

Lemos, Natasha Sousa Araujo; Lima, Renato Abreu. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Um estudo sobre desenvolvimento e impactos socioambientais. *GeoGraphos* [En línea]. Alicante: Grupo Interdisciplinario de Estudios Críticos y de América Latina (GIECRYAL) de la Universidad de Alicante, 2 de enero de 2022, vol. 13, nº 142, p. 1-28 [ISSN: 2173-1276] [DL: A 371-2013] [DOI: 10.14198/GEOGRA2022.13.142].



<http://web.ua.es/revista-geographos-giecryal>

Vol. 13. Nº 142

Año 2022

## **HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO SOBRE DESENVOLVIMENTISMO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS<sup>1</sup>**

Natasha Sousa Araujo Lemos  
Universidade Federal do Amazonas (Humaitá, Amazonas, Brasil)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0614-4315>  
Correio eletrônico: [geo.natashalemos@gmail.com](mailto:geo.natashalemos@gmail.com)

Renato Abreu Lima  
Universidade Federal do Amazonas (Humaitá, Amazonas, Brasil)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0006-7654>  
Correio eletrônico: [renatoal@ufam.edu.br](mailto:renatoal@ufam.edu.br)

---

<sup>1</sup> Esta pesquisa é custeada pela Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) com a cessão de auxílio financeiro ao primeiro autor no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

## **RESUMO**

O Bioma Amazônia é rico em biodiversidade e essencial pelos serviços ambientais que presta. Apesar da sua importância socioecológica, vem sofrendo transformações em sua paisagem ocasionadas por diferentes atividades antrópicas, a exemplo da construção de hidrelétricas, implantadas sob a alegação de impulsionar o desenvolvimento econômico da região e incrementar a matriz energética brasileira. Para compreender como esta política de uso do território afeta o meio ambiente e a vida dos indivíduos que vivem nesse meio, esta pesquisa investigou os impactos sociais e ambientais causados pela construção de hidrelétricas na Amazônia brasileira. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura narrativa, onde o levantamento de dados se deu a partir de consulta às plataformas Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect e Scopus com o uso dos termos delimitadores: impactos sociais e barragens; impactos ambientais e barragens; barragens e Amazônia; hidrelétricas e Amazônia. Da análise do material selecionado, evidenciou-se que tais obras promovem uma série de perturbações ambientais e sociais, dentre as quais destacam-se, no aspecto ambiental, as alterações na ictiofauna e nas características hidrológicas do rio barrado, enquanto nos aspectos sociais, ressaltam-se o reassentamento de pessoas, a insegurança alimentar e a ruptura de valores socioculturais.

**Palavras-chave:** Barragens, energia, sustentabilidade, globalização.

## **HYDROELECTRIC PLANTS IN THE BRAZILIAN AMAZON: A STUDY ON DEVELOPMENT AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS**

### **ABSTRACT**

The Amazon Biome is rich in biodiversity and essential for the environmental services it provides. Despite its socio-ecological importance, it has been undergoing transformations in its landscape caused by different anthropic activities, such as the construction of hydroelectric dams, implanted under the allegation of boosting the economic development of the region and increasing the Brazilian energy matrix. To understand how this land use policy affects the environment and the lives of individuals living in this environment, this research investigated the social and environmental impacts caused by the construction of hydroelectric power plants in the Brazilian Amazon. For this, a review of narrative literature was carried out, where the data collection was based on a query to the platforms Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect and Scopus with the use of the delimiting terms: social impacts and dams; environmental impacts and dams; dams and the Amazon; hydroelectric power plants and the Amazon. The analysis of the selected material showed that such works promote a series of environmental and social disturbances, among which stand out, in the environmental aspect, the changes in ichthyofauna and hydrological characteristics of the barred river, while in the social aspects, highlights are the resettlement of people, food insecurity and the rupture of socio-cultural values.

**Keywords:** Dams, Energy, Sustainability, Globalization.

## **HIDROELÉCTRICAS EN LA AMAZONIA BRASILEÑA: UN ESTUDIO SOBRE DESARROLLO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES**

### **RESUMEN**

El Bioma Amazônia es rico en biodiversidad y esencial por los servicios ambientales que presta. A pesar de su importancia socioecológica, viene sufriendo transformaciones en su paisaje ocasionadas por diferentes actividades antrópicas, como la construcción de hidroeléctricas, implantadas bajo la acusación de impulsar el desarrollo económico de la región e incrementar la matriz energética brasileña. Para comprender cómo esta política de uso del territorio afecta el medio ambiente y la vida de los individuos que viven en ese medio, esta investigación investigó los impactos sociales y ambientales causados por la construcción de hidroeléctricas en la Amazonia brasileña. Para ello, se realizó una revisión de literatura narrativa, donde la encuesta de datos se dio a partir de consulta a las plataformas Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect y Scopus con el uso de los términos delimitadores: impactos sociales y represas; impactos ambientales y represas; represas y Amazonia; hidroeléctricas y Amazonia. Del análisis del material seleccionado, se ha evidenciado que tales obras promueven una serie de perturbaciones ambientales y sociales, entre las que destacan, en el aspecto ambiental, los cambios en la ictiofauna y en las características hidrológicas del río barrado, mientras que, en los aspectos sociales, se resaltan el reasentamiento de personas, la inseguridad alimentaria y la ruptura de valores socioculturales.

**Palabras clave:** Represas, energía, sostenibilidad, globalización.

### **INTRODUÇÃO**

A sociedade contemporânea demanda cada vez mais recursos energéticos e isto tem motivado a expansão da infraestrutura geradora de energia pelo mundo (Tang, 2020; Stiubiener *et al.*, 2020). Países de economia emergente, como Brasil, China e Índia, tem investido na construção de hidrelétricas como uma alternativa energética renovável (Atkins, 2020; Arias *et al.*, 2020). No caso brasileiro, as hidrelétricas avançam sobre a Amazônia, região com maior disponibilidade de recursos hídricos e menor aproveitamento hidráulico do país (Prado Junior *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2019; Moran, 2020).

O bioma Amazônia compreende a maior extensão de floresta tropical úmida e a maior bacia hidrográfica da Terra (Ritter *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2020). A abundância dos recursos ambientais e naturais existentes na região transmitem a falsa impressão de que estes são inesgotáveis (Gomes e Sá, 2019). E além da riqueza natural, há também a diversidade sociocultural, composta por indígenas, quilombolas, comunidades extrativistas, rurais e ribeirinhas (Fuchs, 2016; Silva e Lucas, 2019).

Para salvaguardar essa sociobiodiversidade, a porção brasileira da Amazônia possui cerca de 1,7 milhões de km<sup>2</sup> sob status de área protegida e outros 2,2 milhões de km<sup>2</sup> são territórios indígenas (Anderson *et al.*, 2019; Paiva *et al.*, 2019; Sgarbi *et al.*, 2019). Ressalta-se que a Constituição Federal do Brasil (1988) artigo 225 § 4º, considera a Amazônia (bem como os povos que a habitam) patrimônio nacional (Gomes e Sá, 2019).

Devido a essa configuração territorial, cerca de 65% dos potenciais aproveitamentos hidrelétricos na Amazônia brasileira possuem alguma restrição socioambiental (Sperling, 2012; Fearnside, 2015; EPE, 2018). E ainda que o ambiente amazônico possua essa singularidade, a principal fonte de pressão sobre a conservação da Amazônia é exercida por grandes obras de infraestrutura promovidas pelo Estado e a expansão de atividades econômicas na região (Paiva *et al.*, 2019; Gomes e Sá, 2019).

Concomitante à exploração dos recursos naturais exercida pelas hidrelétricas e capitaneada pelo poder público, há o exercício de várias outras atividades movidas pela iniciativa privada, como mineração, pecuária e agricultura que também exercem grande pressão sobre o meio ambiente, sobre as populações tradicionais e colocam em risco a existência da própria Amazônia (Arrifano *et al.*, 2018; Gomes e Sá, 2019).

Hidrelétricas provocam o deslocamento forçado de grupamentos humanos, impactando não somente os que são realocados, mas também comunidades que estão a jusante e a montante da barragem (WCD, 2000; Sperling, 2012; Kircherr e Charles, 2016). Além de interferir nos serviços ecossistêmicos, afetam atividades econômicas de pequena escala, a segurança alimentar e fonte de subsistência de diversas famílias (Lima *et al.*, 2020; Doria *et al.*, 2020).

A exemplo da Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte, instalada no rio Xingu no Estado do Pará, o Plano Básico Ambiental (PBA) antecipou a necessidade de criação de áreas de proteção a fim de atenuar o desflorestamento. Todavia, a hidrelétrica entrou em operação em 2016 sem que nenhuma das áreas de proteção previstas tivessem sido criadas (Silva Junior *et al.*, 2018).

Situações assim não são raras na Amazônia e causam danos irreversíveis à diversidade natural e social, sendo decorrentes da inobservância das ações de mitigação propostas nas Avaliações de Impacto Ambiental (AIA) (Kohlhepp, 2002; Ritter *et al.*, 2017; Moran, 2020). Isso faz com que as consequências negativas decorrentes da implantação da hidrelétrica extrapolem o previsto pelo projeto, tanto espacial quanto temporalmente (Runde *et al.*, 2020).

Em diferentes circunstâncias, observou-se que o trâmite da AIA, que deveria subsidiar a tomada de decisão, é permeado por conflitos de interesse: econômicos e/ou políticos (Fearnside, 2015; Ritter *et al.*, 2017; Calvi *et al.*, 2020). Esta constatação tem favorecido o desflorestamento e gerado diversos conflitos em torno da construção de hidrelétricas (Fearnside, 2015; Prado Junios *et al.*, 2016; Silva Junior *et al.*, 2018). Por essas e outras razões, há uma forte resistência ao desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia, em face da prevalência da injustiça social e ambiental envolvida no processo (Leturcq, 2016; Moran, 2020; Zhao *et al.*, 2020).

No caso brasileiro, a AIA ocorre após a decisão da implementação da hidrelétrica já ter sido tomada (Ritter *et al.*, 2017). Ou seja, a política energética é voltada para a adaptação

do meio ambiente e dos indivíduos à lógica econômica (Andrade *et al.*, 2015; Prado Junior *et al.*, 2016).

Diante da complexidade do tema e da repercussão deste sobre a vida das pessoas, essa temática não pode ser abordada de forma dispersa pela literatura acadêmica (Kirchherr e Charles, 2016). Há campo de estudo para análise dos impactos sociais, ecológicos e econômicos sobre as comunidades diretamente e indiretamente atingidas por hidrelétricas, pois os empreendimento e contextos de implantação são únicos (Kirchherr e Charles, 2016; Pirog *et al.*, 2019; Wiejaczka *et al.*, 2019; Calvi *et al.*, 2020).

