

VALORAÇÃO ECOSSISTÊMICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LAGO DE TUCURUÍ – PARÁ

ECOSYSTEM VALUATION IN THE LAGO DE TUCURUÍ ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA – PARÁ, BRAZIL

VALORACIÓN ECOSISTÉMICA EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE TUCURUÍ – PARÁ, BRASIL

Histórico do Artigo

Submetido em: 30/09/2025

Aceito em: 29/08/2026

Publicado em: 24/10/2026

 **Marcelo Pereira Aquino**  **Tiago Soares Barcelos**  **Poliana Ferreira da Costa**  **Alex Santos da Silva**  **Cassilano Ferreira da Cruz**

RESUMO

A Amazônia brasileira enfrenta pressões crescentes decorrentes de grandes empreendimentos e da ausência de instrumentos de gestão territorial que reconheçam o valor de seus ecossistemas. Este estudo tem por objetivo realizar a valoração ecossistêmica da Área de Proteção Ambiental (APA) do Lago de Tucuruí, no sudeste do Pará, identificando os principais serviços prestados por seus ecossistemas e discutindo sua relevância ecológica e social. A matriz teórica articula a economia ecológica e a ecologia política, apoiando-se em Costanza et al. (1997; 2014), na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) e no TEEB (2010). Metodologicamente, trata-se de pesquisa aplicada, exploratória e descritivo-analítica, fundamentada em dados secundários, que aplicou a técnica de transferência de benefícios às classes de cobertura mapeadas na unidade, com coeficientes convertidos para reais pela cotação comercial do dólar de julho de 2025. Os resultados indicam valor total anual superior a R\$ 4,3 bilhões, com predomínio dos serviços de suporte, especialmente a ciclagem de nutrientes (51,33%), seguidos pelos serviços de regulação (cerca de 25%), de provisão e culturais. Conclui-se que, apesar das limitações inerentes à monetização, a valoração constitui instrumento estratégico para visibilizar funções ecológicas, subsidiar políticas públicas e orientar ações de conservação e desenvolvimento sustentável no território.

PALAVRAS-CHAVE: valoração ecossistêmica; serviços ecossistêmicos; Amazônia; unidade de conservação; políticas públicas ambientais.

ABSTRACT

The Brazilian Amazon faces mounting pressures arising from large-scale development projects and from the absence of territorial management instruments capable of recognising the value of its ecosystems. This study aims to carry out an ecosystem valuation of the Lago de Tucuruí Environmental Protection Area (EPA), in south-eastern Pará, identifying the main services provided by its ecosystems and discussing their ecological and social relevance. The theoretical framework combines ecological economics and political ecology, drawing on Costanza et al. (1997; 2014), the Millennium Ecosystem Assessment (2005) and TEEB (2010). Methodologically, this is applied, exploratory and descriptive-analytical research based on secondary data, which applied the benefit transfer technique to the land cover classes mapped within the unit, with coefficients converted into Brazilian reais using the commercial dollar exchange rate of July 2025. The results indicate a total annual value exceeding BRL 4.3 billion, dominated by supporting services, particularly nutrient cycling (51.33%), followed by regulating (approximately 25%), provisioning and cultural services. It is concluded that, despite the limitations inherent to monetisation, valuation constitutes a strategic instrument to make ecological functions visible, support public policies and guide conservation and sustainable development actions in the territory.

KEYWORDS: ecosystem valuation; ecosystem services; Amazon; protected area; environmental public policy.

RESUMEN

La Amazonía brasileña enfrenta presiones crecientes derivadas de grandes emprendimientos y de la ausencia de instrumentos de gestión territorial capaces de reconocer el valor de sus ecosistemas. Este estudio tiene por objetivo realizar la valoración ecosistémica del Área de Protección Ambiental (APA) del Lago de Tucuruí, en el sudeste de Pará, identificando los principales servicios prestados por sus ecosistemas y discutiendo su relevancia ecológica y social. La matriz teórica articula la economía ecológica y la ecología política, apoyándose en Costanza et al. (1997; 2014), en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) y en el TEEB (2010). Metodológicamente, se trata de una investigación aplicada, exploratoria y descriptivo-analítica, fundamentada en datos secundarios, que aplicó la técnica de transferencia de beneficios a las clases de cobertura cartografiadas en la unidad, con coeficientes convertidos a reales según la cotización comercial del dólar de julio de 2025. Los resultados indican un valor total anual superior a R\$ 4,3 mil millones, con predominio de los servicios de soporte, especialmente el ciclo de nutrientes (51,33%), seguidos por los servicios de regulación (cerca del 25%), de provisión y culturales. Se concluye que, a pesar de las limitaciones inherentes a la monetización, la valoración constituye un instrumento estratégico para visibilizar funciones ecológicas, apoyar políticas públicas y orientar acciones de conservación y desarrollo sostenible en el territorio.

PALABRAS CLAVE: valoración ecosistémica; servicios ecosistémicos; Amazonía; área protegida; políticas públicas ambientales.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira, enquanto território de elevada biodiversidade e pluralidade em todas as suas esferas, tem sido palco de transformações aceleradas decorrentes de pressões econômicas, expansão de grandes empreendimentos e ausência de instrumentos eficazes de gestão territorial. Nesse cenário, intensificam-se os conflitos ambientais, a invisibilização dos modos de vida tradicionais e a degradação de ecossistemas essenciais para a manutenção da vida.

Esses processos revelam uma discrepância entre os modelos de desenvolvimento adotados e os limites ecológicos do território, o que ocasiona perdas ambientais irreversíveis e impactos desproporcionalmente concentrados sobre os povos tradicionais e os grupos menos favorecidos economicamente. A escassez de mecanismos que integrem critérios ecológicos, econômicos e culturais nas decisões públicas contribui para a fragilização dos vínculos entre natureza e bem-estar humano, reforçando a urgência de abordagens capazes de reconhecer os múltiplos valores da natureza.

A escolha da Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí como foco deste estudo se dá por sua relevância ecológica e social, mas também pelas contradições que carrega em sua história. Criada em 1993 como medida compensatória aos impactos causados pela Usina Hidrelétrica de Tucuruí, um dos maiores empreendimentos do setor energético nacional, a unidade abrange cerca de 615 mil hectares de florestas, lagos, rios e comunidades tradicionais, distribuídos entre seis municípios do sudeste paraense (IBAMA, 2018; IDEFLOR-Bio, 2023).

