

Bacias hidrográficas na Amazônia: análise espaço-temporal do uso e cobertura da bacia hidrográfica do rio Xingu

*Hydrographic basins in the Amazon:
spatial-temporal analysis of land use and
cover of the Xingu hydrographic basin*

Livânia Norberta de Oliveira
Universidade Federal do Pará, Altamira,
Brasil

Marcos Costa Castro
Universidade Federal do Pará, Altamira,
Brasil



RESUMO

A compreensão da dinâmica do uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas possibilita desenvolver políticas de gestão e planejamento de acordo com as características do ecossistema, para fins de preservação e conservação dos recursos naturais e manutenção da sociedade local. A região amazônica brasileira tem sofrido diversos impactos nas últimas décadas que provocaram alterações em sua paisagem.

Objetivo da Investigação: Analisar as mudanças espaço-temporais do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Xingu (BHRX), entre os anos de 2001 e 2021, a fim de indicar as consequências na paisagem e seus impactos socioambientais.

Metodologia: Levantamento bibliográfico e documental sobre a temática na região amazônica, das principais atividades antrópicas desenvolvidas, bem como o levantamento de dados cartográficos para a confecção das cartas de uso e cobertura da terra.

Resultados: Verificou-se que a bacia hidrográfica do rio Xingu sofreu perdas significativas da flora original e que as áreas indígenas e unidades de conservação são as áreas menos afetadas pelo avanço do desmatamento para a agropecuária, pastagem e implantação de grandes projetos como a rodovia transamazônica e a usina hidroelétrica de Belo Monte.

Originalidade/Valor: Diante da alteração da paisagem no tempo, torna-se relevante desenvolver a gestão integrada dos recursos naturais e de uso da terra na bacia, de maneira a que se conserve o ambiente e se ofereça sustentabilidade para a população local.

Palavras-chave: Desmatamento; Amazônia Legal; Bacia Hidrográfica; Rio Xingu

ABSTRACT

Understanding the dynamics of land use and land cover in river basins enables the development of management and planning policies tailored to ecosystem characteristics, aiming to preserve and conserve natural resources and to support local society. The Brazilian Amazon region has experienced numerous impacts in recent decades that have led to changes in its landscape.

Research Objective: To analyze the spatiotemporal changes in land use and land cover in the Xingu River Basin (XRB) between 2001 and 2021, identifying the consequences for the landscape and their socio-environmental impacts.

Methodology: A bibliographic and documentary data collection was conducted on the topic in the Amazon region, including the main anthropogenic activities carried out, as well as the collection of cartographic data for the preparation of land use and land cover maps.

Results: The Xingu River basin suffered significant losses of its original flora, and indigenous areas and conservation units were the least affected by the advance of deforestation for agriculture, livestock, and the implementation of large-scale projects such as the Trans-Amazonian Highway and the Belo Monte hydroelectric project.

Originality/Value: Given the changing landscape over time, it is important to develop an integrated management of natural resources and land use in the basin to conserve the environment and provide sustainability for the local population.

Keywords: Deforestation; Legal Amazon; River Basin; Xingu River

Como citar: Oliveira, L. & Castro, M. (2024). Bacias hidrográficas na Amazônia: análise espaço-temporal do uso e cobertura da bacia hidrográfica do rio Xingu. GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território, 28, 76-87. <https://doi.org/10.17127/got/2024.28.005>

1. Introdução

A intensificação das mudanças do uso e cobertura da terra, principalmente no que tange à conversão de áreas florestais na Amazônia, áreas para pecuária e agricultura, pode acarretar diversos impactos socioambientais que contribuem para modificar a paisagem e sua funcionalidade.

A biodiversidade da floresta amazônica se encontra ameaçada nas últimas décadas, frente às modificações ocasionadas pelas ações antrópicas, tanto no que se refere à conversão de áreas florestais em áreas para a agricultura e pastagem, quanto pela implantação de grandes projetos, que acabam por alterar os aspectos ecológicos da paisagem, ocasionando consequências para as características climáticas em diversas escalas.

Conforme Christoforetti (1994), à medida que o ser humano se desenvolve, molda a paisagem conforme suas necessidades, transformando as relações preexistentes. Dessa forma, as mudanças no uso e cobertura da terra podem causar impactos socioambientais, que podem refletir-se tanto na escala local, quanto na escala global, ocasionando a degradação dos solos e dos corpos hídricos, a alteração do balanço hídrico e a emissão de gases que contribuem para mudanças climáticas, sobretudo em ambiente amazônico de relevância global para a manutenção do planeta e da sociedade (Cruz & Farias, 2017).

Para compreender o contexto espacial e multitemporal no âmbito de uma bacia hidrográfica é necessário considerar as interações existentes de ocupação do território, assim como as demandas socioeconômicas dos municípios componentes, incluindo os incentivos associados à agropecuária e à produtividade da terra. Outros fatores que podem ser considerados são os sistemas de posse de terra, a tecnologia de manejo empregada, portanto para entender a evolução do uso da terra é essencial compreender as complexas interações entre as formas de uso e a mudança de cobertura (Soler et al., 2014).