Embora haja uma quantidade considerável de conteúdo produzido na literatura científica nos últimos anos, estes constituem-se em abordagens fragmentadas. Nesse sentido, este estudo objetivou reunir as considerações mais recentes sobre os impactos socioambientais ocasionados por hidrelétricas, especialmente na Amazônia brasileira, considerando-os a partir de uma perspectiva histórica.

É válido destacar que este evento – construção de grandes hidrelétricas – ocorre em outros países em desenvolvimento, a exemplo da China e da Índia. Diante disso, observa-se que a expansão das hidrelétricas é um fenômeno global, cujos traços são possíveis de identificar em contextos locais incorporados de tal maneira que não é possível deixar de analisá-los (Domínguez-Gómez, 2016; Moran *et al.*, 2018).

## CONTEXTO HISTÓRICO

A Bacia Amazônica, em sua porção brasileira, ocupa cerca de 45% do território nacional. Sua disponibilidade hídrica superficial é de 73.748 m<sup>3</sup>/s, o que corresponde a 81% da disponibilidade hídrica do Brasil. Já a vazão média é de 132.145 m<sup>3</sup>/s, cerca de 74% da vazão média dos rios brasileiros (ANA, 2015). Tais valores correspondem a 16% do total de água doce global descarregada por rios (Latrubesse *et al.*, 2017).

Estas características conferem a região Amazônica um potencial hidráulico a aproveitar na ordem de 77 GW e há o planejamento para construção de 96 usinas hidrelétricas (potência > 30 MW) (Andrade *et al.*, 2018; Calvi *et al.*, 2020). Destas, ao menos cinco são megabarragens, cuja potência seria superior a 1.000 MW (Runde *et al.*, 2020).

Os primeiros inventários de aproveitamento hidrelétrico na Amazônia foram realizados entre as décadas de 1960 e 1970, no âmbito do Programa de Desenvolvimento da Amazônia, onde se vislumbrava a região a partir das suas riquezas naturais e um espaço vazio a ser explorado (Becker, 2001; 2012; Moran, 2016; Oliveira, 2018; Gomes e Sá, 2019). No ideário governamental, o fornecimento de energia era estratégico para a atração de atividades industriais e polos de desenvolvimento para a Amazônia (Becker, 2001; Kohlhepp, 2002; Fuchs, 2016; Oliveira, 2018).

Estes levantamentos não consideravam os impactos ambientais ou sociais que poderiam decorrer dos projetos (Moran, 2016; 2020; Paschoaline *et al.*, 2020). Até então, não havia exigência de realização de estudos de impacto para empreendimentos hidrelétricos na legislação brasileira (Sá-Oliveira *et al.*, 2016; Sgarbi *et al.*, 2019). Assim, a preocupação das construtoras era restrita a área de inundação (Andrade *et al.*, 2015).

Dentro desse contexto, tem início a construção da primeira hidrelétrica na Amazônia, a UHE Coaracy Nunes, no Rio Araguari no Estado do Amapá (Sá-Oliveira *et al.*, 2015; Fearnside, 2019). Sua construção iniciou-se na década de 1960 e entrou em operação em 1975 com potência inicial de 40 MW. Na atualidade, dispõe de 78 MW de potência instalada (ELETRONORTE, 2020).

A ausência dos estudos de impacto impede a análise e a compreensão da evolução adaptativa da biota local. Sobre isso, os primeiros estudos sobre a ictiofauna na barragem da UHE Coaracy Nunes foi realizado em 2015, 40 anos após a construção da usina. Deste, constatou-se que os peixes analisados no reservatório e a montante apresentavam menor biomassa e riqueza de espécies quando comparados com as análises a jusante; situação semelhante ocorreu em outras barragens na Amazônia, como Curuá-Una, Tucuruí, Balbina e Samuel (Sá-Oliveira *et al.*, 2015; 2016).

Entre 1974 e 1984 foi construída a UHE Tucuruí, no Rio Tocantins no Estado do Pará, com um reservatório de 2500 km<sup>2</sup> – comprimento médio de 133 km e largura média de 13 km – é o maior reservatório da Amazônia brasileira (Kohlhepp, 2002; Oliveira *et al.*, 2020). Com essas dimensões, a barragem da UHE Tucuruí promoveu a primeira ruptura na conectividade da bacia do Rio Tocantins, com consideráveis modificações na biodiversidade, nos serviços ecossistêmicos e no ciclo hidrológico (Sgarbi *et al.*, 2019; Paschoaline *et al.*, 2020).

Cerca de 36% da área do reservatório da UHE Tucuruí refere-se à territórios indígenas da tribo Parakana (Fuchs, 2016; Moran, 2016; 2020). A construção da hidrelétrica, sem que fosse desenvolvida qualquer discussão com a população local, desencadeou um movimento entre as lideranças indígenas com repercussão internacional (Moran, 2020).

Entre 1985 e 1989 foi construída a UHE Balbina, no rio Uatumã no Estado do Amazonas (Fearnside, 2019). Seu reservatório inundou uma área de 2.996 km<sup>2</sup> de floresta, dos quais 30 mil hectares compreendiam o território indígena Waimiri-Atroari (Moran, 2016; Rocha *et al.*, 2019). Com potencial gerador de 112,2 MW de energia, é considerado um dos empreendimentos menos eficientes do parque elétrico brasileiro, tanto pela quantidade de energia gerada quanto pela emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) (Fearnside, 2005; Fearnside e Pueyo, 2012; Sperling, 2012;).

A emissão de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> é decorrente da sedimentação e decomposição de material orgânico e é agravada pela eutrofização e estratificação da água em alguns reservatórios, ocasionada por erros no cálculo da altura da barragem, área inundada e enchimento do reservatório sem remoção da cobertura vegetal, entre outros (Paranaíba *et al.*, 2018; Isidorova *et al.*, 2019; Fearnside, 2012; 2019).

Embora barragens sejam fontes de gases de efeito estufa (GEE), especialmente nas regiões tropicais, alguns projetos construídos na planície Amazônica emitem mais GEE que usinas movidas a combustível fóssil (Almeida *et al.*, 2019a; Isidorova *et al.*, 2019; Soued e Prairie, 2020). Exemplificando esta situação tem-se as UHE Balbina, Tucuruí e Samuel que tiveram seus reservatórios enchidos sem que fosse removida a cobertura vegetal (Fearnside e Pueyo, 2012).

A UHE Samuel foi construída no rio Jamari no Estado de Rondônia. Sua construção iniciou-se no ano de 1982 e foi concluída em 1989 (Fearnside, 2019). Inundou uma área

de 540 km<sup>2</sup> de floresta e para geração de 76 MW de energia (Fearnside, 2005). Devido a topografia plana do terreno, todos os anos o reservatório da usina entra em processo de estratificação por cerca de 6 meses, o que ocasiona a diminuição da oxigenação e da qualidade da água, comprometendo seu uso a jusante (Fearnside e Pueyo, 2012; Sperling, 2012; Kasper *et al.*, 2012).

A partir da década de 1980, a questão ambiental e a ideia de desenvolvimento sustentável ganham força e adquirem um caráter global, com a Amazônia tornando-se expressão maior desse paradigma (Becker, 2001). Organismos internacionais e Organizações da Sociedade Civil (OSC) externas e internas exigem uma manifestação do Estado brasileiro que responde com a criação de áreas protegidas, demarcação de territórios indígenas e unidades de conservação (Becker, 2001; Gomes e Sá, 2019). Integrando a tendência internacional de regulação ambiental, o Brasil reformula a legislação ambiental, cria leis e órgãos de regulação. Data desse período (1989), a criação do Movimento de Atingidos por Barragens (MAB) (Oliveira, 2018).

No cenário macro, ocorre a interrupção de financiamentos pelo Banco Mundial – principal credor da expansão desenvolvimentista no Brasil – gerando um período de estagnação no setor hidrelétrico. No cenário nacional, ocorre a agitação política causada pela transição do regime militar para o regime democrático (Bene *et al.*, 2018; Oliveira, 2018). Após um longo período de pausa e crises no fornecimento de energia elétrica, o Estado brasileiro retoma os investimentos no setor com as obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

O PAC reacende os debates sobre os impactos de grandes construções na região amazônica (FUCHS, 2016). Dois grandes projetos do PAC são as UHE Santo Antônio e Jirau instaladas no rio Madeira no Estado de Rondônia. Estas hidrelétricas fazem parte do Programa de Infraestrutura Norte-Sul (Orinoco-Amazonas-Prata) para Integração Infraestruturas Regionais Sul-Americanas (IIRSA) (Kohlhepp, 2002; Santos *et al.*, 2020). A IIRSA é fruto de um projeto proposto pela União das Nações Sul-Americanas (UNASUL) e pretende implantar na Amazônia um corredor de transporte multimodal conjugado com usinas hidrelétricas (Fearnside, 2015; Fuchs, 2016; Walker *et al.*, 2018).

As construções das UHE de Santo Antônio e Jirau iniciaram em 2008, onde Santo Antônio foi concluída em 2012 e Jirau em 2013 (Grisotti e Moran, 2020). Ambas são usinas do tipo fio d'água, modelo considerado com menor impacto ambiental por necessitar de um reservatório menor (Prado Junior *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2020). Mesmo a utilização de uma nova tecnologia não inibiu a polêmica acerca das duas obras, cujo processo de licenciamento foi permeado de conflitos e problemas de ordem técnica (Santos *et al.*, 2020).

Outra hidrelétrica que emprega a tecnologia fio d'água é a UHE Belo Monte. Considerada uma prioridade dentre os projetos do PAC, a UHE Belo Monte, construída no rio Xingu no Estado do Pará, configura-se como uma mega usina, com 4.511 MW de potência geradora, segunda maior hidrelétrica do Brasil e terceira do mundo. Teve sua construção iniciada em 2010 e concluída em 2016 (Sousa Junior e Reid, 2010; Fuchs, 2016; Silva e Lucas, 2019).

A construção da UHE Belo Monte teve suas primeiras discussões ainda na década de 1970, porém, com o nome de Kararaô (Moran, 2016; Ritter *et al.*, 2017). O avanço das

discussões ambientais no âmbito nacional e internacional, somada à experiência vivenciada com as UHE Tucuruí e Balbina, instrumentaram os povos indígenas do Xingu e estes exerceram forte resistência ao projeto desde os primeiros momentos (Moran, 2016; Fuchs, 2016; Ritter *et al.*, 2017).