Mesmo abrigando uma diversidade de ecossistemas que garantem provisão alimentar, regulação climática e reprodução cultural, a APA segue enfrentando invisibilização institucional, ausência de políticas públicas integradas e conflitos territoriais persistentes (SEMAS, 2023; ISA, 2022). Nesse contexto, a valoração ecossistêmica surge como instrumento que permite reconhecer, qualificar e comunicar os múltiplos benefícios que os ecossistemas oferecem à sociedade, contribuindo para uma gestão ambiental mais justa e sensível às realidades locais.

Mais do que traduzir a natureza em cifras, a valoração pode ser compreendida como processo político e técnico de reconhecimento dos valores ecológicos, sociais e simbólicos do ambiente natural, especialmente em contextos marcados por desigualdades territoriais e conflitos de uso (Costanza et al., 1997; Daily, 1997; Andrade; Romeiro, 2012; Leff, 2006; Pinheiro, 2022). Essa abordagem tem ganhado força no debate ambiental brasileiro, sobretudo em áreas protegidas que enfrentam pressões crescentes da expansão agropecuária, da infraestrutura energética e da especulação fundiária.

A APA do Lago de Tucuruí é um exemplo emblemático desse cenário: seus ecossistemas sustentam cadeias produtivas como a pesca artesanal, oferecem regulação hidrológica para a própria usina que a originou e preservam paisagens que integram a memória e a identidade de comunidades locais. Apesar disso, a literatura especializada ainda carece de estudos integrados que sistematizem os serviços ecossistêmicos prestados por essa unidade e analisem seu papel na sustentabilidade regional. Embora iniciativas pontuais, como a valoração da pesca desenvolvida por Bentes et al. (2019), ofereçam contribuições relevantes, a maior parte das análises permanece fragmentada e desvinculada de uma leitura ecossistêmica ampla.

Diante dessa lacuna, este artigo tem como objetivo geral realizar uma valoração ecossistêmica funcional e quantitativa da APA do Lago de Tucuruí, identificando os principais serviços oferecidos por seus ecossistemas e discutindo sua relevância ecológica e social. Os objetivos específicos incluem: (i) caracterizar a APA em termos geográficos, ecológicos e socioeconômicos; (ii) classificar os serviços ecossistêmicos com base em referenciais teóricos reconhecidos; e (iii) analisar o potencial desses serviços para subsidiar políticas públicas ambientais e estratégias de conservação no território.

A relevância deste estudo está em oferecer uma leitura crítica e fundamentada de um território estratégico, mas historicamente subvalorizado nos processos decisórios que definem seu uso e manejo. Valorizar ecossistemas como os da APA do Lago de Tucuruí implica não apenas

quantificar serviços ambientais, mas reconhecer funções ecossistêmicas invisibilizadas, dar visibilidade a saberes e práticas tradicionais que os sustentam e contribuir para o fortalecimento de políticas públicas sensíveis às dinâmicas locais. Em um contexto de intensificação das mudanças climáticas, crise hídrica e avanço das fronteiras extrativistas sobre áreas naturais, atribuir valor aos ecossistemas torna-se também um gesto político, uma forma de resistência ao apagamento socioambiental e de afirmação de estratégias de planejamento orientadas pela justiça ambiental e pela sustentabilidade regional.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Natureza, sociedade e a crise ambiental moderna

A relação entre sociedade e natureza tem sido historicamente marcada por transformações nas formas de percepção e apropriação dos recursos naturais. Em sociedades tradicionais e indígenas, a natureza é compreendida como parte constitutiva da vida social, e não como um conjunto de recursos externos à existência humana, relação que ainda se mantém em muitas comunidades indígenas e tradicionais da Amazônia, para as quais rios e florestas são entendidos como espaços habitados e compartilhados por outros seres (Leff, 2006; Pinheiro, 2022).

Essa concepção contrasta com a racionalidade consolidada a partir da modernidade ocidental, sobretudo com o Iluminismo e a Revolução Industrial, quando a natureza passou a ser tratada como objeto passível de mensuração, controle e exploração. Bacon, em *Novum Organum*, associou o conhecimento científico ao domínio da natureza; Descartes, em *Discurso do Método*, reforçou a separação entre razão humana e mundo natural, reduzindo os demais seres vivos à condição de mecanismos desprovidos de intencionalidade. No século XIX, a filosofia utilitarista de Bentham e Mill, ao tomar a maximização de benefícios como critério moral, contribuiu para consolidar uma lógica de mercado orientada ao resultado econômico, distanciando ainda mais as relações entre sociedade e ambiente natural.

Jonas (2006) argumenta que o avanço tecnológico moderno conferiu à humanidade um poder de transformação da natureza sem precedentes, não acompanhado por um sentido equivalente de responsabilidade ética, o que caracteriza, para o autor, uma dimensão moral da crise ambiental contemporânea. Para Leff (2006), a racionalidade econômica dominante desconsidera a diversidade epistemológica dos povos e a complexidade ecológica dos territórios, reduzindo a

natureza à condição de mercadoria e tornando-a invisível nos processos decisórios, exceto quando convertida em valor monetário.

É nesse contexto que o conceito de valoração ambiental adquire relevância, não como simples atribuição de preço aos recursos naturais, mas como reconhecimento da diversidade de valores econômicos, ecológicos, sociais e culturais que os ecossistemas oferecem à sociedade (Daily, 1997; Costanza et al., 1997; Fisher; Turner; Morling, 2009).

2.2 Economia ambiental e economia ecológica

A literatura distingue duas grandes correntes teóricas para tratar a relação entre economia e meio ambiente. A economia ambiental, fundamentada na lógica neoclássica, interpreta os problemas ambientais como falhas de mercado, situações em que os custos sociais de atividades como a poluição e o desmatamento não são internalizados por quem os provoca (Pigou, 1920). Para corrigir essas distorções, propõe-se a criação de instrumentos econômicos, como impostos ecológicos, créditos de carbono e mecanismos de pagamento por serviços ambientais, partindo da premissa de que a atribuição de valor monetário aos bens e serviços da natureza permite regulá-los dentro do sistema econômico vigente (Costanza et al., 1997; Daily, 1997).

Essa abordagem tem o mérito de trazer a questão ambiental para o centro das decisões econômicas, mas apresenta o risco de reduzir os ecossistemas a cifras, esvaziando dimensões simbólicas, culturais e existenciais que escapam à lógica de mercado (Costanza et al., 1997; Daily, 1997).

