

A hidreletricidade e a sustentabilidade na Bacia Amazônica: os desafios das mudanças climáticas e da transição energética

Fernanda Mello Sant'Anna¹

Sumário executivo

A Bacia Amazônica se destaca como a maior bacia hidrográfica do mundo, além de ser transfronteiriça, compartilhada por sete países, abriga a maior floresta tropical contínua do mundo. A história recente de ocupação da bacia demonstra os efeitos negativos do desmatamento e da degradação ambiental que se aceleraram a partir da década de 1970. O desmatamento e as queimadas na Amazônia têm contribuído para aumentar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Por outro lado, as mudanças climáticas têm impactado a própria Bacia causando efeitos adversos como a diminuição das precipitações e o aumento da temperatura média em várias regiões.

A preocupação com os impactos das mudanças climáticas tem impulsionado políticas de transição energética, o que levou a retomada do financiamento e construção de hidrelétricas no mundo. No entanto, as usinas hidrelétricas causam vários impactos socioambientais negativos e, no caso da Amazônia, podem inclusive emitir GEE, gerando um efeito contrário da intenção de mitigação das mudanças climáticas. A energia hidrelétrica, apesar do fato de ser considerada como renovável, não significa que não tenha graves impactos ambientais. Na Bacia Amazônica existem 349 hidrelétricas em operação e 557 em planejamento, sendo considerada uma região com alta potencialidade para a hidreletricidade.

Os impactos das usinas já construídas têm sido estudados e documentados, o que levou inclusive à elaboração de iniciativas governamentais no Brasil para tentar mitigá-los, como no caso dos impactos sobre a biodiversidade. Outras iniciativas a nível regional estão ocorrendo no âmbito da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) com parcerias internacionais, visando aumentar a capacidade dos países amazônicos para estudarem e planejarem ações e políticas públicas para a região. No entanto, a hidreletricidade e todos os seus efeitos socioambientais adversos neste cenário de transição energética não ocupa uma posição de destaque nessas iniciativas. Neste sentido, recomenda-se: 1) a compilação das pesquisas e dados sobre os impactos das hidrelétricas na Bacia Amazônica; 2) o aprimoramento do licenciamento ambiental, bem como da avaliação ambiental estratégica para o caso das hidrelétricas na Bacia Amazônica; 3) o incentivo ao desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias modernas de outras energias renováveis, como a fotovoltaica e a eólica, e garantia de formas de acesso à energia fotovoltaica de forma descentralizada pela população, em especial na Amazônia (que ainda depende em grande parte de fontes termoeletricas); 4) a criação de políticas de eficiência energética, principalmente em setores eletrointensivos, pois são necessárias políticas que busquem diminuir a demanda energética; 5) a institucionalização das iniciativas conjuntas de governança da Bacia Amazônica no âmbito da OTCA, após o encerramento de projetos internacionais.

PALAVRAS-CHAVE

Amazônia; Hidreletricidade; Bacias Hidrográficas; Recursos Transfronteiriços.

1. Professora de Relações Internacionais da UNESP, do Programa de Pós-graduação em Relações Internacionais San Tiago Dantas (UNESP, UNICAMP, PUC-SP) e do Programa de Pós-graduação em Planejamento e Análise de Políticas Públicas da UNESP. Atualmente é Diretora da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da UNESP, campus de Franca-SP.

“A configuração de uma bacia transfronteiriça engendra vulnerabilidades para os Estados, decorrentes da interdependência com o compartilhamento dos recursos hídricos (Delli Priscoli e Wolf, 2009) e demais recursos naturais presentes na bacia (tais como recursos pesqueiros).”

1. Bacia Amazônica: compartilhamento e impactos ambientais do desmatamento e das mudanças climáticas

A Bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo e compartilhada entre sete países² (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela). A configuração do compartilhamento da bacia é fruto da história da formação dos Estados e suas fronteiras políticas na região como resultado da colonização europeia e dos conflitos que se seguiram, tanto entre as potências europeias como entre estas e os povos originários que viviam nestes territórios.

A configuração de uma bacia transfronteiriça engendra vulnerabilidades para os Estados, decorrentes da interdependência com o compartilhamento dos recursos hídricos (Delli Priscoli e Wolf, 2009) e demais recursos naturais presentes na bacia (tais como recursos pesqueiros). Qualquer alteração na bacia dos países ribeirinhos a montante pode ter impactos na qualidade e quantidade de água para os países situados à jusante na Bacia, como é o caso do Brasil na Bacia Amazônica (Sant’Anna, 2017).

Ao longo da história da ocupação da Amazônia, o Brasil se beneficiou do fato de estar localizado à jusante na Bacia, o que garantia o seu controle sobre a foz do rio Amazonas e, portanto, o controle da navegação internacional do rio. Esta situação gerou conflitos com os outros países da Bacia e até mesmo com os Estados Unidos da América, que tinham interesses na permissão para a navegação internacional devido ao comércio do látex durante o chamado ciclo da borracha (Machado, 1997). Pode-se inclusive dividir o processo histórico de ocupação da bacia a partir da colonização europeia, separando-a em diferentes períodos como proposto pela geógrafa e grande especialista da Amazônia, Bertha Becker (2007). Becker aponta três grandes períodos: (i) de 1616 a 1930, de formação territorial; (ii) de 1930 a 1985, de planejamento regional; (iii) a partir de 1985, com a incógnita do “Heartland”.

Foi a partir de 1930 que se intensificou a ocupação da região amazônica, devido ao avanço das atividades econômicas, e é quando também começa a se intensificar a destruição da floresta, bem como a ocupação dos territórios indígenas e seu genocídio. Para Becker (2007), esse foi um período de produção do espaço pelo Estado, como conceituado por Henri Lefebvre (1978), já que o Estado passa a produzir seu espaço político sobre o território para que possa exercer controle sobre o mesmo e sua população, constituindo normas e hierarquias. Dessa maneira, o Estado impõe “sobre o território uma malha de duplo controle — técnico e político — constituída de todos os tipos de conexões e redes, capaz de controlar fluxos e estoques, e tendo as cidades como base logística para a ação” (Becker, 2007, p. 26).

O período do planejamento regional, portanto, foi marcado por graves conflitos socioambientais e impactos ambientais negativos. Foram diversos conflitos por terra, desmatamento e queimadas, acompanhados pela expansão da fronteira agropecuária, mobilidade espacial da população e grandes infraestruturas como rodovias, usinas hidrelétricas, empreendimentos de mineração, entre outros. Becker (2007) aponta que, a partir deste cenário do período, podem ser extraídas lições de como não se deveria planejar uma região, pois:

[...] o privilégio atribuído aos grandes grupos e a violência da implantação acelerada da malha tecnopolítica, que tratou o espaço como isotrópico e homogêneo, com profundo

2. O Suriname, apesar de país amazônico, não faz parte da bacia hidrográfica, bem como a França com o seu território ultramarino da Guiana Francesa.

desrespeito pelas diferenças sociais e ecológicas, tiveram efeitos extremamente perversos, destruindo, inclusive, gêneros de vida e saberes locais historicamente construídos (Becker 2007, p. 27).