O histórico dos projetos hidrelétricos na Amazônia evidencia a falta de transparência nos processos, o deslocamento forçado de pessoas e perda da biodiversidade (Sperling, 2012; Fearnside, 2015; Moran, 2016; 2020). A observação da realidade contraria o discurso político, que afirma que estas obras de infraestrutura geram desenvolvimento local, redução da pobreza, acesso à energia, entre outros (Fuchs, 2016; Silva e Lucas, 2019).

Denota-se que durante a fase de construção da obra há uma acelerada expansão econômica municipal, porém, esta não permanece após a finalização do projeto (Lima *et al.*, 2019). Esta constatação não se limita apenas às hidrelétricas. Quando analisadas as grandes obras de infraestrutura como um todo, nota-se que os resultados obtidos em termos de desenvolvimento local são bastante limitados (Kohlhepp, 2002; Becker, 2012; Lima *et al.*, 2019).

Outro ponto que merece destaque na questão energética na Amazônia versa sobre o Sistema Interligado Nacional (SIN). O SIN é a infraestrutura responsável pela transmissão de energia das unidades geradoras aos centros consumidores (Stiubiener *et al.*, 2020). O SIN conta com uma grande parcela do sistema de geração e transmissão interligados, porém, todas as unidades geradoras não interligadas encontram-se exclusivamente na Amazônia e correspondem a sistemas de geração local movidos a diesel (Grisotti e Moran, 2020).

Esta realidade justifica o questionamento levantado por Becker (2012) e Fearnside (2019) acerca das desigualdades sobre o usufruto dos benefícios gerados pela construção de hidrelétricas na Amazônia. Pois, a energia gerada na região é voltada para o atendimento da demanda industrial e dos grandes centros consumidores e a população local não desfruta da energia gerada nem vê melhora na sua qualidade de vida (Lima *et al.*, 2019).

Assim, o cerne dos conflitos socioambientais na Amazônia reside no desconhecimento ou desconsideração dos componentes sociais e ambientais no processo decisório sobre as obras de infraestrutura (Becker, 2012; Fuchs, 2016). De acordo com Kohlhepp (2002), Prado Junior *et al.* (2016) e Grisotti e Moran (2020), a inobservância das particularidades amazônicas e dos erros do passado comprometem a execução das políticas públicas e o desenvolvimento da região. Em face das diversas transformações que a construção de barragens promove, estas demandam estudos detalhados de alto nível que considerem seus impactos diretos e indiretos (Tundisi, 2007; Li *et al.*, 2020).

## **ASPECTOS AMBIENTAIS**

A construção de barragem é a ação antrópica de maior impacto nos sistemas fluviais, onde os rios atuam como um elo entre os ambientes continentais e oceânicos, interligando a biosfera (Chai *et al.*, 2020; Prestes *et al.*, 2020). A região Amazônica conta com uma complexa rede de drenagem que transporta água doce e sedimentos desde a Cordilheira dos Andes até o oceano (SANTOS *et al.*, 2020). E essa conectividade entre os Andes e a Amazônia proporcionada pelos rios sustenta inúmeros processos naturais e humanos na



região (Anderson *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2020).

Estudos promovidos por Latrubesse *et al.* (2017) e Huang *et al.* (2019) inferem que a construção de hidrelétricas altera o sistema hidrológico como um todo, repercutindo no balanço de sedimentos, no regime de cheia e vazante e no suprimento de nutrientes. Com a ruptura do fluxo fluvial ocorre uma remodelagem das áreas de várzea, pois o decaimento de velocidade das águas favorece o acúmulo de sedimentos, o assoreamento e aumento da erosão (De Paula, 2019).

A ruptura entre as nascentes dos rios e sua foz reduz a quantidade de nutrientes, sedimentos, matéria orgânica a jusante, bem como, impede a migração de peixes e compromete a sobrevivência de plantas aquáticas (Becker, 2012; Huang *et al.*, 2019; Runde *et al.*, 2020). A UHE Tucuruí no rio Tocantins, teve a captura de peixes reduzida em cerca de 60% e aproximadamente 100.000 pessoas situadas a jusante foram afetadas pela redução da atividade pesqueira e redução do cultivo de várzea devido a redução da vazão (Moran *et al.*, 2019).

O barramento do curso hídrico também tem grandes reflexos sobre as fitofisionomias vegetais em razão da estreita relação destas com o regime hidrológico (Huang *et al.*, 2019; Neves *et al.*, 2019). A exemplo da barragem da UHE Balbina no Rio Uatumã, estudos identificaram modificações no pulso de inundação a jusante que repercutiram em alterações na fisionomia vegetal do local (Rocha *et al.*, 2019; Huang *et al.*, 2019). Em alguns lugares houve diminuição do nível de inundação enquanto em outros cessou completamente, isso impediu a dispersão de sementes e alterou as espécies florestais no ambiente, diminuindo a diversidade (Rocha *et al.*, 2020). Estas modificações nas feições florestais são identificadas por cerca de 120 km e estima-se que acarretou a morte de 12% das árvores nas áreas de várzea (Neves *et al.*, 2019).

Na AIA realizada para a UHE Belo Monte no Rio Xingu, foram desconsideradas como áreas diretamente afetadas paisagens com elevada diversidade biológica e ocorrência de espécies endêmicas como a caverna Kararaô, arquipélago do Tabuleiro e a Volta Grande do Xingu, onde as duas primeiras foram inundadas e a terceira teve sua vazão comprometida (Ritter *et al.*, 2017; Fearnside, 2019). Tal fato, destaca como as hidrelétricas impõem seu poder de barganha sobre as comunidades, ao passo que revela o acesso desigual à água a montante ou a jusante (Sperling, 2012; Suhardiman e Karki, 2019).

Após a construção das UHEs Santo Antônio e Jirau, constatou-se alterações na morfologia fluvial e na dinâmica dos sedimentos no Rio Madeira (Santos *et al.*, 2020). Ressalta-se que o rio Madeira é responsável por cerca de 50% dos sedimentos que chegam ao Rio Amazonas (Li *et al.*, 2020). Até então, era um dos rios com maior diversidade de peixes do Brasil e após o barramento, houve uma diminuição drástica em função do bloqueio da migração em massa para fins reprodutivos (Fearnside, 2019; Doria *et al.*, 2020).

Embora as UHEs do tipo fio d'água sejam consideradas obras de menor impacto ambiental, estudos realizados por Almeida *et al.* (2019) à montante das barragens no Rio Madeira, constataram que o rio principal manteve suas características físicas-químicas e situação oposta foi observada nos seus tributários em razão do aumento do tempo de permanência da água. Prado Junior *et al.* (2016) e Latrubesse *et al.* (2017) afirmam que

os sistemas fluviais amazônicos seguem praticamente desconhecidos e a construção de grandes barragens é um evento recente com tempo de ajustamento do curso hídrico relativamente longo.

Em se tratando de Amazônia, a construção de represas exige atenção pois os impactos decorrentes dessas transformações possuem maior dimensão em face das escalas temporal-espacial bem diferentes de outros sistemas hídricos (Tundisi, 2007; Prado Junior *et al.*, 2016). O sistema de pulsos de inundação que ocorrem em ecossistemas de várzea alcançam grau máximo na região Amazônica devido ao grande número de interações diretas e indiretas com elevada importância ecológica (Tundisi, 2007). Zuanon *et al.* (2019) e Runde *et al.* (2020) destacam que os pulsos de inundação é o principal responsável pela diversidade aquática da Amazônia e o primeiro processo a sofrer com os impactos da construção de barragens.

As perturbações ambientais cumulativas promovidas pelas barragens representam riscos para os processos ecológicos e comprometem o funcionamento do ecossistema fluvial (Sperling, 2012; Prado Junior *et al.*, 2016). Como resultado, tem-se mudanças drásticas na ictiofauna, invasão de espécies exóticas e perda de diversidade (Lima *et al.*, 2020; Doria *et al.*, 2020). Por sua vez, Huang *et al.* (2020) destacam mudanças no ciclo hidrológico, com redução no pico de escoamento e aumento do tempo de permanência da água.

Em condições naturais, os solos amazônicos – que são antigos – possuem alta concentração de mercúrio (Hg) acumulado ao longo dos milhões de anos (Fearnside, 2019). Contudo, essa condição natural é intensificada pela estratificação e mudanças no metabolismo de nutrientes do curso hídrico causada pela construção de barragens e agravada pelas atividades de garimpo fluvial praticadas em diversos rios da Amazônia (Fearnside, 2012; Kasper *et al.*, 2012; Bastos *et al.*, 2020).

Estudos conduzidos em diferentes barragens amazônicas identificaram valores significativos de Hg tanto nos reservatórios quanto nos tecidos de peixes analisados (Arrifano *et al.*, 2018). A exposição ao Hg é grave e tornou-se um problema de saúde na Amazônia, visto o consumo de alimentos ou água contaminados estar associado a problemas cardiovasculares e neurológicos (Kasper *et al.*, 2012; Arrifano *et al.*, 2018; Bastos *et al.*, 2020).

## **ASPECTOS SOCIAIS**

Diversos projetos de aproveitamento hidráulico – construídos e planejados – na Amazônia afetam diretamente áreas de proteção ambiental, terras indígenas e comunidades quilombolas (Andrade *et al.*, 2015; Fearnside, 2019). Isso têm reflexos diretos no patrimônio cultural dos indivíduos residentes nesses espaços e acarretam uma perda inestimável de conhecimento tradicional (Leturcq, 2016; Bene *et al.*, 2018; Acselrad, 2019). Pois a vivência destas populações está intrinsecamente ligada aos rios e eles são detentores de considerável conhecimento ecológico sobre o ambiente onde vivem (Acselrad, 2019; Pagliochi *et al.*, 2020; Runde *et al.*, 2020).

A utilização da expressão “energia limpa” usada para designar a energia oriunda das hidrelétricas, não considera o caráter ambiental em sua totalidade e é totalmente

desprovida de significado social, humanitário e identitário que os indivíduos atingidos estabelecem com o lugar (Fearnside e Pueyo, 2012; Garzón, 2019; Isidorova *et al.*, 2019). Assim como, considerar hidrelétricas fontes de energia sustentável releva todos os impactos políticos, sociais, culturais e econômicos impostos às populações afetadas pelos empreendimentos (Busquets, 2020; Runde *et al.*, 2020).