A economia ecológica propõe uma crítica mais profunda a essa racionalidade. Para Costanza e Daly (1992), a economia é um subsistema da biosfera e deve operar dentro dos limites ecológicos do planeta, o que implica rejeitar a plena substituição entre capital natural e capital produzido: funções ecológicas como a estabilidade climática, a diversidade genética e os serviços culturais são consideradas insubstituíveis. Fisher, Turner e Morling (2009) reforçam essa perspectiva ao destacar que muitos valores da natureza não podem ser expressos monetariamente, sendo necessário incorporar saberes tradicionais, justiça social e limites ecológicos na formulação de políticas de desenvolvimento.

No presente estudo, a valoração é conduzida exclusivamente sob parâmetros monetários, opção metodologicamente consistente com a abordagem de Costanza et al. (1997), mas que impõe limitações relevantes, por não contemplar dimensões como os saberes tradicionais, as práticas

extrativistas sustentáveis e o papel identitário do território para as comunidades ribeirinhas da APA do Lago de Tucuruí (Andrade; Romeiro, 2012; Daly; Farley, 2011). Tais ausências não invalidam o método, mas evidenciam a necessidade de investigações complementares de caráter qualitativo e participativo, capazes de captar os custos ocultos de externalidades como a poluição e o desgaste do solo, já apontados por Pigou (1920), e que recaem desproporcionalmente sobre populações de menor renda e sobre os próprios ecossistemas.

2.3 Serviços ecossistêmicos e valoração ambiental: fundamentos conceituais

O conceito de serviços ecossistêmicos surge como resposta teórica e política à invisibilização da natureza nos sistemas econômicos e jurídicos. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) consolidou a classificação desses serviços em quatro categorias amplamente aceitas pela comunidade científica: serviços de provisão, como alimentos e água; de regulação, como clima e controle de doenças; de suporte, como ciclagem de nutrientes e formação do solo; e culturais, como recreação, identidade e espiritualidade.

O marco conceitual de Costanza et al. (1997), publicado na revista *Nature*, é referência central para a valoração ecossistêmica ao propor a internalização dos serviços ambientais na contabilidade econômica. O modelo classifica 17 serviços ecossistêmicos nas quatro categorias da MEA e atribui valores monetários médios por hectare a diferentes biomas, evidenciando que a degradação ambiental representa custos econômicos concretos, frequentemente invisibilizados nos processos decisórios. Costanza et al. (2014) atualizaram esses valores e ampliaram a base empírica do modelo, incorporando avanços da economia ecológica e do geoprocessamento, o que o tornou mais robusto e aplicável a contextos de elevada complexidade socioambiental, como a Amazônia.

O TEEB (2010) complementa essa base teórica ao enfatizar a tradução dos valores ecológicos em instrumentos acessíveis a tomadores de decisão, ampliando o debate para além da academia e aproximando-o da gestão territorial e das políticas públicas.

No Brasil, esse referencial tem sido progressivamente incorporado a pesquisas sobre valoração na Amazônia, sobretudo a partir da década de 2010, por autores como Andrade e Romeiro (2012), Bentes et al. (2019) e Pinheiro (2022), em análises sobre áreas protegidas e unidades de uso sustentável. Esses estudos demonstram que, embora sujeita a críticas por reduzir aspectos intangíveis à linguagem monetária, a valoração ecossistêmica constitui ferramenta

estratégica para tornar visíveis os benefícios ambientais e subsidiar a formulação de políticas públicas.

2.4 Métodos de valoração ambiental

A literatura especializada organiza os métodos de valoração ambiental em abordagens monetárias e não monetárias. Entre os métodos monetários, destacam-se: (i) o custo de reposição, que estima o valor necessário para substituir um serviço ecológico perdido; (ii) a disposição a pagar, baseada em pesquisas com usuários ou beneficiários sobre quanto estariam dispostos a investir na preservação ou recuperação de determinado serviço; e (iii) a transferência de benefícios (*benefit transfer*), que utiliza dados obtidos em contextos semelhantes para inferir valores locais, adaptando informações pré-existentes a novas situações (Turner; Pearce; Bateman, 1994).

Esses métodos são amplamente utilizados em estudos de impacto ambiental e em projetos de compensação, mas apresentam limitações reconhecidas pela literatura: a monetização de serviços ecossistêmicos nem sempre é suficiente para expressar seus valores reais, sobretudo em dimensões simbólicas ou comunitárias (TEEB, 2010). Damasceno (2006) argumenta que a valoração pode ser compreendida como instrumento de resistência política, pois, ao explicitar os serviços que um território presta e que são sistematicamente explorados sem retorno social, cria-se a possibilidade de reivindicar reparação, inclusão e justiça ambiental.

2.5 Valoração ecossistêmica na Amazônia e na APA do Lago de Tucuruí

A Amazônia brasileira, uma das maiores florestas tropicais do planeta, destaca-se por sua elevada produtividade primária líquida, fundamental para a regulação dos ciclos de chuva que afetam vastas áreas do continente sul-americano, e por sua capacidade de estocagem de carbono, que contribui para o equilíbrio climático global (Fearnside, 2005). Essa complexidade ecológica reforça a urgência de políticas e estudos que considerem as particularidades do bioma, valorizando suas múltiplas funções ambientais e sociais.

A APA do Lago de Tucuruí, dada sua composição ecológica e o histórico de intervenções humanas associado à construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, oferece diversos serviços ecossistêmicos essenciais à região, entre eles a provisão alimentar pela pesca artesanal, o controle da erosão nas margens do lago, a manutenção da biodiversidade aquática, o sequestro de carbono nas áreas florestais e o suporte à identidade cultural das comunidades tradicionais (Bentes et al., 2019; MEA, 2005). A construção da barragem provocou mudanças significativas no regime

hidrológico local, afetando o ciclo reprodutivo de espécies de peixes e a dinâmica de ocupação do território pelas comunidades ribeirinhas (Bentes et al., 2019; Fearnside, 2005), o que reforça a relevância de estudos que tornem visíveis os custos ocultos dessas transformações (Pearce; Markandya; Barbier, 1989).

Grande parte desses serviços, contudo, ainda não recebe o devido reconhecimento nas decisões locais, o que reforça a necessidade de abordagens integradoras que considerem as especificidades do território e promovam a participação das populações tradicionais. No Brasil, autores como Lima (2012) e Pinheiro (2022) destacam que a valoração ambiental não deve se restringir a cálculos isolados: ela precisa integrar o planejamento participativo e o reconhecimento jurídico das comunidades que habitam as unidades de conservação, sob pena de reproduzir a fragmentação que a própria valoração busca superar.