Trata-se, assim, de um “projeto geopolítico para a modernização acelerada da sociedade e do território nacionais” (Becker, 2007, p. 27) em que a Amazônia assume prioridade, tanto pela necessidade de sua ocupação para maior controle do Estado, quanto para ser a solução para os conflitos e tensões sociais dos agricultores de outras regiões como o Nordeste e Sudeste.

É certo que o avanço de atividades econômicas tais como a agropecuária, o extrativismo madeireiro e a mineração continuaram avançando e causando o aumento do desmatamento na Bacia Amazônica até os dias atuais. De acordo com dados do MapBiomias, o Brasil queimou, entre 1985 e 2022, uma área de 1.857.025 km², o que corresponde a 21,8% do território brasileiro. De acordo com o estudo, o “Cerrado e a Amazônia juntos concentraram cerca de 86% da área queimada pelo menos uma vez do Brasil em 38 anos” (MapBiomias, 2023, p. 3). No Bioma amazônico, a área queimada média foi de 68.077 km²/ano, e a área queimada acumulada foi 809.505 km², sendo que cerca de 63% desta área foi queimada mais de uma vez neste período de 38 anos, correspondendo ao bioma com a maior área total queimada, cerca de 19% do território amazônico. Na área queimada total, 68,9% do fogo ocorreu em vegetação nativa, enquanto apenas 31,1% em área antrópica. O estudo ainda alerta que “a Amazônia possui condições climáticas que fazem dela uma floresta quente e úmida, desta maneira, é um bioma não adaptado ao uso do fogo e sua prática está diretamente ligada a atividades antrópicas, tais como: o manejo agropecuário, desmatamento e incêndios florestais” (Mapbiomas, 2023, p. 14).

Já os dados sobre toda a Amazônia sul-americana têm sido realizados pela iniciativa da Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG). De acordo com o estudo da rede (RAISG, 2022), foram 54,2 milhões de hectares que foram desmatados na Amazônia entre 2001 e 2020, o que significa 9% de suas florestas em aproximadamente 20 anos. Em termos nacionais, a mais afetada foi a Amazônia brasileira; em segundo lugar, a Bolívia; e, em sequência, Peru e Colômbia. A RAISG tem publicado mapas, estatísticas, relatórios e artigos desde 2014 sobre as Áreas Naturais Protegidas (ANP) e Territórios Indígenas (TI) na região amazônica (RAISG, 2016). Com estes dados foi possível contabilizar que entre 2000 e 2014 foram criadas praticamente a metade do total de ANP na superfície regional (50,8%). Além disso, os dados também mostraram que as ANP e os TI foram historicamente importantes para deter o avanço do desmatamento (RAISG, 2016), em especial no chamado “arco do desmatamento” na Amazônia Brasileira (Becker, 2007).

A floresta amazônica está diretamente ligada ao clima e à disponibilidade hídrica e, portanto, também com a sua bacia hidrográfica, incluindo nessa dinâmica os rios voadores³ e os chamados “serviços ecossistêmicos”⁴ que a floresta exerce, inclusive garantindo chuvas em outras regiões do Brasil e da América do Sul. A importância climática regional e planetária da Amazônia é mundialmente conhecida não só pela comunidade científica, mas também por diferentes grupos da sociedade civil, mas nem sempre se conhecem as interferências nos serviços ambientais causadas pela degradação ambiental (Prado, 2021). O outro lado da sua relevância para o clima está nos efeitos da sua degradação com o desmatamento, as queimadas da floresta e a conversão das áreas florestais em pastos, isto é, as mudanças do uso da terra, que emitem gases de efeito estufa (GEE), sendo a principal contribuição do Brasil para as mudanças climáticas⁵.

3. Sobre o fenômeno e o Projeto ver: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>.

4. De acordo com Prado (2021, p. 12): “Algumas variações no conceito de SEs têm sido encontradas na literatura, mas um dos conceitos mais aceitos e utilizados é o do próprio Projeto Milênio, que os define como os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Alguns autores, bem como as políticas públicas, adotam o termo serviços ambientais”.

5. De acordo com o relatório do Observatório do Clima: “As emissões brutas de gases de efeito estufa do Brasil foram de 2,4 bilhões de toneladas de gás carbônico equivalente (GtCO₂e, GWP-AR5) em 2021. O crescimento foi de 12,2% em relação ao ano anterior, quando o país emitiu 2,1 bilhões de toneladas de CO₂e. [...] Em 2021, as emissões por mudança de uso da terra e florestas (MUT), setor que compreende principalmente o desmatamento, tiveram alta de 18,5%. O sistema Prodes, do Inpe, registrou a maior taxa de desmate da Amazônia em 15 anos, 13.038 km², contra 10.851 km² em 2020. No Cerrado também houve

“A floresta amazônica está diretamente ligada ao clima e à disponibilidade hídrica e, portanto, também com a sua bacia hidrográfica, incluindo nessa dinâmica os rios voadores e os chamados “serviços ecossistêmicos” que a floresta exerce, inclusive garantindo chuvas em outras regiões do Brasil e da América do Sul.”

Neste sentido, existem há algumas décadas iniciativas importantes que têm mapeado tanto o desmatamento e as queimadas como também mensuram os impactos das mudanças do uso da terra para as emissões de GEE. No caso brasileiro, podemos citar as políticas de combate ao desmatamento que se iniciaram nos anos 1990, com apoio da cooperação internacional com a criação do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras (PPG-7). Por meio deste programa, que durou 17 anos, vários projetos sustentáveis na região obtiveram financiamento. O PPG-7 foi substituído em 2003 por um Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI). Neste sentido, o programa foi o que desencadeou outras iniciativas e projetos para combater o desmatamento e a degradação da floresta na Amazônia, tais como o Plano de Combate ao Desmatamento na Amazônia (PPCDAM) em 2004, e o DETER (Sistema de Detecção em Tempo Real). Ambos possibilitaram o acompanhamento e avaliação da taxa de desmatamento na Amazônia Legal, que naquele momento de sua criação era de 27.772 km², sendo uma importante contribuição do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (MMA, 2021). Dando continuidade ao GPTI, em 2008 foram criados o Fundo Amazônia e o Plano Amazônia Sustentável (PAS), e no ano seguinte a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). Tais programas e políticas permitiram a coleta de dados e informações para o embasamento de políticas específicas para combater o desmatamento e as mudanças climáticas (MMA, 2021). A cooperação internacional teve um papel fundamental na proteção da Amazônia brasileira, já que o governo brasileiro não destinava recursos para este fim, concentrando esforços na integração física e econômica da região.