A alteração na paisagem na Bacia Hidrográfica do rio Xingu (BHRX), entre outros fatores, é resultado de uma política de colonização iniciada na década de 1970, com a proposta de ocupar e desenvolver a região amazônica, que ocasionou a derrubada da floresta e, posteriormente, a expansão do agronegócio, da pecuária e da mineração. Becker (1990) afirmava que as políticas de desenvolvimento para a Amazônia promoveram a degradação da floresta e dos solos desta região. Destacava também que a área de influência da rodovia Transamazônica (BR-230) e suas vicinais, através da ocupação humana, foi induzida por projetos de colonização agrária.

Destaca-se que a estrutura topográfica da BHRX em seu baixo curso, favoreceu a implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, instalada no município de Vitória do Xingu- PA e considerada a quarta maior do mundo e que tem contribuído significativamente para o desmatamento de grandes áreas ao redor das Terras Indígenas e das Unidade de Conservação (Sanches & Villas-Bôas, 2005), o que tem suprimido gradativamente interesses de pequenos agricultores e das populações tradicionais: indígenas, ribeirinhos e quilombolas ou das áreas urbanas de baixa renda no vale do Xingu entre a cidade de Altamira e Porto de Moz (Siqueira et al., 2017).

A bacia hidrográfica é eleita como unidade espacial de análise, sobretudo para estudos ambientais, dinâmicas de seus subsistemas, avaliações e diagnósticos socioambientais, a fim de contribuir com o ordenamento territorial (Souza,

2013; Carvalho, 2014, Rocha & Santos, 2018). Nesse contexto, o planejamento ambiental em bacias hidrográficas é um processo técnico-científico que visa identificar as potencialidades, capacidades, fragilidades e problemas do sistema ambiental, através da identificação e espacialização das ocupações, ações e atividades, de acordo com as características do local. Ou seja, este procedimento consiste na normatização do uso da terra para fins de conservação dos recursos naturais, que pode ser alcançado, a partir da elaboração de um zoneamento que tenha em conta as capacidades do território.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433 de 1997 enquadrando legalmente a bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental. Nessa perspectiva, Bordalo e Costa (2012) relatam que a referida lei estabelece a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial voltada para a gestão dos recursos naturais e servindo como um importante instrumento de desenvolvimento metodológico e prático para a relação sociedade e natureza, desta forma, buscando o manejo de forma sustentável.

O monitoramento ambiental em escala temporal pode ser realizado a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, as quais permitem analisar a relação entre padrões espaciais da vegetação e as mudanças no balanço de radiação e dos fluxos de energia da superfície (Tartari et al., 2015), o que contribui para a gestão e planejamento do ambiente numa bacia hidrográfica.

A BHRX apresenta diversas riquezas e potencialidades naturais, coma a diversidade de flora e de fauna, associada aos aspectos bióticos e abióticos, inclusive com várias espécies endêmicas, além de extensa rede hidrográfica. Diante das mudanças de uso e cobertura do solo ocorridas nas últimas décadas, este trabalho objetiva analisar as alterações espacio-temporal do uso e cobertura dessa bacia entre os anos de 2001 e 2021, bem como, identificar as principais atividades desenvolvidas e as áreas mais fragilizadas pelas intervenções antrópicas, além de sugerir ações para fins de gestão e manutenção ecossistêmica dessa importante bacia na região amazônica.

2. Metodologia

Para a elaboração deste trabalho foi realizado o levantamento teórico científico da área e da temática. Foram coletados dados que corroboraram com a exposição, interpretação e discussão dos objetivos propostos, a fim de analisar as alterações espacio-temporais do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Xingu entre os anos de 2001 e 2021.

As técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistema de Informações Geográficas (SIG) favoreceram nas análises temporais, bem como nos diagnósticos ambientais, por consistir na utilização conjunta de sensores em diversas escalas espaciais, os quais permitem a representação e tratamento dos problemas ambientais de forma rápida e confiável (Câmara et al., 2001). Dessa forma, para a confecção dos mapas de uso e cobertura da terra, foram adquiridos dados na plataforma do MapBiomas, do IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística e do Ministério do Meio Ambiente para os períodos em análise.

O processamento foi realizado pelo QGis, versão 3.22.8. A forma de entrada de dados foi feita via importação de camadas em *raster* (inserção de imagens). Para simplificar a análise, utilizaram-se as classes fornecidas do MapBiomas que foram agrupadas da seguinte forma (Tabela 1):

Tabela 1

Classes de uso e cobertura da terra do Mapbiomas usadas na BHRX

Classes	Número de Identificação	Código das cores	Cores
Formação Florestal	3	#006400	
Formação Savânica	4	#00ff00	
Formação Campestre	12	#b8af4f	
Pastagem	15	#ffd966	
Corpo Hídrico	33	#0000ff	
Cultura da Soja	39	#c59ff4	
Outras áreas não vegetadas	9, 11, 20, 21, 22, 24, 25, 30, 41 e 62	#ff99ff	

Fonte: Mapbiomas, elaborado pelos autores, 2023.

Além da análise dos dados através do *Qgis*, foi feito reconhecimento da área de estudo, através de visitas técnicas para identificar as principais atividades desenvolvidas na bacia e a cobertura vegetal entre maio e novembro de 2021.