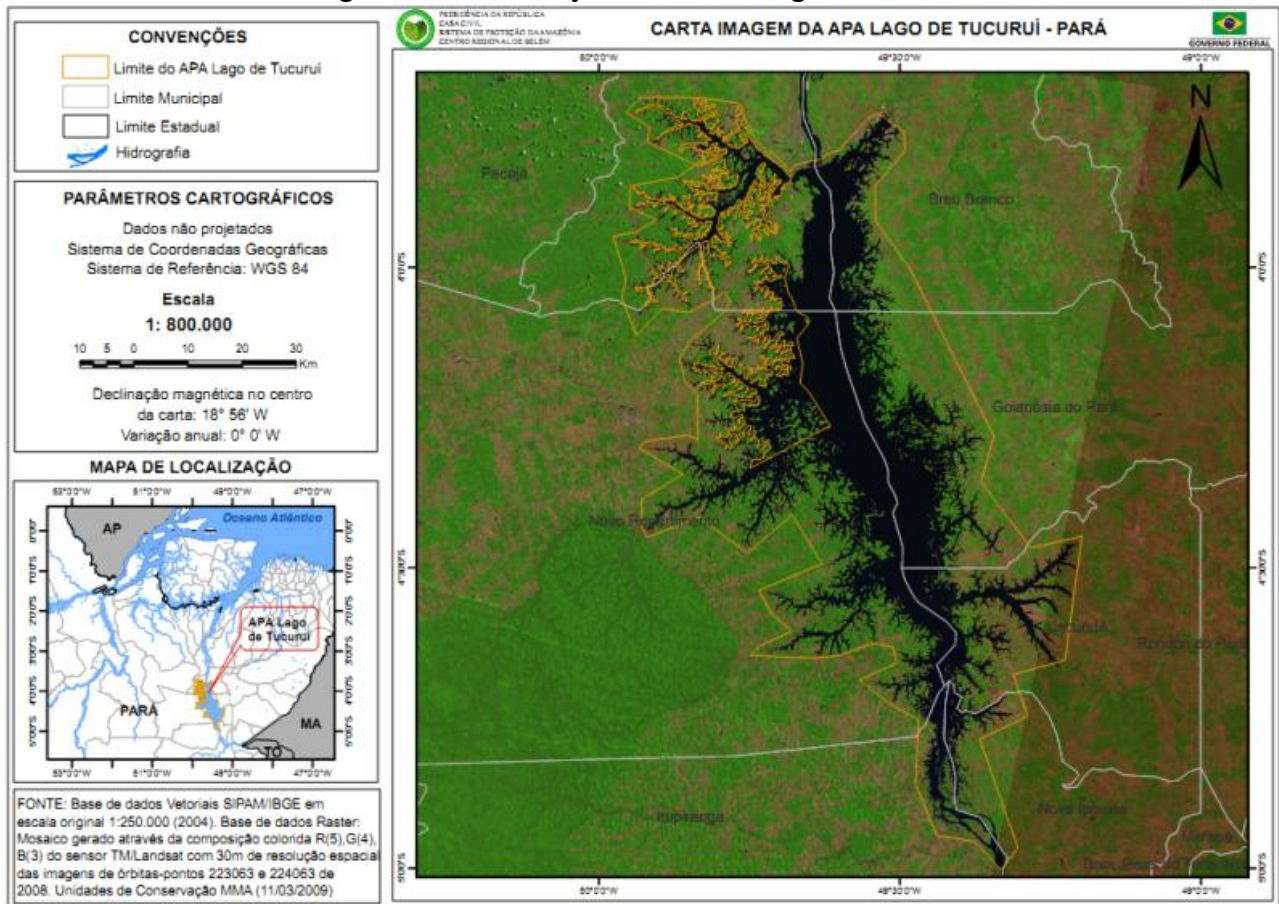
Assim, os fundamentos teóricos que orientam esta pesquisa assentam-se em uma perspectiva interdisciplinar e aplicada, articulando a economia ecológica, a ecologia política e as políticas públicas ambientais. A valoração da APA do Lago de Tucuruí, ao dialogar com esses referenciais, busca evidenciar os custos ocultos da degradação e os benefícios potenciais da conservação, reforçando a centralidade da região no contexto amazônico e nacional.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Localizada no estado do Pará, na região sudeste paraense, a APA do Lago de Tucuruí abrange os municípios de Tucuruí, Breu Branco, Novo Repartimento, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga, todos pertencentes à Região de Integração do Lago de Tucuruí (SEPLAN, 2023). Trata-se de unidade estadual de uso sustentável, instituída pelo Decreto Estadual nº 1.552, de 13 de dezembro de 1993, com área aproximada de 615.000 hectares (6.150 km²), criada como medida de mitigação dos impactos ambientais gerados pela construção da UHE Tucuruí, uma das maiores hidrelétricas do Brasil em capacidade instalada (IBAMA, 2018). A unidade integra o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, na categoria de uso sustentável, conforme a Lei Federal nº 9.985/2000. Sua delimitação é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Delimitação da APA do Lago de Tucuruí.



Fonte: Instituto Socioambiental (s.d.).

As coordenadas geográficas centrais da APA são aproximadamente 3°45' de latitude sul e 49°40' de longitude oeste, na bacia hidrográfica do rio Tocantins, uma das mais extensas da Amazônia Oriental. O lago de Tucuruí configura-se como extenso espelho d'água formado pelo represamento do rio Tocantins, com mais de 2.850 km² (ANA, 2018) e ramificações que se estendem por dezenas de quilômetros em vales florestados. A região está inserida no bioma Amazônia, cuja tipologia dominante é a floresta ombrófila densa, intercalada por áreas de vegetação secundária e trechos antropizados no entorno dos núcleos urbanos (MMA, 2022). O relevo é suavemente ondulado, com altitudes entre 100 e 200 metros, o clima é equatorial úmido (Af, segundo Köppen), com temperatura média superior a 26 °C e pluviosidade superior a 2.000 mm anuais (INMET, 2022), e os solos predominantes são Latossolos e Argissolos, de baixa fertilidade e alta suscetibilidade à erosão (Embrapa, 2018).

