



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



BRUNA TAYNARA DE SOUZA BALIEIRO

**DINÂMICA GEOAMBIENTAL E AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA, PARÁ.**

Altamira-PA
2024

BRUNA TAYNARA DE SOUZA BALIEIRO

**DINÂMICA GEOAMBIENTAL E AS TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA, PARÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), da Universidade Federal do Pará (UFPA), para obtenção do Título de Mestra em Geografia. Área de concentração: Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Orientador: Profº Dr. Gabriel Alves Veloso

Altamira-PA
2024

BRUNA TAYNARA DE SOUZA BALIEIRO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), da Universidade Federal do Pará (UFPA), para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Altamira-PA, 08 de abril de 2024

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. Gabriel Alves Veloso (Orientador – PPGEO/UFPA)

Profº Dr. Éder Mileno Silva Paula (Examinador Interno – PPGEO/UFPA)

Profª Dra. Livânia Noberta (Examinadora Interna – PPGEO/UFPA)

Altamira-PA
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

Balieiro, Bruna Taynara de Souza.
Dinâmica geoambiental e as transformações da
paisagem da bacia hidrográfica do rio Ituna / Bruna Taynara
de Souza Balieiro, Gabriel Alves Veloso . — 2024.
xiii, 80 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Gabriel Alves Veloso
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, ,
, Belém, 2024.

1. Sobreposição de Políticas Desenvolvimentistas;
Bacia Hidrográfica, Transformação da Paisagem
Amazônica.. I. Título.

CDD 372.89181

Dedico com todo amor e gratidão, à minha mãe, Terezinha Menezes de Souza, e ao meu pai, Bento Duarte Balieiro, por me direcionarem ao caminho para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo sopro da vida e por me permitir chegar até aqui.

À Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-graduação em Geografia pela excelência acadêmica e contribuição para minha formação. A educação transforma vidas e sou grata pela oportunidade de realizar este sonho.

Ao meu orientador, Gabriel Veloso, pelo apoio, compreensão, incentivo e inspiração desde o início dessa jornada.

Aos meus pais, Terezinha Menezes de Souza e Bento Duarte Balieiro, por nunca medirem esforços para que eu pudesse estudar e chegar até aqui, por todo o apoio incondicional e incentivo durante a escrita. Essa conquista também é de vocês!

Ao meu noivo João Victor, por estar presente em todos os momentos em que mais precisei, por me apoiar e me fazer enxergar o quão próximo estava a conclusão desta etapa.

Às minhas irmãs Talita e Lu, pelo encorajamento quando precisei.

À toda equipe do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). Especialmente, à minha chefe Elisângela Trzeciak, pela sensibilidade, compreensão e por ser uma das maiores incentivadoras para que eu cumprisse esta missão. À Ana Júlia e Thaynara Veloso, que dividem sala e campos/trechos comigo, obrigada pelas palavras de incentivo e por garantirem boas risadas em meio ao caos.

Aos amigos Lucas Lima, Nadson Silva, Ana Júlia, Rennan de Paula e Letícia Felizardo, que contribuíram com dicas, orientações, tempo e energia para me auxiliar nesta jornada acadêmica. À minha amiga Mileide, pelas boas e enriquecedoras conversas sobre a reforma agrária.

À minha amiga Iveline Sousa, que em todos os momentos se preocupou em saber como eu estava e sempre proferiu palavras de apoio durante esta caminhada.

À Estéfane Queiroz, pelo apoio emocional nos momentos de tensão e cansaço mental.

A todos que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A diversidade de incentivos em políticas públicas e a sobreposição de grandes projetos de desenvolvimento na Amazônia, a tornaram uma região complexa, influenciando diretamente as transformações da paisagem e sua dinâmica geoambiental. A área de estudo desta pesquisa compreende a bacia hidrográfica do rio Ituna (BHRI), localizada nos municípios de Altamira-PA e Senador José Porfírio-PA, atualmente constituída por seis unidades fundiárias, entre projetos de assentamento e terra indígena, criadas sob diferentes contextos. Além disso, a área está sob influência de grandes projetos como a UHE Belo Monte e a especulação de implantação do Projeto Volta Grande (Belo Sun) de exploração minerária. Diante desses fatores, a pesquisa analisou a dinâmica geoambiental e as transformações da paisagem da BHRI, através das alterações do uso e cobertura da terra, durante 36 anos, considerando o contexto de políticas públicas de incentivo para as formas de uso da terra (políticas fundiárias e agrícolas/agropecuárias), assim como a inserção e especulação de grandes projetos em sua zona de influência. Os resultados apontam para modificações significativas em uma escala multitemporal, onde em 2022 a Agropecuária representava 60.829,59 hectares (38,67%) e Formação Florestal 95.879,32 hectares (60,96%) da BHRI, sendo importante ressaltar que desse total de Formação Florestal, 17.464,9533 hectares estão localizados na TI Koatinemo. Os dados confirmam um aumento substancial da expansão da agricultura e pecuária sobre a floresta da BHRI. O estudo evidencia ainda, a conservação da floresta na TI Koatinemo quando comparada aos projetos de assentamento. O estudo reforça a complexidade da criação e execução de políticas desenvolvimentistas para Amazônia e como as ações dos seres humanos afetam constantemente a paisagem.

Palavras-chave: Sobreposição de Políticas Desenvolvimentistas; Bacia Hidrográfica, Transformação da Paisagem Amazônica.

ABSTRACT

The diversity of public policy incentives and the overlapping of large development projects in the Amazon have made it a complex region, directly influencing the transformations of the landscape and its geoenvironmental dynamics. The study area of this research comprises the Ituna watershed (BHRI), located in the municipalities of Altamira-PA and Senador José Porfírio-PA, currently consisting of six land units, including settlement projects and indigenous land, created under different contexts . Furthermore, the area is under the influence of large projects such as the UHE Belo Monte and speculation about the implementation of the Volta Grande Project (Belo Sun) for mining exploration. Given these factors, the research analyzed the geoenvironmental dynamics and transformations of the BHRI landscape, through changes in land use and cover, over 36 years, considering the context of public policies to encourage forms of land use (land policies and agricultural/agriculture), as well as the insertion and speculation of large projects in its zone of influence. The results point to significant changes on a multitemporal scale, where in 2022 Agriculture represented 60,829.59 hectares (38.67%) and Forestry Formation 95,879.32 hectares (60.96%) of BHRI, it is important to highlight that of this total Forest Formation, 17,464.9533 hectares are located in the Koatinemo TI. The data confirm a substantial increase in the expansion of agriculture and livestock over the BHRI forest. The study also highlights the conservation of the forest in the Koatinemo TI when compared to settlement projects. The study reinforces the complexity of creating and executing developmental policies for the Amazon and how the actions of human beings constantly affect the landscape.

Keywords: Overlap of Development Policies; Watershed, Landscape Transformation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.....	4
Figura 2: Presidente Emílio Garrastazu Médici chegando ao local da inauguração do primeiro trecho da rodovia Transamazônica, no Pará.....	7
Figura 3: Estruturação das Estradas em Formato de “espinha de peixe” na Rodovia Transamazônica.....	9
Figura 4: Terraplanagem em trecho da Rodovia Transamazônica durante sua construção.....	10
Figura 5: Localização dos projetos de assentamento da bacia hidrográfica do rio Ituna.	14
Figura 6: Indígena Tuíra Kayapó, em forma de protesto, encosta o facão no rosto do presidente da Eletronorte.....	20
Figura 7: Configuração da Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID, da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em Relação à BHRI.....	22
Figura 8: Localização da Instalação do Projeto de Mineração da Belo Sun.	25
Figura 11: Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna	36
Figura 12: Tipos de Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.....	38
Figura 13: Tipos de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.....	40
Figura 16: Fluxo metodológico da pesquisa	48
Figura 17: Área de pastagem localizada na bacia hidrográfica do rio Ituna.	51
Figura 18: Lavoura de cacau a pleno sol localizada no interior da BHRI.....	52
Figura 19: Lavoura de milho em consórcio com banana, nos limites da bacia hidrográfica do rio Ituna.....	53
Figura 20: Pontes e Estradas de Acesso da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna	55

Figura 21: Obstrução da passagem através de queima e corte da ponte do rio Ituna	57
Figura 22: Obstrução da passagem através de queima da ponte do rio Ituna	57
Figura 23: Ponte do rio Ituna durante a reconstrução	58
Figura 24: Desvio do rio Ituna durante a reconstrução da ponte	59
Figura 25: Amostras de Validação do Uso do Solo Sobrepostas à Imagem Landsat e à Classificação do MapBiomas	61
Figura 26: Classificação do Uso e Cobertura da Terra Entre 1986 a 2022 na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.....	63
Figura 27: Evolução do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Ituna.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela Informativa de Criação e Ocupação dos PAs, Dentro do Limite da BHRI..... 17

Tabela 2: Porcentagem de Cada Classe Para os Anos de 1986, 1996 e 2006.64

Tabela 3: Porcentagem de Cada Classe Para os Anos de 2016 e 2022. ... **Erro!**
Indicador não definido.

Tabela 4: Modificação acumulada das classes, no limite da BHRI de 1986 a 2022.
..... 69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Configuração das Principais Características dos PAs Dentro do Limite da BHRI..... 16

Quadro 2: Caracterização das Classes Temáticas, Conforme Dados adaptados do MapBiomias..... **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIÇÕES

ANA	Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
BDIA	Banco de Informações Ambientais
BHRI	Bacia Hidrográfica do Rio Ituna
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
FUNAI	Fundação Nacional dos Povos Indígenas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDE	Modelo Digital de Elevação
PA	Projeto de Assentamento
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIN	Programa de Integração Nacional
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SR	Sensoriamento Remoto
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TI	Terra Indígena
UHE	Usina Hidrelétrica
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
1.1. Políticas de ocupação da Amazônia	6
1.2. Assentamentos de Reforma Agrária	11
1.3. Assentamentos Inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna	12
1.4. TI Koatinemo Localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna	18
1.5. Implantação e especulação de grandes projetos de aceleração do crescimento na Amazônia: UHE Belo Monte e Belo Sun	18
1.6. Análise integrada da Paisagem em Bacias Hidrográficas	26
CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA	30
2.1. Clima e regime hidrológico	30
2.2. Geologia, Geomorfologia e Solos	33
2.3. Tipos de Vegetação	39
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO	42
3.1. Uso e Cobertura da Terra	42
3.1.1. Definição das Classes de Uso e Cobertura da Terra	44
3.1.2. Recorte temporal	45
3.1.3. Algoritmo de classificação	45
CAPÍTULO 4: MODIFICAÇÃO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA	50
4.1. Tipos de Culturas Agrícolas Identificadas <i>in loco</i> na BHRI	50
4.2. Tipos de Infraestrutura e Servidão Administrativa Identificadas na BHRI	54
4.3. Modificação nos Tipos de Uso da Terra e Cobertura Vegetal na BHRI a Partir da Análise Multitemporal	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

INTRODUÇÃO

O contexto histórico de ocupação da Amazônia é muito complexo e formado por diversas fases ocorridas em diferentes períodos políticos, desde a era da ditadura até a nova república. Os programas de integração nacional, a criação de projetos de colonização e reforma agrária, a criação e homologação de terras indígenas e o contínuo direcionamento de programas “desenvolvimentistas” voltados para a região, influenciaram diretamente sua dinâmica geoambiental e transformação a paisagem.

Sob a justificativa da integração da Amazônia ao restante do país para o desenvolvimento econômico criou-se, em 1970, a Rodovia Transamazônica, oficialmente conhecida como BR-230. Através da abertura desta estrada, inúmeras famílias de outros estados começaram a ocupar a região através dos programas de colonização das terras. Desde então, outros projetos de desenvolvimento voltados ao crescimento econômico nacional, no âmbito da matriz energética, minerária e agropecuária têm sido direcionados à Amazônia.

Todos esses processos ditos “desenvolvimentistas” tornaram o planejamento e a gestão territorial e ambiental da Amazônia um grande desafio, dado o aumento significativo dos impactos ambientais, bem como, a importância desta região para o mundo.

Trata-se de uma complexa biodiversidade da flora e fauna e, ainda, uma série de agentes sociais e seus interesses que pairam sobre a região, como: agricultores, povos indígenas, populações tradicionais, empresas nacionais e internacionais, governos locais, organizações da sociedade civil, etc. Dessa forma, compreender como esses processos de ocupação e de implantação de grandes projetos na região Amazônica vêm impactando o meio ambiente e as populações que vivem nesta área é de suma importância. Logo, o conceito de paisagem nos traz um arcabouço teórico-metodológico essencial para o entendimento das mudanças que vêm ocorrendo com maior intensidade ao decorrer dos anos.

O conceito de paisagem traz uma antiga discussão na geografia, onde há divergência entre as diferentes abordagens geográficas. O termo adquiriu caráter polissêmico desde sua emergência na escola alemã, por volta do século XIX, quando foi introduzido na geografia e começou a ser largamente utilizado (Luchiari, 2001; Passos, 2006-2008; 2013; Salgueiro, 2001; Troll, 1997).

À Humboldt são atribuídas as primeiras ideias sobre paisagem como conceito científico em geografia (Passos, 2008), a partir de suas pesquisas desenvolvidas sobre as plantas e os demais elementos da natureza, como o relevo e o clima, que foram de grande relevância para geografia física, alcançando seu objetivo principal: entender a unidade dos processos naturais.

Friedrich Ratzel, geógrafo e etnógrafo alemão, também fez contribuições à construção do termo paisagem, considerando as relações casuais que interagem na natureza, mantendo a visão naturalista apresentada na obra de Humboldt, mas trazendo estudos sobre as influências que o meio exerce sobre o homem. Na virada do século XX, o termo *Landschaftskunde* é integrado à geografia como o estudo da ciência das paisagens considerando a ótica territorial (Passos, 2003).

As contribuições mais significantes neste período são dos autores: Ferdinand von Richthofen e Sifgrid Passarge. Richthofen, precursor da obra de Humboldt, apresenta uma visão da superfície da terra a partir da intersecção da litosfera, biosfera, atmosfera e hidrosfera; compreendendo as interconexões estabelecidas entre elas. Passarge foi o primeiro geógrafo a apresentar uma obra exclusiva sobre a paisagem (*Grundlagen der Landschaftskunde* 1919 - 1920), o que deu origem a um novo ramo na Geografia denominado Geografia da Paisagem (Passos, 2003).

A partir da abordagem de uma paisagem naturalista, Carl Troll acrescentou ao conceito de paisagem as abordagens ecológicas inserindo aos elementos geográficos, o ecótopo, o qual considerava a extensão do conceito de biótopo, introduzindo na Geografia a “ecologia da paisagem”, posteriormente denominada de “geoecologia da paisagem” (Passos, 2008).

As abordagens mencionadas influenciaram na relação da paisagem com outras ciências que, posteriormente, influenciaram muitas concepções em mais correntes teóricas. A escola soviética, por exemplo, absorveu características naturalistas, apontando a paisagem como sinônimo do conceito de espaço natural (Rodrigues & Silva, 2013) “onde o complexo natural da terra é entendido como um composto de corpos individuais, irregularmente distribuídos, mas relacionados entre si” (Passos, 2006-2008).

A escola soviética desenvolveu a noção de *Naturlandschaft* (paisagem natural), objetivando a identificação, classificação e cartografia das unidades naturais, para desenvolver modelos sistemáticos de mapeamento dos elementos da natureza em diversas escalas. Isso possibilitou a elaboração de um modelo teórico que realizava a

classificação sistemática das unidades taxonômicas da paisagem: a Teoria dos Geossistemas. Tal teoria foi criada por Vladimir Borisovich Sochava (na década de 1960), derivada da Teoria Geral dos Sistemas criada nos anos de 1930 por Ludwig von Bertalanffy. Sochava a aplicou aos estudos da superfície terrestre (Barbosa & Gonçalves, 2014).

Na escola francesa, Paul Vidal de la Blache foi uma das principais influências no desenvolvimento do conceito de paisagem na geografia e, Georges Bertrand, ao trabalhar sobre o modelo lablachiano, contribuiu significativamente para o avanço do conceito (Barbosa & Gonçalves, 2014).

Na década de 1970, Bertrand propôs um delineamento metodológico de estudo global da paisagem em geografia física que consistia em classificar as unidades taxonômicas da paisagem por ordem de grandeza escalar, a partir de seis níveis taxonômicos hierarquizados, distribuídos em dois grupos de unidades: as unidades superiores (Zona, Domínio e Região Natural) e as unidades inferiores (Geossistema, Geofácies e Geótopo); diferenciando-se da proposta geosistêmica de Sochava pela inserção do estudo sob o ponto de vista das alterações antrópicas (Bertrand, 2004).

Segundo Bertrand (2004;2009):

“a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é o próprio fundamento do método de pesquisa”.

Desse modo, a evolução do pensamento sistêmico na ciência elevou as bases epistemológicas do estudo da paisagem. Para Lui (2008), a paisagem pode ser definida como um recorte heterogêneo de uma realidade ambiental historicamente construída, compatível com a capacidade de compreensão e interpretação do observador. Desta forma, entende-se que o conceito de paisagem ganha forma quando está inserido no contexto humano, ou seja, a partir de algum nível de interação humana com o ambiente.

Neste contexto, a Amazônia é um território vasto constituído por distintas unidades de paisagem, cada uma com seus próprios recursos potenciais que ainda requerem investimento em conhecimento, tecnologia e formação (Alvarez, 2020).

A partir da potencialidade de recursos oferecidos, a exploração da paisagem por meio do desenvolvimento de atividades produtivas, como a agropecuária, tem ocorrido de forma intensa, causando preocupações com a qualidade e funcionalidade dos sistemas de paisagens uma vez que, tal exploração realizada em desacordo aos limites de resiliência (De Paula, 2017), pode provocar danos ao meio ambiente e para sociedade local, como: o aumento da lixiviação, erosão e assoreamento de drenagens perenes, perturbações em serviços ambientais como a evapotranspiração e o aumento do albedo (Reis de Freitas et al, 2023).