Outra tentativa de minimização dos impactos decorrentes de hidrelétricas é a aplicação do conceito de atingido apenas aos sujeitos que são realocados pelas áreas inundadas, não abrangendo aqueles localizados a jusante ou a montante das barragens que são indiretamente afetados pelas consequências que se alongam no tempo e no espaço (Fainguelernt, 2016; Fearnside, 2019; Runde *et al.*, 2020). Este contexto evidencia a sobreposição de poderes e a luta desigual entre as comunidades ribeirinhas e os gestores dos empreendimentos hidrelétricos (Leturcq, 2016; Baird *et al.*, 2020).

No tocante ao acesso à água, Leturcq (2016); De Paula (2019) e Fearnside (2019) mencionam duas tribos indígenas e demais moradores a jusante da UHE Belo Monte no rio Xingu, afetados com diminuição do estoque de peixes e do fluxo fluvial para navegação. Estes indivíduos não foram abrangidos pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) realizado para o licenciamento do empreendimento (Fearnside, 2019). Fearnside (2015) frisa que não é interesse das empresas de energia hidrelétrica o fornecimento de acesso à água de forma equitativa, onde os benefícios sociais somente são garantidos por meio de regulamentação ou incentivos econômicos.

Assim, a Amazônia é submetida a um processo de resignificação territorial em função da construção de hidrelétricas. Este regime de mudanças é fortemente marcado pelo desarranjo da organização social e econômica dos indivíduos (Cavalcante e Santos, 2012; Ayselrad, 2019; Silva e Lucas, 2019). É amplamente reconhecido na literatura que a construção de barragens altera as migrações sazonais de uma vasta variedade de peixes, afetando a segurança alimentar e a fonte de renda das pessoas afetadas por estes empreendimentos (Sperling, 2012; Baird *et al.*, 2020; Doria *et al.*, 2020).

Na conjuntura amazônica esta situação se torna bastante emblemática, em virtude do grande número de indivíduos assentados ao longo dos rios que dependem exclusivamente destes para sua subsistência (Carvalho *et al.*, 2020). A pesca artesanal é uma das principais atividades desenvolvidas nestes assentamentos humanos, constituindo-se como uma fonte de alimento e renda (Runde *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2020).

Dentre os principais atributos que identificam as comunidades ribeirinhas, destaca-se a posse ancestral do território e uso dos rios e da floresta para obtenção de sustento (Schapper *et al.*, 2019; Pagliochi *et al.*, 2020). A vivência é organizada em torno do regime de cheia e vazante do rio, de onde tiram seu alimento e seu sustento por meio da pesca, da agricultura de várzea e da extração vegetal (Cavalcante e Santos, 2012; Ayselrad, 2019; Silva e Lucas, 2019).

Estas atividades têm impacto mínimo no desflorestamento e uso do solo, visto serem atividades voltadas para o sustento (Gomes e Sá, 2019; Oliveira *et al.*, 2020). De acordo com Schulz *et al.* (2019) e Silva e Lucas (2019), a análise sobre os meios de subsistência nestas comunidades reflete a importância cultural, simbólica e ecológica das suas práticas na proteção do ambiente.

Nesse sentido, a importância da pesca artesanal não se limita apenas ao fator econômico, mas também integra os valores culturais e simbólicos dos indivíduos que a praticam (Carvalho *et al.*, 2020; Pagliochi *et al.*, 2020). Entretanto, essa prática está sob ameaça pela diminuição da oferta de peixe ou pela contaminação da água e dos peixes por mercúrio (Hg) que se metaboliza no reservatório das barragens e contamina as águas a jusante (Arrifano *et al.*, 2018).

Diante destas circunstâncias, o modo de viver é ressignificado, principalmente no processo de realocação. Todavia, este procedimento acaba sendo reduzido a uma mera etapa burocrática a ser concluída para a construção da barragem, evidenciando a violência estrutural existente na política energética (Fearnside, 2015; Bene *et al.*, 2018; Silva e Lucas, 2019). Ressalta-se ainda que em muitos casos, o reassentamento ocorre em locais periféricos com compensação mínima ou nenhuma compensação, o que limita as condições de sobrevivência das famílias realocadas (Moore *et al.*, 2010; Oliveira, 2018). Fearnside (2019) exemplifica esta condição com o deslocamento de aproximadamente 23.000 pessoas em função da construção da UHE Tucuruí no rio Tocantins, onde os reassentados tiveram problemas de diversas ordens causados pela falta de infraestrutura no local de reassentamento.

Um estudo realizado com realocados constatou que houve piora significativa na qualidade de vida e segundo os entrevistados, o declínio se deu devido ao colapso da atividade pesqueira, à dificuldade no acesso à terra e ao embaraço para conseguir emprego devido à baixa escolaridade (Salinas *et al.*, 2019). Outros dois estudos destacam que as dificuldades de adaptação no reassentamento decorrem da desestruturação das redes sociais, indenizações insuficientes e conflitos por terras agricultáveis e/ou acesso à água (Marqués *et al.*, 2019; Wiejaczka *et al.*, 2019). Isso evidencia a discrepância entre o que é planejado nas propostas de compensação e o que é efetivamente realizado, denotando uma gestão incipiente de recursos naturais e dos impactos decorrentes do seu uso no Brasil (Leturcq, 2016; Ritter *et al.*, 2017; Marqués *et al.*, 2019).

O conflito entorno das barragens advém, dentre outros, de que a construção destas é predominantemente negativa para as comunidades atingidas e positiva para populações distantes, sendo este benefício suficiente para legitimar a sua construção (Fearnside, 2019; Salinas *et al.*, 2019; Schulz *et al.*, 2019). Isso decorre porque os impactos sociais são considerados problemas de segunda ordem, tendo sua relevância minimizada (Oliveira, 2019).

Ante ao exposto, faz-se necessário verificar a eficiência dos programas de mitigação de impactos sociais implementados pelos gestores das usinas hidrelétricas, e conhecer a percepção ambiental das populações afetadas seria útil para isso (Suhardiman e Karki, 2019; Pagliochi *et al.*, 2020). Contudo, para a compreensão da percepção dos atingidos seria necessário um profundo estudo sobre diversos aspectos de vivência destes e do meio que os cerca, demandando tempo e recursos, mas em contrapartida, atenuaria os conflitos sobre a construção das barragens (Schulz *et al.*, 2019; Pirog *et al.*, 2019; Pagliochi *et al.*, 2020).

Em função do não planejamento urbano, as cidades receptoras de grandes obras de engenharia – normalmente pequenos municípios – padecem com o rápido aumento populacional e expansão das estruturas urbanas de forma desordenada (CARVALHO *et al.*, 2020; Andrade-Núñez e Aide, 2020). Cavalcante e Santos (2012); Leturcq (2016);

Silva e Lucas (2019) destacam que a construção de hidrelétricas provoca um duplo movimento de pessoas, de expulsão quando remove as comunidades ribeirinhas de seus lares e de atração, quando inúmeros indivíduos migram para as cidades em busca de emprego.

Em virtude da expansão desordenada, estas cidades enfrentam problemas com a precarização da moradia, especulação imobiliária e problemas sanitários causados pela disseminação de doença (De Paula, 2019; Zuanon *et al.*, 2019). A não mitigação dos danos promovidos pelos fluxos populacionais resultam, na grande maioria, em marginalização devido à perda dos meios de subsistência (Schulz e Adams, 2019; Silva e Lucas, 2019). Embora haja um crescimento econômico oriundo do aumento na arrecadação local induzido pelo empreendimento hidrelétrico, este não é revertido na geração de emprego e renda após o término da obra, ou seja, a expansão econômica é pontual e temporária (Lima *et al.*, 2019)

Criada em 1998, a World Commission of Dams (WCD) era composta por pesquisadores, representantes governamentais, da iniciativa privada e da OSC e tinha por objetivo promover um debate sobre a governança de barragens (WCD, 2000). Em seu relatório publicado nos anos 2000, reconhece os benefícios derivados da construção de barragens e suas significativas contribuições para o progresso econômico, bem como destaca boas práticas de gestão da água e de conflitos sociais (WCD, 2000).

Mas o relatório também teceu críticas, fez análises sobre os empreendimentos construídos, ouviu representantes dos movimentos contrários às barragens, sugeriu diversas práticas de governança colaborativa e melhorias nos procedimentos (WCD, 2000). Considerando os danos diversos sobre grupamento humanos e ecossistemas inteiros, classificou como desnecessário o preço pago com impactos sociais e ambientais para obtenção das vantagens mencionadas (WCD, 2000). Sobretudo, porque estes benefícios não são igualmente distribuídos, favorecendo centros urbanos, indústrias e produtores agrícolas de forma desproporcional (WCD, 2000; Moore *et al.*, 2010; Schulz e Adams, 2019).

Entretanto, alguns governos entenderam o relatório emitido pela WCD como sendo contrário às barragens, principalmente pela grande aderência deste com as reivindicações de longa data das OSC (Schulz e Adams, 2019). De acordo com Choueri e Nascimento (2019), as OSC estão mais próximas das populações atingidas, permitindo-lhes ter uma visão mais profunda dos problemas enfrentados por estas. Ao ouvir estas entidades, a WCD conseguiu desenvolver uma ampla revisão sobre os impactos nos meios de subsistência das comunidades tradicionais, identidades sociais, saúde física e mental, tanto para os indivíduos diretamente atingidos e realocados como para aqueles a montante e jusante das barragens (WCD, 2000; Schulz e Adams, 2019).

Apesar do alto nível de arranjo adquirido pelas OSC, o grau de impacto destas ainda é dependente do envolvimento de agentes externos e da resiliência em enfrentar os longos embates temporais que os projetos de infraestrutura representam (SCHAPPER *et al.*, 2019). No Brasil, o MAB não conseguiu barrar a construção da UHE Belo Monte apesar da resistência (Leturcq, 2016). Já no Panamá, um movimento semelhante adiou a construção de uma UHE e conseguiu renegociar as condições dos povos indígenas afetados (Schapper *et al.*, 2019).

O MAB é um movimento social que objetiva fazer frente de resistência ante ao discurso de progresso e sustentabilidade que permeiam as implantações de hidrelétricas (Schroering, 2019; Silva e Lucas, 2019). Ele representa o amplo conhecimento ecológico acumulado pelos indivíduos das comunidades ribeirinhas, oriundo das experiências pessoais e comunitárias e transmitidos através das gerações (Busquets, 2020). Assim, Schroering (2019) e Busquets (2020) afirmam que os participantes desse movimento social não são apenas atores políticos, mas também produtores de conhecimento e não recebem a devida atenção por parte dos gestores de políticas públicas. Pois, a construção de hidrelétricas tornou-se um ‘hidronegócio’ que subordina as dimensões de vivência das comunidades à lógica econômica (Oliveira, 2019).

## LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Para o Ministério de Minas e Energia (MME), a dificuldade no licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, e consequente entrave para o seu desenvolvimento, é fruto de uma visão ultrapassada sobre a proteção ambiental (FUCHS, 2016). Porém, o estudo da realidade demonstra outra situação: sucessão de erros, superestimação das áreas dos reservatórios, baixa produtividade em alguns empreendimentos, intensa emissão de GEE e pouca eficiência quando contrastados com o grau de impacto que causaram – as UHE Balbina e Samuel são bons exemplos (Fearnside, 2005; Sousa Junior e Reid, 2010). Ainda que seu potencial hidráulico não tenha sido todo aproveitado, os empreendimentos já construídos acumulam uma soma considerável de impactos ambientais e sociais (Fearnside, 2015; Cruz *et al.*, 2016).

Embora os procedimentos de licenciamento ambiental estejam mais rigorosos, múltiplos interesses políticos e econômicos limitam a eficácia dos dispositivos ambientais (Sousa Junior e Reid, 2010; Li *et al.*, 2020). Fearnside (2015) e Cochrane *et al.* (2017) alertam que as AIA são redigidas para aprovar os projetos e resultam por omitir ou subestimar os impactos das barragens causando danos muitas vezes irreparáveis.

Ressalta-se que os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) são elaborados de forma descritiva, pontual, restritos ao local de implantação da hidrelétrica e não consideram os efeitos sinérgicos das barragens sobre a bacia hidrográfica (Cochrane *et al.*, 2017; Ritter *et al.*, 2017; Anderson *et al.*, 2018). Ou fator preocupante diz respeito ao efeito cumulativo provocado pela construção de barragens sequenciais, a exemplo do que acontece no Rio Tocantins que possui 6 hidrelétricas em operação e 4 em andamento (Lima *et al.*, 2019; De Paula, 2019). Nesse sentido, Garzón (2019) reforça que em se tratando da Amazônia, não existe ação antrópica que não afete conjuntamente o interflúvio, o bioma e a população.

A lógica temporal do processo decisório também compromete o adequado andamento do processo, pois quando se cogita o empreendimento a questão já está politicamente decidida e não abre espaço para manifestação daqueles que arcarão com o ônus social da decisão (Fearnside, 2015; 2019). Exemplificando essa condição, durante o licenciamento da UHE Belo Monte no Rio Xingu, os técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) constataram não ser possível inferir sobre continuidade de determinadas espécies da ictiofauna, especialmente as de valor socioeconômico, e mesmo assim, foi concedida a viabilidade ambiental (Choueri e Nascimento, 2019).

Depreende-se que, mesmo havendo diversas restrições à liberação das licenças, estas são aprovadas amparadas na implantação de programas sociais e ambientais compensatórios que na prática não ocorrem como inicialmente planejados (Leturcq, 2016; Choueri e Nascimento, 2019). Nesse sentido, Domínguez-Gómez (2016) e Acsehrad (2019) afirmam que o conhecimento técnico é interpelado pelo contexto social e político, e assim, invés de consertar o erro apontado, este sofre um ajuste. Conseqüentemente, estes episódios são considerados falhas no processo de AIA e constituem-se em riscos substanciais aos locais em que são implantados (Domínguez-Gómez, 2016).

Estes eventos mascaram os interesses políticos e econômicos que permeiam o processo de licenciamento (FEARNSIDE, 2015; SALINAS et al., 2019). De acordo com Acsehrad (2019), isto constitui-se numa prática deliberada com o objetivo de retirar a possibilidade de agir daqueles que poderiam de algum modo atrapalhar a conclusão do projeto.

A despeito deste cenário conflituoso e controverso que permeiam construções de hidrelétricas, as pessoas afetadas não participam do processo ou têm acesso limitado às informações do projeto (Fearnside, 2015; Leturcq, 2016). As audiências públicas são consideradas importantes momentos para participação e é o momento com maior chance de obtenção de resposta ante uma reclamação por parte da sociedade e movimentos sociais (Burrier e Hultquist, 2019; Choueri e Nascimento, 2019). É uma das poucas metodologias institucionalizadas que colocam os responsáveis pelo projeto, os representantes públicos e a população em interação direta (Burrier e Hultquist, 2019).

À vista disso, para que cumpram seu papel social, as audiências públicas dependem do engajamento dos organizadores no sentido de fornecer condições para a participação popular. Nesse sentido, Fainguelernt (2016) aponta uma série de problemas que envolvem estas audiências, tais como: locais distantes das aldeias indígenas e das comunidades envolvidas, ausência de meio de transporte ou estradas de acesso para os afetados, tempo destinado as falas da sociedade limitado, abordagem extremamente técnica que impede a compreensão plena por parte dos participantes, entre outros, tornando politicamente desigual a luta pela subsistência populações afetadas.

Estas são práticas comuns nos países tropicais detentores de vastos recursos hídricos e que economicamente, encontram-se em desenvolvimento (Schulz e Adams, 2019). Assim, é possível compreender a razão pela qual países como China, Brasil e Índia não endossaram o relatório publicado pela WCD em 2000, pois este prezava uma gestão democrática e igualitária acerca da construção de barragens, inclusive dando poder de veto aqueles afetados pelo empreendimento (Schulz e Adams, 2019).

No Brasil, o cenário de dissenso e conflito é recorrente nos mais diversos empreendimentos de grande porte no Brasil e é amplamente contrário ao que preconiza a Constituição Federal em seu capítulo V (1988), a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) da qual o Brasil é signatário e o relatório da WCD (2000) (Fearnside, 2015; Faingueleernt, 2016). Ao passo que, justifica a necessidade de reformulação dos mecanismos de avaliação ambiental, de modo que este possa envolver todos os atores de forma inclusiva e com acesso igualitário às informações (Leturcq, 2016; Burrier e Hultquist, 2019; Marqués *et al.*, 2019).

E mesmo o EIA sendo um amplo e complexo instrumento para análise ambiental, ainda há lacunas na legislação sobre os componentes social e biótico no rito do licenciamento

ambiental (Leturcq, 2016; Ritter *et al.*, 2017; Sgarbi *et al.*, 2019). Soma-se a isso a realização da AIA de forma superficial e inadequada diante de um ambiente megadiverso como a Amazônia (Fearnside, 2012; Ritter *et al.*, 2017; Burrier e Hultquist, 2019).

Esta condição é reafirmada na análise de Choueri e Nascimento (2019) que concluem que o processo do Licenciamento Ambiental Federal (LAF) não dispõe de instrumentos para resolução de demandas sociais e que, mesmo havendo irregularidades no cumprimento de condicionantes, as licenças são concedidas. Assim, denota-se que o processo de licenciamento existe apenas para legalizar a decisão política de construção das hidrelétricas (Fearnside, 2015; 2019; Ritteer *et al.*, 2017).

Isto posto, dada a complexidade da situação e diversificação de atores envolvidos, é urgente a necessidade de revisão dos mecanismos de tomada de decisão e metodologias da AIA, permitindo que estas sejam democraticamente discutidas (Fearnside, 2015; 2019; Leturcq, 2016; Prado Junior *et al.*, 2016). Ressalta-se a importância do componente social e que este não seja subvalorizado nos estudos de viabilidade das UHEs, a fim de não resultarem numerosos passivos judiciais (Fearnside, 2019; Carvalho *et al.*, 2020).

Todavia, contrariando as políticas de proteção ambiental e social – nacional e internacional – tramita no legislativo brasileiro a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 65/2012 e o Projeto de Lei (PL) 654/2015 que visam a flexibilização da AIA (Ritter *et al.*, 2017; Fearnside, 2019).

Essas propostas favorecem as obras de infraestrutura, principalmente hidrelétricas, em detrimento da proteção legal garantida às unidades de conservação e territórios indígenas, colocando em risco a conservação do patrimônio natural e social presentes na Amazônia (Gomes e Sá, 2019; Paiva *et al.*, 2019). Ainda que a AIA necessite de melhorias, é imprescindível destacar que o contexto ético e político é determinante para que esta cumpra seu papel (Domínguez-Gómez, 2016).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embora seja uma alternativa energética renovável, a energia hidrelétrica não é necessariamente sustentável, em razão da quantidade de impactos sociais e ambientais que causa. Há sugestões na literatura para conjugação do uso de diferentes modalidades energéticas a fim de aproveitar uma estrutura de exploração e transmissão já existente, diminuindo os impactos causados ao meio ambiente.

Devido a forma como a AIA é realizada, esta não contempla os grupamentos humanos indiretamente afetados pela construção das hidrelétricas. As modificações ambientais caudadas por estas obras repercutem na vida destas pessoas ao limitar práticas como a navegação, a pesca e a agricultura de várzea, colocando em risco a segurança alimentar destes indivíduos.

Tal insegurança se repete com as comunidades realocadas, condicionadas a um ambiente bem diferente da vivência às margens do rio. O novo lugar de morada não oferta meios de subsistência, impondo dificuldades econômicas e socioculturais ao restringir a prática de atividades coletivas que compunham a experiência de vida e os valores destas pessoas.



Em face dessa realidade, são propostas modificações nas metodologias da AIA para que esta seja mais realista e contemple também áreas e paisagens indiretamente afetadas, seja a jusante ou a montante. É urgente a necessidade de revisão dos procedimentos de participação social no rito do licenciamento ambiental, de modo que estes sejam transparentes e acessíveis a todos. São diversos os episódios de violação dos direitos dos indivíduos atingidos pela construção de barragens. É salutar a construção de mecanismos na AIA que contemplem o componente social em todos os seus espectros, como também, os responsáveis pelos empreendimentos hidrelétricos cumpram as condicionantes e exigências previstas durante o licenciamento.

Nesse sentido, ressalta-se a imprescindibilidade de reordenamento cronológico do processo decisório, o que exige o engajamento dos três níveis de poderes. Isso é condição primeira para que as cidades receptoras de grandes obras de infraestrutura contemplem essas decisões em seus planejamentos urbanos e estejam preparadas para tal. A adoção de abordagens proativas e uma governança participativa nas políticas públicas e ambientais diminuiria o volume do passivo judicial gerado. A operacionalização destas políticas precisa ser gerenciada para que se alcance os resultados previstos.