A APA abriga diversidade ecológica significativa, com florestas ombrófilas densas de terra firme, várzeas sazonalmente alagadas, capoeiras secundárias e zonas lacustres associadas ao

reservatório da UHE Tucuruí, sustentando serviços como regulação hídrica, sequestro de carbono, provisão de alimentos, conservação da biodiversidade e suporte à pesca artesanal (Costanza et al., 1997; IBAMA, 2018). A biodiversidade local inclui espécies como *Virola surinamensis*, *Bertholletia excelsa*, *Cedrela odorata* e *Swietenia macrophylla*, além de mamíferos como *Panthera onca*, *Ateles belzebuth* e *Trichechus inunguis* e aves endêmicas (ISA, 2022). O grau de conservação é heterogêneo: áreas remotas mantêm floresta primária, enquanto zonas próximas a estradas e assentamentos sofrem com desmatamento, queimadas e poluição hídrica (INPE, 2023).

Segundo o PRODES (INPE, 2023), 45% da APA está coberto por vegetação nativa, 35% por pastagens e agricultura de pequena escala, e o restante por zonas urbanas e áreas degradadas, com fragmentação florestal mais intensa ao norte da unidade e maior integridade ecológica ao sul.

A população da região é composta por pescadores, ribeirinhos, agricultores familiares, assentados e trabalhadores urbanos, cujo uso dos recursos naturais inclui pesca, agricultura de subsistência, extrativismo e turismo (IBGE, 2022; MMA, 2022). A pesca artesanal destaca-se como atividade econômica e cultural central: Bentes et al. (2019) estimaram, com base em valoração contingente, um valor agregado superior a R\$ 55 milhões anuais para esse serviço. A região abriga ainda assentamentos como o PA Alcobaça e o PA Pucuruí-Ararão. Embora não haja terras indígenas formalmente reconhecidas na APA, há presença de comunidades tradicionais com forte vínculo ecológico e cultural com o território, que enfrentam acesso limitado a políticas públicas, conflitos fundiários e degradação ambiental (ISA, 2022; SEMAS, 2023).

A escolha da APA como área de estudo justifica-se por sua complexidade ecológica, relevância para a segurança hídrica e alimentar da região e potencial de aplicação de instrumentos de gestão ambiental, como o pagamento por serviços ambientais (PSA) e o zoneamento ecológico-econômico (Brasil, 2021; Magalhães, 2006).

3.2 Caracterização da pesquisa e etapas de aplicação do modelo

Trata-se de pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e caráter exploratório e descritivo-analítico, fundamentada em levantamento documental e em análise de dados secundários. O estudo aplicou o modelo de valoração ecossistêmica de Costanza et al. (1997; 2014), complementado pelos referenciais da MEA (2005) e do TEEB (2010), cujos fundamentos conceituais foram apresentados na seção 2.3. A aplicação do método à APA do Lago de Tucuruí seguiu cinco etapas sucessivas e interdependentes, descritas a seguir.

A primeira etapa consistiu no mapeamento ecológico, com delimitação da área de estudo e identificação das classes de cobertura predominantes, quais sejam floresta ombrófila densa, várzea, ambientes lacustres, capoeiras secundárias e zonas antrópicas, com base em dados do IBGE (2019), do IDEFLOR-Bio (2023), do MapBiomias (2022), da ANA (2018) e em imagens de satélite do PRODES (INPE, 2023).

A segunda etapa correspondeu à classificação funcional, com o enquadramento de cada classe de cobertura segundo a tipologia de biomas de Costanza et al. (1997; 2014), assegurando coerência entre as funções ecológicas locais e as categorias globais do modelo, com apoio de referenciais nacionais (MMA, 2022; SEMAS, 2023).

A terceira etapa consistiu na aplicação da técnica de transferência de benefícios (*benefit transfer*), na qual os coeficientes médios globais de valor dos serviços ecossistêmicos, expressos em US\$/ha/ano e definidos por Costanza et al. (1997), foram atribuídos às classes de cobertura mapeadas e ajustados qualitativamente em função do grau de conservação da vegetação, da presença de comunidades tradicionais dependentes de recursos naturais e das pressões antrópicas associadas à UHE Tucuruí, à expansão agropecuária e às atividades extrativas.

A quarta etapa correspondeu à padronização cambial, com a conversão dos coeficientes de dólar para real com base na cotação comercial média de 28 de julho de 2025 (R\$ 5,5980), fixada como parâmetro único de câmbio e ano-base para todos os cálculos monetários do estudo, de modo a garantir a comparabilidade entre os valores estimados.

A quinta etapa consistiu na estimativa do valor econômico total, obtida pela multiplicação de cada coeficiente monetário, em reais por hectare ao ano, pela área correspondente de cobertura mapeada, em hectares, conforme a expressão apresentada a seguir.

$$Vi = Ai \times Ci, \text{ em que } Vtotal = \sum Vi \text{ (} i = 1, \dots, 17 \text{)}$$

em que Vi corresponde ao valor anual do serviço ecossistêmico i , em reais por ano; Ai , à área de cobertura associada ao serviço i , em hectares; e Ci , ao coeficiente de valor do serviço i , em reais por hectare ao ano. Os resultados foram organizados por categoria de serviço, quais sejam provisão, regulação, suporte e cultural, e agregados no valor total anual da APA, apresentado na seção 4.

Reconhecendo as limitações inerentes à monetização, uma etapa complementar integrou dimensões não monetárias, incorporando análises qualitativas fundamentadas na literatura sobre

a APA (Bentes et al., 2019; Magalhães, 2006; Pinheiro, 2022), relativas a práticas socioculturais, identidades territoriais e valores espirituais associados ao lago e às comunidades ribeirinhas.

3.3 Fontes de dados

A pesquisa baseou-se em bases secundárias do IBGE, do INPE, do MapBiomas, da ANA, do IDEFLOR-Bio, da SEMAS e do ISA; em relatórios técnicos, incluindo planos de manejo e diagnósticos ambientais da região; em literatura científica nacional e internacional aplicada à valoração ecossistêmica na Amazônia e em outras áreas protegidas; além de dados socioeconômicos do Censo Demográfico 2022 (IBGE, 2022) e de estudos sobre a pesca artesanal (Bentes et al., 2019).

3.4 Limitações do método

A aplicação da técnica de transferência de benefícios exige o reconhecimento de algumas limitações. A generalização de valores globais pode não refletir com precisão as especificidades ecológicas e culturais amazônicas, e a ausência de coleta primária restringe a incorporação de percepções comunitárias *in loco*. Além disso, serviços intangíveis como espiritualidade, memória cultural e ancestralidade tendem a ser subestimados, e a variação cambial pode introduzir oscilações relevantes nos resultados ao longo do tempo.