A instituição das regras para o REDD+ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) em 2013 pelo Marco de Varsóvia, permitiu a elaboração das políticas de REDD+ no Brasil⁶. O aprimoramento do Sistema DETER e DETER B ocorre dois anos depois. E, em 2016, o Brasil apresentou, durante a Conferência das Partes (COP) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), suas “Contribuições Nacionalmente Determinadas” (*Nationally Determined Contributions – NDC*). Nesta ocasião é assinado o Acordo de Paris, e no mesmo ano também é aprovada a 4ª Fase do PPCDAM pelo GPTI[1]. Estas iniciativas em conjunto possibilitaram a redução em 84% da taxa de desmatamento anual na Amazônia entre 2004 e 2014 (MMA, 2021).

“Apesar da importância ecológica e social da Amazônia, onde estão localizados centenas de povos indígenas e ribeirinhos com grande conhecimento sobre a floresta, seu ecossistema tem sido destruído em uma velocidade acelerada, principalmente a partir dos anos 1970. Os efeitos do desmatamento e das queimadas sobre a Amazônia se somam aos impactos das mudanças climáticas que afetam tanto o aumento da temperatura como a redução das precipitações.”

Apesar da importância ecológica e social da Amazônia, onde estão localizados centenas de povos indígenas e ribeirinhos com grande conhecimento sobre a floresta, seu ecossistema tem sido destruído em uma velocidade acelerada, principalmente a partir dos anos 1970. Os efeitos do desmatamento e das queimadas sobre a Amazônia se somam aos impactos das mudanças climáticas que afetam tanto o aumento da temperatura como a redução das precipitações. As 120-150 bilhões de toneladas de carbono que existem na floresta representam uma quantidade significativa que, se emitida, terá grande impacto sobre o clima regional e global (Nobre *et al.*, 2016). Inclusive, estudos recentes têm mostrado que a floresta não está mais absorvendo grandes quantidades de carbono e pode vir a se tornar uma fonte de emissões de GEE nos próximos anos, devido ao “aumento da mortalidade das árvores, associada ao incremento de secas nos últimos anos, como as secas de 2005, 2010 e 2015. O clima está se tornando mais extremo em grande parte da Amazônia” (Artaxo, 2020, p. 59).

Dentre os efeitos das mudanças climáticas sobre a Amazônia está a redução das precipitações. Com menos chuvas, o ciclo hidrológico altera-se e, assim, surgem impactos negativos e consequências significativas para a Bacia hidrográfica e seus ecossistemas, além do aumento em intensidade e frequência de eventos extremos (como grandes inundações e grandes secas). Em 2021, foi observado a derrubada de mais de 13.000 km² de florestas. Em conjunto disso, o aumento expressivo da temperatura (que vem sendo maior que 2,2°C em algumas regiões), somado à redução da precipitação em cerca de 20%, vêm alterando o ciclo hidrológico

alta, mas mais discreta (8.531 km² contra 7.905 km² em 2020). A destruição dos biomas brasileiros emitiu 1,19 bilhão de toneladas brutas no ano retrasado — mais do que o Japão inteiro —, contra 1 bilhão de toneladas em 2020” (Potenza *et al.*, 2023, p. 5).

6. O REDD+ “é um instrumento econômico desenvolvido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [...]. Sua função é prover incentivos financeiros a países em desenvolvimento por seus resultados no combate ao desmatamento e à degradação florestal e na promoção do aumento de cobertura florestal. Por meio desse instrumento, países em desenvolvimento que apresentarem reduções de emissões de gases de efeito estufa e aumento de estoques de carbono verificados serão elegíveis a receber “pagamentos por resultados” de diversas fontes internacionais, em particular do Fundo Verde para o Clima” (MMA, 2016, p. 9).

em vastas áreas, com impactos sobre o clima e sobre o próprio ecossistema, revelando uma degradação florestal pronunciada na floresta amazônica (Artaxo, 2022).

2. Hidroeletricidade e mudanças climáticas: desafios de uma transição energética sustentável na Bacia Amazônica

“... a hidroeletricidade tem sido apontada e incentivada internacionalmente como uma alternativa às energias fósseis, também apresentada como possível medida de mitigação das emissões; no entanto, pesquisas recentes têm contestado estas afirmações com um foco principal na sua aplicabilidade na região amazônica.”

Além do combate ao desmatamento e às queimadas da floresta, outra medida para se conter o avanço das mudanças climáticas é a transição energética, já que grande parte das emissões de GEE vem da utilização de fontes de energias não renováveis (também chamadas de fósseis), como o petróleo e o carvão. Assim, existem inúmeros esforços em curso para o aumento do uso de fontes renováveis de energia, tais como matrizes hidroelétricas, eólicas, solares, biomassas, entre outras. Em destaque, a hidroeletricidade tem sido apontada e incentivada internacionalmente como uma alternativa às energias fósseis, também apresentada como possível medida de mitigação das emissões; no entanto, pesquisas recentes têm contestado estas afirmações com um foco principal na sua aplicabilidade na região amazônica.

Desta forma, é importante ressaltar que diferente do que se imaginava décadas atrás, os estudos sobre as hidrelétricas construídas na Bacia Amazônica têm demonstrado que essas tendem a emitir GEE ao invés de serem capazes de compensar a emissão destes gases. As pesquisas realizadas por Fearnside (2019) mostraram que as grandes usinas hidrelétricas na Bacia Amazônica emitem gases de efeito estufa, principalmente devido à decomposição de matéria orgânica e, em alguns casos, ao próprio desenho e funcionamento da usina (como é o caso de Tucuruí):

De fato, as emissões muito pequenas calculadas no Inventário Nacional para hidrelétricas omitem completamente as emissões da água que passa pelas turbinas e vertedouros (Brasil, MCT, 2004, p. 152). A emissão dada para a hidrelétrica de Tucuruí no Inventário Nacional foi de apenas 0,56 milhões de toneladas de carbono equivalente a CO_2 por ano (para 1998-1999), uma discrepância de 1.437% comparado com meu valor de $8,55 \pm 1,55$ milhões de toneladas de carbono equivalente a carbono de CO_2 por ano para 1990 (Fearnside, 2002). Para a hidrelétrica de Samuel o Inventário Nacional calculou 0,12 milhões de toneladas de carbono equivalente a carbono de CO_2 por ano (para 1998-1999), uma discrepância de 1.150% comparado com meu valor de 1,5 milhões para 1990 ou 146% comparado com meu valor de 0,29 milhões para 2000 (Fearnside, 2005a,b). (Fearnside, 2019, p. 59).

A partir destes resultados, que somados aos outros impactos negativos que as usinas hidrelétricas geram, tanto ambientais como sociais, ou melhor, socioambientais (pois é cada vez mais difícil separar os efeitos ambientais e sociais), a classificação da hidroeletricidade como uma energia “limpa” ou “verde” é consequentemente contestada tanto pela comunidade científica quanto por organizações e movimentos da sociedade civil (Sant’Anna, Honorato e Casalecchi, 2020).

Para além disso, os efeitos das mudanças climáticas sobre a Bacia Amazônica mostram impactos negativos significativos que requerem atenção das políticas públicas, principalmente ao tratar da política energética e transição energética e, em especial, ao focar-se nas usinas hidrelétricas. Os eventos extremos, como período de inundações e períodos de secas, impactam também negativamente as infraestruturas das usinas hidrelétricas, além do seu próprio funcionamento e a provisão de energia (Soito e Freitas, 2011).