Retomando o objetivo deste estudo, apresentou-se um panorama histórico acerca da implantação dos empreendimentos mais emblemáticos no contexto da Amazônia brasileira e os impactos socioambientais decorrentes destes elencados na literatura. Apesar das particularidades inerentes a cada hidrelétrica e seu local de instalação, é possível identificar similaridades e repetições dos problemas. A normatização de leis de proteção ambiental no decorrer no tempo não impediu que injustiças sociais e ambientais continuassem a ser cometidas.

Observou-se que, independente do governo atuante, o processo decisório é pautado pelo viés econômico, à revelia das consequências que resulte para a área receptora do empreendimento. Devido a isso, os resultados da transformação da paisagem estendem-se no tempo e no espaço, para além da finalização da construção das hidrelétricas.

O entendimento das consequências das ações antrópicas sobre o Bioma Amazônia é comprometido pela ausência de conhecimento pleno sobre os mecanismos ecológicos que regem esse ecossistema. Nesse sentido, a viabilidade da construção de diversas hidrelétricas na Amazônia deveria ser repensada, ainda mais considerando que desenvolvimento econômico e social proposto para a região não foi alcançado apesar dos inúmeros empreendimentos já concluídos.

Nesse sentido, este trabalho contribui com a literatura existente para a compreensão de fenômenos globais – expansão das hidrelétricas – em uma escala regional, na medida em que permite compreender a evolução das transformações da paisagem que são impostas ao cenário amazônico e aos indivíduos que o habitam decorrentes do crescente número de empreendimentos hidrelétricos na região.

Portanto, é pertinente a continuidade dos levantamentos para outros empreendimentos e contextos socioespaciais, ao passo que evidencia a impossibilidade de esgotamento do tema em virtude das diferentes perspectivas de análise possíveis de aplicação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Empreendeu-se uma pesquisa qualitativa com o levantamento de dados secundários, analisados conforme o aporte metodológico da revisão de literatura narrativa. Esta técnica permite a realização de análises e interpretações críticas amplas, permitindo a aproximação sobre o “estado da arte” de um recorte temático (Rother, 2007; Elias *et al.*, 2012).

Apesar do método admitir o uso de diversos tipos de literatura, a saber, livros, artigos impressos, eletrônicos, entre outros (Rother, 2007), optou-se por utilizar apenas artigos eletrônicos publicados integralmente nos últimos vinte anos (2000-2020). A decisão por um período mais amplo deu-se baseada na historicidade de alguns empreendimentos hidrelétricos amazônicos, construídos há mais de 30 anos e sobre os quais poderiam não haver estudos recentes disponíveis on-line. Todavia, havendo o estudo mais recente, optou-se por este.

A busca foi realizada nas plataformas Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect e Scopus entre os dias 15 a 20 de julho de 2020. Foram utilizados os termos delimitadores da pesquisa: impactos sociais e barragens; impactos ambientais e barragens; barragens e Amazônia; hidrelétricas e Amazônia, bem como suas variantes em língua inglesa.

A seleção dos artigos deu-se considerando trabalhos completos, recentes, cujo objeto de estudo fosse o recorte temático desta revisão (impactos ambientais e sociais decorrentes da construção de hidrelétricas), em língua inglesa, espanhola ou portuguesa. Foram excluídos da análise teses, dissertações, capítulos de livros e publicações em eventos.

Assim, partindo da perspectiva histórica, foram contempladas nesta análise a construção de sete empreendimentos hidrelétricos de grande representatividade para o contexto político, econômico, social e cultural da Amazônia brasileira: UHE Coaracy Nunes (1975), UHE Tucuruí (1984), UHE Balbina (1989), UHE Samuel (1989), UHE Santo Antônio (2012), UHE Jirau (2013) e UHE Belo Monte (2016).

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. A. Memória técnica” das grandes barragens: considerações sobre a aplicação da noção de memória a fatos técnicos. *Novos Estudos – CEBRAP*, 2019, vol. 38, nº 2, p. 389-408. DOI: <<http://dx.doi.org/10.25091/S01013300201900020007>>.

ALMEIDA, R. M.; HAMILTON, S. K.; ROSI, E. J.; ARANTES JR, J. D.; BARROS, N.; BOEMER, G.; GRIPP, A.; HUSZAR, V. L. M.; JUNGER, P. C.; LIMA, M.; PACHECO, F.; CARVALHO, D.; REISINGER, A. J.; SILVA, L. H. S.; ROLAND, F. Limnological effects of a large Amazonian run-of-river dam on the main river and drowned tributary valleys. *Scientific Reports*, 2019, vol. 9, p. 1-11. DOI: <<https://doi.org/10.1038/s41598-019-53060-1>>.

ALMEIDA R. M.; SHI, Q.; GOMES-SELMAN, J. M. WU, X.; XUE, Y.; ANGARITA, H.; BARROS, N.; FOSBERG, B. R.; GARCIA-VILLACORTA, R.; HAMILTON, S. K.; MELACK, J. M.; MONTOYA, M.; PEREZ, G.; SETHI, S. A.; GOMES, C. P.; FLECKER, A. S. Reducing greenhouse gas emissions of Amazon hydropower with strategic dam planning. *Nature Communications*, 2019, vol. 10, p. 1-9. DOI: <<https://doi.org/10.1038/s41467-019-12179-5>>.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras*. Edição Especial. Brasília: ANA, 2015.

ANDERSON, E. P.; JENKINS, C. N.; HEILPERN, S.; MALDONADO-OCAMPO, J. A.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; ENCALADA, A. C.; RIVADENEIRA, J. F.; HIDALGO, M.; CAÑAS, C. M.; ORTEGA, H.; SALCEDO, N.; MALDONADO, M.; TEDESCO, P. A. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams. *Science Advances*, 2018, vol. 4, n° 1, p. 1-7. DOI: <<https://doi.org/10.1126/sciadv.aao1642>>.

ANDERSON, E. P.; OSBORNE, T.; MALDONADO-OCAMPO, J. A.; MILLS-NOVOA, M.; CASTELLO, L.; MONTOYA, M.; ENCALADA, A. C.; JENKINS, C. Energy development reveals blind spots for ecosystem conservation in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2019, vol. 17, n° 9, p. 521-529. DOI: <<https://doi.org/10.1002/fee.2114>>.

ANDRADE, A. L.; SANTOS, M. A. Hydroelectric plants environmental viability: Strategic environmental assessment application in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, vol. 52, p. 1413-1423. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.152>>.

ANDRADE, A. L.; SANTOS, M. A. Razões e critérios para definição da viabilidade ambiental de hidrelétricas no Brasil. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 2018, vol. 7, n° 2, p. 284-299. DOI: <<https://doi.org/10.5585/geas.v7i2.666>>.

ANDRADE-NUÑEZ, M. J.; AIDE, T. M. The socio-economic and environmental variables associated with hotspots of infrastructure expansion in South America. *Remote Sensing*, 2020, vol. 12, n° 116, p. 1-22. DOI: <<https://doi.org/10.3390/rs12010116>>.

ARIAS, M. E.; FARINOSI, F.; LEE, E.; LIVINO, A.; BRISCOE, J.; MOORCROFT, P. R. Impacts of climate change and deforestation on hydropower planning in the Brazilian Amazon. *Nature Sustainability*, 2020, vol. 3, p. 430-436. DOI: <<https://doi.org/10.1038/s41893-020-0492-y>>.

ARRIFANO, G. P. F.; MARTÍN-DOIMEADIO, R. C. R.; JIMÉNEZ-MORENO, M.; RAMÍREZ-MATEOS, V.; SILVA, N. F. S.; SOUZA-MONTEIRO, J. R.; AUGUSTO-OLIVEIRA, M.; PARAENSE, R. S. O.; MACCHI, B. M.; NASCIMENTO, J. L. M.; CRESPO-LOPEZ, M. E. Large-scale projects in the amazon and human exposure to mercury: the case-study of the Tucuruí Dam. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2018, vol. 147, p. 299-305. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.048>>.

ATKINS, E. Contesting the ‘greening’ of hydropower in the Brazilian Amazon. *Political Geography*, 2020, vol. 80, p. 1-10. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2020.102179>>.

BAIRD, I. G.; MANOROM, K.; PHENOW, A.; GAJA-SVASTI, S. Opening the gates of the Pak Mun Dam: fish migrations, domestic water supply, irrigation projects and politics. *Water Alternatives*, 2020, vol. 13, nº 1, p. 141-159.

BASTOS, W. R.; DÓREA, J. G.; LACERDA, L. D.; ALMEIDA, R.; JUNIOR, W. A. C.; BAÍA, C. C.; SOUSA-FILHO, I. F.; SOUSA, E. A.; OLIVEIRA, I. A. S.; CABRAL, C. S.; MANZATTO, A. G.; CARVALHO, D. P.; RIBEIRO, K. A. N.; MALM, O. Dynamics of Hg and MeHg in the Madeira River Basin (Western Amazon) before and after impoundment of a run-of-river hydroelectric dam. *Environmental Research*, 2020, vol. 189. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109896>>.

BECKER, B. K. Revisão das Políticas de Ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? *Parcerias Estratégicas*, 2001, vol. 6, nº 12, p.135-159.

BECKER, B. K. Reflexões sobre hidrelétricas na Amazônia: água, energia e desenvolvimento. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Humanas*, 2012, vol. 7, nº 3, p. 783-790. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000300011>>.

BENE, D. D.; SCHEIDEL, A.; TEMPER, L. More dams, more violence? A global analysis on resistances and repression around conflictive dams through co-produced knowledge. *Sustainability Science*, Special Feature, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s11625-018-0558-1>>.

BURRIER, B. A.; HULTQUIST, P. Temples, travesties, or something else? The developmental state, ecological modernization, and hydroelectric dam construction in India. *World Development*, 2019, vol. 124, p. 1-12. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104642>>.

BUSQUETS, M. V. Bordando a luta: O Coletivo de Mulheres do Movimento dos Atingidos por Barragens e as oficinas de Arpilleras como estratégia de mobilização social. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais – RBHCS*, 2020, vol. 12, nº 23, p. 153-176. DOI: <<https://doi.org/10.14295/rbhcs.v12i23.11179>>.

CALVI, M. F.; MORAN, E. F.; SILVA, R. F. B.; BATISTELLA, M. The construction of the Belo Monte dam in the Brazilian Amazon and its consequences on regional rural labor. *Land Use Policy*, 2020, vol. 90, p. 1-12. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104327>>.

CARVALHO, E. G. A.; BLANCO, C. J. C.; DUARTE, A. A. A. M.; MAUÉS, L. M. F. Decision Support system for hydro power plants in Amazon considering the cost of externalities. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2020, vol. 10, nº 2, p. 40-47. DOI: <<https://doi.org/10.32479/ijeeep.8746>>.