Foram realizadas pesquisas sobre os censos agropecuários na plataforma do IBGE, no período de análise definido, para comparar com as alterações na paisagem da BHRX, assim como buscaram-se dados de desmatamento no Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia (PRODES, 2018), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que faz o monitoramento via satélites por corte raso na Amazônia Legal e disponibiliza, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região em Km².

3. Análise espácio-temporal do uso e cobertura da bacia hidrográfica do rio Xingu

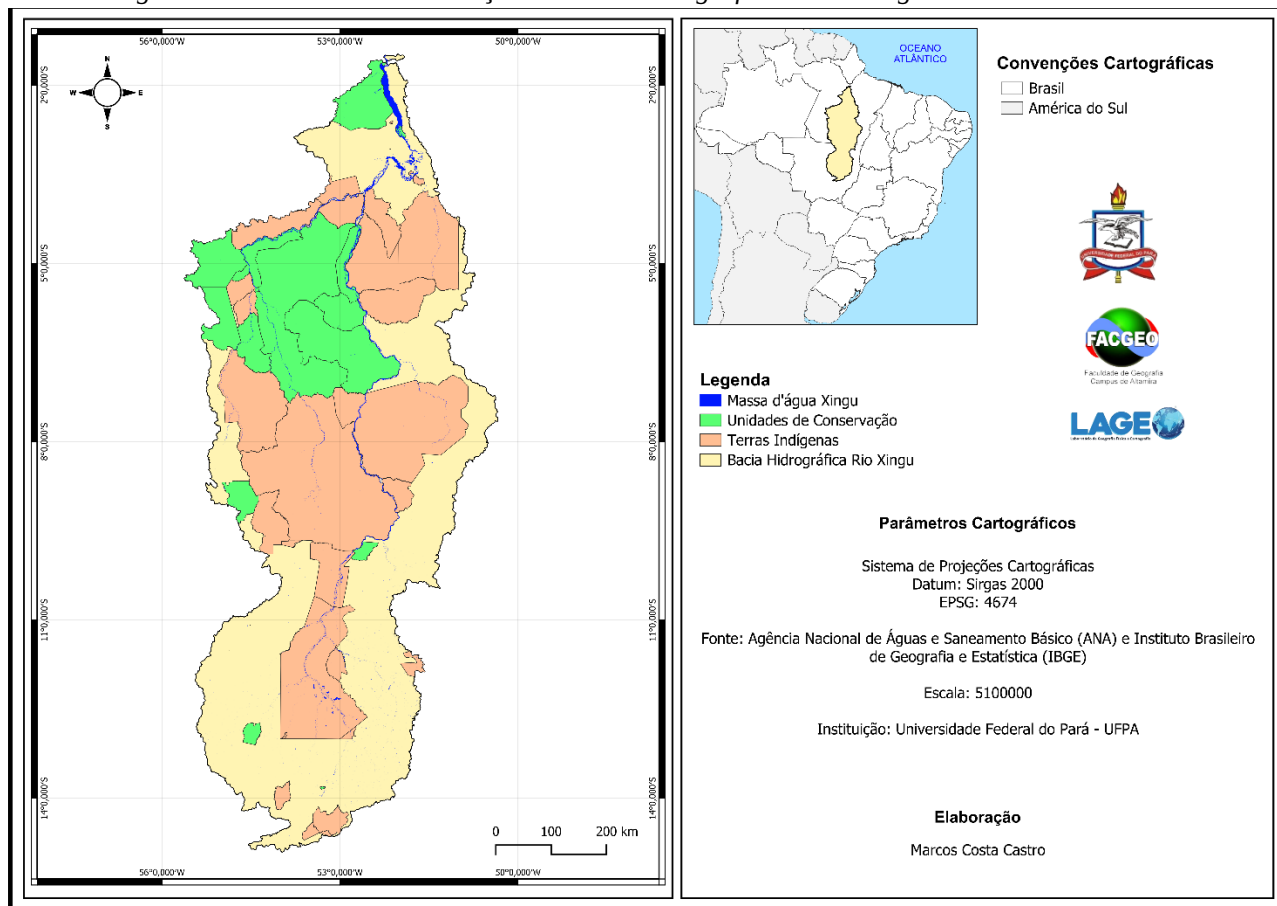
Entre os grandes rios que compõem a imensa bacia hidrográfica amazônica, o rio Xingu é considerado um dos seus principais afluentes na margem direita, com águas claras devido à estrutura geológica que favorece a pouca sedimentação aluvial. O rio Xingu tem a sua nascente a Oeste da Serra do Roncador e ao Norte da Serra Azul, a Leste do estado do Mato Grosso. Toda a sua rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico a subdendrítico, que converge em sentido sul-norte, o qual percorre aproximadamente 2.000 km até à sua foz em Gurupá, no estado do Pará (Santos et al., 2016).

Os principais tributários do rio Xingu, são o rio Iriri na margem esquerda e o rio Fresco na margem direita, os quais são fontes permanentes de alimentos para a população ribeirinha e indígenas, que deles dependem diretamente. Sanches e Villas-Bôas (2005) relatam que as nascentes do rio nessa região, fora das terras indígenas, estão comprometidas com o assoreamento. Destaca-se ainda que em determinados trechos o rio Xingu apresenta praias fluviais de grande beleza cênica e potencial turístico.