Existem campanhas e iniciativas da sociedade civil que acompanham, juntamente com pesquisas científicas, os efeitos das barragens e das usinas sobre os ecossistemas dos rios. O que existe globalmente é um consenso de que a hidroeletricidade pode alterar significativamente os sistemas fluviais, não sendo então considerada uma energia “verde”, mas sim uma energia

“Como se trata da principal fonte de energia na matriz elétrica brasileira — com cerca de 56,8% em 2021 (EPE, 2023) — é preciso se levar em conta que os impactos sociais e ambientais da hidroeletricidade na Amazônia podem ser mais expressivos do que o próprio benefício gerado.”

“No caso da Bacia Amazônica, vários projetos e a construção de usinas hidrelétricas foram contestados em sua viabilidade e também pelos seus impactos, tanto em usinas mais antigas como Balbina (Uatumã, Amazonas), como em mais recentes como Belo Monte (Altamira, Pará).”

“vermelha”, em sinal de alerta. Entre seus efeitos negativos, destacam-se a mortalidade de peixes e perda da biodiversidade aquática, além de outros danos ecológicos associados à fragmentação de rios outrora com fluxo livre (*free-flowing rivers*). A energia hidrelétrica é considerada muitas vezes como causadora de múltiplos impactos nos ecossistemas fluviais com efeitos potencialmente sinérgicos com outros estressores (Geist, 2021, p. 1).

Como se trata da principal fonte de energia na matriz elétrica brasileira — com cerca de 56,8% em 2021 (EPE, 2023) — é preciso se levar em conta que os impactos sociais e ambientais da hidroeletricidade na Amazônia podem ser mais expressivos do que o próprio benefício gerado (Ferreira e Carvalho, 2021). **Com o esgotamento do potencial hidrelétrico nas outras regiões, a Bacia Amazônica tornou-se a última fronteira hidrelétrica, existindo atualmente na bacia 349 empreendimentos hidrelétricos, além de pelo menos 557 outros planejados de diferentes portes** (ICMBio, 2022). Somente na parte brasileira da bacia existem 201 hidrelétricas (ICMBio, 2022), contudo com uma estimativa de crescimento da demanda por energia elétrica a uma taxa média de 3.7% até 2029, significando que mais 380 hidrelétricas estarão em planejamento.

A Comissão Mundial de Barragens, em seu relatório publicado nos anos 2000 (CMB, 2000), apresentou um conjunto de informações e análises que revelavam os impactos prejudiciais socioambientais das barragens, sendo muitas delas para a hidroeletricidade. Tal iniciativa contou com ampla participação da sociedade civil, e o relatório produziu efeitos de frear a construção de barragens no mundo por algum tempo. Este relatório teve um impacto relevante sobre as atividades do Banco Mundial, que deixou de financiar grandes empreendimentos hidrelétricos neste período, assim, no caso do Brasil, por exemplo, o financiamento de grandes hidrelétricas na Amazônia, tais como Santo Antônio e Jirau, na bacia do rio Madeira, tiveram que recorrer a recursos do BNDES e outros agentes privados (Sant’Anna, Honorato e Casalecchi, 2020).

As iniciativas que visam preservar os ecossistemas aquáticos, as bacias hidrográficas e os próprios recursos hídricos para abastecimento humano têm sido alvo de políticas públicas em diferentes partes do mundo. Algumas delas partem de outras ontologias e epistemologias que fogem da visão utilitária sobre a natureza como as iniciativas dos direitos dos rios⁷ (e direitos da Natureza).

Se existem iniciativas que visam a recuperação dos ecossistemas fluviais e proteção dos rios, incluindo esforços políticos e financeiros para tal, existe também, por outro lado, a projeção da expansão da hidroeletricidade do mundo, inclusive com requisição de recursos financeiros para tal. Criou-se então um paradoxo: há recursos sendo gastos para expandir a hidroeletricidade e assim provocar a degradação dos ecossistemas dos rios; e há, também, recursos financeiros públicos sendo direcionados para a recuperação e preservação dos mesmos ecossistemas. Por isso, muitos questionam a dificuldade desta tarefa de preservação e se ela realmente poderia ser cumprida a partir da projeção de se dobrar a capacidade hidrelétrica instalada de 2010 (Geist, 2021).

No caso da Bacia Amazônica, vários projetos e a construção de usinas hidrelétricas foram contestados em sua viabilidade e também pelos seus impactos, tanto em usinas mais antigas como Balbina (Uatumã, Amazonas), como em mais recentes como Belo Monte (Altamira, Pará). Este contexto suscitou muitos estudos e argumentos que buscaram demonstrar tanto as problemáticas envolvendo os impactos e viabilidade de projetos, quanto para pensar em alternativas a projetos de hidrelétricas na Amazônia. Esse foi o caso da publicação, no contexto da Rio+20, da obra “O Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios”, em que

7. Na sociedade ocidental moderna prevalece uma visão utilitária da Natureza, vista como recursos naturais (Raffestin, 1990; Laferriere e Stoett, 1999), porém, outros povos e culturas como os povos indígenas da Bacia Amazônica possuem outras ontologias e epistemologias e, destaca-se que muitos deles não separam a sociedade da Natureza, como é o caso do povo Yanomami, que como conta Davi Kopenawa e Bruce Albert, entendem que a floresta está viva, respira, e os seres humanos não são donos dela (Kopenawa e Albert, 2015). A ideia de direitos da Natureza tem sido apresentada por povos indígenas na Bolívia e no Equador e inclusive colocada em suas constituições (Gudynas, 2019). No caso dos direitos dos rios, ou personalidade jurídica dos rios são algumas iniciativas que têm surgido em diferentes partes do planeta voltadas para a relação não-utilitária dos povos originários e os rios (Thomas, 2015).

[...] concluem pela necessidade de superar noções equivocadas sobre usinas hidrelétricas como fonte de energia limpa, barata e renovável. Advertem ainda que urge reverter tendências de rebaixamento de salvaguardas socioambientais, inclusive quanto ao cumprimento da legislação brasileira e de normas internacionais sobre direitos humanos e a proteção ambiental, além de eliminar incentivos perversos para a construção de barragens, como a concessão de créditos de carbono no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Millikan e Moreira, 2012, p. 10).

Entre as iniciativas apontadas está a melhor utilização dos recursos para eficiência energética e que possam também resultar em eficiência econômica (Kishinami, 2012), além de solucionar as grandes perdas de energia no sistema de transmissão no Brasil, estando estas entre as maiores do mundo (Rey, 2012). O grande desafio para países do Sul Global, como o caso brasileiro, em que ainda se convive com grande desigualdade social, é investir em tecnologias modernas de energias renováveis e inclusive em setores eletrointensivos e, simultânea e principalmente, distribuir e democratizar o acesso à energia a toda população. Neste caso, o desafio é fazer a transição energética sem construir grandes barragens — prezando pela segurança humana e o desenvolvimento sustentável.