As ações antrópicas no espaço natural geram consequências e, para compreendê-las, utiliza-se o conceito de paisagem, contribuindo no real entendimento dos processos relacionados à dinâmica do uso da terra em recortes ambientais específicos, como por exemplo, as bacias hidrográficas (Forman e Godron, 1986; Santos 1996; Metzger 2001; Turner et al. 2001; Balée, 2006).

As bacias hidrográficas são empregadas como porções discretas da paisagem, caracterizadas como importantes unidades de análise na geografia, pois viabilizam a observação da interação dos recursos naturais. Sua caracterização morfométrica confirma que a estrutura e forma das redes de drenagem são resultantes da interação de vários elementos geológicos, topográficos, climatológicos e antrópicos (Watrín et al. 2009).

Para Christofolletti (1980), os padrões de drenagem são como um arranjo espacial dos cursos fluviais que podem sofrer variações na atividade morfogenética e isso dependerá de muitos fatores como clima, solo, declividade e cobertura vegetal do solo a partir de seu tipo de uso.

Nesse contexto, a aplicação de modelos digitais de elevação - MDE permite realizar, de forma automatizada, a delimitação de uma bacia hidrográfica a partir do uso de dados de sensoriamento remoto extraídos de cartas topográficas. Segundo Menezes e Almeida (2012), o sensoriamento remoto (SR) teve origem anos 1960 e tornou-se uma técnica importante na obtenção de tais resultados. Além disso, também é possível monitorar recortes sucedidos de ações antrópicas, como uso e ocupação do solo para atividades de infraestrutura, agropecuárias, madeireira e exploração madeireira, que impactam diretamente as bacias hidrográficas (Júnior e Dantas, 2018).

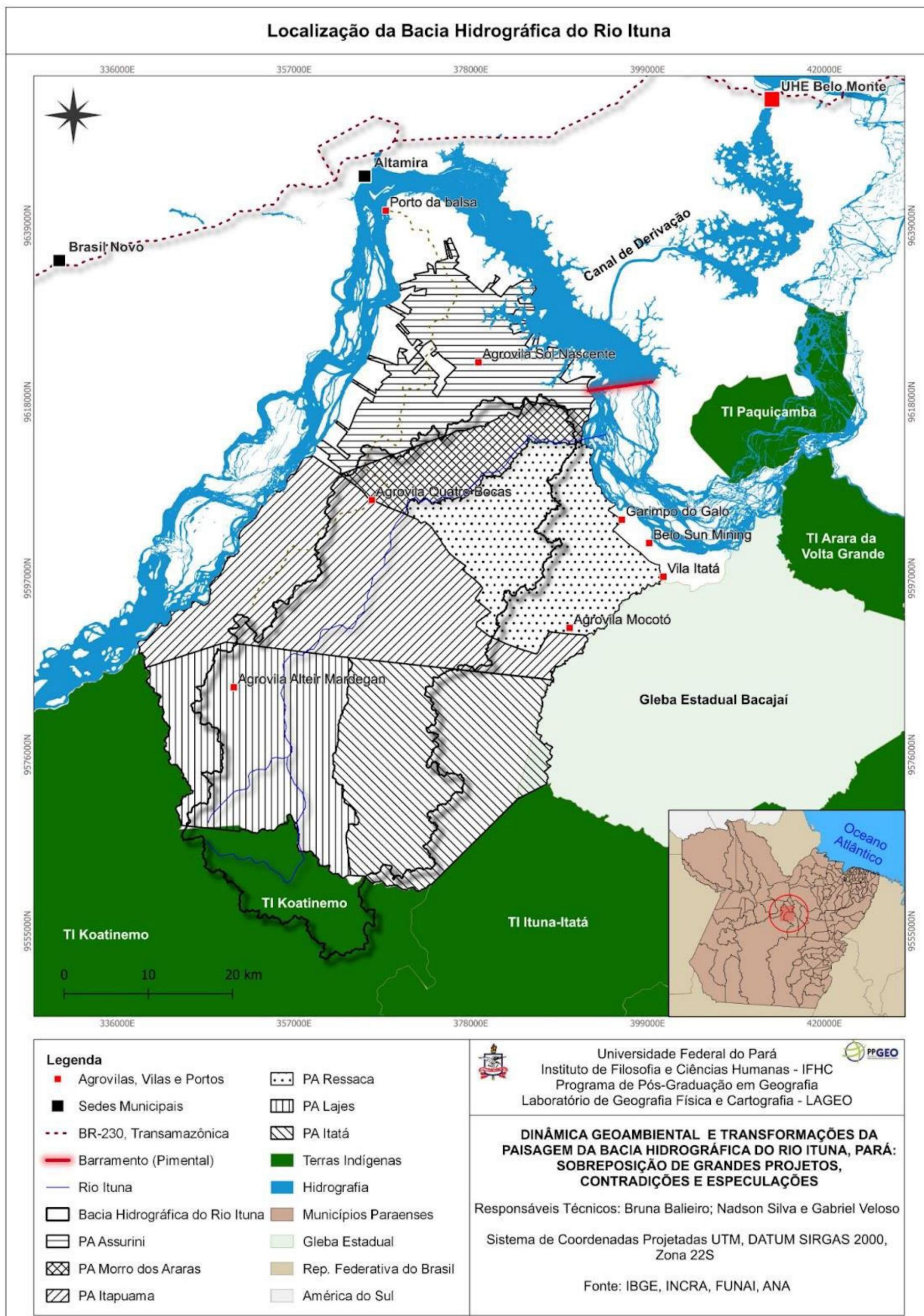
Com essas mesmas técnicas de SR, Yan et al. (2007) puderam constatar alterações no uso e cobertura do solo. Silva et al. (2013) relatam que através da

análise desse tipo de alterações é possível verificar como os diferentes atores e políticas públicas se associaram em cada momento específico na história, e como isso reflete no espaço.

Dessa forma, as geotecnologias permitem monitorar o espaço-temporal de áreas heterogêneas que, integradas aos dados do contexto histórico, aspectos geoambientais, uso do solo, cobertura e ocupação da terra podem subsidiar a análise da dinâmica de alteração da paisagem e as principais causas e impactos desses fatores. A evidenciação dessas particularidades proporciona uma melhor avaliação, manejo e gerenciamento dos recursos naturais.

Neste contexto, esta pesquisa aborda o estudo intitulado “Dinâmica Geoambiental e as Transformações da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna, Pará”. A bacia hidrográfica do rio Ituna (BHRI), está localizada na Amazônia, na Região de Integração do Rio Xingu, no sudoeste paraense, (Figura 1) onde sofreu impactos tanto do Programa de Integração Nacional (PIN), quanto do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), além dos incentivos para expansão da fronteira agrícola, mineração e a especulação imobiliária de terras.

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Compreender como tais processos ocorreram e em quais contextos estão inseridas as transformações paisagísticas, pode trazer subsídios para diminuir os impactos ambientais e reformular futuras políticas de incentivo que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

Diante disso, objetivou-se nesta pesquisa, analisar, por meio das geotecnologias, as transformações da paisagem da bacia hidrográfica do rio Ituna, mediante a dinâmica de uso e cobertura da terra, considerando os aspectos históricos e econômicos dos projetos de cunho desenvolvimentistas que foram direcionados a essa região, avaliando os impactos da atuação do Estado e de grandes corporações sobre o recorte de estudo.

Com base no exposto, esta pesquisa visa responder as seguintes perguntas norteadoras:

A dinâmica de alteração da paisagem da bacia hidrográfica do rio Ituna reflete o contexto histórico de implementação dos grandes projetos: abertura de rodovia, projeto de colonização, criação de assentamentos, instalação da UHE Belo Monte e especulação de Belo Sun? As transformações dos tipos de uso da terra, devido aos incentivos de políticas públicas, repercutiram na alteração da paisagem? A terra indígena Koatinemo representa uma política pública de sucesso quanto ao seu objetivo de conservação dos recursos naturais?

Para responder tais questionamentos organizou-se a dissertação em quatro capítulos, a saber: Fundamentação teórica (Capítulo 1), com conceitos básicos da pesquisa. Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Ituna (Capítulo 2), com a caracterização das áreas de estudo, destacando aspectos como clima, geologia, geomorfologia, solos e tipos de vegetação naturais. Metodologia de aplicação (Capítulo 3), com a descrição dos procedimentos metodológicos utilizados em todas as etapas da pesquisa. Modificação do uso da terra e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Ituna (Capítulo 4), onde são apresentados e discutidos os resultados desta pesquisa, conforme questões e objetivos apresentados. E, por fim, apresentam-se as considerações finais e referências bibliográficas.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Políticas de ocupação da Amazônia

A ocupação da Amazônia tornou-se prioridade após o Golpe Militar de 1964, embasado em uma doutrina de segurança nacional, onde o governo priorizou a implantação de um projeto de modernização do país por meio da redistribuição territorial e de mão-de-obra, sob o lema de “Integrar para não entregar” (Becker, 1991). Cardoso & Muller (1978) relatam que, nesta época, algumas lideranças políticas definiam a Amazônia como “deserto verde” e “vazio demográfico”, ignorando a população tradicional amazônica que ali já vivia.

Na década de 1970, a partir da publicação do Decreto Lei nº 1.106 de 16 de junho de 1970, foi criado o Programa de Integração Nacional (PIN) com a finalidade de financiar o plano de obras de infraestrutura nas regiões compreendidas pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE e da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, dando início à implantação de projetos de infraestrutura na região Amazônica, com destaque para a construção de algumas rodovias.

Para Becker (1990), a rede rodoviária, assim como a rede de telecomunicações, rede urbana e rede hidroelétrica são redes de integração espacial responsáveis por conectar diferentes áreas geográficas no país, classificando-se como políticas de ocupação para a Amazônia.

No âmbito das redes rodoviárias, destaca-se, como eixo transversal, a Transamazônica, oficialmente conhecida como BR-230, que começou a ser construída em 1970, ligando o município de Cabedelo-Paraíba ao município de Lábrea-Amazonas. O principal objetivo desta obra foi estimular a migração de colonos de outras regiões, principalmente do Nordeste, onde os conflitos fundiários e a dificuldade para produção de alimentos ganhavam notoriedade, à Amazônia. A propaganda usava o jargão “terras sem homens para homens sem terra”, induzindo as pessoas a se deslocarem para as novas áreas com a promessa de receber terras e apoio governamental para torná-las produtivas.

Em janeiro de 1972, a rodovia chegava à Altamira-PA e o município tornou-se um polo regional (Velho, 2009). A Figura 2 mostra o então presidente Emílio

Garrastazu Médici chegando no local de inauguração da rodovia Transamazônica, em 27 de setembro de 1972, no município de Altamira-PA.

Figura 2: Presidente Emílio Garrastazu Médici chegando ao local da inauguração do primeiro trecho da rodovia Transamazônica, no Pará



Fonte: Folhapress (1972).

À medida que a estrada estava sendo construída, suas margens eram ocupadas por migrantes. Por decreto governamental, todas as terras em um raio de 100 km da rodovia Transamazônica, foram destinadas à criação de Projetos Integrados de Colonização (PIC), através do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em nome do desenvolvimento e da segurança nacional.

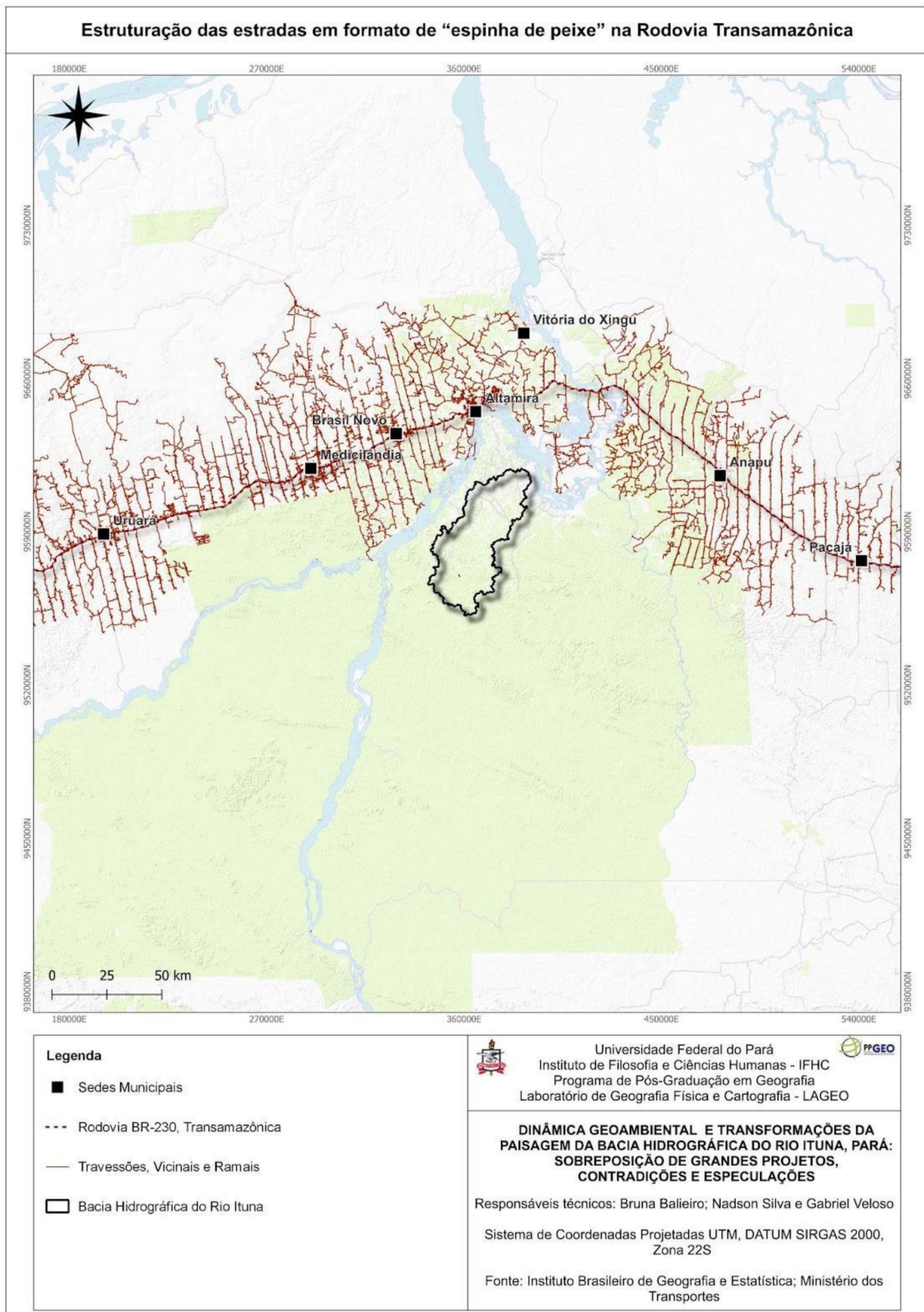
Na Transamazônica, os PICs foram planejados com capacidade para assentar 100.000 famílias de colonos em até cinco anos (Kohlhepp, 1980). Na extensão do quilômetro 20 ao quilômetro 120, que hoje corresponde ao trecho de Altamira-PA à Medicilândia-PA, agrovilas foram fundadas e alguns postos de saúde e escolas foram construídos. A cada cinco quilômetros da rodovia, foi aberta uma vicinal com dez quilômetros de extensão, em ambos os lados do eixo principal, onde estavam distribuídos os lotes com área total de 100 hectares (INCRA, 1972).

Nesse contexto, a configuração espacial da Transamazônica ficou entendida sob a lógica “espinha de peixe”, onde há uma via principal de onde ramificam vias menores. A Figura 3 demonstra o delineamento da estrutura viária que desempenhou um papel importante com transformações da paisagem local em contextos de

desmatamento, onde as vicinais se desdobram como acesso aos recursos naturais anteriormente inexplorados.

Para Venturieri (2003), a abertura dessas vias por meio do desflorestamento junto ao modelo de gestão territorial para o povoamento da região, ocasionaram as primeiras alterações significativas na paisagem na região da Transamazônica, facilmente visíveis nas Figura 3.

Figura 3: Estruturação das Estradas em Formato de “espinha de peixe” na Rodovia Transamazônica.



A Figura 4 revela um trecho da Rodovia Transamazônica, onde tratores executam a terraplanagem da estrada, posterior à derrubada da floresta primária.

Figura 4: Terraplanagem em trecho da Rodovia Transamazônica durante sua construção.



Fonte: Folhapress (1972).

Em um primeiro momento, nos lotes ao longo das estradas, foram assentados pequenos produtores que viviam à base da agricultura familiar e a exploração das terras visava sistemas produtivos para a subsistência. Ocorre que, com a crise econômica dos anos 1970, o governo federal reconheceu a necessidade de incentivar a vinda de migrantes da região centro-sul que possuíam larga experiência com cultivos perenes e poderiam elevar a economia regional e a produtividade agrícola utilizando técnicas mais avançadas.

Essa fase foi marcada por muitas mudanças e desafios. Sob orientação do próprio governo federal, os agricultores que derrubassem a floresta nativa de seu lote para implantar atividades produtivas, poderiam receber mais terras na mesma proporção.

Em 1974, a política de colonização foi “reajustada” em favor das grandes empresas, representadas por investidores brasileiros do centro-sul e até mesmo estrangeiros que desenvolviam atividades de pecuária, que passaram a comprar, por via de licitação, lotes com a média de 3.000 hectares (Fearnside, 1989). A partir de

então, os PIC's objetivam não somente o povoamento, mas também a integração produtiva da região a partir de avanços capitalistas da agropecuária, indústria e mineração (Da silva, 2017).

Na década de 1980, devido a problemas fitossanitários, a produção agrícola teve declínio e, mais uma vez através de incentivos governamentais, foi implementado um programa de apoio de acesso ao crédito financeiro, denominado Fundo Constitucional do Norte (FNO) que fomentava a pecuária na região (Toni, 1999). A produção de carne cresceu juntamente com a conversão de vastas áreas de floresta em pastagens para a criação do gado.