A BHRX possui uma extensão territorial aproximada de 519.160 km², tendo aproximadamente 60% de seu território recoberto de áreas protegidas por Unidades de Conservação e Terras Indígenas (Figura 1).

Figura 1

Terras Indígenas e Unidades de Conservação na bacia hidrográfica do rio Xingu



Fonte: Autores, 2023.

As unidades de conservação localizadas na bacia do rio Xingu apresentam um papel fundamental na preservação da biodiversidade e de seus recursos naturais, embora sendo constantemente alvos de exploradores da região nas últimas décadas. Dessa forma, buscou-se analisar as principais atividades desenvolvidas na BHRX, sendo possível observar o avanço do desmatamento nas Unidades de Conservação nas últimas décadas.

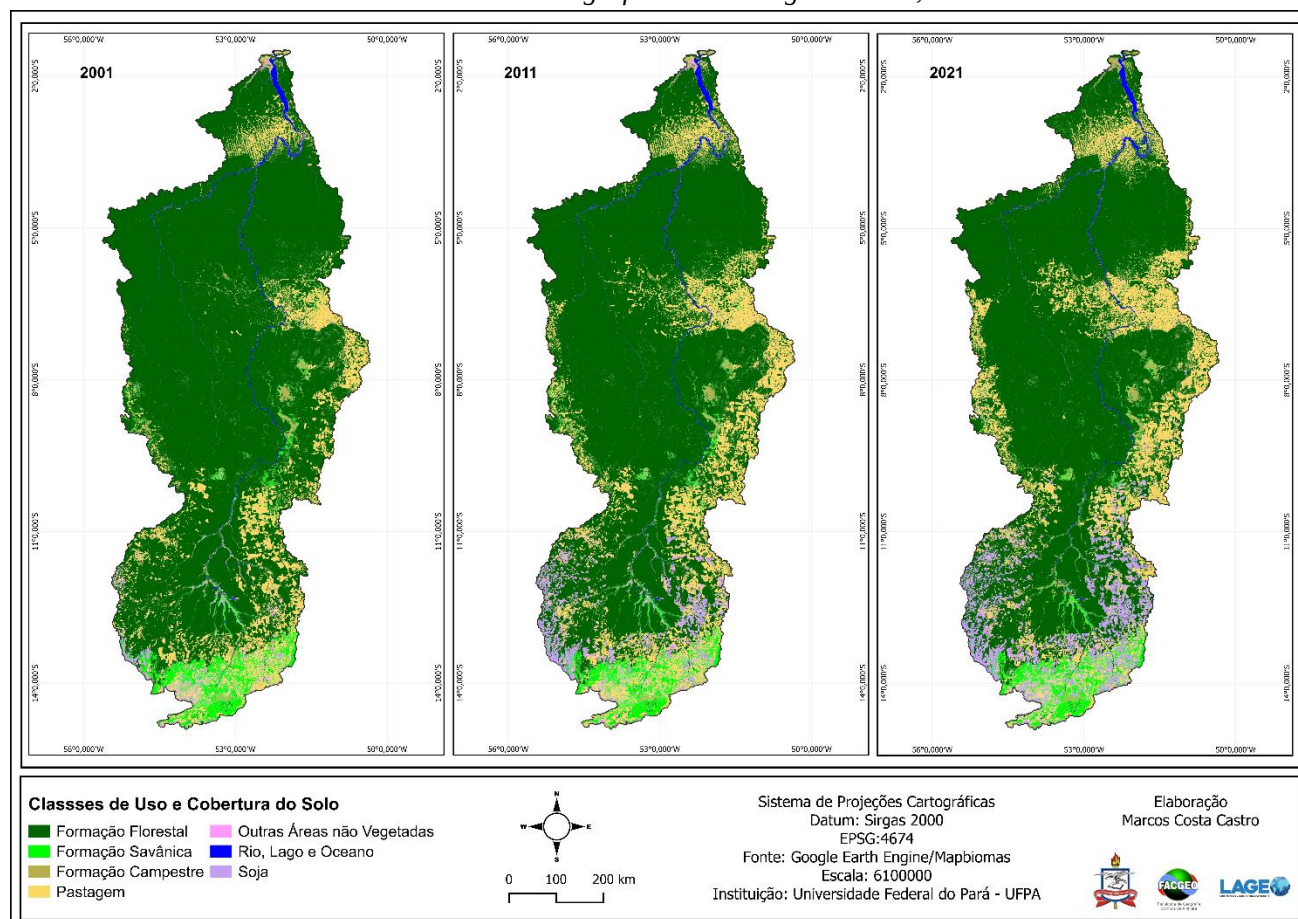
Destaca-se que a BHRX é composta por um mosaico de paisagem com transição de campos naturais e floresta ombrófila densa, apresentando-se com expressivos contrastes de vegetação, representados por manchas de savana, as quais ocupam dimensões significativas em ecótonos, com áreas de floresta densa (Tartari et al., 2015). Entretanto, a bacia tem sofrido nas últimas décadas diversos impactos em consequências da ocupação desordenada do solo. No alto curso, ao sul da bacia, a vegetação do tipo cerrado tem sido suprimida com a expansão da pecuária e do cultivo de soja.