“Os rios saudáveis e conectados na Bacia Amazônica fornecem um conjunto de serviços ecossistêmicos essenciais para a população, como pesca, agricultura de várzea, transporte fluvial e sequestro de carbono. As barragens não apenas impedem a migração de espécies, mas também afetam a dinâmica hidrológica e a qualidade da água, prejudicando diversos organismos aquáticos. Assim, a população amazônica, que depende fortemente dos recursos pesqueiros para sua segurança alimentar, é negativamente impactada pelo efeito das barragens sobre a pesca.”

As preocupações com o estado dos rios no mundo têm se intensificado, ao passo que as pressões humanas permanecem intensas sobre os sistemas de água doce, e as barragens ameaçam a conectividade dos rios trazendo prejuízos sociais e econômicos para a população que tem sua subsistência relacionada a eles. Os rios saudáveis e conectados na Bacia Amazônica fornecem um conjunto de serviços ecossistêmicos essenciais para a população, como pesca, agricultura de várzea, transporte fluvial e sequestro de carbono. As barragens não apenas impedem a migração de espécies, mas também afetam a dinâmica hidrológica e a qualidade da água, prejudicando diversos organismos aquáticos. Assim, a população amazônica, que depende fortemente dos recursos pesqueiros para sua segurança alimentar, é negativamente impactada pelo efeito das barragens sobre a pesca. Como os peixes migratórios correspondem a cerca de 93% (intervalo de 77% a 99%) do que é pescado na bacia, contribuem com um total de US\$ 436 milhões anualmente para a região (Caldas *et al.*, 2023). A redução da pesca, portanto, além de afetar a segurança alimentar, gera um impacto econômico significativo para esta população (Lima *et al.*, 2020).

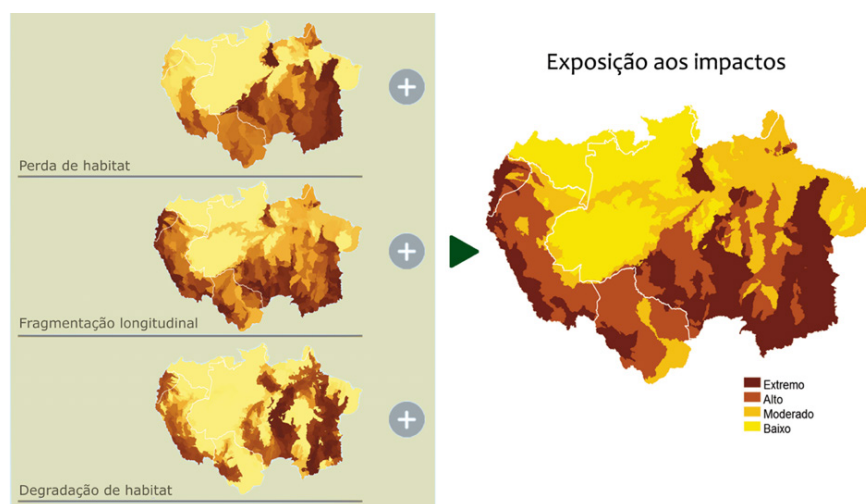
Apesar disso, a Amazônia ainda possui muitos rios de fluxo livre, sendo o rio Amazonas o mais longo do mundo nessa categoria. A localização e características das barragens têm um papel importante nos impactos, já que mesmo as pequenas barragens podem causar efeitos significativos. Estudos recentes têm enfatizado a perda potencial de biodiversidade, pesca, fluxos de água e sedimentos, e a fragmentação da conectividade fluvial devido ao desenvolvimento de barragens (Anderson *et al.*, 2018; Flecker *et al.*, 2022). Essas avaliações mostram que as barragens existentes estão concentradas em redes tributárias e sistemas de cabeceiras, deixando muitos rios principais particularmente vulneráveis à fragmentação pelo futuro desenvolvimento de grandes barragens (Caldas *et al.*, 2023).

O impacto na pesca das infraestruturas das barragens e usinas hidrelétricas se deve aos efeitos na geomorfologia ribeirinha, regime térmico, regime de fluxo e outras características físico-químicas e biológicas que moldam o habitat local e impulsionam a diversidade, composição, distribuição e abundância de peixes. Desta forma, o novo “boom” na expansão das hidrelétricas nos trópicos ameaça um terço das espécies de peixes de água doce do mundo, devido às perdas de diversidade projetadas apenas nas bacias megadiversas da Amazônia, Congo e Mekong. A implementação de barragens na Bacia Amazônica afeta os meios de subsistência e o bem-estar dos pescadores, já que existem “330.000 pescadores artesanais (MAPA 2016), cujos meios de subsistência e bem-estar estão intimamente ligados aos sistemas pesqueiros, à biodiversidade e aos serviços ambientais fornecidos pelos ecossistemas amazônicos” (Doria *et al.*, 2018, p. 453, tradução nossa⁸). Só na Bacia Amazônica, encontra-se 20% da diversidade mundial de peixes de água doce, totalizando mais de 13.000 espécies (Doria *et al.*, 2018).

8. “330 000 artisanal fishers (MAPA 2016), whose livelihoods and well-being are closely tied to fisheries systems, biodiversity, and to the environmental services provided by Amazonian ecosystems.”

É interessante pontuar que, em 2022, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) lançou o “Plano de Redução de Impactos de Hidrelétricas sobre a Biodiversidade na Amazônia” (ICMBio, 2022) que, apesar de reconhecer os graves impactos das hidrelétricas para a biodiversidade amazônica, possui o intuito de compatibilizar a conservação e a expansão hidrelétrica — caindo assim no paradoxo apontado por Geist (2021) de propor a redução de impacto das hidrelétricas, mas sem prejuízo da instalação e operação de novos empreendimentos e atividades (ICMBio, 2022). No Plano publicado pelo ICMBio, encontramos um mapeamento dos impactos das hidrelétricas, (Figura 1):

Figura 1. Modelo esquemático do processo de elaboração do mapa de exposição aos impactos no PRIM-HA



Fonte: ICMBio, 2022, p. 32.

A partir da sobreposição do mapa de exposição aos impactos com o mapa de sensibilidade da biodiversidade, elaborou-se o mapa de compatibilidade entre a conservação da biodiversidade e empreendimentos hidrelétricos. O Plano faz recomendações e propõe um guia para a análise do custo-benefício da construção de barragens na Bacia, ainda que confirme que impactos de futuros empreendimentos ocorrerão. Trata-se, assim, de uma visão que não propõe uma reflexão de alternativas à expansão da hidroeletricidade, mas sim que se coloca como uma resposta às cobranças cada vez maiores da comunidade científica e da sociedade civil, devido ao acúmulo de evidências científicas de seus impactos.

No caso de uma bacia transfronteiriça como a Amazônica, podemos encontrar também propostas regionais, conforme será apresentado na seção seguinte.