O plano de aceleração do povoamento e desenvolvimento da região amazônica trouxe consigo as primeiras alterações significativas às margens da rodovia Transamazônica (Venturieri, 2003)

As políticas de incentivo à ocupação atreladas a fatores como a expansão da fronteira agropecuária, a ascensão do capitalismo, o desenvolvimento tecnológico e a elevação do valor da terra ocasionaram pressões imensuráveis à Amazônia (Diegues, 1993; Margulis, 2003). Todos os olhos estavam voltados para a região, gerando disputas acirradas pela posse da terra envolvendo colonos, madeireiros e grileiros. Logo os conflitos fundiários e o índice de violência no campo tornaram-se pauta, sendo comuns conflitos armados e assassinatos.

Diante disso, foram implementadas novas modalidades de reforma agrária, com a criação de projetos de assentamento no intuito de garantir aos colonos a justiça social através do acesso à terra e sobre como usá-la de forma sustentável.

1.2. Assentamentos de Reforma Agrária

A questão agrária brasileira sempre teve e tem importância social, econômica, territorial e ambiental, visto que produção de alimentos no meio rural é capaz de estabelecer uma economia nacional forte e estável. De acordo com Girardi (2008), quando a reforma agrária regulamenta áreas em que os agricultores já ocupam como posseiros, abre-se espaço para reconhecer socialmente esta categoria de trabalhadores, pois, a partir disso, podem acessar benefícios, melhoria de vida e segurança jurídica sobre a propriedade.

No entanto, a busca pela terra, por pequenos e grandes agricultores e pecuaristas, gera disputas em torno da reforma agrária e todos os direitos que dela

decorrem. Atualmente, a modelagem de ocupação espontânea da Transamazônica continua sendo uma pauta importante devido à precarização da regularização fundiária, ocupação irregular em áreas protegidas, expansão agropecuária descontrolada e desmatamento ilegal (Barros, 2023).

Os assentamentos de reforma agrária podem ser definidos como um conjunto de lotes destinado às famílias de agricultores ou trabalhadores rurais sem condições econômicas de adquirir um imóvel rural. São criados por meio de publicação de portaria no Diário Oficial da União, após a realização de estudos a respeito das informações gerais de localização, histórico de ocupação, tipos de solo, recursos hídricos, organização espacial para que possa se apontar o tipo de exploração a ser empregada, bem como, a viabilidade econômica e outras condições de impacto na capacidade produtiva.

Os assentamentos possuem várias modalidades e cada uma possui diferentes objetivos, como: Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE), Projeto de Assentamento Florestal (PAF), Projeto Descentralizado de Assentamento Sustentável (PDAS), Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) e Projeto de Assentamento Federal (PA).

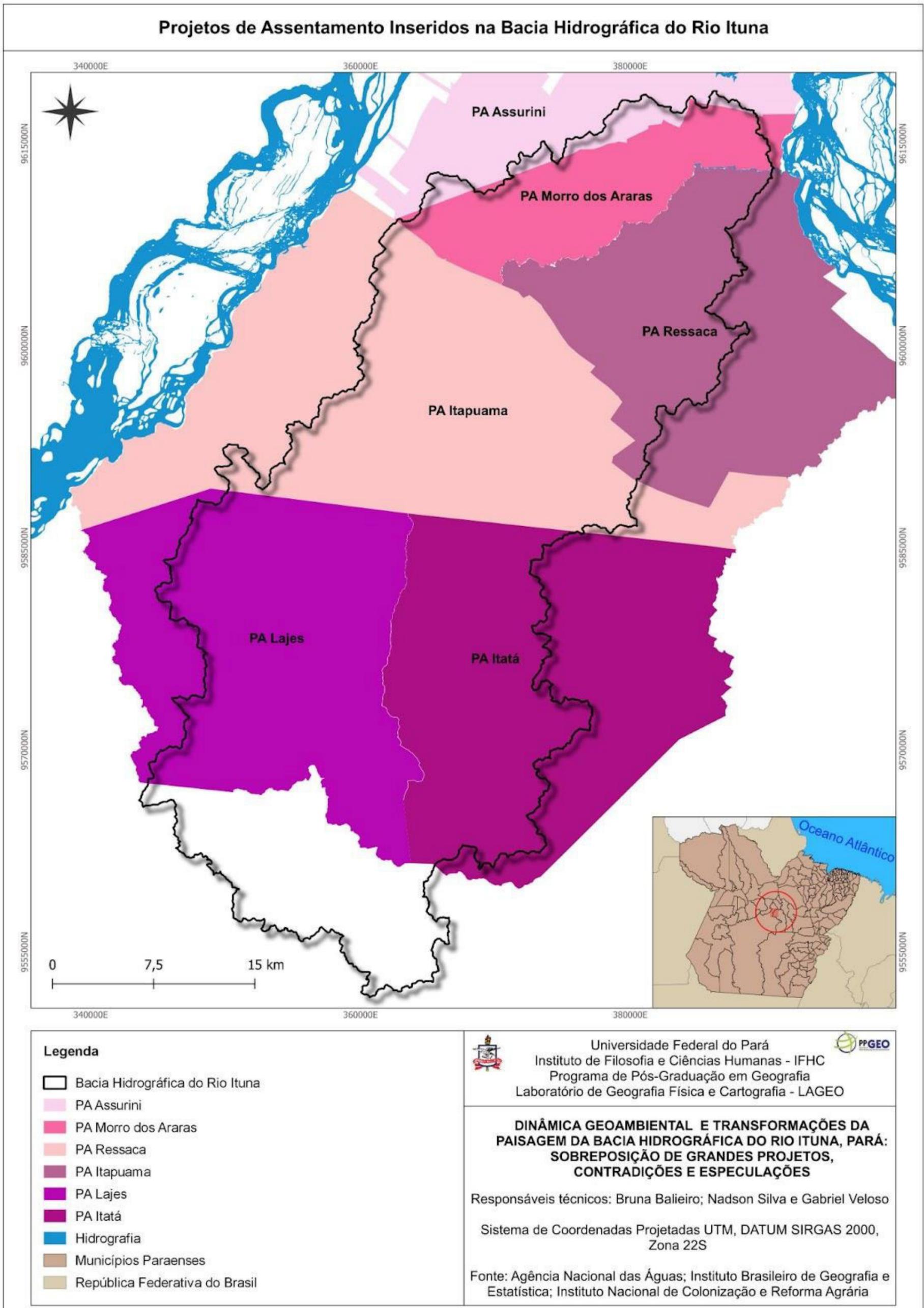
Os Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS), são de uso coletivo e ambientalmente diferenciados por apresentar interesse social e ecológico, sendo destinados às populações que vivem do extrativismo e outras atividades de baixo impacto ambiental. A quantidade de lotes ou parcelas desse tipo de assentamento é definida a partir do estudo, elaborado pelo INCRA, da sua capacidade de geração de renda.

Os Projetos de Assentamento (PA) são criados a partir da redesignação de um imóvel rural improdutivo ou qualquer outra porção de terra pública que não estava cumprindo sua função social. São compostos por inúmeros lotes de uso individual, onde as famílias são assentadas e podem desenvolver atividades agropecuárias, acessar políticas públicas e receber a titulação definitiva, conforme critérios estabelecidos em lei. A venda ou negociação do lote não é permitida, pois até a emissão do título de domínio, o lote pertence ao INCRA (INCRA, 2023).

1.3. Assentamentos Inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna

Na bacia hidrográfica do rio Ituna foram estabelecidas as modalidades de assentamento PA e PDS, sendo eles: PA Assurini, PA Morro dos Araras, PA Itapuama, PA Ressaca, PA Lajes e PA Itatá. Os dois últimos (Lajes e Itatá), em um primeiro momento, formavam o PDS Itatá e a sua conversão ocorreu no ano de 2014. A Figura 5 apresenta a configuração espacial das unidades fundiárias em meio à bacia hidrográfica.

Figura 5: Localização dos projetos de assentamento da bacia hidrográfica do rio Ituna.



Fonte: elaborado pela autora (2024)

A área que atualmente corresponde ao PA Lajes e PA Itatá formava, inicialmente, o PDS Itatá, criado em 08/11/2006 pelo INCRA. A decisão de criação de um assentamento dessa modalidade à época, deu-se pela grande quantidade de área a ser destinada (100 mil hectares) e por ser 99% composta de Floresta Amazônica Primária, com pouquíssima antropização, correspondendo a uma abertura de 100 hectares de pastagens realizada pelo antigo grileiro que detinha a posse área.

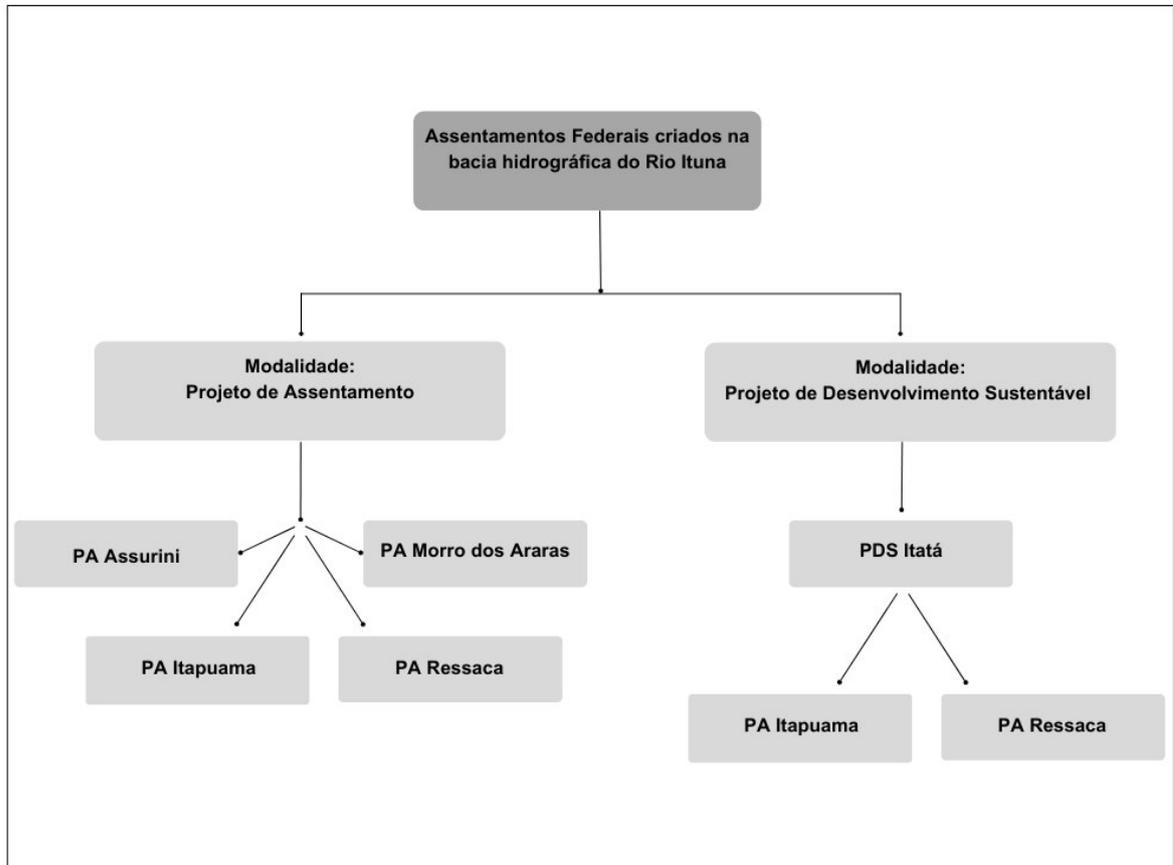
A decisão também se embasava nas novas orientações do II Programa Nacional de Reforma Agrária - PRNA, que visava estabelecer modelos de assentamento humano mais sustentáveis e com atividades de baixo impacto ambiental. Algumas parcelas chegaram a ser demarcadas, porém, o assentamento das famílias não foi realizado porque o PDS foi interditado judicialmente pelo Ministério Público Federal que identificou a falta de licença prévia para a criação, além de outras falhas no processo administrativo de criação da unidade fundiária.

Ocorre que, em 2008, durante o período de interdição, o INCRA contabilizou mais de mil famílias ocupando de forma irregular e desordenada a área do PDS. Nesse contexto, a floresta começou a ser derrubada e queimada, as estradas foram abertas de forma manual e as próprias famílias demarcavam seus lotes e construía suas benfeitorias. Através de vistorias in loco, a equipe do INCRA verificou que cerca de 71,61% da área total do PDS já havia sido ocupada e, após diagnóstico fundiário, foi identificado que a área não possuía condições de continuar sendo um projeto de desenvolvimento sustentável. Diante dessa situação, a área do PDS Itatá foi dividida e rededicada à criação do PA Lajes e PA Itatá (INCRA, 2014).

Os PAs Assurini, Morro dos Araras, Itapuama e Ressaca, foram criados entre os anos de 1995 e 1999, formados a partir de ocupações espontâneas de pequenos agricultores. Estes agricultores, organizados através do Sindicato dos Trabalhadores Rurais e Associação de Pequenos Agricultores, reivindicaram terras para trabalhar e conduziram as propostas de criação dos projetos de assentamento junto ao INCRA de Altamira. A partir de então, o órgão fundiário iniciou o processo de criação dos PAs através do levantamento ocupacional, demarcação das parcelas e cadastros das famílias que já ocupavam a área (INCRA, 1999).

O Quadro 1, a seguir, resume as modalidades e rededicações ocorridas para consolidação da criação dos assentamentos localizados na bacia hidrográfica do rio Ituna.

Quadro 1: Modalidades e redestinações dos assentamentos criados na bacia hidrográfica do rio Ituna.



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Os projetos de assentamento da BHRI possuem características distintas quanto ao tamanho de área, a capacidade de famílias, o número de famílias assentadas e a forma de obtenção da terra para criação das unidades fundiárias. A Tabela 1 descreve tais características fornecendo uma visão abrangente dos pontos que podem influenciar o desenvolvimento e a gestão dessas áreas ao longo do tempo.

Tabela 1: Tabela Informativa de Criação e Ocupação dos PAs, Dentro do Limite da BHRI.

Projeto de Assentamento	Município	Área (ha)	Capacidade de Famílias	Quantidade de Famílias	Data de Criação	Forma e Data de Obtenção
Assurini	Altamira-PA	34.579,12	500	457	17/07/1995	Desapropriação em 29/03/1971
Morro dos Araras	Altamira-PA	20.820,33	200	168	03/09/1999	Arrecadação em 28/07/1982
Itapuama	Altamira-PA e Senador José Porfírio-PA	52.339,51	930	891	03/09/1999	Arrecadação em 28/07/1982
Ressaca	Senador José Porfírio-PA	41.023,18	600	420	03/09/1999	Arrecadação em 04/12/2018
Lajes	Altamira-PA e Senador José Porfírio-PA	47.479,66	570	531	08/04/2014	Arrecadação em 08/04/2014
Itatá	Senador José Porfírio-PA	51.755,64	510	421	08/04/2014	Arrecadação em 08/04/2014

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Nota-se que os PAs da BHRI estão localizados em municípios diferentes. O Itapuama e Lajes estão localizados em dois municípios simultaneamente, o que pode acarretar em diferenças na aplicação de políticas locais, dinâmicas sociais e econômicas específicas de cada região;

Outro ponto a ser observado é a disparidade entre a capacidade de famílias e a quantidade real de famílias assentadas. Os PAs das BHRI somam ao todo 3.310 vagas para assentamento de famílias, no entanto, apenas 2.888 estão preenchidas. A diferença de 422 vagas “não ocupadas” pode estar relacionada ao abandono de lotes, à concentração fundiária ou à ocupação irregular pela falta de supervisão ocupacional do órgão gestor para atualização da relação de beneficiários em cada projeto de assentamento.

De acordo com Girardi (2008), quando a reforma agrária regulamenta áreas que os agricultores já ocupavam como posseiros, abre-se espaço para reconhecer socialmente esta categoria de trabalhadores, pois, a partir disso, podem acessar diversas políticas públicas, segurança jurídica sobre a propriedade e o uso responsável e sustentável dos recursos naturais.

Além disso, as demarcações dos lotes e os limites dos Projetos de Assentamento ajudam a definir as áreas onde o desempenho das atividades agropecuárias é permitido, evitando assim, o avanço sobre áreas protegidas.

É importante ressaltar que alguns assentamentos da reforma agrária estão localizados na zona de entorno de terras indígenas, como é o caso dos PAs Lajes e Itatá que fazem divisa com a Terra Indígena Koatinemo, inserida na bacia hidrográfica do rio Ituna.

1.4. TI Koatinemo Localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna

Os primeiros contatos com os povos TI Koatinemo, foram conduzidos por padres e pela Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) ainda na década de 1970, onde tiveram resultados desastrosos, marcados pela introdução de doenças que resultou na morte de alguns indígenas (Lukesch, 1976).

Desde então a luta indígena por respeito à sua cultura e espaço é contínua. Somente em 1988, após muita resistência, a Constituição Federal reconheceu seus direitos de posse permanente sobre as terras tradicionalmente ocupadas, com direito ao usufruto exclusivo dos recursos naturais. Entre os anos de 1995 e 1998, o governo federal demarcou 115 reservas indígenas, totalizando uma área de 311.000 km², representando uma conquista das comunidades indígenas que passaram a ser atores políticos no cenário regional (Becker, 2001).

A TI Koatinemo, demarcada em 05 de janeiro de 1996 por meio do Decreto 3.813/1996, representa um importante território para o povo indígena que nela habita. Embora a demarcação anuncie, constitucionalmente, um direito inalienável, indisponível e imprescritível sobre a TI, ela sofre constantes ameaças de apropriação do território por grileiros e exploração ilegal dos recursos naturais.