Na região central, que corresponde ao médio curso, a área é recoberta por florestas ombrófilas, com manchas de savana ou contatos savana/floresta ombrófila que se destacam em correspondência aos planaltos residuais, onde têm

aumentado as atividades de pecuária e mineração. Ao norte da bacia, no baixo curso, há predominância de floresta ombrófila, entretanto são áreas intensamente ocupadas e alteradas à margem da rodovia transamazônica e da transxingu (Figura 2).

Figura 2

Mosaico de uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Xingu em 2001, 2011 e 2021



Fonte: Autores, 2023.

Verifica-se na Figura 2 que, nas últimas décadas, houve desmatamento contínuo ao longo da BHRX, que em 2021 atingiu 23,1% da área da bacia, com exceção das áreas das terras indígenas e das unidades de conservação, as quais ainda apresentam maior concentração da vegetação primária, embora se observe um crescente avanço das atividades antrópicas nas suas bordas. A redução dos tamanhos das florestas naturais tem provocado diversos problemas ambientais na região amazônica, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa e a perda/redução de biodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e da sua capacidade de resiliência florestal.

Dessa forma, a alta exploração da BHRX também afeta as comunidades indígenas e ribeirinhas que dependem dos recursos existentes nessas áreas para a sua sobrevivência, uma vez que essas atividades provocaram diversas modificações ambientais, como a vazão do rio, o desmatamento e, consequentemente, a médio e longo prazo nas variações climáticas local, regional e global.

Ressalta-se que o aumento da fiscalização nessa região, precisa ser discutido e fortalecido para combater o

desmatamento, assim como para estabelecer estratégias sustentáveis para a recuperação das florestas nas áreas mais afetadas, principalmente nas bordas das terras indígenas e das unidades de conservação.

A partir da análise dos dados gerados na Figura 2, observou-se que a formação florestal, com predomínio de vegetação ombrófila, teve uma redução de 10%, correspondente a aproximadamente cinco milhões de hectares entre os anos de 2001 e 2021, o que diminui a capacidade de recuperação do ambiente a médio e longo prazo, tendo em vista a redução da manutenção das funções naturais dos recursos ambientais existentes (Oliveira et al., 2022). Conforme Costa et al. (2015) com a perda da floresta nativa, aumenta também o número de fragmentos e as distâncias entre os mesmos, o que provoca uma diminuição da conectividade da fauna e da flora.

Para Zaiatz et al. (2018), o desmatamento é um fenômeno complexo que não resulta de um único fator, relatando, ainda, o desflorestamento principalmente para a agropecuária, que pode acarretar diversas transformações, provocando a substituição de função da floresta amazônica, que pode influenciar a dinâmica climática regional e global a médio e longo prazo, conforme apontado nas conferências climáticas internacionais nas últimas décadas.

Observou-se também, que a vegetação do tipo savana teve uma perda aproximada de quatro milhões de hectares, principalmente na porção sul da BHRX, no estado de Mato Grosso, em função do avanço do agronegócio e, sobretudo, do cultivo da soja cuja produção visa abastecer os mercados internacionais e que apresentou um aumento de 5,6% na área da bacia, causando diversas alterações nos serviços ecossistêmicos existentes.

Nesse contexto, Fearnside (2003) registra que as grandes plantações de soja ao norte do estado Mato Grosso em áreas de cerrado, bem como, a sul e leste do Pará, se devem, em parte, às políticas de incentivo financeiro do Estado e às condições ecológicas e de relevo plano favoráveis. Todavia, os impactos oriundos da expansão da soja nesta região, podem comprometer a nascente do rio Xingu, localizada na área do Parque Nacional do Xingu-MT, com contínuo processo de mudança no uso e cobertura da terra, acarretando vários impactos sobre a paisagem e o rio.

No mapa de uso e cobertura do solo da BHRX, a classe de “outras áreas não vegetadas” está associada às atividades antrópicas agrícolas, como lavouras temporárias e permanente, silvicultura, área urbana e mineração, a qual resultou num aumento de aproximadamente 23,8 mil hectares nos últimos anos. Quanto a essas atividades, o censo agropecuário (IBGE, 2017), apresenta que o cacau e a banana são as principais culturas permanentes desenvolvidas na BHRX, bem como o arroz, o feijão e a mandioca, como culturas temporárias.

Na porção norte da BHRX, o desmatamento ocorreu em detrimento da abertura e do desenvolvimento da Transamazônica, que foi denominada na área da BHRX como Projeto Altamira, por seguir a lógica de “espinha de peixe”, uma analogia ao desenho formado pelas faixas de 100 km delimitadas a cada margem da rodovia. A partir dessa concepção, passou a ser cortada a cada 5 km por vias secundárias, denominadas localmente de “faixas” ou “travessões”, de modo a formar originalmente lotes (parcelas) de, em média, 100 hectares (Siqueira et al., 2017).

Quanto à pastagem na BHRX, a Figura 2 demonstra que em 2021 ocupava 16% da bacia, o que correspondia a mais de 8,2 milhões de hectares. Esta atividade se desenvolve em toda a extensão da bacia do Xingu, com destaque para São Félix do Xingu e Altamira, dois municípios paraenses de grande extensão territorial, com numerosos rebanhos

bovinos, em ambos somando mais de 2,1 milhões de cabeças de gado (IBGE, 2017), o que ocasiona o desflorestamento e a alteração na paisagem na bacia.