CAVALCANTE, M. M. A.; SANTOS, L. J. C. Hidrelétricas no Rio Madeira-RO: tensões sobre o uso do território e dos recursos naturais na Amazônia. *Confins*, 2012, vol. 15, p.

1-13. DOI: <<https://doi.org/10.4000/confins.7758>>.

CHAI, Y.; YUE, Y.; ZHANG, L.; MIAO, C.; BORTHWICK, A. G. L.; ZHU, B.; LI, Y.; DOLMAN, A. J. Homogenization and polarization of the seasonal water discharge of global rivers in response to climatic and anthropogenic effects. *Science of the Total Environment*, 2020, vol. 709, p. 1-10. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136062>>.

CHOUERI, R. B.; NASCIMENTO, E. P. O papel do licenciamento ambiental federal como ferramenta para gerir conflitos relacionados à biodiversidade aquática e pesca: o caso da UHE Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA*, 2019, vol. 22, nº 2, p. 143-163. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v22i2.7234>>.

DE PAULA, E. M. Repercussão da exploração hidroelétrica no funcionamento geocológico de paisagens fluviais amazônicas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2019, vol. 12, nº 6, p. 2259-2270. DOI: <<https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p2259-2270>>.

DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, J. A. Four conceptual issues to consider in integrating social and environmental factors in risk and impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, 2016, nº 56, p. 113-119. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.009>>.

DORIA, C. R. C.; CATÂNEO, D. T. B. S.; TORRENTE-VILARA, G.; VITULE, J. R. S. Is there a future for artisanal fishing in the Amazon? The case of Arapaima gigas. *Management of Biological Invasions*, 2020, vol. 11, nº 1, p. 1-8. DOI: <<https://doi.org/10.3391/mbi.2020.11.1.01>>.

ELETRONORTE. Amapá. Disponível em: <<http://agencia.eletronorte.gov.br/site/eletronorte/amapa>>. Acesso em: [fevereiro de 2020].

ELIAS, C. S. R.; SILVA, L. A.; MARTINS, M. T. S. L.; RAMOS, N. A. P.; SOUZA, M. G. G.; HIPÓLITO, R. L. Quando chega o fim? Uma revisão narrativa sobre terminalidade do período escolar para alunos deficientes mentais. *SMAD*, 2012, vol. 1, nº 8, p. 48-53.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Nota técnica PR 04/18. Rio de Janeiro: EPE, 2018.

FAINGUELERNT, M. B. The historical trajectory of the Belo Monte hydroelectric plant's environmental licensing process. *Ambiente e Sociedade*, 2016, vol. 19, nº 2, p. 245-264. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC0259R1V1922016>>.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management*, 2005, vol. 36, nº 1, p. 1-19. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>>.

FEARNSIDE, P. M. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: the example of Brazil's Teles Pires Dam. *Miting Adapt Strateg Glob Change*, 2012, vol. 18, p. 691-699. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6>>.

FEARNSIDE, P. M.; PUEYO, S. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change*, 2012, vol. 2, p. 382-384. DOI: <<https://doi.org/10.1038/nclimate1540>>.

FEARNSIDE, P. M. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajó's Basin plans. *Ambio*, 2015, vol. 44, p. 426-439. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>>.

FEARNSIDE, P. M. Impacto das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. *Novos Cadernos NAEA*, 2019, vol. 22, nº 3, p. 69-96. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v22i3.7711>>.

FUCHS, V. B. Blaming the weather, blaming the people: socioenvironmental governance and a crisis attitude in the Brazilian electricity sector. *Ambiente e Sociedade*, 2016, vol. 19, nº 2, p. 221-243. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC0260R1V1922016>>.

GARZÓN, L. F. N. Hidrelétricas no rio Madeira: desastre como meta e norma. *Foz*, 2019, vol. 2, nº 1, p. 120-142.

GOMES, M. F.; SÁ, V. K. S. Licenciamento ambiental simplificado e Pan-Amazônia: os riscos iminentes e insustentáveis. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, v. 5, n. 2, p. 38-57, 2019. DOI: <<http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2019.v5i2.5807>>.

GRISOTTI, M.; MORAN, E. F. Os novos desafios do desenvolvimento na região amazônica. *Civitas*, 2020, vol. 20, nº 1, p. 1-4. DOI: <<http://dx.doi.org/10.15448/1984-7289.2020.1.36617>>.

HUANG, Y.; HUANG, B.; QIN, T.; NIE, H.; WANG, J.; LI, X., SHEN, Z. Assessment of hydrological changes and their influence on the aquatic ecology over the last 58 years in Ganjiang Basin, China. *Sustainability*, 2019, vol. 11, p. 1-19. DOI: <<https://doi.org/10.3390/su11184882>>.

ISIDOROVA, A.; GRASSET, C.; MENDONÇA, R.; SOBEK, S. Methane formation in tropical reservoirs predicted from sediment age and nitrogen. *Scientific Reports*, 2019, vol. 9, p. 1-9. DOI: <<https://doi.org/10.1038/s41598-019-47346-7>>.

KASPER, D.; PALERMO, E. F. A.; CASTELO BRANCO, C. W.; MALM, O. Evidence of elevated mercury levels in carnivorous and omnivorous fishes downstream from an Amazon reservoir. *Hydrobiologia*, 2012, vol. 694, p. 87-98. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s10750-012-1133-x>>.

KIRCHHERR, J.; CHARLES, K. The social impacts of dams: A new framework for scholarly analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 2016, vol. 60, p. 99-114. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.02.005>>.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, 2002, vol. 16, nº 45, p. 37-61. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000200004>>.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T.; PARK, E.; BAKER V. R.; D'HORTA, F. M.; WIGHT C.; WITTMANN F.; ZUANON J.; BAKER, P. A.; RIBAS, C. C.; NORGAARD, R. B.; FILIZOLA N.; ANSAR, A.; FLYVBJERG, B.; STEVAUX, J. C. Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*, 2017, vol. 546, p. 363-369. DOI: <<https://doi.org/10.1038/nature22333>>.

LETURCQ, G. Diferenças e similaridades de impactos das hidrelétricas entre o Sul e o Norte do Brasil. *Ambiente e Sociedade*, 2016, vol. 19, nº 2, p. 267-287. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC0254R1V1922016>>.

LI, D.; LU, D.; MORAN, E.; SILVA, R. F. B. Examining water area changes accompanying dam construction in the Madeira River in the Brazilian Amazon. *Water*, 2020, vol. 12, p. 1-20. DOI: <<https://doi.org/10.3390/w12071921>>.

LIMA, A. M. T.; BUSCHBACHER, R. J.; OLIVEIRA, N. M.; PINTO, M. D. S.; ALVES, E. O.; MARQUES, E. E. Efeito pós-barragem nos municípios impactados por usinas hidrelétricas no estado do Tocantins/Brasil. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, 2019, vol. 10, nº 13, p. 138-155. DOI: <<https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0013>>.

LIMA, M. A. L.; DORIA, C. R.; CARVALHO, A. R.; ANGELINI, R. Fisheries and trophic structure of a large tropical river under impoundment. *Ecological Indicator*, 2020, vol. 113, p. 1-15. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106162>>.

MARQUES, E. T.; GUNKEL, G.; SOBRAL, M C. Management of tropical river basins and reservoirs under water Stress: experiences from Northeast Brazil. *Environments*, 2019, vol. 6, nº 62, p. 1-22. DOI: <<https://doi.org/10.3390/environments6060062>>.

MOORE, D.; DORE, J.; GYAWALI, D. The World Commission on Dams + 10: Revisiting the Large Dam Controversy. *Water Alternatives*, 2010, vol. 3, nº 2, p. 3-13.

MORAN, E. F. Roads and dams: infrastructure-driven transformations in the Brazilian Amazon. *Ambiente e Sociedade*, 2016, vol. 19, nº 2, p. 207-218. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC256V1922016>>.

MORAN, E. F.; LOPEZ, M. C.; MOORE, N.; MÜLLER, N.; HYNDMAN, D. W. Sustainable hydropower in the 21st century. *PNAS*, 2018, vol. 115, nº 47, p. 11891-11898. DOI: <[www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1809426115/-/DCSupplemental](http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1809426115/-/DCSupplemental)>.

MORAN, E. F. Changing how we build hydropower infrastructure for the common good: lessons from the Brazilian Amazon. *Civitas*, 2020, vol. 20, nº 1, p. 5-15. DOI: <<http://dx.doi.org/10.15448/1984-7289.2020.1.34643>>.

NEVES, J. R. D.; PIEDADE, M. T. F.; RESENDE, A. F.; FEITOSA, Y. O.; SCHÖNGART, J. Impact of climatic and hydrological disturbances on blackwater floodplain forests in Central Amazonia. *Biotropica*, 2019, vol. 51, p. 484-489. DOI: <<https://doi.org/10.1111/btp.12667>>.

OLIVEIRA, N. C. C. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. *Varia Historia*, 2018, vol. 34, nº 56, p. 315-346. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-87752018000200003>>.

OLIVEIRA, J. C. Hidrelétricas e consequências socioambientais: o papel do Estado e das políticas públicas. *Episteme Transversalis*, 2019, vol. 10, nº 1, p. 358-385.

OLIVEIRA, T. F.; BRANDÃO, I. L. S.; MANNAERTS, C. M.; HAUSER-DAVIS, R. A.; OLIVEIRA, A. A. F.; SARAIVA, A. C. F.; OLIVEIRA, M. A.; ISHIHARA, J. H. Using hydrodynamic and water quality variables to assess eutrophication in a tropical hydroelectric reservoir. *Journal of Environmental Management*, 2020, vol. 256, p. 1-11. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109932>>.

PAGLIOCHI, I. S.; HEPP, L. U.; DECIAN, V. S.; ZAKRZEWSKI, S. B. B.; MARTINS, M. C.; BIASI, C.; ROMAN, S. S.; PEREIRA, A. A. M. Percepção ambiental de pescadores e moradores urbanos sobre a implantação de uma usina hidrelétrica no Sul do Brasil. *Revista Vivências*, 2020, vol. 16, nº 13, p. 179-194. DOI: <<https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i31.138>>.

PAIVA, P. F. P. R.; RUIVO, M. L. P.; SILVA JÚNIOR, O. M.; MACIEL, M. N. M.; BRAGA, T. G. M.; ANDRADE, M. M. N.; SANTOS JUNIOR, P. C.; ROCHA, E. S.; FREITAS, T. P. M.; LEITE, T. V. S.; GAMA, L. H. O. M.; SANTOS, L. S.; SILVA, M. G.; SILVA, E. R. R.; FERREIRA, B. M. Deforestation in protect areas in the Amazon: a threat to biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 2019, vol. 29, p. 1-38. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s10531-019-01867-9>>.