Apesar desses limites, a abordagem apresenta potencial estratégico, pois estabelece uma estimativa conservadora, mas comparável a estudos nacionais e internacionais, fornecendo base para mecanismos de pagamento por serviços ambientais e compensações ambientais, além de tornar visíveis os custos ocultos da degradação ambiental. A adoção do modelo de Costanza et al. (1997; 2014) justifica-se por sua validação científica internacional e ampla replicação em estudos amazônicos, por se tratar de método replicável e transparente, que possibilita a gestores e pesquisadores reproduzir os cálculos de forma comparativa em diferentes contextos territoriais, e por sua convergência com políticas públicas brasileiras, como a Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.

Por fim, o caráter exploratório desta pesquisa, fundamentada em dados secundários, torna essa escolha metodológica adequada para oferecer um panorama inicial da valoração ecossistêmica da APA do Lago de Tucuruí, sem pretender esgotar a complexidade do tema, mas estabelecendo base para futuras investigações com dados primários.

3.5 Uso de ferramentas de inteligência artificial

Este trabalho utilizou ferramentas de inteligência artificial generativa como apoio técnico à organização das referências bibliográficas, à revisão linguística, ao auxílio na estruturação de trechos do texto e à padronização conforme as normas da ABNT. O uso ocorreu de forma complementar ao processo autoral, não substituindo a elaboração crítica do conteúdo, a seleção das fontes, a coleta e o tratamento dos dados nem a análise interpretativa dos resultados. Todos os argumentos, decisões metodológicas e interpretações apresentados são de responsabilidade exclusiva dos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do modelo de Costanza et al. (1997; 2014), articulado com os referenciais da MEA (2005) e do TEEB (2010), possibilitou estimar o valor monetário dos principais serviços ecossistêmicos oferecidos pela APA do Lago de Tucuruí. A Tabela 1 apresenta as classes de cobertura mapeadas e as respectivas áreas que serviram de base para os cálculos.

Tabela 1 – Área mapeada por classe de cobertura utilizada na valoração.

Classe de cobertura	Área de referência global – Costanza et al. (1997) (Mha)	Área correspondente estimada na APA (ha)	Participação na área mapeada (%)	Fonte/ano dos coeficientes
Floresta tropical	1 900	22 634	31,68	Costanza et al. (1997); IBGE (2019)
Pastagem e campo natural	3 898	46 436	65,00	Costanza et al. (1997); MapBiomass (2022)
Lagos e rios	200	2 383	3,33	Costanza et al. (1997); ANA (2018)
Total mapeado	–	71 453	100,00	–

Fonte: elaborada pelos autores com base em Costanza et al. (1997).

Os resultados da valoração, organizados na Tabela 2, expressam o fluxo anual de benefícios ambientais traduzidos em cifras, revelando a magnitude econômica das funções ecológicas que sustentam a vida e o bem-estar das comunidades locais e evidenciando a centralidade de serviços frequentemente invisibilizados nas decisões públicas, como a ciclagem de nutrientes, a regulação climática e os serviços culturais. A apresentação desses valores não deve ser interpretada como mera quantificação financeira, mas como instrumento de comunicação que explicita a importância

estratégica dos ecossistemas para a sustentabilidade regional, dialogando com a literatura crítica que discute os limites e potenciais da valoração ambiental (Daily, 1997; Leff, 2006; Pinheiro, 2022).

Tabela 2 – Valoração dos serviços ecossistêmicos da APA do Lago de Tucuruí.

Nº	Serviço ecossistêmico	Categoria (MEA, 2005)	Coefficiente médio (R\$/ha/ano)	Valor total anual (R\$)	Participação (%)
1	Regulação de gases	Regulação	2 432,54	173 812 025,23	4,03
2	Regulação do clima	Regulação	1 240,76	88 655 798,10	2,06
3	Regulação de perturbações	Regulação	3 227,06	230 582 843,31	5,35
4	Regulação hídrica	Regulação	2 022,58	144 519 320,01	3,35
5	Suprimento de água	Provisão	3 069,24	219 306 447,94	5,09
6	Controle de erosão	Regulação	1 044,85	74 657 514,19	1,73
7	Formação do solo	Suporte	96,14	6 869 528,22	0,16
8	Ciclagem de nutrientes	Suporte	30 973,57	2 213 154 609,06	51,33
9	Tratamento de resíduos	Regulação	4 130,41	295 130 485,79	6,84
10	Polinização	Regulação	212,23	15 164 807,57	0,35
11	Controle biológico	Regulação	756,43	54 048 929,54	1,25
12	Habitat e refúgio	Suporte	224,93	16 072 103,75	0,37
13	Produção de alimentos	Provisão	2 514,17	179 644 643,52	4,17
14	Matérias-primas	Provisão	1 307,87	93 451 506,48	2,17
15	Recursos genéticos	Provisão	143,30	10 239 485,45	0,24
16	Recreação	Cultural	1 478,39	105 635 198,03	2,45
17	Cultura	Cultural	5 469,13	390 785 425,85	9,06
Total				4 311 730 672,04	100,00

Fonte: elaborada pelos autores com base em Costanza et al. (1997).

A análise dos resultados revela não apenas a magnitude econômica dos serviços ecossistêmicos, mas a complexidade de funções ecológicas que sustentam a vida local e regional. O valor total estimado, superior a R\$ 4,3 bilhões anuais, deve ser interpretado como esforço de tradução de processos ecológicos em linguagem acessível às políticas públicas e à economia, ainda que reconhecidamente parcial e limitado. Como destacam Daily (1997) e Fisher, Turner e Morling (2009), a monetização cumpre papel estratégico de visibilização, mas não deve ser confundida com a totalidade dos valores atribuídos pela sociedade à natureza.

O dado mais marcante da valoração é a predominância dos serviços de suporte, especialmente a ciclagem de nutrientes, que responde por mais da metade do valor total (51,33%). Esse resultado corrobora a afirmação de Costanza et al. (1997) de que os serviços de base representam os fundamentos ocultos da economia humana, pois sustentam a fertilidade dos solos, a renovação da biomassa e a estabilidade de processos tróficos que garantem a produção de alimentos e a regulação dos ciclos hídricos. Na Amazônia, onde a produtividade primária líquida é elevada e a decomposição orgânica é acelerada, a ciclagem de nutrientes é particularmente crítica,

pois sustenta ecossistemas de várzea e ambientes lacustres que alimentam cadeias produtivas como a pesca artesanal (Bentes et al., 2019). Esses achados dialogam com Georgescu-Roegen (1971), que, ao tratar da entropia, enfatiza a importância da energia e dos ciclos biofísicos para a continuidade da vida econômica: o valor monetário atribuído a esse serviço é menos um preço e mais um indicador de sua centralidade estrutural.