3. As iniciativas regionais a governança da Bacia Amazônica considerando as mudanças climáticas

O compartilhamento de uma bacia hidrográfica traz vulnerabilidades para os Estados, pois implica que é necessário levar em conta os países vizinhos ribeirinhos no planejamento e uso dos recursos hídricos (Villar, Ribeiro e Sant’Anna, 2018). Neste sentido, a literatura sobre bacias hidrográficas transfronteiriças tem enfatizado a importância da cooperação com o estabelecimento de acordos e criação de organizações de bacias hidrográficas para minimizar as tensões e conflitos. No entanto, ainda persistem diversos desafios, e cada bacia apresenta um contexto particular que não permite grandes generalizações.

No caso da Bacia Amazônica, diferentemente da Bacia do Prata (também compartilhada pelo Brasil com outros países vizinhos), não existem acordos específicos sobre a regulação do uso dos recursos hídricos. O único acordo de cooperação vigente é o Tratado de Cooperação Ama-

“O tamanho da Bacia Amazônica, bem como a falta de informação e dados sobre ela que possibilitem o monitoramento das condições ambientais e hidrológicas em todos os países amazônicos, são dificuldades para a governança dos recursos hídricos. Por outro lado, a cooperação na área de preservação e sustentabilidade na Amazônia tem caminhado apenas no âmbito da pesquisa e levantamento de dados e informações, sem medidas e compromissos conjuntos mais concretos.”

zônica (TCA) de 1978. Após um período de inatividade no âmbito do TCA, foi criada a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), em 2002, representando a principal organização intergovernamental dos oito países amazônicos, atuando no desenvolvimento de projetos regionais em questões estratégicas como biodiversidade, infraestrutura e recursos hídricos. No entanto, a organização regional ainda possui fragilidades institucionais, destacando-se a dependência de financiamento externo e de pessoal técnico para seus projetos regionais (Sant’Anna, 2017).

O tamanho da Bacia Amazônica, bem como a falta de informação e dados sobre ela que possibilitem o monitoramento das condições ambientais e hidrológicas em todos os países amazônicos, são dificuldades para a governança dos recursos hídricos. Por outro lado, a cooperação na área de preservação e sustentabilidade na Amazônia tem caminhado apenas no âmbito da pesquisa e levantamento de dados e informações, sem medidas e compromissos conjuntos mais concretos. Ainda que a pesquisa seja de suma importância para qualquer iniciativa de preservação bem fundamentada, percebe-se a limitada implementação de projetos concretos a partir da OTCA, especialmente quando comparado a outras iniciativas no âmbito da cooperação em infraestrutura, que tem desenvolvido atividades mais significativas, principalmente a Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA). Isto é, a cooperação envolvendo os projetos de desenvolvimento, seja de infraestruturas de transporte e comunicação ou também energética, que é o caso da hidroeletricidade, tem se desenvolvido na América do Sul, principalmente a partir dos anos 2000, tanto nacionalmente como também em iniciativas bilaterais e regionais (Sant’Anna, 2017).

É interessante notar que a meta da integração física da região amazônica está presente tanto na IIRSA quanto na OTCA, como pode ser visto no artigo 10 do TCA, que propõe:

criar uma infraestrutura física adequada entre seus respectivos países, especialmente nos aspectos de transporte e comunicações. [...] tendo em conta os planos e programas de cada país para lograr o objetivo prioritário de integrar completamente seus territórios amazônicos às suas respectivas economias nacionais (TCA, 1978).

Já no início das atividades da OTCA foi proposto, inicialmente pela Agência Nacional de Água do Brasil (ANA), um projeto de “Gerenciamento Sustentável e Desenvolvimento dos Recursos Hídricos da Bacia Amazônica”. Desta proposta se desenvolveu uma parceria com outras organizações internacionais, em especial o *Global Environmental Facility (GEF)*, que levou à elaboração do “Projeto de Gerenciamento Integrado e Sustentável dos Recursos Hídricos Transfronteiriços da Bacia do Rio Amazonas considerando a Variabilidade e as Mudanças Climáticas” (GEFAM — sigla), já executado. Ele teve como objetivo principal o fortalecimento institucional para planejar e executar ações estratégicas para a gestão sustentável dos recursos hídricos frente às mudanças climáticas na Bacia Amazônica. Assim, como resultado, foi elaborada uma Análise de Diagnóstico Transfronteiriço (ADT), na qual foram identificados os nove problemas transfronteiriços prioritários para a Bacia, e baseados neles foram propostas ações estratégicas (o Programa de Ações Estratégicas — PAE). Além disso, a iniciativa contou com vários projetos-pilotos que proporcionaram a coleta de dados e informações, tendo desenvolvido “um Sistema Integrado de Informação (SII) dos recursos hídricos transfronteiriços da Bacia Amazônica, que permitirá o intercâmbio de informação relacionada à GIRH (gestão integrada de recursos hídricos) na região” (OTCA, 2023a, sem página).

Neste momento está em execução o “Projeto Bacia Amazônica — Implementação do Programa de Ações Estratégicas na Bacia Amazônica considerando Variabilidade e Mudança Climática”, em continuidade ao anterior, e buscando implementar as ações estratégicas definidas no PAE. Além deste, também no âmbito da OTCA está em execução o “Projeto Amazonas: Ação Regional na Área de Recursos Hídricos”, implementado pela ANA (Brasil) e pela Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE), com o apoio do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), para nivelar as capacidades instaladas das demais Agências Nacionais de Água e outras entidades do setor de água e recursos hídricos dos Países Membros (OTCA, 2023b).

Quadro 1. Projetos e propostas da OTCA sobre a Bacia Amazônica

Ano	Projeto / Proposta	Instituições envolvidas
2003	Proposta do “Documento Conceitual para o Gerenciamento Integrado e Sustentável dos Recursos Hídricos Transfronteiriços na Bacia do Rio Amazonas”	Agência Nacional de Águas (ANA) — Brasil e Organização dos Estados Americanos (OEA)
2011 - 2018 – executado	<p>“Projeto de Gerenciamento Integrado e Sustentável dos Recursos Hídricos Transfronteiriços da Bacia do Rio Amazonas considerando a Variabilidade e as Mudanças Climáticas” — sigla GEFAM</p> <p>Resultados: Análises Diagnóstico Transfronteiriça (ADT); Programa de Ações Estratégicas (PAE); 7 projetos-pilotos em pontos críticos da bacia amazônica; 12 investigações científicas; Sistema Integrado de Informação e; Atlas de Vulnerabilidade Hidroclimática da Bacia Amazônica</p>	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e GEF
2012 – em execução	Projeto Amazonas: Ação Regional na Área de Recursos Hídricos	ANA/Brasil e pela Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE-Brasil), com o apoio do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), e executado conjuntamente com as Agências Nacionais de Água e outras entidades do setor de água e recursos hídricos dos Países Membros da OTCA
2021 – em execução (Fase de Arranque da Primeira Reunião do Comitê Diretivo do Projeto)	Programa de Ações Estratégicas (PAE) na Bacia Amazônica considerando Variabilidade e Mudança Climática — Projeto Bacia Amazônica (implementação do PAE do GEFAM)	PNUMA e GEF

Fonte: Sant’Anna, 2017; OTCA, 2017; OTCA, 2018a; OTCA, 2018b; OTCA, 2023a.; OTCA, 2023b; OTCA, 2023c.

