.

OLIVEIRA, R. S. Reassentamentos e conflitos sociais em áreas de usinas hidrelétricas brasileiras. *Revista Geográfica Brasileira*, v. 24, n. 1, p. 90–108, 2020.

OMEGA ENERGIA. Saiba o que é uma usina hidrelétrica e entenda como ela funciona. 2020. Disponível em: <https://blog.omegaenergia.com.br/sua-energia/o-que-e-usi>. Acesso em: 15/06/2024.

PEREIRA, M. A.; LIMA, T. J. Impactos ambientais e sociais das grandes hidrelétricas brasileiras. *Revista Sustentabilidade em Debate*, v. 11, n. 1, p. 42–59, 2020.

RODRIGUES, D. P.; ALMEIDA, C. H. Emissões de gases de efeito estufa em reservatórios hidrelétricos: uma revisão. *Revista Brasileira de Energia Limpa*, v. 8, n. 4, p. 115–130, 2022.





SANTOS, M. A. D. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Derivadas de Hidrelétricas. Tese (Doutorado) – UFRJ, 2000. Disponível em:

<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/masantos.pdf>. Acesso em: 10/12/2024.

SANTOS, V. L. Política energética e viabilidade econômica das usinas hidrelétricas no Brasil. Brasília: Editora UnB, 2016.

SANTOS, M. A. et al. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, 2008.

SANTOS, V. B. Vetores da malária na área de influência da UHE Serra do Facão. Dissertação (Mestrado) – UFU, 2011.

SERRA, J. P.; OLIVEIRA, T. A. Impactos ambientais decorrentes da construção de barragens de usinas hidrelétricas. In: HAYASHI, C. (Org.). p. 64-83, 2020.

SILVA, L. R. J. R.; SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G. Análise Comparativa de Energia Solar, Hidrelétrica e Termelétrica. In: CBENS, 2018. p. 1-10.

SILVA, M. F.; MENDES, C. R. Energia hidráulica e desenvolvimento sustentável. *Revista Brasileira de Energia*, v. 25, n. 3, p. 33–50, 2019.

SILVEIRA, M. A implantação de hidrelétricas na Amazônia brasileira. 2016. Tese (Doutorado) – UnB, 212 f.

SOUSA, W. L. Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa. Monografia – UFRJ, 2000.

TERRIN, K. A. P.; BLANCHET, L. A. Direito de energia e sustentabilidade. *Revista Videre*, v. 11, n. 22, p. 47–63, 2019.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. 2008.



REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634



VECCHIA, R. Impactos provocados por usinas hidrelétricas. 2012. Disponível em:
<https://www.webartigos.com/artigos/impactos-provocados-por-usinas-hidreletricas/85682/>.

Acesso em: 26/11/2024.

Recebido em: 28/08/2025

Aprovado em: 30/09/2025

Publicado em: 31/10/2025

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.3.n.5. out/nov/dez. 2025 - ISSN 2965-2634

A Revista OWL Journal está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)



30/30