Os serviços de regulação, somados, representam cerca de 25% do valor total, com destaque para a regulação de perturbações (5,35%), o suprimento e a regulação da água (8,44% combinados) e o tratamento de resíduos (6,84%). Esses serviços refletem a capacidade dos ecossistemas da APA de amortecer impactos ambientais e sociais, funcionando como infraestrutura natural que reduz custos que, de outro modo, seriam arcados pela sociedade sob a forma de enchentes, secas e perdas de biodiversidade (Jonas, 2006).

Na dimensão da provisão, os valores concentram-se em alimentos, matérias-primas e recursos genéticos, representando funções fundamentais para as populações ribeirinhas, que dependem diretamente da pesca artesanal e da coleta de produtos florestais. Aqui se insere a reflexão de Leff (2006), que critica a lógica econômica dominante por valorizar apenas bens finais, invisibilizando as funções ecológicas que os sustentam: o peixe comercializado ou a madeira explorada possuem valor direto, mas não existiriam sem os processos de regeneração que garantem habitat, nutrientes e estabilidade climática, o que reforça a interdependência entre provisão e suporte.

Os serviços culturais e recreativos, muitas vezes subestimados em abordagens monetárias, representam cerca de 11,51% do valor total, incluindo recreação (2,45%) e cultura (9,06%). Esse dado adquire relevância no contexto amazônico, onde a identidade ribeirinha, os modos de vida tradicionais e as práticas comunitárias estão intimamente ligados ao território. Pinheiro (2022) argumenta que a valoração pode ser instrumento político de reconhecimento, permitindo que dimensões simbólicas e culturais entrem no debate econômico. Atribuir valor monetário ao serviço cultural da APA é, nesse sentido, um ato de resistência contra a invisibilização de saberes e práticas historicamente marginalizados pelo discurso do progresso.

Sob a ótica da MEA (2005), cada categoria cumpre papel estratégico: os serviços de suporte asseguram a continuidade dos processos vitais; os de regulação garantem estabilidade frente às pressões externas; os de provisão asseguram a sobrevivência material; e os culturais integram dimensões simbólicas e sociais. Essa leitura confirma que a sustentabilidade da APA depende do

equilíbrio entre categorias, e não da maximização de apenas uma delas, o que converge com Ostrom (1990), para quem a governança dos comuns exige reconhecer interdependências múltiplas e criar arranjos institucionais que contemplem valores econômicos e socioculturais.

A soma superior a R\$ 4,3 bilhões anuais não deve, portanto, ser entendida como valor absoluto ou definitivo, mas como marco de referência que explicita o custo oculto da degradação e oferece linguagem capaz de dialogar com gestores e formuladores de políticas públicas. Como alertam Daly e Farley (2011), a monetização não deve ser confundida com a substituição da natureza por cifras, mas utilizada como ferramenta pedagógica e política. No caso da APA do Lago de Tucuruí, o desafio é transformar esses números em mecanismos concretos de gestão, como programas de pagamento por serviços ambientais, zoneamento ecológico-econômico e políticas de saneamento básico.

A leitura ecológica dos resultados evidencia ainda um paradoxo: enquanto os serviços de suporte e regulação, invisíveis ao mercado, apresentam os maiores valores monetários, são justamente eles que correm maior risco de serem desconsiderados em processos decisórios. Como observa Martinez-Alier (2007), o ecologismo dos pobres emerge dessa contradição, pois populações que dependem diretamente dos ecossistemas mais frágeis são também as que mais sofrem com sua degradação, mas raramente têm voz nos cálculos oficiais. Valorizar esses serviços significa, portanto, abrir espaço para a justiça ambiental e para a correção de assimetrias históricas.

Por fim, é preciso reconhecer as limitações metodológicas discutidas na seção 3.4: a técnica de transferência de benefícios, embora robusta, não incorpora plenamente as especificidades culturais e ecológicas da Amazônia, e serviços como espiritualidade, ancestralidade e memória coletiva permanecem subestimados. Como defendem Damasceno (2006) e Lima (2012), a valoração deve ser vista não apenas como técnica, mas como prática política, capaz de articular ciência, ética e participação social. Nesse sentido, o estudo da APA do Lago de Tucuruí reforça que o verdadeiro valor dos ecossistemas não reside apenas nos bilhões de reais anuais estimados, mas em sua capacidade de sustentar modos de vida, equilibrar sistemas naturais e oferecer alternativas de desenvolvimento baseadas na reciprocidade entre sociedade e natureza.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A valoração ecossistêmica da APA do Lago de Tucuruí oferece uma leitura contundente sobre a magnitude dos serviços ambientais prestados por esse território, revelando que o equilíbrio

ecológico da região não é apenas uma questão ambiental, mas também econômica e social. O montante superior a R\$ 4,3 bilhões anuais demonstra que a natureza desempenha funções estratégicas para a manutenção da vida e da economia regional, mesmo quando invisibilizada nos processos decisórios. Esse número, embora simbólico, tem o potencial de deslocar o debate sobre a conservação da esfera estritamente moral para o campo pragmático da economia política, tornando a preservação ambiental um argumento central de planejamento e gestão pública.

Sob a perspectiva das políticas públicas, os resultados reforçam a urgência de criar mecanismos que internalizem os benefícios produzidos pela APA. Instrumentos como o pagamento por serviços ambientais, os fundos de compensação socioambiental e o zoneamento ecológico-econômico devem ser fortalecidos para garantir que os fluxos econômicos estimados pela valoração não permaneçam apenas no campo teórico. A materialização desses valores em políticas efetivas pode significar maior justiça ambiental, especialmente em uma região marcada por desigualdades socioeconômicas e pela histórica marginalização de comunidades tradicionais.

Outro aspecto essencial diz respeito à segurança hídrica e energética. Os serviços de regulação da água e de tratamento de resíduos, destacados nos resultados, revelam que a própria operação da UHE Tucuruí depende diretamente da integridade dos ecossistemas da APA. A ausência de políticas que garantam a manutenção desses serviços pode gerar custos futuros mais altos, sob a forma de perda de capacidade de geração, aumento de sedimentação e redução da qualidade da água, o que exige responsabilidade compartilhada entre Estado e empresas na integração desses valores aos modelos de planejamento e operação.