Analisando os projetos no âmbito da OTCA sobre a Bacia Amazônica, pode-se notar que a temática da hidroeletricidade e dos impactos desta para os sistemas fluviais, bem como impactos transfronteiriços, não ocupam um lugar de destaque. Estas questões estão mencionadas no documento da Análise de Diagnóstico Transfronteiriço, em que as grandes infraestruturas são apontadas com o problema de “número 8”. No documento menciona-se que:

A implantação de grandes projetos de infraestrutura na Bacia Amazônica trouxe grandes consequências sociais, econômicas e ambientais. Os impactos diretos incluem deslocamento humano, mudanças econômicas e sociais, inundação de terras férteis, desmatamento, morte de animais selvagens, alteração de sistemas hidrobiológicos e seus ecossistemas terrestres adjacentes, além de problemas especiais como contaminação por metano etc. (OTCA, 2018a, p. 58).

Entretanto, grande parte das recomendações para reverter este problema está focada no planejamento regional, além do monitoramento e controle de danos, ao invés de questionar a necessidade destes projetos ou até mesmo buscar alternativas. Neste sentido, é importante lembrar da análise de Bertha Becker (2007) sobre o planejamento regional para a Amazônia brasileira, pois foi um planejamento que apresentou diversos problemas e devastação da floresta e da Bacia. Uma hidrelétrica como Belo Monte, por exemplo, passou por décadas de planejamento pelo Estado brasileiro em diversos governos e, ainda assim, apresentou grandes impactos e problemas durante seu processo de licenciamento (Sant’Anna, Honorato e Casalecchi, 2020).

4. Considerações finais e recomendações

Com base nos dados apresentados que demonstram o cenário de impactos negativos das usinas hidrelétricas na Amazônia, potencializado pelo fato de ser uma bacia hidrográfica transfronteiriça, e a necessidade da transição energética no contexto das mudanças climáticas, seria importante:

- 1) Reunir o conjunto de dados sobre os impactos das grandes usinas hidrelétricas, bem como das pequenas centrais hidrelétricas na Bacia Amazônica, já que existem várias pesquisas realizadas com dados significativos;

- 2) Os dados reunidos embasam a necessidade de se aprimorar o licenciamento ambiental, bem como realizar a avaliação ambiental estratégica para o caso das hidrelétricas na Amazônia;
- 3) Criar políticas de incentivo ao desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias modernas de outras energias renováveis como a fotovoltaica e a eólica, e garantir formas de acesso à energia fotovoltaica de forma descentralizada pela população, em especial na Amazônia (que ainda depende em grande parte de fontes termoelétricas);
- 4) Criar políticas de eficiência energética, principalmente em setores eletrointensivos, pois são necessárias políticas que busquem diminuir a demanda energética e que não sejam apenas focadas no aumento da oferta (lembrando que “reduzir o consumo” sempre foi um princípio básico da sustentabilidade);
- 5) Garantir que as iniciativas conjuntas de governança da Bacia Amazônica no âmbito da OTCA se institucionalizem de forma a continuarem mesmo após o fim do financiamento de um projeto específico. Neste caso, é importante que os países amazônicos invistam nestes esforços conjuntos, internalizando as políticas em seus territórios. Também é importante que a OTCA e seus projetos para a bacia estejam mais próximos da população e da realidade local. ■

Referências

1. Anderson, E. P. *et al.* (2018) ‘Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams’, *Science Advances*, 4, eaao1642. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao1642>
2. Artaxo, P. (2022) ‘Oportunidades e vulnerabilidades do Brasil nas questões do clima e da sustentabilidade’, *Revista USP*, 135, pp. 119-136. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/206255/189890> (Acesso: 20 maio 2023).
3. Artarxo, P. (2020) ‘As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas’, *Estudos Avançados*, 34 (100), pp. 53-66. doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>
4. Becker, B. (2007) *Amazônia: geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond.
5. Caldas, B. *et al.* (2023) ‘Identifying the current and future status of freshwater connectivity corridors in the Amazon Basin’, *Conservation Science and Practice*, 5(1), e12853. doi: <https://doi.org/10.1111/csp2.12853>
6. CDM — Comissão Mundial de Barragens (2000) *Dams and Development: a new framework for decision-making*. The report of the World Commission on Dams. Londres: Earthscan Publications.
7. Delli Priscoli, J. e Wolf, A. T. (2009) *Managing and transforming water conflicts*. New York: Cambridge University Press.
8. Doria, C. R. C. *et al.* (2018) ‘The invisibility of fisheries in the process of hydropower development across the Amazon’, *Ambio*, 47, pp. 453-465. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0994-7>

9. EPE — Empresa de Pesquisa Energética (2023) *Matriz Energética e Elétrica*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> (Acesso: 15 junho 2023).
10. Fearnside, P. M. (2015a) *Hidrelétricas da Amazônia: impactos sociais e ambientais na tomada de decisão de grandes obras (Vol. 1)*. Manaus: INPA.
11. Fearnside, P. M. (2015b) *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras (Vol. 2)*. Manaus: INPA.
12. Fearnside, P. M. (2019) *Hidrelétricas da Amazônia: impactos sociais e ambientais na tomada de decisão de grandes obras (Vol. 3)*. Manaus: INPA.
13. Flecker, A. S. et al. (2022) 'Reducing adverse impacts of Amazon hydropower expansion', *Science*, 375, 753-760. doi: <https://doi.org/10.1126/science.abj4017>
14. Ferreira, L. F. e Carvalho, C. X. de. (2021) 'Hidrelétricas na Amazônia: uma discussão dos impactos de Belo Monte à luz do licenciamento ambiental', *Revista Tempo do Mundo*. IPEA. n. 27, pp. 385-421. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/rtm/217044_rtm_27_art14.pdf (Acesso: 20 maio 2023).
15. Geist J. (2021) 'Editorial: Green or red: Challenges for fish and freshwater biodiversity conservation related to hydropower', *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystem*, pp. 1-8. doi: <https://doi.org/10.1002/aqc.3597>
16. Gudynas, E. (2019) *Direitos da natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais*. Tradução Igor Ojeda. São Paulo: Elefante.
17. ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2022) *Plano de Redução de Impactos de Hidrelétricas sobre a Biodiversidade na Amazônia*. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/plano-de-reducao-de-impactos-sobre-a-biodiversidade/prim-hidreletricas-na-amazonia/arquivos/prim_ha_icmbio.pdf (Acesso: 19 junho 2023).
18. Kishinami, R. (2012) 'A Eficiência Energética como componente da Eficiência Econômica', in Millikan, B. e Moreira, P. F. (eds.) *O Setor elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e desafios (2ª edição)*. Brasília: International Rivers, pp. 37-39. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/q4l00010.pdf> (Acesso: 19 junho 2023).
19. Kopenawa, D. e Albert, B. (2015) *A queda do céu. Palavras de um xamã Yanomami*. Tradução de Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Companhia das Letras.
20. Laferriere, E. e Stoett, P. J. (1999) *International Relations Theory and Ecological Thought: Towards a Synthesis*. London, New York: Routledge.
21. Lefebvre, H. (1978) *De lo rural a lo urbano*. 4ª ed. Barcelona: Ediciones Península.
22. Lima, M. A. L. et al. (2020) 'Declining fisheries and increasing prices: The economic cost of tropical rivers impoundment', *Fisheries Research*, 221, 105399. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105399>
23. Machado, L. O. (1997) 'O controle intermitente do território Amazônico', *Terra Livre*, pp. 19-32. Disponível em: <http://www.retis.igeo.ufrj.br/wp-content/uploads/1997-controle-territorio-amazonico-LOM.pdf> (Acesso: 19 maio 2023).
24. MapBiomas (2023) *Projeto MapBiomas — Mapeamento das áreas queimadas no Brasil (Coleção 2)*. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact-Sheet-Fogo.pdf> (Acesso: 12 maio 2023).