Além disso, é importante frisar que a Terra Indígena Koatinemo está situada na bacia hidrográfica do rio Ituna, sob influência da instalação de grandes projetos de impacto na matriz energética do setor hidrelétrico. E ainda, na zona de entorno dos PAs Lajes e Itatá.

1.5. Implantação e especulação de grandes projetos de aceleração do crescimento na Amazônia: UHE Belo Monte e Belo Sun

A partir da década de 1990, o Brasil passou por uma mudança significativa relacionada aos novos discursos e práticas governamentais para se alcançar o desenvolvimento nacional. Entender essas mudanças no contexto social, econômico, espacial e cultural da região Amazônica contribuem para a compreensão de como as

políticas desenvolvimentistas foram reinventadas e recriadas; e como contribuíram para as transformações radicais da floresta (Monteiro & Coelho, 2004).

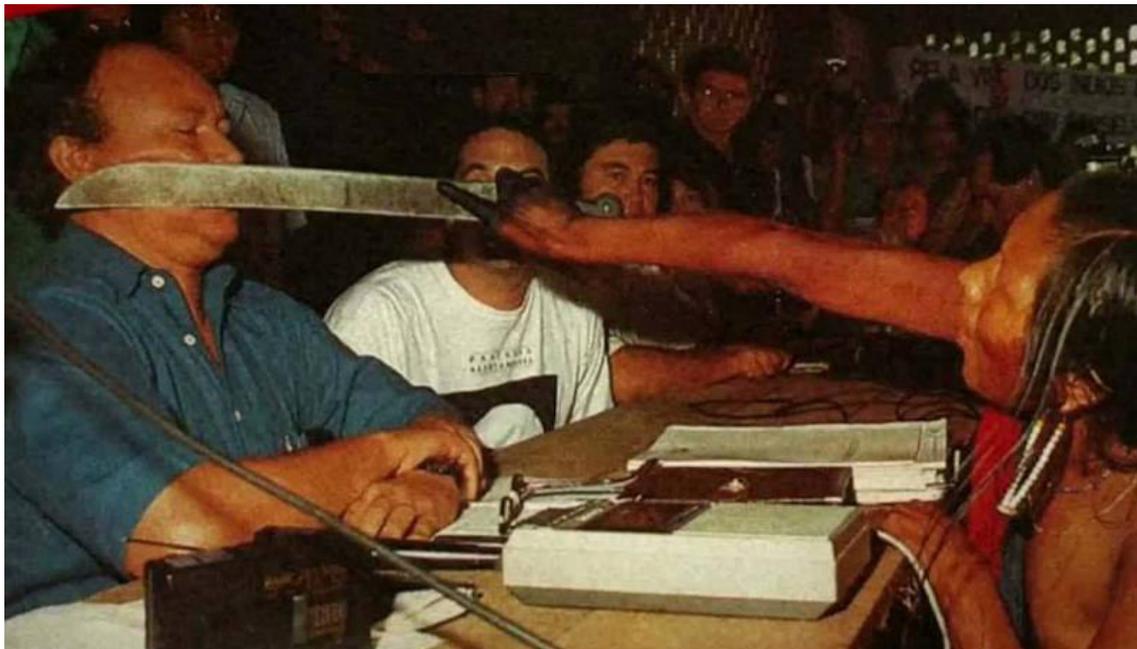
É importante ressaltar que desde o início de sua ocupação, a Amazônia brasileira tem sido vista pelo Estado como uma forma de gerar riquezas por meio da exploração dos recursos naturais. Sempre levantando o discurso de que a região está atrasada economicamente e precisa se desenvolver, considerando três frentes de exploração: geração de energia, atividade mineradora e logística (Chaves & Souza, 2018).

As políticas públicas direcionadas à Amazônia sempre foram um desafio, devido à necessidade de equilibrar fatores como o desenvolvimento socioeconômico, a conservação ambiental e a proteção dos direitos dos povos originários e populações tradicionais, porém, na maioria das vezes, o Estado busca se desenvolver através da associação de interesses entre os agentes econômicos nacionais e estrangeiros. Nesse sentido, o papel central do Estado nos processos de expropriação de territórios, como a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, é polêmico (Tzeiman et al. 2023).

A idealização do projeto de construção da UHE Belo Monte iniciou-se há muitos anos, ainda na ditadura militar e era denominado “Projeto Kararaô”. Desde então, o processo foi marcado por muitas lutas e resistência dos povos originários, populações tradicionais e entidades da sociedade civil, moradoras das áreas de influência direta do projeto.

A Figura 6 evidencia um dos diversos momentos dessa resistência dos povos da região, em que a indígena Tuíra Kayapó passou seu facão no rosto do presidente da Eletronorte que ali defendia a construção do projeto hidrelétrico, fato ocorrido em 1989, durante uma audiência pública em Altamira–PA.

Figura 6: Indígena Tuíra Kayapó, em forma de protesto, encosta o facão no rosto do presidente da Eletronorte.



Fonte: Paulo Jares (1989)

A imagem repercutiu nacional e internacionalmente como um símbolo de resistência local ao empreendimento e o projeto foi engavetado por anos. No entanto, mais tarde o projeto foi retomado, renomeado para “Projeto Belo Monte” e tornou-se uma das principais obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte, localizada no rio Xingu, nos municípios de Vitória do Xingu-PA e Altamira-PA, é a maior usina hidrelétrica 100% brasileira, com 18 Unidades Geradoras (UGs) de 611,11 MW na Casa de Força Principal e seis UGs de 38,85 MW na Casa de Força Complementar, com capacidade para gerar até 11.233 megawatts (MW) de energia. Sua construção foi iniciada em 2011 e operou pela primeira vez em 2016 (Norte Energia SA, 2023)

O barramento da UHE Belo Monte possui cerca de 600 metros de extensão e está localizado em Altamira-PA, um pouco acima da foz do Rio Ituna. Trata-se de uma barreira, com cerca de 600m de extensão, para impedir o curso natural do rio Xingu e promover a captação da água do reservatório para geração de energia. Neste local também há uma casa de força denominada Usina Hidrelétrica Pimental, composta por 18 comportas hidráulicas que controlam o fluxo de água do reservatório.

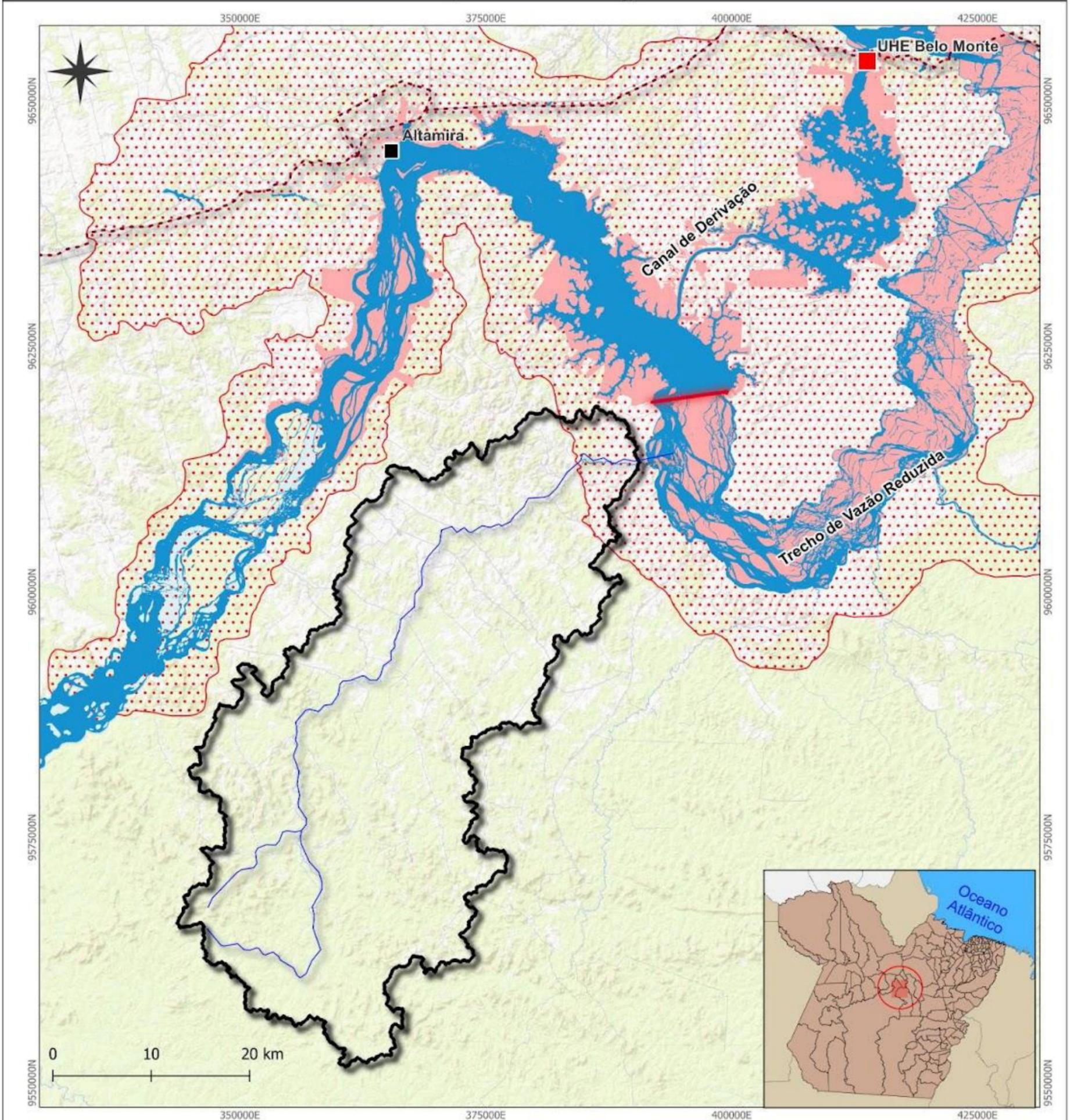
No local foram projetados sistemas de transposição de embarcações e de peixes a fim de garantir, minimamente, a navegabilidade no rio e a passagem de cardumes entre o trecho de vazão reduzida e o reservatório Xingu. Próximo ao

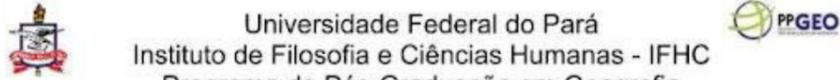
barramento foi construído um canal de derivação que conduz a água do reservatório à UHE Belo Monte.

Na Figura 7 é possível compreender a espacialização do complexo da UHE Belo Monte (hidrelétrica, barramento Pimental, reservatório e canal de derivação) em relação à bacia hidrográfica do rio Ituna e as Áreas de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

Figura 7: Configuração da Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID, da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em Relação à B-H-R.

Configuração da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em Relação à Bacia Hidrográfica do Rio Ituna



<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sede Municipal ■ Usina Hidrelétrica de Belo Monte — Rio Ituna — Barramento do Rio Xingu (Pimental) □ Bacia Hidrográfica do Rio Ituna ■ Área Diretamente Afetada - ADA ■ Área Indiretamente Afetada - AID ■ Hidrografia ■ Municípios Paraenses ■ República Federativa do Brasil 	<p style="text-align: center;">  Universidade Federal do Pará Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFHC Programa de Pós-Graduação em Geografia Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO </p> <p style="text-align: center;">DINÂMICA GEOAMBIENTAL E TRANSFORMAÇÕES DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA, PARÁ: SOBREPOSIÇÃO DE GRANDES PROJETOS, CONTRADIÇÕES E ESPECULAÇÕES</p> <p>Responsáveis Técnicos: Bruna Balieiro; Nadson Silva e Gabriel Veloso</p> <p>Sistema de Coordenadas Projetadas UTM, DATUM SIRGAS 2000, Zona 22S</p> <p>Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Agência Nacional das Águas</p>
---	--

Fonte: elaborado pela autora (2024)

A Áreas de Influência Direta (AID) representa toda a extensão dos impactos provocados a partir da instalação e operação da usina. A AID da UHE Belo Monte abrange aproximadamente 4.600 km².

A Área Diretamente Afetada (ADA) compreende toda a infraestrutura necessária para a instalação e operação do empreendimento, incluindo também as estradas de acesso e as áreas inundadas, correspondendo a aproximadamente 1.500 km² (Eletrobras, 2009).

Durante a implantação da UHE, ocorreram muitos movimentos contrários de ativistas ambientais, movimentos sociais, além de muitas inconsistências no processo de licenciamento ambiental. Paralelo a isso, os defensores da implantação do complexo, sob uma perspectiva de desenvolvimento econômico da região, afirmavam que o projeto geraria empregos durante sua construção e melhorias para o país.

A construção do complexo foi executada pelo Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM), liderado por empresas de engenharia como Andrade Gutierrez e Camargo Corrêa SA, através de recursos recebidos do Governo Federal, por meio do Programa de Aceleração e Crescimento (PAC).

As principais obras operadas foram as aberturas de estradas, criação de linhas de transmissão, vila residencial, canteiro de obras com porto, refeitórios e escritórios. Sob a expectativa de ótimas oportunidades de emprego, muitas pessoas se deslocaram para Altamira-PA, onde estava a sede da construtora, contribuindo para um crescimento e inchaço populacional na cidade (AG, 2018).

A construção do complexo hidrelétrico (UHE Belo Monte, UHE Pimental, canal de derivação, sistema de transposição) provocou uma alteração significativa na paisagem da região, com impactos ambientais e sociais. Para a implantação da estrutura foi necessário represar o rio, suprimir a floresta das ilhas e das margens do rio Xingu e, ainda, explodir as rochas, ocasionando a desestruturação geomorfológica do canal fluvial (Freire et al., 2023).

Segundo o IBAMA (2016), foi registrada a morte de 16,2 toneladas de peixes durante a cheia do reservatório, impactando diretamente a biodiversidade aquática e os modos de vida dos povos indígenas e comunidades ribeirinhas que sobrevivem da pesca.

Além disso, a elevação do nível da água, acima do barramento e determinação da cota de segurança de 100 metros de elevação, fez com que todas as habitações localizadas nessa altitude fossem removidas, tanto na zona urbana quanto na zona

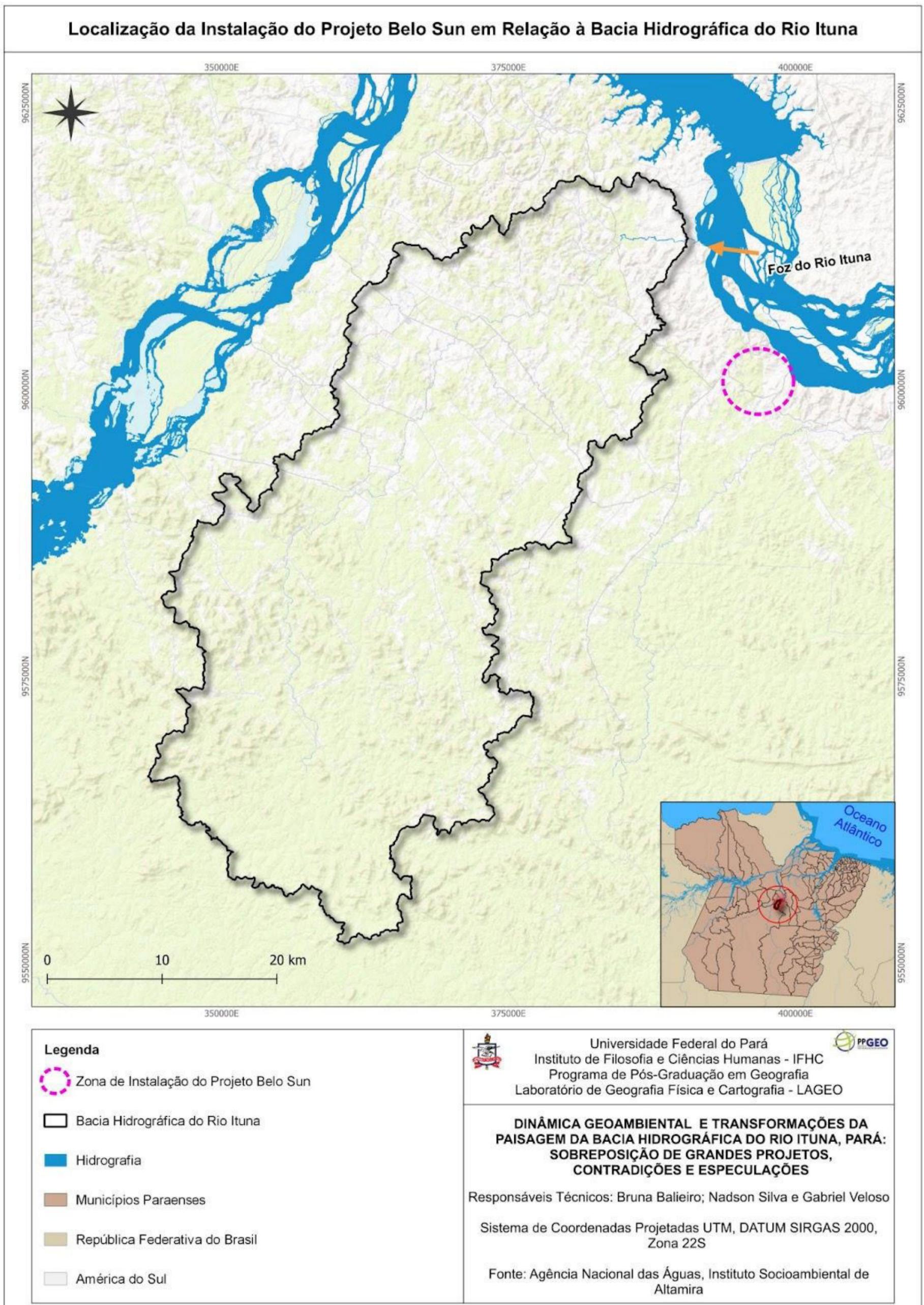
rural, mediante indenização em dinheiro, carta de crédito ou reassentamento (Miranda Neto, 2014). Lamentavelmente, as mudanças drásticas nos hábitos de vida, a perda de identidade cultural, a quebra das relações sociais entre vizinhos e famílias que passaram a morar em lugares distantes não foram mensurados.