Contudo, a análise também expõe limitações significativas. A adoção de valores médios globais por meio da técnica de transferência de benefícios, ainda que robusta para estudos exploratórios, não capta com precisão as especificidades ecológicas e culturais da Amazônia. Serviços intangíveis, como espiritualidade, memória coletiva e identidade territorial, permanecem subestimados ou invisíveis, o que aponta para a necessidade de complementar futuros estudos com metodologias participativas capazes de integrar as percepções e os saberes das comunidades locais.

A dependência da monetização como linguagem privilegiada de comunicação constitui outro limitador relevante. Embora útil para sensibilizar gestores e decisores, a cifra bilionária não deve ser interpretada como valor de mercado da natureza, mas como indicador estratégico, uma vez que há riscos de se reduzir a complexidade ecológica a números simplificados, esvaziando dimensões éticas, sociais e culturais. É necessário, portanto, que as políticas públicas utilizem a valoração como

ponto de partida, mas avancem para arranjos institucionais que integrem instrumentos jurídicos, processos participativos e mecanismos de justiça socioambiental.

Em síntese, os achados deste estudo apontam para um duplo caminho. De um lado, oferecem base concreta para reivindicar maior investimento público e privado em conservação e inclusão social, ao explicitar os custos ocultos da degradação. De outro, revelam que a valoração, isoladamente, não é suficiente para dar conta da totalidade de valores em jogo. O desafio das políticas públicas é transformar a cifra monetária em instrumentos efetivos de gestão, sem perder de vista que a verdadeira riqueza da APA do Lago de Tucuruí está em sua capacidade de articular dimensões ecológicas, sociais, culturais e econômicas em um mesmo território. Como possibilidade de investigação futura, recomenda-se a realização de estudos com dados primários e metodologias participativas, capazes de incorporar as percepções das comunidades ribeirinhas e de aprofundar a análise das dimensões não monetárias aqui apenas indicadas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão Ambiental (NESGA/UNIFESSPA) e pelo Programa de Pós-Graduação em Administração Pública (PROFIAP) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, campus de Rondon do Pará.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Revista Ciência Hoje**, v. 35, n. 208, p. 36-42, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas de irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2018.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos: bases conceituais e discussão metodológica. **Sociedade e Natureza**, v. 24, n. 2, p. 491-508, 2012.

BENTES, M. P. de A. et al. Valoração econômica da pesca artesanal no trecho a jusante da barragem de Tucuruí. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 2, p. 45-58, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano estratégico nacional de áreas protegidas**. Brasília: MMA, 2021.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.



COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, 2014.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, 1992.

DAILY, G. (org.). **Nature's services**: societal dependence on natural ecosystems. Washington, D.C.: Island Press, 1997.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics**: principles and applications. 2. ed. Washington, D.C.: Island Press, 2011.

DAMASCENO, C. P. Dilemas socioambientais e resistência: áreas protegidas e populações tradicionais na Amazônia. **Revista NERA**, v. 9, n. 8, p. 33-48, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 25-49, 2005.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 643-653, 2009.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2022**: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Relatório de monitoramento ambiental da APA do Lago de Tucuruí**. Brasília: IBAMA, 2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ (IDEFLOR-BIO). **Plano de gestão integrada do mosaico do Lago de Tucuruí**. Belém: IDEFLOR-Bio, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas do Brasil (1991-2020)**. Brasília: INMET, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto PRODES**: monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal por satélite. São José dos Campos: INPE, 2023.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). **Cadastro nacional de unidades de conservação**. São Paulo: ISA, 2022.

JONAS, H. **O princípio responsabilidade**: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: PUC-Rio; Contraponto, 2006.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LIMA, G. T. Valoração ambiental: limitações e possibilidades para sua aplicação como instrumento de política ambiental. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 16, n. 1, p. 115-140, 2012.

MAGALHÃES, A. R. A hidrelétrica de Tucuruí e os impactos sociais: reassentamento e exclusão. In: LEROY, J.-P. (org.). **Barragens: impactos sociais e ambientais**. Rio de Janeiro: FASE, 2006. p. 79-97.

MARTINEZ-ALIER, J. **O ecologismo dos pobres**: conflitos ambientais e linguagens de valoração. São Paulo: Contexto, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, D.C.: Island Press, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Convenções e compromissos ambientais internacionais do Brasil**. Brasília: MMA, 2022.

OSTROM, E. **Governing the commons**: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PARÁ (Estado). Decreto Estadual nº 1.552, de 13 de dezembro de 1993. Cria a Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, 1993.

PEARCE, D.; MARKANDYA, A.; BARBIER, E. **Blueprint for a green economy**. London: Earthscan, 1989.

PIGOU, A. C. **The economics of welfare**. 4. ed. London: Macmillan, 1920.

PINHEIRO, C. M. M. Políticas públicas ambientais e governança socioambiental na Amazônia Legal: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 12, n. 1, p. 25-45, 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEMAS). **Diagnóstico ambiental integrado**: região do Lago de Tucuruí. Belém: SEMAS, 2023.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ (SEPLAN). **Perfil regional integrado**: sudeste paraense. Belém: SEPLAN, 2023.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB). **Mainstreaming the economics of nature**: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Geneva: UNEP, 2010.



TURNER, R. K.; PEARCE, D.; BATEMAN, I. **Environmental economics**: an elementary introduction. London: Harvester Wheatsheaf, 1994.

AUTORES E CONTRIBUIÇÕES

Marcelo Pereira Aquino: Mestrando em Administração Pública. Afiliação: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Contato: marceloaquino@unifesspa.edu.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Conceitualização, Curadoria de dados, Investigação, Visualização, Escrita - esboço original.

Tiago Soares Barcelos: Doutorado em Geografia. Afiliação: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Contato: marceloaquino@unifesspa.edu.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Conceitualização, Análise formal, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação, Escrita – revisão e edição.

Poliana Ferreira da Costa: Doutorado em Ciência e Tecnologia Ambiental. Afiliação: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Contato: poliana.costa@unifesspa.edu.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Curadoria de dados, Investigação, Escrita - esboço original.

Alex Santos da Silva: Mestrando em Administração Pública. Afiliação: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Contato: klexsantos@gmail.com. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Investigação, Recursos, Validação, Escrita – revisão e edição.

Cassilano Ferreira da Cruz: Mestrando em Administração Pública. Afiliação: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Contato: cassilano@unifesspa.edu.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Investigação, Validação, Escrita – revisão e edição.

EDITORES RESPONSÁVEIS

Geovany Pachelly Galdino Dantas. Editor-Chefe. Afiliação: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Contato: geovany.dantas@ifrn.edu.br.