Nesse contexto, utilizaram-se dados do projeto PRODES, desenvolvido pelo INPE, que faz o monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal através de satélites e que serve de referência pelo governo brasileiro para estabelecer políticas públicas que contrariem a taxa de desmatamento nos estados do Pará e Mato Grosso, que compõem a BHRX. Na Tabela 2, observa-se a expansão em ambos os estados para alguns anos do período entre 1991 e 2022, os quais mostram mais de 50% do desmatamento existente na área da Amazônia Legal, correspondendo ao grave impacto sobre a floresta amazônica e para a bacia do rio Xingu, comprometendo significativamente a manutenção da biodiversidade e a qualidade de vida das populações locais. Por isso, se torna relevante e urgente ampliar estudos e pesquisas, bem como ações do governo, com o propósito de reduzir os impactos e manter os sistemas existentes de forma sustentáveis.

Tabela 2

Desmatamento na Amazônia Legal com destaque para o Mato Grosso e Pará de 1991 a 2022

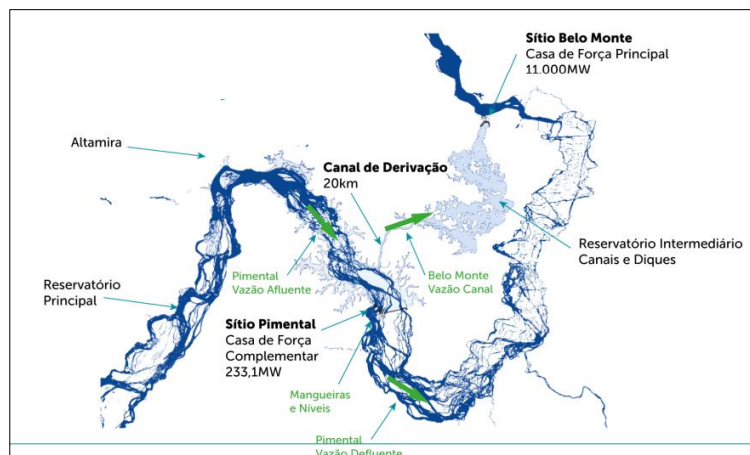
Ano/Estados	Mato Grosso (Km ²)	Pará (Km ²)	Amazônia Legal (Km ²)
1991	2.840	3.780	11.030
2001	7.703	5.237	18.165
2011	1.120	3.008	6.418
2021	2.213	5.238	13.038
2022	1.906	4.141	11.568

Fonte: Autores, 2023.

Destaca-se ainda, que a BHRX, devido às suas características físico-hídricas, foi escolhida para ser instalada a usina hidrelétrica de Belo Monte, que tem o quarto maior potencial hidrelétrico do mundo, com capacidade máxima (no período de cheia) de aproximadamente 10.000 MW/h. Sua estrutura abrange diretamente três sítios: Sítio Belo Monte, que se situa na interseção do rio Xingu com a rodovia Transamazônica; Sítio Pimental, que ocupa áreas em Vitória do Xingu e Altamira; e Sítio Bela Vista, na região intermediária entre Belo Monte e Pimental (Figura 3).

Figura 3

Esquemas dos sítios que compõem a Usina Hidrelétrica de Belo Monte



Fonte: Autores, 2023

Do ponto de vista ambiental, a usina hidrelétrica de Belo Monte na BHRX ocasionou: alteração do regime hidrológico; comprometimento da qualidade da água; assoreamento do rio, devido à retirada da mata ciliar; intensa emissão de gás de efeito estufa, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa; problemas de saúde pública; perda de serviços dos sistemas terrestres e aquáticos, incluindo biodiversidade e alteração dos processos biológicos (Bermann, 2007; Tundisi, 2007). Nesse aspeto, torna-se relevante uma gestão integrada do ambiente na BHRX dos seus aspetos bióticos e abióticos, tendo em vista as diversas atividades e intervenções desenvolvidas atualmente e a manutenção dos recursos naturais existentes e da população direta e indiretamente envolvida.

Segundo pesquisa feita por Bermann (2012), alguns dos problemas identificados a partir da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte são: subdimensionamento da população atingida e da área afetada; riscos de doenças endêmicas; ausência de estudos sobre povos indígenas isolados; hidrograma ecológico não baseado nas necessidades dos ecossistemas; ameaça de extinção de espécies; perda da biodiversidade; análise insuficiente do impacto da migração sobre o desmatamento e terras indígenas; ausência de análise sobre impactos associados ao assoreamento no reservatório principal, dentre outros.

Ressalta-se, também, que no baixo curso da BHRX, o barramento do rio pela usina hidrelétrica de Belo Monte, alterou a dinâmica natural do rio, inundando áreas a montante que serviam de lazer para população local, assim como na extinção de peixes de maior porte. Já a jusante, a barragem ocasiona alteração contínua no Tabuleiro do Embaubal, que é constituído por várias ilhas, que compõem um Refúgio de Vida Selvagem, sendo um dos maiores bancos de desova de quelônios, como a Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) (De Paula, 2019).