Em função disso, quase sempre, os locais mais afetados pelos grandes projetos, são os que menos ganham algum tipo de retorno positivo. Por exemplo, segundo o IBGE (2019), no primeiro ano de operação da UHE Belo Monte, apenas 16,1% da população altamirense estava empregada e 41,5% dos domicílios possuíam rendimento mensal de meio salário mínimo por pessoa.

Os dados confirmam que a situação de pobreza da região não teve alteração após a instalação do grande projeto desenvolvimentista. Além disso, esse mesmo povo padece novamente pela especulação da instalação de um novo projeto denominado “Projeto Volta Grande”, desta vez, voltado para extração de ouro através da mineradora canadense Belo Sun, que coincidentemente está localizado no mesmo território da hidrelétrica: a Volta Grande do Xingu (Souza et al, 2023).

A empresa Belo Sun já tem postos instalados abaixo do barramento da UHE Belo Monte, na localidade conhecida como Volta Grande do Xingu, local afetado pela redução da vazão do rio Xingu pela hidrelétrica e local de moradia de ribeirinhos, povos indígenas, garimpeiros e assentados da reforma agrária. A Figura 8 apresenta o mapa de localização do Projeto Volta Grande da Belo SUN, elaborado pelo Instituto Socioambiental (ISA).

Figura 8: Localização da Instalação do Projeto de Mineração da Belo Sun.



O grupo Forbes & Manhattan, um banco mercantil de capital privado que desenvolve projetos de mineração mundialmente, é quem controla a Belo Sun Mining Corporation. O projeto possui um site na *internet* onde descreve que o empreendimento terá uma produção média anual de cinco toneladas de ouro, em no mínimo doze anos de execução.

Apesar do licenciamento ambiental desse empreendimento estar atualmente suspenso, só a hipótese de instalação já estaria desencadeando processos de especulação fundiária e conflitos por terra nas áreas que poderiam ser indenizadas, como ocorreu para áreas afetadas pela UHE Belo Monte. Para Amorim (2020), discursos de integração e de modelo de desenvolvimento pensado, mas que na realidade não se materializaram em seu todo, servem de precedentes para a ocorrência de frentes especulativas de terras e espaços conflituosos

1.6. Análise integrada da Paisagem em Bacias Hidrográficas

O contexto de ocupação da Amazônia, principalmente na região Transamazônica, através de incentivos governamentais e políticas públicas direcionadas, construíram a diversidade da paisagem atual (Venturieri, 2003).

Diante disso, conceito de paisagem passou por diferentes interpretações ao longo da história, com diferentes teorias e abordagens. As origens do termo vêm de uma geografia mais tradicional, vinculada a um campo visual de um determinado local, como um cenário estático.

De acordo com Maximiliano (2004), a primeira palavra criada para designar a paisagem foi "*Landschaft*", que traduzida para o português é o mesmo que "panorama". Essa palavra envolve a ideia de observação do espaço geográfico, principalmente, remontando às suas fisionomias naturais. O próprio dicionário de língua portuguesa aponta as palavras "cenário", "vista" e "quadro" como sendo sinônimos para o termo paisagem.

Até a década de 1960, a paisagem não era tão discutida nas academias científicas, no entanto, com o crescimento dos problemas ambientais e as mudanças sociais no mundo contemporâneo, a paisagem ressurgiu com um viés ecológico, econômico e cultural (Lima et al., 2021). Alguns autores passaram a explorar os conceitos, por exemplo, Santos (2014) afirmou que a paisagem é heterogênea com

formas artificiais e naturais e que para defini-la, deve se considerar outros fatores além do campo visual.

Tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível. Aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons e etc (Santos, 2014, pág. 67).

Atualmente, a literatura geográfica aborda a paisagem como uma combinação de elementos naturais e culturais localizados em um determinado recorte geográfico, somada à forma como o ser humano interage com esses elementos. Diante disso, na Geografia, realizar a análise multitemporal de um local, observando todos os fatores naturais, sociais, culturais e antrópicos ao longo do tempo, significa estudar e analisar a paisagem.

Para Bertrand (1968), os estudos da geografia física não devem ser compartimentados e propõe, dentro da paisagem, uma análise completa de todo o meio físico, biótico e antrópico:

não é uma simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que, reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural, mas da paisagem total, integrando todas as implicações da ação antrópica (Bertrand, 1968 pág. 33).

A paisagem perde um conceito estático para representar a dinâmica de constantes transformações dos elementos. Como vem sendo versado nesta pesquisa, a inserção de grandes projetos desenvolvimentistas na Amazônia ocasionou, ao longo do tempo, inúmeras alterações na região e na forma como a população local e os migrantes passaram a interagir no meio.

A partir disso, De Souza (2021) afirma que utilizar a paisagem como unidade de estudo em bacias hidrográficas é adequado, pois viabiliza a análise detalhada das partes que a compõem, assim como as suas interações em um recorte espacial, permitindo compreender a atuação da população de um território e as relações sociais que a levaram a isso.

Nesse contexto, estudar a paisagem amazônica é fundamental devido à sua magnitude como bioma, caracterizado por florestas tropicais densas, rios extensos, biodiversidade única e influência significativa nos ciclos hidrológicos e de carbono, além de sua complexidade em termos de relações ecológicas e sociais (Lui e Molina,

2009). As bacias hidrográficas, por sua vez, são definidas como um conjunto de drenagem, delimitado topograficamente, capaz de escoar o fluxo hídrico e expressar as interações entre os fatores naturais e socioeconômicos que as compõem (Silva; Rodriguez, 2013; Tucci, 1997).

A análise integrada da paisagem em bacias hidrográficas, que abrange o uso do solo, tipo de cobertura vegetal, hidrologia, qualidade da água, topografia, geologia, biodiversidade e atividades antrópicas, permite observar todas as partes e interconexões que as constituem, sob a premissa de que os elementos individuais estão interligados e se influenciam mutuamente (Forman e Godron, 1986; Turner et al, 2001). Dessa forma, alterações em um elemento que compõe a bacia afetarão todas as outras partes, demonstrando a necessidade de uma abordagem holística na gestão e conservação desses ecossistemas.

Com relação à definição das unidades a serem observadas na paisagem, podem ser integrados os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, morfométricos, cobertura vegetal natural, as formas de cobertura da terra e uso do solo, assim como o contexto histórico que criou essa realidade.

As águas das bacias hidrográficas têm diversos usos, portanto, são de absoluto interesse social e utilidade pública. Seja para abastecimento das casas, para irrigação, na agropecuária, para geração de energia elétrica ou para navegação, a água é uma necessidade diária para a humanidade. No entanto, decorrente dessas atividades, as bacias hidrográficas sofrem com as atividades humanas que a contaminam com dejetos, substâncias químicas, processos erosivos a partir da agropecuária, desflorestamento, abertura de estradas, construção de pontes e bueiros (Ross, 2019).

“Sob o ponto de vista do auto-ajuste pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (Cunha e Guerra, 1996, p. 353).

Isto posto, em 1997, foi criada a Lei 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNHR) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, também conhecido como Lei das Águas. O inciso V da referida lei, define a bacia hidrográfica como uma unidade territorial para implementação da política criada: “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da

Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

Além disso, o Artigo 3º da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, pontua como diretrizes gerais de ação as seguintes:

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: [...] II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; [...] V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo[...]

Apesar da lei, o processo de planejamento ambiental dessas unidades encontra inúmeros entraves, principalmente na Amazônia devido sua dinâmica de uso da terra e da água que influenciam diretamente o fluxo hidrológico (Cohen et al., 2007).

Desta forma, pode-se compreender que a bacia hidrográfica é essencial como um recorte espacial e unidade de gestão ambiental, considerando a possibilidade de análise abrangente e integrada dos recursos naturais e da paisagem. Assim sendo de acordo com Pacheco (2009), para compreender a evolução do uso e cobertura da terra de uma bacia hidrográfica, deve-se, primeiramente, estudar o contexto geoespacial e multitemporal considerando as formas de ocupação da área, demandas socioeconômicas dos municípios, os incentivos à agropecuária, a presença ou ausência assistência técnica e a regularização fundiária das terras.

Para tal, o sensoriamento remoto é uma ferramenta muito utilizada nos estudos das transformações de áreas, pois permite o monitoramento multitemporal dos recursos naturais de áreas heterogêneas, como um método de análise integrada da paisagem em bacias hidrográficas. Importante destacar que o sensoriamento remoto se tornou uma ferramenta imprescindível nos estudos das modificações das paisagens, possibilitando identificar, por exemplo, quando diferentes atores e políticas públicas se associaram em cada e como isso reflete no espaço (Silva et al., 2013).

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA

É de suma importância entender as características ambientais da área estudada, uma vez que seu funcionamento depende da interação dos vários componentes da natureza.

A partir disso, é feita a caracterização ambiental da BHRI apresentada nos tópicos abaixo:

2.1. Clima e regime hidrológico

Os municípios de Altamira-PA e Senador José Porfírio-PA, onde a BHRI está inserida, possuem pluviosidade média anual de 1914 mm e 2280 mm respectivamente (Climate-data.org, 2024). Com relação ao clima, a bacia se encontra em um contexto climático classificado como Equatorial, quente e úmido, com uma média de 18° em todos os meses do ano e com 3 meses secos (IBGE,2024). Segundo Aguiar (1995), esse tipo de clima apresenta altas taxas de temperaturas, umidade relativa do ar, índice de radiação solar e menor amplitude térmica.

Chaves (2011) afirma que, na Amazônia, o clima é uma categoria muito heterogênea e se caracteriza pela variabilidade espacial e temporal. Sendo assim, cada a caracterização climática de cada região é definida por meio da mensuração de suas variações ao longo do tempo. Sabe-se que cada ano pode apresentar diferenças em termos meteorológicos, desta forma, Ayoade (1996), afirmou que para caracterizar o clima de um lugar, deve-se medir essas variações durante um período de 30 a 35 anos, em sequência.

Para Ribeiro (1993), essas variações também são determinadas por feições antrópicas (alteração da cobertura do solo) ou fisiográficas (relevo, topografia) que impactam no fluxo de massa na circulação regional. Os sistemas de classificação climática são formas objetivas e ordenadas de armazenar as informações de referência.

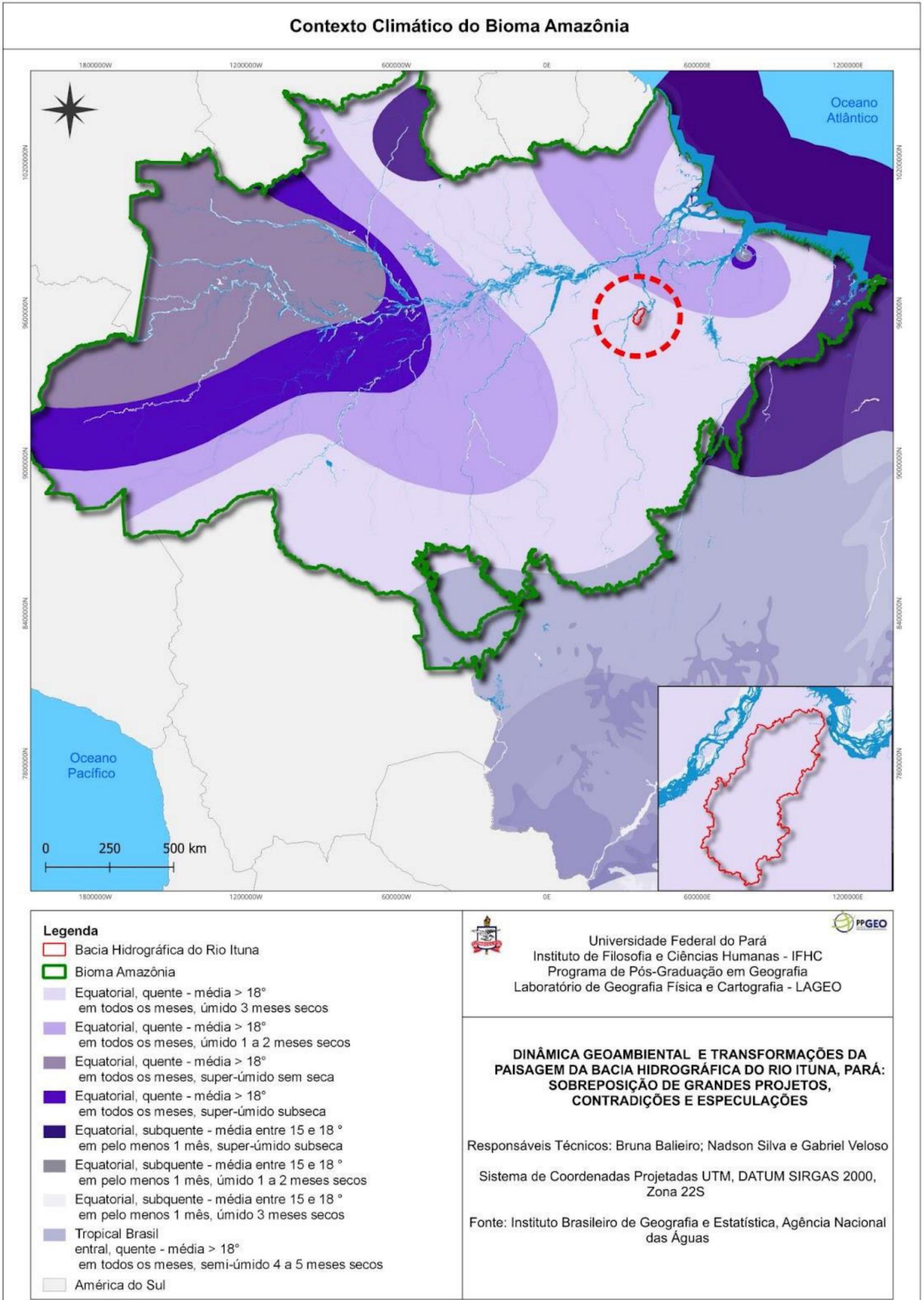
Assim como o instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD,

conjuntamente, elaboraram um boletim de monitoramento e previsões sobre o fenômeno *El Niño* em 2023, a fim de informar seus impactos.

Esse fenômeno ocorre quando uma faixa de águas quentes em grande parte do Pacífico equatorial que fica próximo à costa da América do Sul são superiores a 3 °C e, atualmente, tem sido classificado como de “intensidade forte”. Em dezembro de 2023, uma das maiores anomalias de precipitação foram registradas no Pará, com valor superior a 100 mm, indicando condições mais úmidas do que o normal na maioria das regiões Norte.

As mudanças do clima podem afetar diretamente o uso da água, devido aos níveis de água dos rios (INPE, 2023). À vista disso, De Gois (2023), afirma que nas últimas décadas, ocorreram transformações expressivas no clima da Amazônia influenciadas pelas variações climáticas globais e pela dinâmica de alteração no uso da terra, como o desmatamento, elevando a ocorrência de secas e cheias extremas na região. A Figura 9 a seguir, demonstra o tipo de clima do recorte de estudo, conforme os dados disponibilizados pela plataforma BDIA do IBGE com dados do INMET.

Figura 9: Contexto Climático do Bioma Amazônia

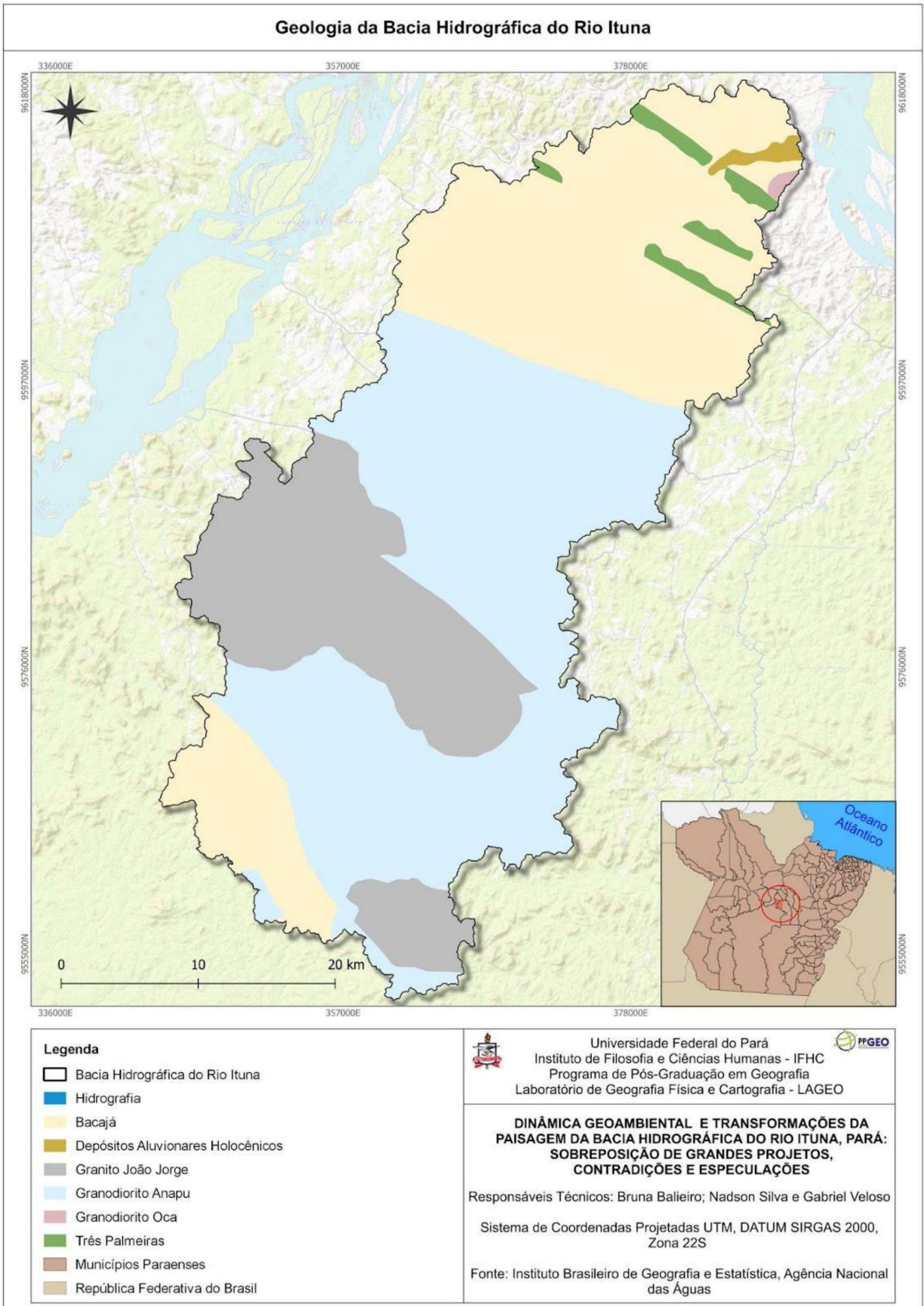


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

2.2 Geologia, Geomorfologia e Solos

Para definição da geologia da BHRI, também foram utilizados dados fornecidos pelo IBGE produzidos a partir dos mapeamentos e estudos geológicos executados desde 1970, pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil e, ainda, referências bibliográficas de domínio público. O recorte é composto por: Bacajá, Depósitos Aluvionares Holocênicos, Granito João Jorge, Granodiorito Anapu. Granodiorito Oca e Três Palmeiras. Sendo predominante o Granodiorito Anapu, conforme a Figura 10.