25. Millikan, B. e Moreira, P. F. (eds.) (2012) *O Setor elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e desafios (2ª edição)*. Brasília: International Rivers. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/q4l00010.pdf> (Acesso: 19 junho 2023).
26. MMA — Ministério do Meio Ambiente (2016) *ENREDD+: estratégia nacional para redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação florestal, conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal*. Brasília: MMA.
27. MMA — Ministério do Meio Ambiente (2021) *Os planos de prevenção e controle do desmatamento em âmbito federal*. Disponível em: <http://combateadesmatamento.mma.gov.br/> (Acesso: 15 abril 2021).
28. Nobre, C. A. et al. (2016) 'Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), pp. 10759-10768. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113>
29. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2017) *Projeto Amazonas: ação regional na área de recursos hídricos*. Disponível em: <http://otca.org/pt/wp-content/uploads/2017/12/Caderno-Projeto-Amazonas-Ac%CC%A7a%CC%83o-Regional-na-A%CC%81rea-de-Recursos-Hi%CC%81dricos.pdf> (Acesso: 15 junho 2023).
30. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2018a) *Regional Transboundary Diagnostic Analysis of the Amazon Basin – TDA/ACTO GEF Amazon Project – Brasília, DF, 2018*. Disponível em: <http://otca.org/pt/wp-content/uploads/2021/01/Transboundary-Diagnostic-Analysis.pdf> (Acesso: 15 junho 2023).
31. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2018b) *Programa de Ações Estratégicas: Estratégia Regional para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Amazônica/OTCA/ACTO, Brasília D.F., 2018*. Disponível em: http://otca.org/pt/wp-content/uploads/2021/07/PAE_amazonas_port.pdf (Acesso: 19 junho 2023).
32. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2023a) *Projeto OTCA/PNUMA/GEF — Gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços da Bacia do Rio Amazonas considerando a variabilidade e as mudanças climáticas*. Disponível em: http://otca.org/pt/ctp_otca_projetos/projeto-otca-pnuma-gef-gestao-integrada-e-sustentavel-dos-recursos-hidricos-transfronteiricos-da-bacia-do-rio-amazonas-considerando-a-variabilidade-e-as-mudancas-climaticas/ (Acesso: 19 junho 2023).
33. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2023b) *Programa de Ações Estratégicas na Bacia Amazônica considerando Variabilidade e Mudança Climática (Projeto Bacia Amazônica)*. Disponível em: http://otca.org/pt/ctp_otca_projetos/projeto-bacia-amazonica-2/#infos (Acesso: 19 junho 2023).
34. OTCA — Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (2023c) *II Reunião do Comitê Diretivo do Projeto Bacia Amazônica*. Disponível em: <http://otca.org/pt/ii-reuniao-do-comite-diretivo-do-projeto-bacia-amazonica/> (Acesso: 19 junho 2023).
35. Potenza, R. F. et al. (2023) *Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2021*. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2023/03/SEEG-10-anos-v4.pdf> (Acesso: 19 junho 2023).
36. Prado, R. B. (2021) 'Serviços ecossistêmicos: estado atual e desafios para a pesquisa na Amazônia', *Revista Terceira Margem Amazônia*, 6(16), pp. 11-22. doi: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2021v6i16.ed.esp.p11-22>
37. Raffestin, C. (1990) *Por uma geografia do poder*. São Paulo: Ática.

38. RAISG — Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (2016) *Cartografía Histórica de Áreas Naturales Protegidas y Territorios Indígenas en la Amazonía*. Disponível em: <https://www.amazoniasocioambiental.org/pt-br/mapas/> (Acesso: 15 abril 2021).
39. RAISG — Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (2022) *Deforestación en la Amazonía al 2025*. Bajo un enfoque de accesibilidad al bosque. Pasado y Futuro de la Deforestación en la Amazonía. Pérdida de bosque ocurrida entre 2001-2020 y escenarios predictivos al año 2025. Disponível em: https://infoamazonia.org/wp-content/uploads/2023/03/DEFORESTACION-AMAZONIA-2025_21032023.pdf (Acesso: 19 junho 2023).
40. Rey, O. (2012) 'Um olhar para as grandes perdas de energia no sistema de transmissão elétrico brasileiro', in Millikan, B. e Moreira, P. F. (eds.) *O Setor elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e desafios (2ª edição)*. Brasília: International Rivers, pp. 40-44. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/q4l00010.pdf> (Acesso: 19 junho 2023).
41. Sant'Anna, F. M. (2017) *Governança multiescalar dos recursos hídricos transfronteiriços na Amazônia*. São Paulo: UNESP.
42. Sant'Anna, F. M., Honorato, R. L., e Casalecchi Bortoletto, P. H. (2020) 'Os grandes projetos hidrelétricos na Amazônia: da despoltização à repoltização e contestação de conhecimentos', *Monções: Revista de Relações Internacionais da UFGD*, 9(18), 341-372. doi: <https://doi.org/10.30612/rmufgd.v9i18.12096>
43. Soito, J. L. da S. e Freitas, M. A. V. (2011) 'Amazon and the expansion of hydropower in Brazil: Vulnerability, impacts and possibilities for adaptation to global climate change', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6). doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.006>
44. TCA (1978) *Tratado de Cooperação Amazônica*. Disponível em: <http://www.otca.org.br/institucional/index.php?id=10> (Acesso: 10 fevereiro 2004).
45. Thomas, A. C. (2015) 'Indigenous more-than-humanisms: relational ethics with the Hurunui River in Aotearoa New Zealand', *Social & Cultural Geography*, 16(8), pp. 974-990. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14649365.2015.1042399>
46. Villar, P. C.; Ribeiro, W. C. e Sant'Anna, F. M. (2018) 'Transboundary governance in the La Plata River basin: status and prospects', *Water International*, 43(7), pp. 978-995. doi: <https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1490879>