PARANAÍBA, J. R.; BARROS, N.; MENDONÇA, R.; LINKHORST, A.; ISIDOROVA, A.; ROLAND, F.; ALMEIDA, R. M.; SOBEK, S. Spatially Resolved Measurements of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Concentration and Gas-Exchange Velocity Highly Influence Carbon-Emission Estimates of Reservoirs. *Environmental Science & Technology*, 2018, vol. 52, p. 607-615. DOI: <<https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05138>>.

PASCHOALINI, M.; ALMEIDA, R. M.; TRUJILLO, F.; MELO-SANTOS, G.; MARMONTEL, M.; PAVANATO, H. J.; GUERRA, F. M.; RISTAU, N.; ZERBINI, A. N. On the brink of isolation: Population estimates of the Araguaian river dolphin in a human-impacted region in Brazil. *Plos One*, 2020, vol. 15, nº 4, p. 1-17. DOI: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231224>>.

PIROG, D.; FIDELUS-ORZECZOWSKA, J.; WIEJACZKA, L.; LAJCZAK, A. Hierarchy of factors affecting the social perception of dam reservoirs. *Environmental Impact Assessment Review*, 2019, vol. 79, p. 1-10. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106301>>.

PRADO JUNIOR, F. A.; ATHAYDE, S.; MOSSA, J.; BOHLMAN, S.; LEITE, S.; OLIVER-SMITH, A. How much is enough? An integrated examination of energy security, economic growth and climate change related to hydropower expansion in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, vol. 53, p. 1132-1136. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.050>>.



PRESTES, Y. O.; BORBA, T. A. C.; SILVA, A. C.; ROLLNIC, M. A discharge stationary model for the Pará-Amazon estuarine system. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 2020, vol. 28, p. 1-12. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100668>>.

RITTER, C. D.; MCCRATE, G.; NILSSON, R. H.; FEARNSIDE, P. M.; PALME, U.; ANTONELLI, A. Environmental impact assessment in Brazilian Amazonia: Challenges and prospects to assess biodiversity. *Biological Conservation*, 2017, vol. 206, p. 161-168. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.031>>.

ROCHA, M.; ASSIS, R. L.; PIEDADE, M. T. F.; FEITOSA, Y. O.; HOUSEHOLDER, J. E.; LOBO, G. S.; DEMARCHI, L. O.; ALBUQUERQUE, B. W.; QUARESMA, A. C.; RAMOS, J. F.; SCHÖGART, J.; WITTMANN, F. Thirty years after Balbina Dam: Diversity and floristic composition of the downstream floodplain forest, Central Amazon, Brazil. *Ecohydrology*, 2019, vol. 12, n° 8, p. 1-14. DOI: <<https://doi.org/10.1002/eco.2144>>.

ROCHA, M.; FEITOSA, Y. O.; WITTMANN, F.; PIEDADE, M. T. F.; RESENDE, A. F.; ASSIS, R. L. River damming affects seedling communities of a floodplain forest in the Central Amazon. *Acta Botânica Brasílica*, 2020, vol. 34, n° 1, p. 192-203. DOI: <<https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0263>>.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática vs revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 2007, vol. 20, n° 2. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>>.

RUNDE, A.; HALLWASS, G.; SILVANO, R. A. M. Fishers' knowledge indicates extensive socioecological impacts downstream of proposed dams in a tropical river. *One Earth*, 2020, vol. 2, p. 255-268. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.012>>.

SÁ-OLIVEIRA, J. C. S.; HAWES, J. E.; ISAAC-NAHUM, V. J.; PERES, C. A. Upstream and downstream responses of fish assemblages to an eastern Amazonian hydroelectric dam. *Freshwater Biology*, 2015, vol. 60, p. 2037-2050. DOI: <<https://doi.org/10.1111/fwb.12628>>.

SÁ-OLIVEIRA, J. C. S.; ISAAC, V. J.; ARAUJO, A. S.; FERRARI, S. F. Factors structuring the fish community in the area of the Coaracy Nunes hydroelectric reservoir in Amapá, northern Brazil. *Tropical Conservation Science*, 2016, vol. 9, n° 1, p. 16-33. DOI: <<https://doi.org/10.1177/194008291600900103>>.

SALINAS, C. E. T.; OLIVEIRA, V. P. V.; BRITO, L.; FERREIRA, A. V.; ARAUJO, J. C. Social impacts of a large-dam construction: the case of Castanhão, Brazil. *Water International*, 2019, vol. 44, n° 8, p. 1-15. DOI: <<https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1677303>>.

SANTOS, M. V.; DUARTE, M. L.; SILVA, T. A.; COSTA, H. S.; VAZ, M. A. B. Morfologia fluvial e dinâmica de sedimentos: análise dos efeitos a jusante do complexo hidrelétrico do rio Madeira. *Confins*, 2020, vol. 46, p. 1-20. DOI: <<https://doi.org/10.4000/confins.30852>>.

SCHAPPER, A.; UNRAU, C.; KILLOH, S. Social mobilization against large hydroelectric dams: a comparison of Ethiopia, Brazil, and Panama. *Wiley Sustainable Development - Special Issue*, 2019, p. 1-11. DOI: <<https://doi.org/10.1002/sd.1995>>

SCHROERING, C. Resistance and Knowledge Production: social movements as producers of theory and Praxis. *Journal CS*, 2019, vol. 29, p. 73-102. DOI: <<https://doi.org/10.18046/recs.i29.3181>>.

SCHULZ, C.; ADAMS, W. M. Debating dams: The World Commission on Dams 20 years on. *Wiley Wires Water*, 2019, vol. 6, n° 5, p. 1-19. DOI: <<https://doi.org/10.1002/wat2.1369>>.

SCHULZ, C.; MARTÍN-ORTEGA, J.; GLENK, K. Understanding public views on a dam construction boom: the role of values. *Water Resources Management*, 2019, vol. 33, p. 4687-4700. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s11269-019-02383-9>>.

SGARBI, F. A.; UHLIG, A.; SIMÕES, A. F.; GOLDEMBER, J. An assessment of the socioeconomic externalities of hydropower plants in Brazil. *Energy Policy*, 2019, vol. 129, p. 868-879. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.072>>.

SILVA, G. C.; LUCAS, F. C. A. Riverine communities and Belo Monte power plant: deterritorialization and influence on the cultivation of edible plants. *Ambiente e Sociedade*, 2019, vol. 22, p. 1-26. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0296r1vu19L4AO>>.

SILVA JUNIOR, O. M.; SANTOS, M. A.; SZLAFSZTEIN, C. F.; GÓMEZ, J. M. A.; PEREIRA, J. P. Protected areas as strategies for preserving vegetation cover in the vicinity of hydroelectric projects in the Brazilian Amazon. *Energy, Sustainability and Society*, 2018, vol. 8, n° 33, p. 1-16. DOI: <<https://doi.org/10.1186/s13705-018-0172-1>>.

SOUED, C.; PRAIRIE, Y. T. The carbon footprint of a Malaysian tropical reservoir: measured versus modelled estimates highlight the underestimated key role of downstream processes. *Biogeosciences*, 2020, vol. 17, p. 515-527. DOI: <<https://doi.org/10.5194/bg-17-515-2020>>.

SOUSA JUNIOR, W. C.; REID, J. Uncertainties in Amazon hydropower development: risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. *Water Alternatives*, 2010, vol. 3, n° 2, p. 249-268.

SPERLING, E. V. Hydropower in Brazil: overview of positive and negative environmental aspects. *Energy Procedia*, 2012, vol. 18, p. 110-118. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.05.023>>.

STIUBIENER, U.; SILVA, T. C.; TRIGOSO, F. B. M.; BENEDITO, R. S.; TEIXEIRA, J. C. PV power generation on hydro dam's reservoirs in Brazil: A way to improve operational flexibility. *Renewable Energy*, 2020, vol. 150, p. 756-776. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.01.003>>.

SUHARDIMAN, D.; KARKI, E. Spatial politics and local alliances shaping Nepal hydropower. *World Development*, 2019, vol. 122, p. 525-536. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.022>>.

TANG, K. H. D. Hydroelectric dams and power demand in Malaysia: A planning perspective. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 252, p. 1-8. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119795>>.

TUNDISI, J. G. Exploração do potencial hidrelétrico na Amazônia. *Estudos Avançados*, 2007, vol. 21, n° 59, p. 109-117. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100009>>.

ZHAO, X.; WU, L.; QI, Y. The Energy injustice of hydropower: Development, resettlement, and social exclusion at the Hongjiang and Wanmipo hydropower stations in China. *Energy Research & Social Science*, 2020, vol. 62, p. 1-16. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101366>>.

ZUANON, J.; SAWAKUCHI, A. O.; CAMARGO, M.; WAHNFRIED, I.; SOUSA, L.; AKAMA, A.; MURIEL-CUNHA, J.; RIBAS, C.; D'HORTA, F.; PEREIRA, T.; LOPES, P.; MANTOVANELLI, T.; LIMA, T. S.; GARZON, B. R.; CARNEIRO, C.; REIS, C. P.; ROCHA, G.; SANTOS, A. L. P.; DE PAULA, E. M. S.; PENNINO, M. G.; PEZZUTI, J. Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da Volta Grande do Xingu. *Revista NAEA*, 2019, vol. 28, n° 2, p. 20-62.

WALKER, R.; SIMMONS, C. Endangered Amazon: An Indigenous Tribe Fights Back Against Hydropower Development in the Tapajós Valley. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 2018, vol. 60, n° 2, p. 4-15. DOI: <<https://doi.org/10.1080/00139157.2018.1418994>>.

WCD – WORLD COMMISSION ON DAMS. Dams and Development: A new framework for decision-making. London: Earthscan Publications Ltda, 2000.

WIEJACZKA, L.; PIRÓG, D.; FIDELUS-ORZECZOWSKA, J. Cost-benefit analysis of dam projects: the perspectives of resettled and non-resettled communities. *Water Resources Management*, 2019, vol. 34, p. 343-357. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s11269-019-02451-0>>.

© Copyright Natasha Sousa Araujo Lemos, Renato Abreu Lima y Revista *GeoGraphos*, 2022. Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



**GIECRYAL**

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE  
ESTUDIOS CRÍTICOS Y DE AMÉRICA LATINA