Figura 10: Geologia da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.

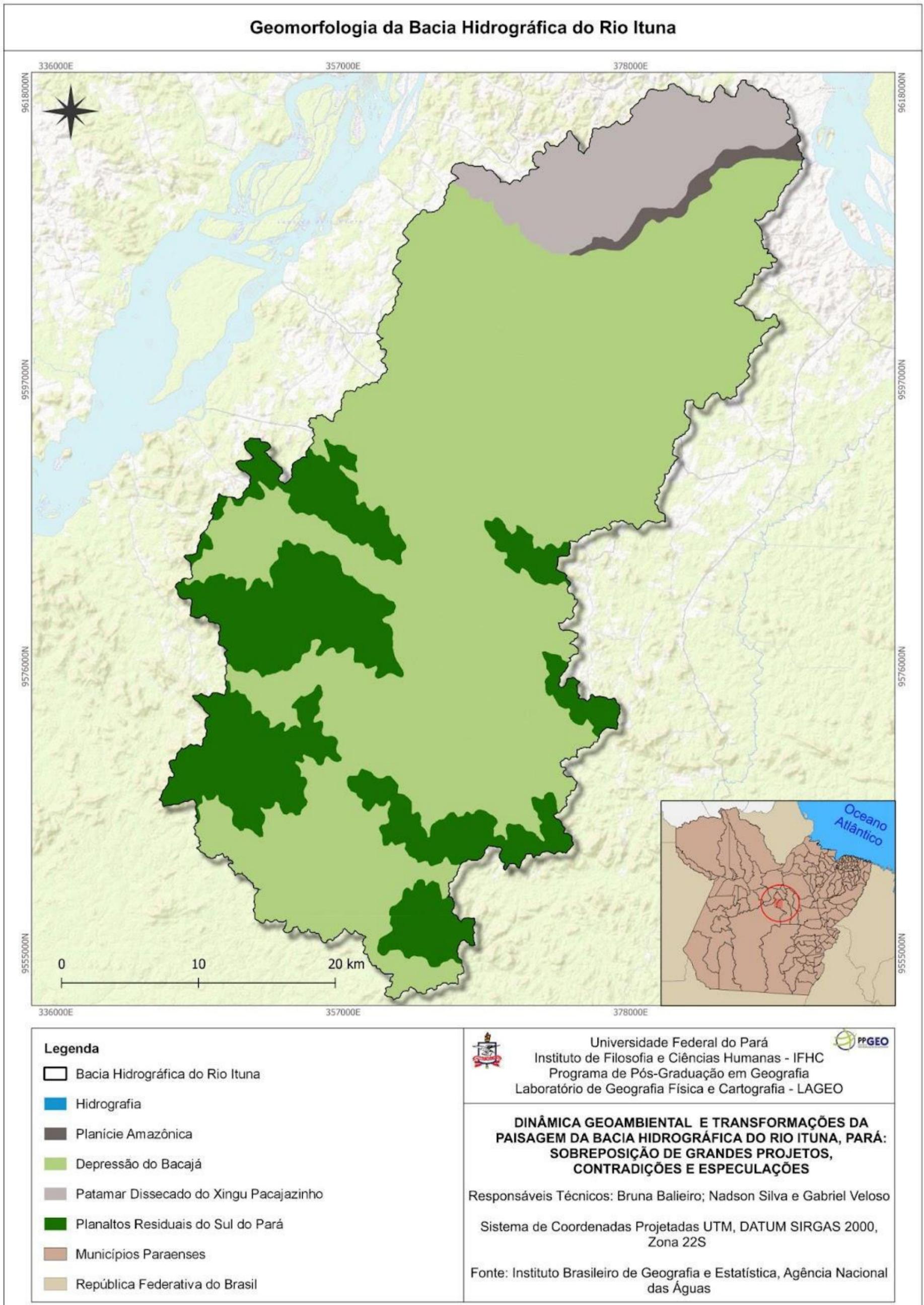


Fonte: elaborado pela autora (2024).

Para Casseti (1991), a caracterização geomorfológica relaciona a compartimentação topográfico-morfológica com os tipos de apropriações do relevo, como por exemplo, do tipo antrópica. Para Ab Saber (1969), o sistema antrópico é representado pela ação humana e é o fator responsável pelas mudanças na distribuição da matéria e energia dentro dos sistemas. O mesmo autor afirma ainda que a bacia hidrográfica é uma referência espacial que se adequa perfeitamente aos estudos geomorfológicos pautados na abordagem sistêmica.

Na BHRI, foram encontradas as seguintes unidades geomorfológicas: Patamar Dissecado do Xingu Pacajazinho, Planície Amazônica, Depressão do Bacajá e Planaltos Residuais do Sul do Pará, conforme a Figura 11. A unidade predominante é a Depressão Bacajá, que se caracteriza por altimetrias de 50 a 350 metros (IBGE, 2024).

Figura 91: Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna



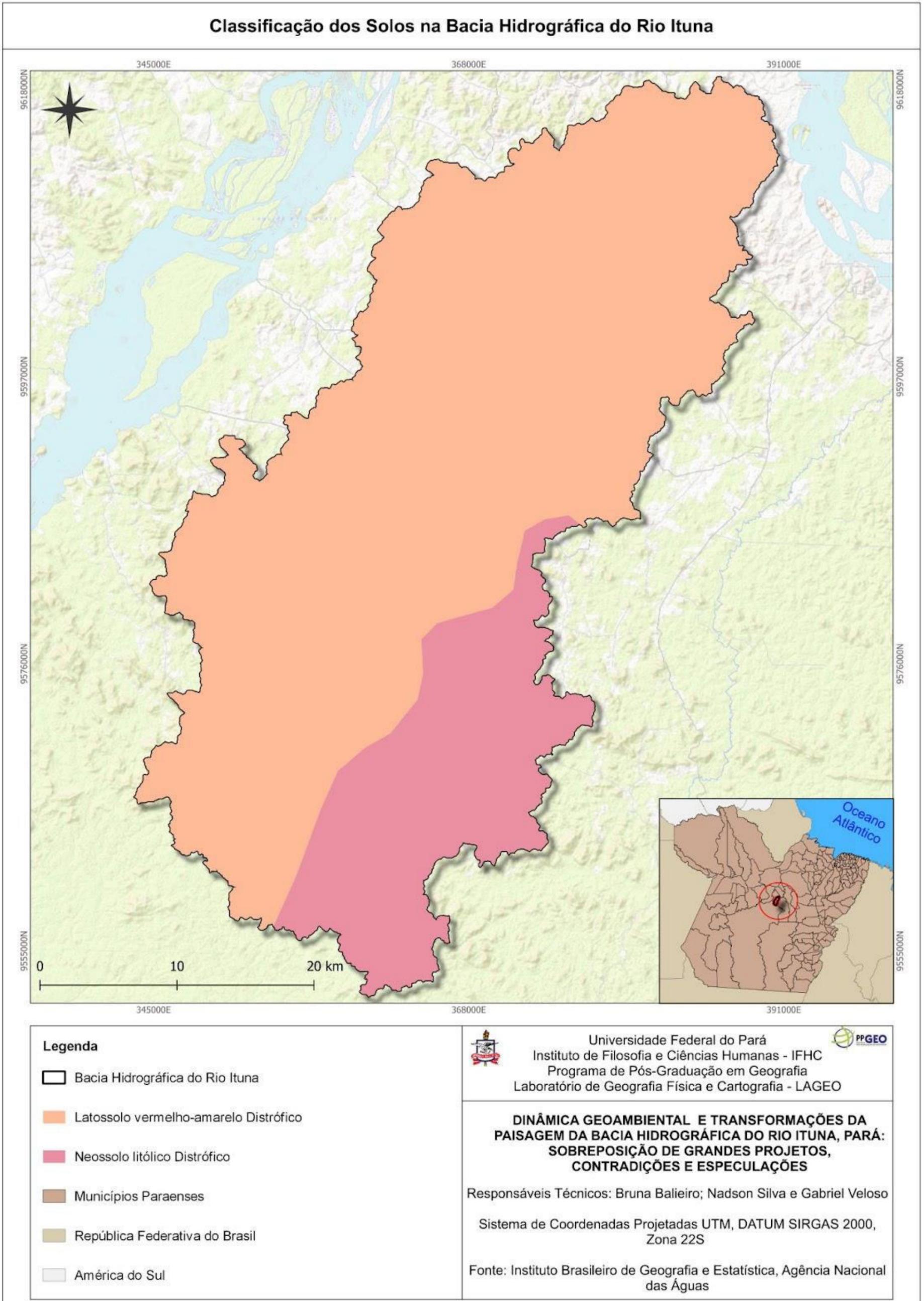
Fonte: elaborado pela autora (2024)

Compreender todos os aspectos geoambientais da BHRI descritos até aqui são fundamentais para analisar de forma integrada as alterações da paisagem em seu interior.

Os tipos de solos do Brasil são diversificados e possuem singularidades químicas, físicas e morfológicas, por conseguinte, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), realizou inúmeras pesquisas para identificar as classes dos solos, criando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Na bacia hidrográfica do rio Ituna, foram identificados dois tipos de solo predominantes: latossolo vermelho-amarelo distrófico e neossolo litólico distrófico (EMBRAPA 2018). A figura 12 indica a geoespacialização das classes presentes no recorte de estudo.

Figura 102: Tipos de Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna.



Fonte: elaborado pela autora (2024)

De acordo com EMBRAPA (2018), os latossolos vermelho-amarelo distróficos, são constituídos por material mineral, com horizonte “B” latossólico antecedido por qualquer horizonte “A” dentro de 200 centímetros, a partir da superfície do solo ou, ainda, dentro de 300 centímetros se o horizonte “A” apresenta mais de 150 centímetros de espessura. Possuem cores vermelho-amareladas ou amarelo-avermelhadas e saturação por bases menor que 50% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte “B”. São típicos das regiões equatoriais, normalmente em relevo suavemente ondulado e plano e representam aproximadamente 39% do território nacional.

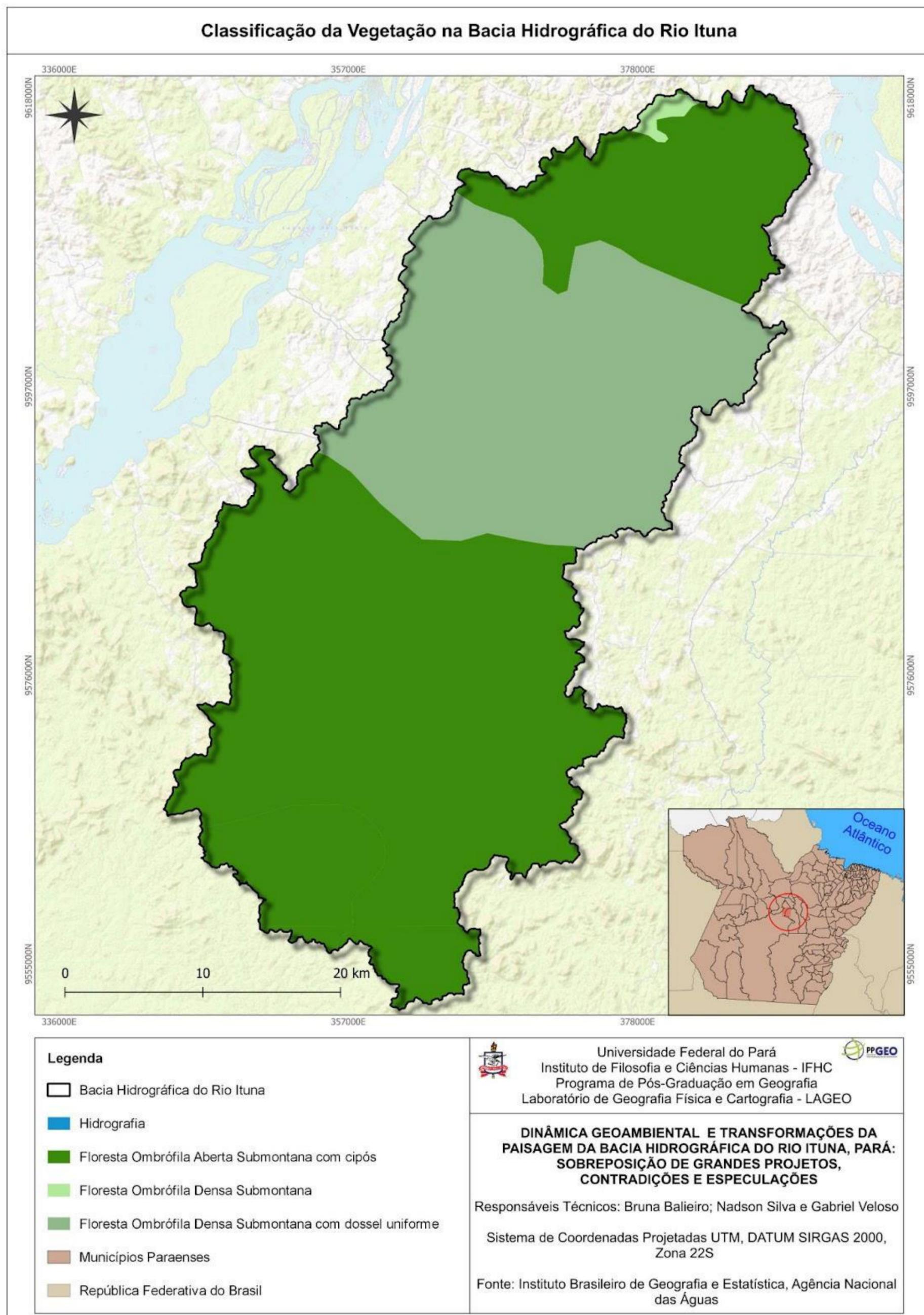
Já os neossolos litólicos distróficos são considerados pouco evoluídos, compostos por material mineral ou orgânico com menos de 20 centímetros de espessura, sem nenhum tipo de horizonte “B”. Têm contato lítico a partir de 50 cm da superfície, apresentando horizonte “A” diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte “C”, “Cr” ou qualquer material com 90% de massa formada por fragmentos grosseiros como cascalhos. Possuem saturação por bases menor que 50% na maior parte dos horizontes na faixa de 50 centímetros da superfície e ocorrem em 15% do território nacional (EMBRAPA, 2018)

2.3. Tipos de Vegetação

A Amazônia é detentora da maior floresta tropical do mundo, conseqüentemente a vegetação brasileira também apresenta vasta diversificação. É importante ressaltar que o mapeamento da vegetação considera critérios fisionômicos-ecológicos, obedecendo a uma hierarquia de formações via parâmetros dos ambientes ecológicos.

Dessa forma, o IBGE, por meio de uma visão integrada do meio natural, gerou dados de mapeamento dessa categoria e a disponibilizou ao público. Ao acessar os dados na plataforma do instituto, foi possível caracterizar a vegetação da BHRI, onde verificou-se a presença de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa com dossel uniforme e Floresta Ombrófila Aberta com cipós, como mostra a Figura 13. Essas classes correspondem aos tipos de vegetação natural e áreas antrópicas predominantes (IBGE, 2023).

Figura 113: Tipos de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna



Fonte: elaborado pela autora (2024)

A rotatividade dos tipos de vegetação de uma determinada área, são responsáveis pela modificação da paisagem local. A intensificação das atividades agropecuárias, por exemplo, sempre está acompanhada pela fragmentação da vegetação nativa, ocasionando a redução dos corredores ecológicos e a restrição da diversidade de usos da paisagem (Forman, 1995; Turner et al., 2001).