Conforme pesquisas desenvolvidas por De Paula (2019), há tendência na evolução e funcionamento geoecológico na área do Tabuleiro do Embaubal, indicando um possível percurso evolutivo e modificações provocadas pela reestruturação paisagística conduzida pela construção de usina de Belo Monte.

O autor descreve que houve transformação significativa desde a implantação e funcionamento da usina hidrelétrica de Belo Monte, no leito do rio no baixo curso e na paisagem do Tabuleiro do Embaubal, inclusive com o provável desaparecimento de algumas ilhas e surgimento de outras, devido às trágicas mudanças no curso fluvial do rio Xingu, que desenvolveram impactos diretos no modo de vida local e no meio ambiente, com graves interferências na biodiversidade, sendo relevante uma análise ambiental e temporal para entender e avaliar as transformações sofridas e evitar maiores perdas do ecossistema.

A gestão de recursos hídricos na Brasil é amparada por leis instituídas pela Política Nacional de Recursos Hídricos, no entanto, alguns estados possuem leis e conselhos estaduais que também auxiliam na administração das águas (ANA, 2016). O estado do Mato Grosso possui dez comitês de bacias hidrográficas e está dotado de uma Política Estadual de Recursos Hídricos que institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, sob a Lei nº 11.088/2020 (Mato Grosso, 2020).

O estado do Pará possui um conselho estadual de recursos hídricos, que trabalha na aprovação e divulgação de relatórios referentes à situação dos recursos hídricos nesse estado. A Política Estadual de Recursos Hídricos institui

o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Lei nº 6.381/2001 (Pará, 2001). A legislação no Pará engloba o plano de educação ambiental dentro da política estadual de recursos hídricos (Rodrigues et al., 2021).

Quanto aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos na BHRX, o estado do Pará possui a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade e no Mato Grosso a Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (ANA, 2016). Embora exista legislação e órgãos para gerir os recursos hídricos, percebe-se que há deficiências quanto às políticas de preservação e conservação dos recursos naturais na bacia do rio Xingu, tendo em vista o avanço do desmatamento e flexibilização do uso do solo e recursos hídricos.

4. Considerações finais

Verificou-se que a bacia do rio Xingu, nas últimas décadas, tem sofrido fortes pressões antrópicas, visíveis através do desmatamento e da expansão agropecuária em toda a sua extensão. Observou-se maior alteração na paisagem na porção sul, no alto curso da bacia e na área de suas nascentes, no estado do Mato Grosso. No médio curso, a leste da bacia, ocorre o avanço da pecuária e substituição da floresta por pastagem. No baixo curso, acontece a alteração do ambiente em decorrência da instalação da rodovia transamazônica e da usina hidroelétrica de Belo Monte.

Diante do exposto, torna-se imprescindível o desenvolvimento da gestão integrada dos recursos na BHRX com maior intervenção do poder público nas diferentes instâncias, tendo em vista os diversos impactos ambientais e socioculturais presentes nessa bacia.

Considera-se a bacia do rio Xingu como um importante corredor de biodiversidade na Amazônia brasileira, por possuir diferentes ecossistemas, desde o cerrado e florestas de transição até à floresta densa, entretanto, está incluída no arco do desmatamento, havendo, portanto, a necessidade de frear ações que promovem o desmatamento e degradação, a fim de manter a diversidade de ambientes naturais existentes e a sociedade diretamente envolvida.

Ressalta-se, também, a relevância de manter a integridade de preservação de áreas protegidas, como as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas, consideradas de vital importância para a conservação ambiental da bacia hidrográfica do rio Xingu. Nesse aspecto, faz-se necessário a continuidade do diagnóstico da situação, não somente dessas áreas protegidas por lei, como também, de suas regiões de entorno, na tentativa de monitorar através do tempo o avanço da modificação da cobertura vegetal natural com as atividades em desenvolvimento.

Verificou-se que a região das nascentes, que abrange mais de um terço da BHRX, tem sofrido forte pressão antrópica, sobretudo pelo avanço da cultura da soja em terras indígenas, as quais deviam ter a sua preservação garantida. Para isso, torna-se relevante a criação de políticas públicas de apoio à extensão rural e ao desenvolvimento socioeconômico, compatíveis com as características ambientais. Desta forma, devido às fragilidades ambientais, a região das nascentes do Xingu precisa ser reconhecida como prioritária para conservação.

Constatou-se que, embora haja legislação específica nos estados do Mato Grosso e do Pará para gestão dos recursos hídricos, torna-se imprescindível desenvolver a gestão integrada dos recursos naturais e de uso da terra, de maneira a que se conserve o ambiente e se garanta sustentabilidade para a população local.

Informação Suplementar

Autores

Livânia Norberta de Oliveira – Universidade Federal do Pará, Altamira, Brasil.

livaniageo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2558-2855>

Marcos Costa Castro – Universidade Federal do Pará, Altamira, Brasil.

marcos.castro022@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3521-1054>

Nota

Agradecimento a FACEPA pela bolsa de iniciação científica PIBIC da UFPA

Data de submissão: 2023-05-25

Data de aceitação: 2024-12-23

Data de publicação: 2024-12-28

Referências

ANA - Agência Nacional de Águas (2016). *Progestão*. [Progestão 2017 — Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas PROGESTÃO \(ana.gov.br\)](#)

Becker, B. (1990). *Amazônia*. São Paulo: Editora Ática.