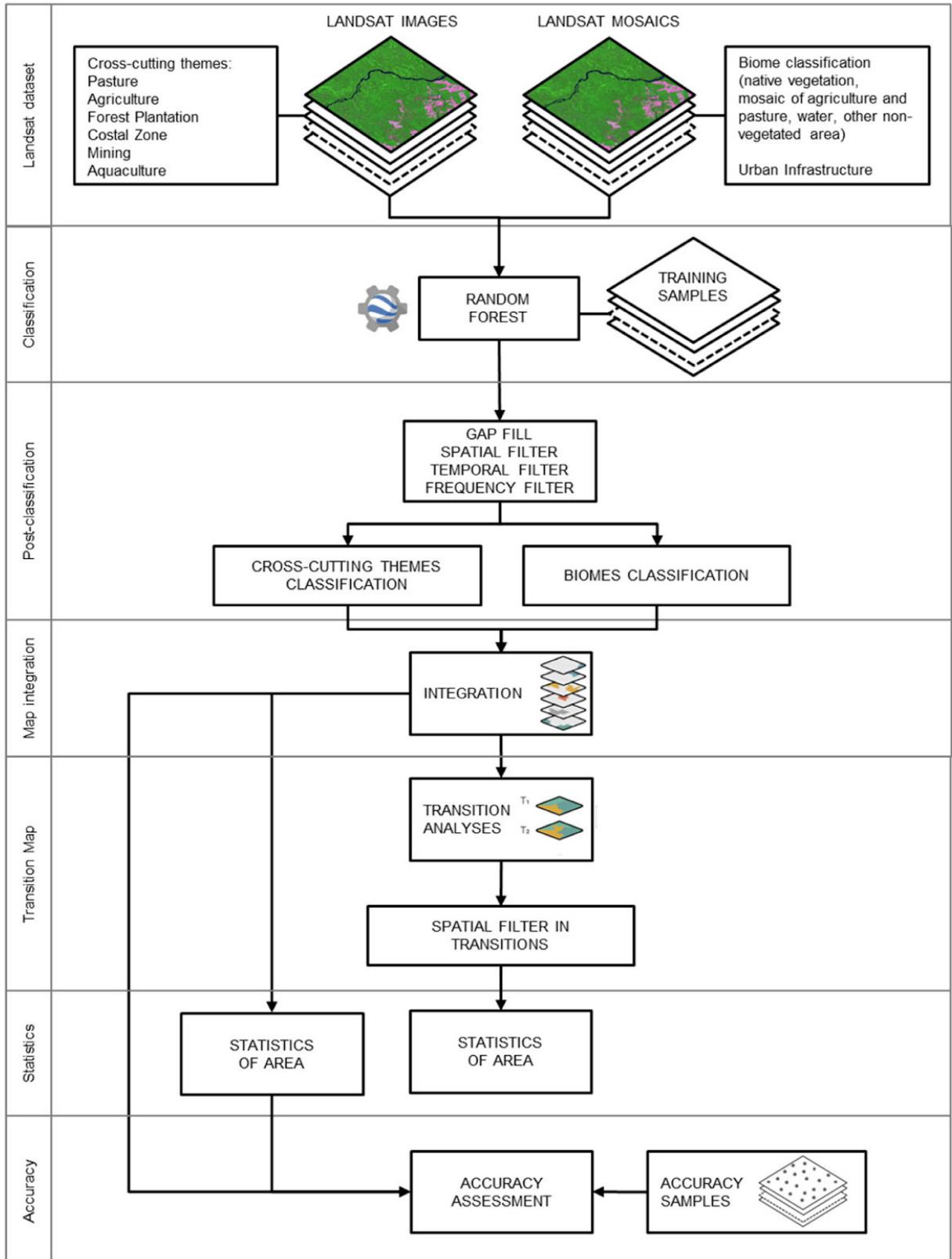
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

3.1. Uso e Cobertura da Terra

Para realização da análise da evolução do uso do solo e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Ituna foram utilizados dados disponibilizados pela coleção 8 do Projeto MapBiomias (Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil).

Souza et al. (2020) descreveram os passos metodológicos para implementação do protocolo de classificação da cobertura e uso do solo do MapBiomias no *Google Earth Engine*, o que possibilitou a construção dos mapas históricos anuais, separadamente por bioma e temas transversais, permitindo o mapeamento de ecossistemas tão complexos e diferentes. A Figura 14 apresenta o referido protocolo de classificação.

Figura 14: Passos Metodológicos Para Implementação do Protocolo de Classificação da Cobertura e Uso do Solo do MapBiomas no Google Earth Engine.



Fonte: Mapbiomas (2024)

Os dados de imagens de satélite utilizados pelo projeto são compostos pelos sensores *Thematic Mapper (TM)*, *Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)* e *Operational Land Imager (OLI) Landsat*, a bordo do *Landsat 5, 7 e 8*, respectivamente. O satélite *Land Remote Sensing Satellite (LANDSAT)*, operado pela *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, teve sua primeira série lançada em 1972. Ao todo, a série possui 08 (oito) satélites, onde o último satélite foi lançado em órbita no ano de 2013.

As imagens utilizadas são ortorretificadas através de pontos de controle de solo, modelo digital de elevação, considerando o co-registro de píxeis e a correção de erros de deslocamento com a resolução espacial de píxel de 30 m. É normalizado para a refletância TOA, tornando-o adequado para análise de mudança de cobertura do solo. Banskota et al 2014, afirmam que muitos estudos usam séries temporais Landsat e a maioria deles tem o objetivo de detectar alterações em paisagens.

Zhu (2017), também afirmou que a análise de séries temporais através das imagens *Landsat* é muito frequente na comunidade de sensoriamento remoto, atestando em sua pesquisa que o número de publicações sobre os termos “detecção de alterações”, “Landsat” e “séries temporais” aumentou significativamente após a liberação dos arquivos Landsat para acesso gratuito em 2008.

O bioma Amazônia apresentou 95,13% de acerto global médio para o Nível 1 de classificação; 95,03% de acurácia média global para o Nível 2. A precisão global apresentou um erro padrão < 1%. Essas porcentagens indicam o alto nível de precisão dos dados do MapBiomas, que desde a primeira coleção as aplicações deste conjunto de dados continuam crescendo na ciência, incluindo, por exemplo, a avaliação de políticas de conservação e biodiversidade Souza et al. (2020).

3.1.1. Definição das Classes de Uso e Cobertura da Terra

As classes de uso a serem consideradas em cada estudo têm importância para o entendimento das mudanças de cobertura, pois a transição entre os usos proporciona as análises para identificar possíveis motivos pelos quais ocorreram alterações na paisagem da bacia, possibilitando associar o sensoriamento remoto à análise dos impactos na área de estudo (Luiz et al., 2019).

A cobertura do solo é a descrição física do que recobre o solo, como por exemplo: a vegetação, corpos d'água, construções humanas, etc. O uso do solo está

ligado à sua funcionalidade e serventia para as operações antrópicas, como, por exemplo, utilizar o solo para fins agropecuários com intenção de obter benefícios através de um recurso natural (Duhamel, 2012; Coffey, 2013).

Nesta pesquisa, utilizou-se a coleção 8 do Mapbiomas, nos níveis I e II integrados, visando adequar à proposta deste estudo, considerando as seguintes classes temáticas: Formação Florestal, Agropecuária, Área Úmida Não Florestal e Hidrografia, caracterizadas no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2: Caracterização das Classes Temáticas, Conforme Dados adaptados do MapBiomias.

Caracterização das classes temáticas, conforme dados adaptados do MapBiomias:
Formação florestal: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária.
Agropecuária: Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. Áreas de pastagem natural, com ou sem pastejo. Áreas desmatadas recentemente, sem atividade agropecuária. Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de lavouras temporárias e lavouras perenes.
Área úmida não florestal: zonas de fronteira entre ambientes aquáticos e terrestres, que possuem o solo coberto por água periodicamente ou durante todo o ano.
Hidrografia: corpos d'água.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

3.1.2. Recorte temporal

Após definição das classes temáticas foi determinado o recorte temporal da pesquisa, visando avaliar as mudanças, a cada dez anos, considerando que a coleção 8 do MapBiomias abrange o período de 1985 a 2022, permitindo comparações temporais da paisagem.

Para Estaville (1991), a utilização de poucas seções no recorte temporal, pode restringir o entendimento do processo, da mesma forma que eventos ocorridos fora das seções analisadas são apenas inferidos, podendo conduzir a erros de interpretação. Desta forma, nesta pesquisa, os anos escolhidos para análise foram: 1986, 1996, 2006, 2016 e 2022.

3.1.3 Algoritmo de classificação

Os dados de cobertura das classes temáticas atribuídos ao recorte temporal, foram acessados e baixados em formato .tiff, através de um *script* gerado pelo Mapbiomas que direciona ao *Google Earth Engine* (GEE), que é uma plataforma de computação que permite executar análises geoespaciais de qualquer área de interesse, com processamento automatizado em nuvem (GEE, 2024).

A plataforma é acessada e controlada por meio de uma Interface de Programação de Aplicação, de fácil manipulação, onde há uma pluralidade de dados socioambientais de alto impacto como gestão de água, monitoramento do clima e desmatamentos, que alteram a paisagem (Gorelick, et al., 2017).

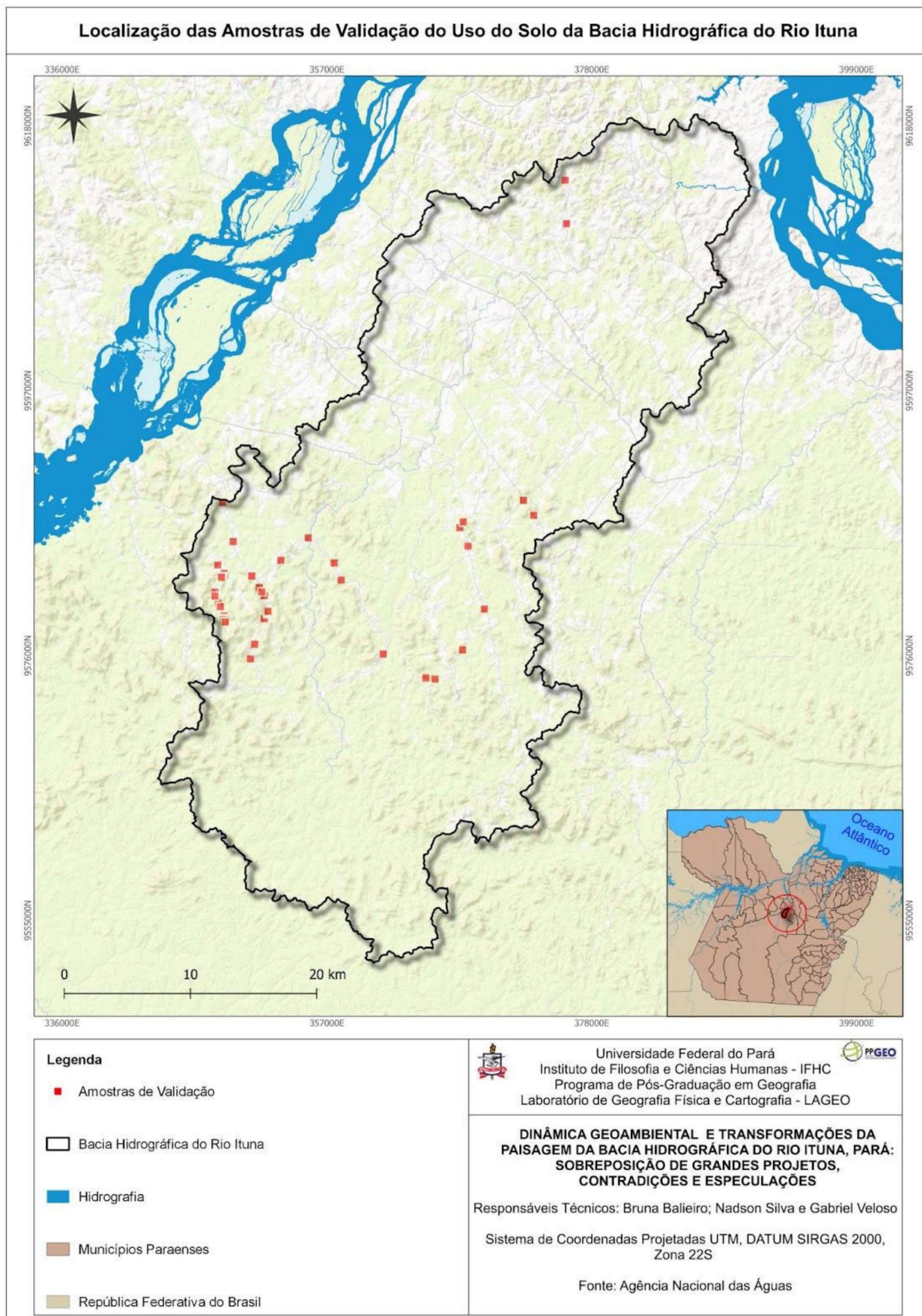
Importante ressaltar que, devido ao tipo de escala que o projeto MapBiomas utiliza, foi necessário integrar à metodologia, dados de Hidrografia da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), que elabora suas informações ambientais a partir da classificação supervisionada e vetorização de imagens de satélite RapidEye (5 metros), na escala de 1:25.000 (FBDS, 2018).

A integração foi realizada também através do *Google Earth Engine*, que além de gerar os arquivos .tiff com todas as classes temáticas, gerou também os cálculos de área de cada uma. Os arquivos .tiff foram tratados no programa QGis, versão 3.28.5 *Firenze*, onde foi executada a reclassificação com aplicação da simbologia e geração dos mapas temáticos.

Destaca-se que, em áreas antropizadas, como no caso da BHRI, a visita *in loco* torna-se crucial não só para observar a exatidão da cobertura da terra, como também, para compreender o seu contexto de uso que é de grande importância para discussão dos resultados.

A Figura 15 apresenta a localização de onde foram capturadas as fotografias do tipo de uso do solo, dentro no limite da área estudada, com as informações de localização.

Figura 15: Localização das Amostras de Validação do Uso do Solo da B-HRI.

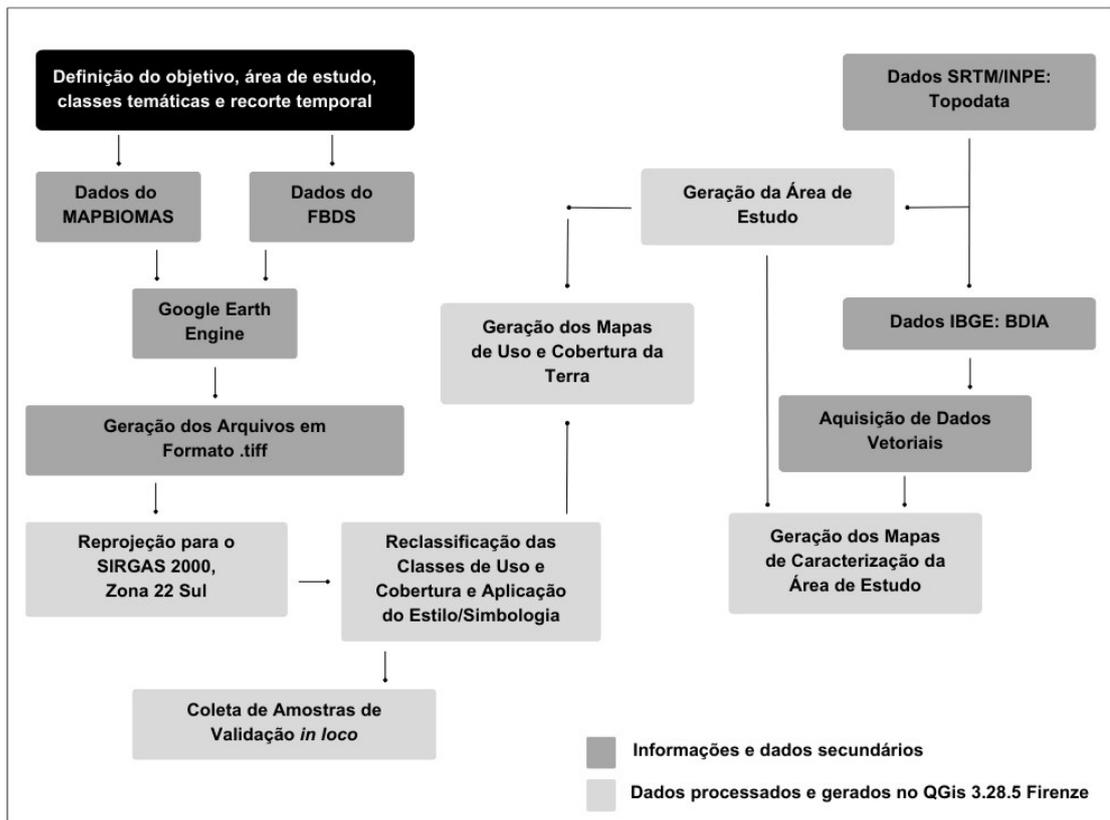


Fonte: elaborado pela autora (2024)

As fotos foram especializadas através do *plugin "ImportPhotos"* através do QGis 3.28.5 *Firenze*, sendo possível criar o shapefile de pontos das amostras e compará-las visualmente a fim de observar se estavam localizadas em áreas classificadas como "Agropecuária", por exemplo.

O fluxo metodológico adotado nesta pesquisa foi representado na Figura 16, abaixo, no qual se buscou representar a sequência dos materiais e métodos utilizados.

Figura 126: Fluxo metodológico da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Neste quadro são apresentados todos os procedimentos metodológicos empregados na elaboração desta pesquisa. A metodologia iniciou-se a partir da definição dos objetivos de pesquisa, seguida da escolha e delimitação da área a ser estudada, considerando sua importância ambiental em meio à diversificação de políticas públicas à qual foi submetida, para criação de diferentes unidades fundiárias e projetos "desenvolvimentistas" de grande impacto ligados à matriz energética e minerária.

A bacia hidrográfica, como limite geográfico, permite uma análise integrada das transformações e gestão dos recursos naturais, através da interação dos diferentes

elementos do sistema como o solo, vegetação e água. Considerando que o uso predominante do solo da Amazônia é composto pela agropecuária, mineração, exploração madeireira e produção florestal não madeireira, estudos que evidenciam a dinâmica de alteração da paisagem podem facilitar a proteção da integridade dos ecossistemas.

CAPÍTULO 4: MODIFICAÇÃO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITUNA

As modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal das bacias hidrográficas influenciam o seu comportamento hidrológico, produzindo os mais variados impactos sobre o meio ambiente e a disponibilidade dos recursos hídricos (Tucci, 1998). Nesse contexto, o mapeamento da superfície terrestre através do sensoriamento remoto possibilita a realização de classificações temáticas e análise da cobertura e uso da terra (Novo, 2002; Cruz; Cruz, 2021).