Bermann, C. (2007). Impasses e controvérsias da hidroeletricidade. *Estudos Avançados*, 21(59), 139-153. doi.org/10.1590/S0103-40142007000100011

Bermann, C. (2012). O projeto da Usina Hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma. *Novos Cadernos NAEA*, 15(1), 5-23.

Bordalo, C. & Costa, F. (2012). Uma análise das primeiras experiências de gestão em bacias hidrográficas na Amazônia. *Entre-Lugar*, Dourados, 3(5), 103-115.

Câmara, G. & Monteiro, A. M. V. (2001). Conceito básicos da Ciência da Geoinformação. In G. Câmara, C. Davis & A. M. V. Monteiro, (Org.). *Introdução à Ciência da Geoinformação* (pp. 2-35). São José Campos: INPE.

Carvalho, R. G. (2014). As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. *Caderno Prudentino De Geografia*, 1(36), 26-43.

Christofolletti, A. (1994). Morfologia do relevo na média bacia do Rio Corumbataí. In *Simpósio De Geografia Física Aplicada*. São Paulo: Boletim Paulista de Geografia.

Cruz, R. H. R. & Farias, A. L. A. (2017). Impactos socioambientais de produção de palma de dendê na Amazônia paraense: uso de agrotóxicos. *Revista Geoamazônia*, 5(10), 86-109.

De Paula, E. M. S. (2019). Repercussão da Exploração Hidroelétrica no Funcionamento Geocológico de Paisagens Fluviais Amazônicas. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 12, 2259-2270. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p2259-2270>

Fearnside, P. M. (2003). Conservation policy in Brazilian Amazonia: understanding the dilemmas. *World Development*, 31(5), 757-779. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(03\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(03)00011-1)

IBGE (2017). *Censo agropecuário de 2017*. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>

IBGE (2013). *Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra. Uso da Terra no Estado do Pará*. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=295893>

Mato Grosso.(2020). *Lei nº 11.088, de 09 de março de 2020*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. [LEI N 11.088 de 09 de maro de 2020.pdf \(sema.mt.gov.br\)](#)

PARÁ (2001). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. *Lei nº 6.381, de 25 de julho de 2001 – Instituto da Política Estadual de Recursos Hídricos*. <https://www.semas.pa.gov.br/2001/07/25/9760/>

PRODES (2018). *Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia..* Coordenação Geral de Observação da Terra - OBT. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>

Rocha, P. C. & Santos, A. (2018). Análise hidrológica em bacias hidrográficas. *Mercator*, 7, 17025. <https://doi.org/10.4215/RM2018.E17025>

Souza, J. O. P. (2013). Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial - uma revisão de conceitos. *Caminhos de Geografia*, 14(46), 224-233.

Sanches,R. A. & Villas-Bôas, A. (2005). Planejando a gestão em um cenário socioambiental de mudanças: o caso da bacia do rio Xingu. *RAP – Revista de Administração Pública*, 39(2), 365-80.

Siqueira, J. M. de, Dal’asta,A. P., Amaral, S., Escada, M. I. S. & Monteiro, A. M. V. (2017). Médio e Baixo Xingu: o reflexo da cristalização de diferentes temporalidades na produção do espaço regional. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos Regionais*, 19(1), 148-163. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2017v19n1p148>

- Oliveira, L. N., Cunha, L. S., Pereira, E. & Cruz, M. L. B. (2022). Methodological approach to determine the capacity for environmental resilience in watersheds. *Revista Geoamazônica*, 10(19).
- Tartari, R., Machado, N. G., Anjos, M. R. dos, Cunha, J. M. da, Musis, C.R. de, Nogueira, J. de S. & Biudes, M. S. (2015). Análise de índices biofísicos a partir de imagens TM Landsat 5 em paisagem heterogênea no Sudoeste da Amazônia. *Revista Ambiente & Água*, 10(4), 943-953. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1663>
- Rodrigues, C. A., Carneiro, C. R. de O & Pontes, A. N. (2021). Governança e gestão de recursos hídricos na Amazônia Oriental. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(18), 611-622.
- Santos, C.A dos, Lima, A. M. M. de, Serrão, E. A de O., Farias, M., Wanzeler, R. & Araujo, I. (2016). Modelo de previsão fluviométrica para o rio Xingu na cidade de Altamira – PA. *Revista Internacional de Ciências*, 6(2), 230–243.
- Soler, L. S., Verburg, P. H. & Alves, D. S. (2014). Evolution of Land Use in the Brazilian Amazon: From Frontier Expansion to Market Chain Dynamics. *Land*, 3, 981-1014. <https://doi.org/10.3390/land3030981>
- Tundisi, J. (2007). Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. *Estudos Avançados*, 21(59), 109-117. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100009>
- Zaiatz, A. P. S. R., Zolin, C. A., Vendrusculo, L. G., Lopes, T. R. & Paulino, J. (2108). Agricultural land use and cover change in the Cerrado/Amazon ecotone: A case study of the upper Teles Pires River basin. *Acta Amazonica*, 48(2), 168-177. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201701930>