Dessa forma, a partir dos dados do MapBiomas referentes aos anos de 1986, 1996, 2006, 2016 e 2022, obteve-se o mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra da BHRI, onde é possível observar a evolução das classes de cobertura e uso do solo durante os anos.

4.1. Tipos de Culturas Agrícolas Identificadas *in loco* na BHRI

A bacia hidrográfica do rio Ituna é palco de grandes modificações da paisagem devido diferentes tipos de culturas que foram implantados com o passar dos anos. Através de políticas públicas e incentivos financeiros direcionados à cultura cacauieira e à produção bovina, grandes áreas de florestas primárias são derrubadas e convertidas em plantações de cacau e áreas de pastagem para a criação bovina.

A Figura 17 mostra uma área desmatada para implantação de pastagem, visivelmente degradada. Essa realidade é comum no interior da BHRI, resultado da superlotação de pastos que, devido ao excesso animais, sofrem compactações perdem nutrientes e podem passar por processos erosivos.

Figura 13: Área de pastagem localizada na bacia hidrográfica do rio Ituna.



Fonte: Bruna Balieiro (2024)

A falta de manejo em pastagens ocasiona a degradação e a redução da capacidade de retenção de água no solo, contribuindo para problemas de drenagem e assoreamento dos corpos d'água na bacia hidrográfica. Além disso, a compactação reduz a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial e a erosão.

A cacauicultura representa grande parte da renda de pequenos e grandes agricultores, no entanto, também provoca transformações em florestas primárias. A Figura 18, abaixo, mostra uma área de plantação de cacau no interior da BHRI.

Figura 14: Lavoura de cacau a pleno sol localizada no interior da BHRI



Fonte: Bruna Balieiro (2024)

Nota-se que o foi realizada a derrubada da floresta de uma área de morro, ou seja, área de preservação permanente, para implantação da cultura a pleno sol (plantio sem qualquer tipo de sombreamento de espécies florestais). Após a visita em algumas propriedades na região da BHRI, identificou-se que os agricultores optam por plantar o cacau nessa modalidade, pois, não possuem conhecimento a respeito dos benefícios dos sistemas agroflorestais.

Para enfrentar situações como essa e minimizar os danos causados, é preciso implementar um programa de educação e capacitação para os agricultores na região da BHRI, focando nos benefícios dos sistemas agroflorestais, que combinam o cultivo de espécies agrícolas como o cacau com a preservação de espécies florestais, proporcionando sombreamento natural e melhorando a sustentabilidade ambiental e econômica das propriedades.

Além disso, oferecer assistência técnica e suporte contínuo aos agricultores durante a transição para sistemas agroflorestais é crucial. Parcerias com organizações ambientais, universidades e órgãos governamentais podem fornecer os recursos e conhecimentos necessários para apoiar essa mudança. Finalmente, políticas de incentivo, como subsídios e financiamentos para práticas agroflorestais, podem motivar os agricultores a adotar essas técnicas. Com essas ações, será

possível promover a conservação ambiental e aumentar a sustentabilidade agrícola na região da BHRI.

O sistema agroflorestal é o método mais sustentável para a produção de cacau, inclusive, atendendo a critérios, conforme a Instrução Normativa Conjunta SEMAS/IDEFLOR-Bio Nº 07 de 20 setembro de 2019, para recomposição de reserva legal com direito a exploração mediante manejo florestal. No entanto, a falta de acesso à informação pela precarização da assistência técnica é obstáculo para adoção dessa técnica na região.

Além da cacauicultura, há também pequenas plantações de culturas anuais (Figura 19) como milho, arroz, feijão, mandioca, macaxeira, banana, entre outras, voltadas para a subsistência das famílias que estão inseridas nos projetos de assentamentos localizados nos limites da BHRI.

Figura 15: Lavoura de milho em consórcio com banana, nos limites da bacia hidrográfica do rio Ituna.



Fonte: Bruna Balieiro (2024)

Nota-se que no solo há presença de cinzas e árvores caídas em meio à plantação, o que remete ao método de abertura de área a partir da derrubada da floresta primária e uso do fogo para preparo da área, precedendo a plantação da cultura. Este tipo de técnica ainda é muito comum para a agricultura familiar devido à falta de recursos e mão-de-obra para manejar adequadamente as áreas de plantio. A situação imprime, mais uma vez, o abandono e desamparo dos produtores em relação à assistência técnica e extensão rural.

Todos os tipos de atividade produtivas desenvolvidas no interior da BHRI, seja cultura anual ou permanente, tem algo em comum: são antecedidas pelo desmatamento de áreas de florestas primárias. O desmatamento começa desde o momento da abertura de estradas e construções de pontes de acesso, construções de casas e outras benfeitorias, e se prolonga até a abertura de áreas para inserção dos plantios e criação de animais.

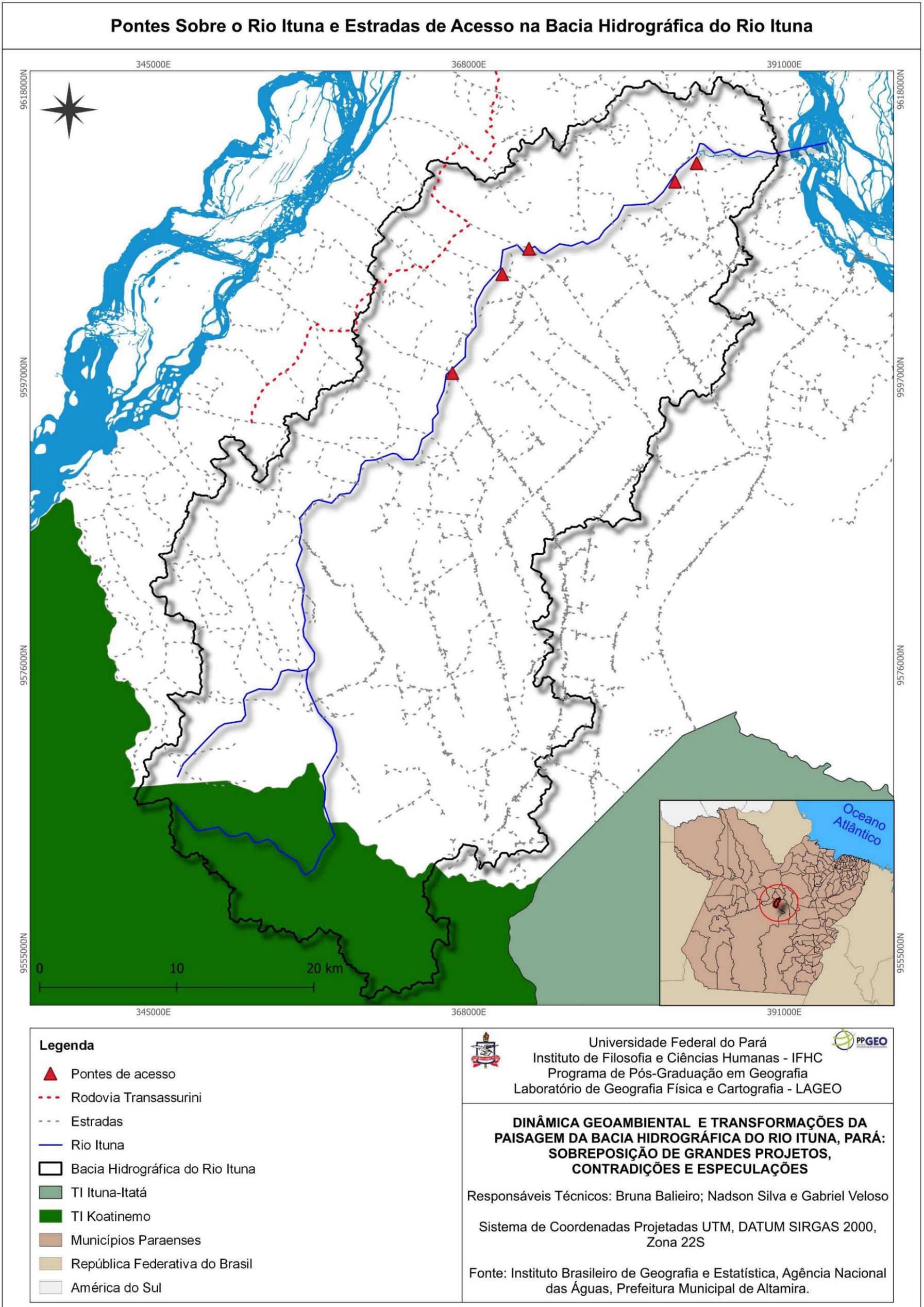
4.2. Tipos de Infraestrutura e Servidão Administrativa Identificadas na BHRI

A partir da abertura oficial da Rodovia Transassurini, em 1998, pela Prefeitura Municipal de Altamira, inúmeras estradas de acesso (travessões, ramais, vicinais) foram ramificadas do eixo principal. À medida que a ocupação avançada no interior da BHRI, através da consolidação dos projetos de assentamento, a antropização se aproximava do Rio Ituna.

O rio perpassa toda a área de estudo e possui cinco pontes principais de acesso, em toda sua extensão. A partir de dados do IBGE, mais especificamente, dos arquivos *shapefile* dos trajetos realizados pelos recenseadores para o Censo Demográfico 2022, foi possível calcular a extensão das estradas de acesso localizadas no interior da bacia hidrográfica, totalizando 824,99 km.

A Figura 20 demonstra a localização das pontes sobre o rio e, ainda, as estradas de acesso.

Figura 16: Pontes e Estradas de Acesso da Bacia Hidrográfica do Rio Ituna



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Observar a dinâmica de inserção de infraestruturas como essas, no interior de uma bacia hidrográfica, é importante para a compreender as formas de acesso aos recursos naturais.

A partir da Figura 20 e Figura 01, é possível perceber que a BHRI faz limite com Terra Indígena Ituna-Itatá e que as formas de acesso à essa TI surgiram através de estradas abertas no interior do PA Itatá. Por se tratar de uma terra indígena sem demarcação, ela foi praticamente tomada por grileiros nos últimos anos, conforme Balieiro e Veloso (2022):

Estradas derivadas do Projeto de Assentamento Itatá e Gleba Estadual Bacajáí adentraram a área indígena causando um aumento considerável na alteração da paisagem [...] A T.I Ituna-Itatá foi praticamente tomada por grileiros, violando os direitos e criando o risco iminente de genocídio dos povos indígenas isolados [...] houve um aumento progressivo das áreas antropizadas, principalmente na categoria da Agricultura/Pastagem [...] As áreas de entorno influenciam diretamente no acesso e exploração indevida no interior da terra indígena interdita (Balieiro e Veloso, 2022).

Em 2023, em Nota de Esclarecimento publicada, a FUNAI informa sobre a operação “*Eraho Tapiro*” (“levar o boi”, na língua Asurini do Xingu), deflagrada em 17/08/2023, com o objetivo de remover os ocupantes de má-fé, retirar o rebanho bovino ilegal e combater outros ilícitos ambientais na TI Ituna-Itatá. A ação foi fruto de uma força tarefa conjunta do IBAMA, Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Força Nacional de Segurança Pública e Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Funai, 2023).

Ocorre que os ocupantes irregulares da TI, como forma de conter a ação de fiscalização, realizaram a obstrução do acesso através do corte e queima das pontes sobre o rio Ituna, como pode ser observado nas Figuras 21 e 22. As ações impediam o acesso dos órgãos fiscalizadores à área grilada, no entanto, os assentados da área da BHRI também foram prejudicados por essas condutas.

Figura 17: Obstrução da passagem através de queima e corte da ponte do rio Ituna



Fonte: Jornal TV Vitória, Rede Record Altamira (2023)

Figura 18: Obstrução da passagem através de queima da ponte do rio Ituna



Fonte: Jornal TV Vitória, Rede Record Altamira (2023)

Diante dos acontecimentos, os órgãos municipais responsáveis pela reconstrução da ponte, realizaram um desvio no rio Ituna e, para isso, também removeram parte das matas ciliares. Não foi possível acessar informações sobre o projeto e motivo do desvio para reconstrução da ponte, porém, a atividade impactou severamente o curso natural do rio.

A obra ocorreu na ponte localizada no Travessão Transunião que dá acesso ao PA Itatá e à TI Ituna-Itatá. A Figura 23 retrata as obras no período de reconstrução da ponte, em janeiro de 2024.

Figura 19: Ponte do rio Ituna durante a reconstrução



Fonte: Bruna Balieiro (2024)

A Figura 24, logo em seguida, demonstra o desvio do rio realizado pelos responsáveis da obra.

Figura 20: Desvio do rio Ituna durante a reconstrução da ponte



Fonte: Bruna Balieiro (2024)

A alteração do curso de um rio resulta na perda do fluxo natural, na elevação da sedimentação, qualidade da água e, conseqüentemente, afeta todo o ambiente aquático e terrestre que dele depende. Além disso, esse processo pode ocasionar erosão e assoreamento, influenciando condições hidrológicas, padrões de inundação, recarga de aquíferos e disponibilidade de água para desenvolvimento das atividades agrícolas.

4.3. Modificação nos Tipos de Uso da Terra e Cobertura Vegetal na BHRI a Partir da Análise Multitemporal

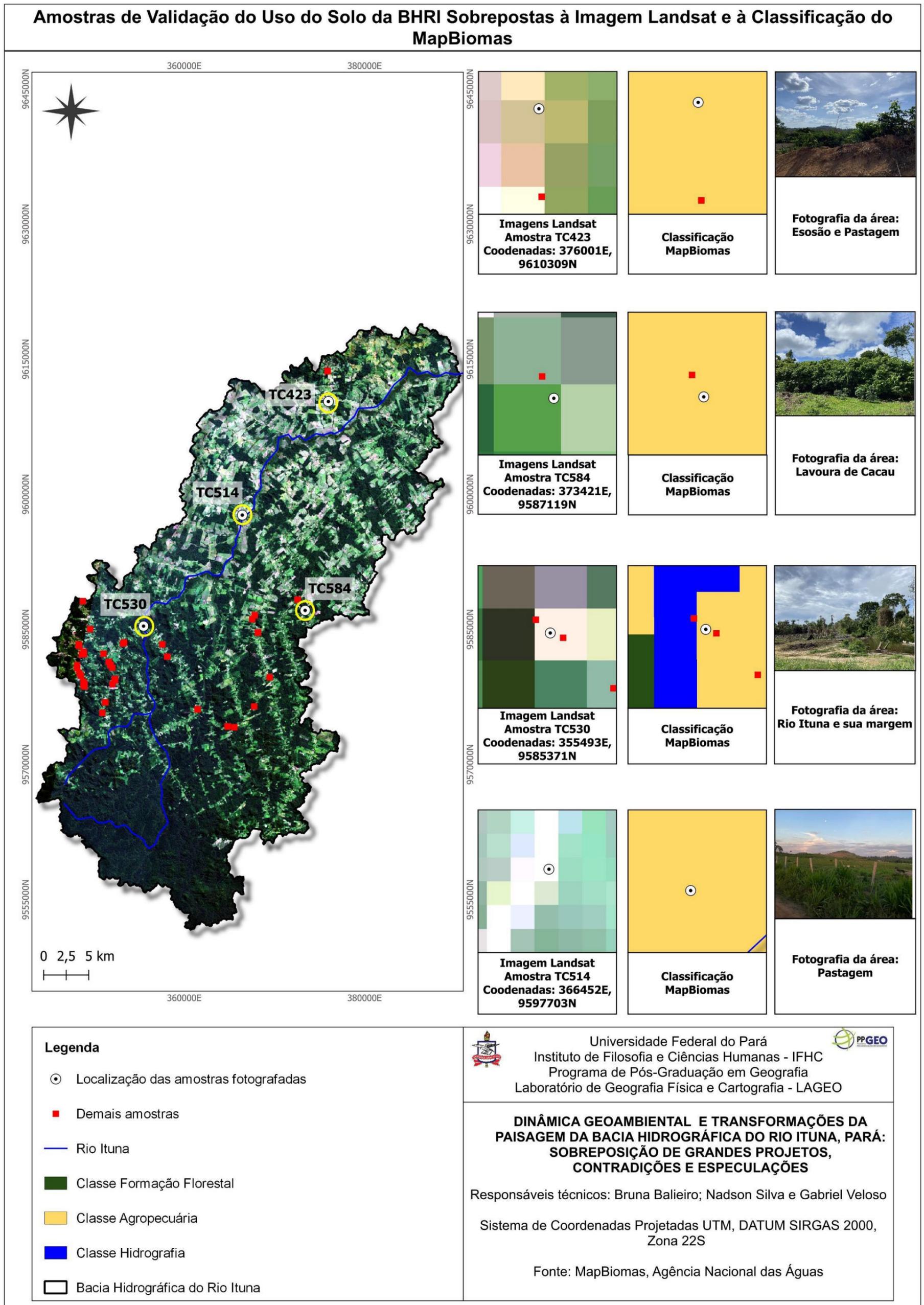
O monitoramento das modificações nos tipos de uso e cobertura da terra é imprescindível para avaliar seus impactos na biodiversidade, ciclos hidrológicos e, ainda, identificar as áreas mais afetadas, bem como, os fatores que determinam essas mudanças. A análise dos dados permite a tomada de decisão para mitigação desses

impactos, sendo ferramenta fundamental para a gestão sustentável e conservação dos recursos naturais presentes.

Nesta pesquisa, optou-se por monitorar as mudanças através de sensoriamento remoto. Metodologias desse tipo, exigem que se faça validação em campo para verificar a precisão da classificação das imagens. Diante disso, foram realizadas visitas no interior da BHRI para coleta de pontos e registro do tipo de uso e cobertura vegetal do local.

Na Figura 25 é possível visualizar as amostras de validação do uso do solo sobrepostas à imagem Landsat e à classificação do MapBiomias.

Figura 21: Amostras de Validação do Uso do Solo Sobrepostas à Imagem Landsat e à Classificação do MapBiomas.

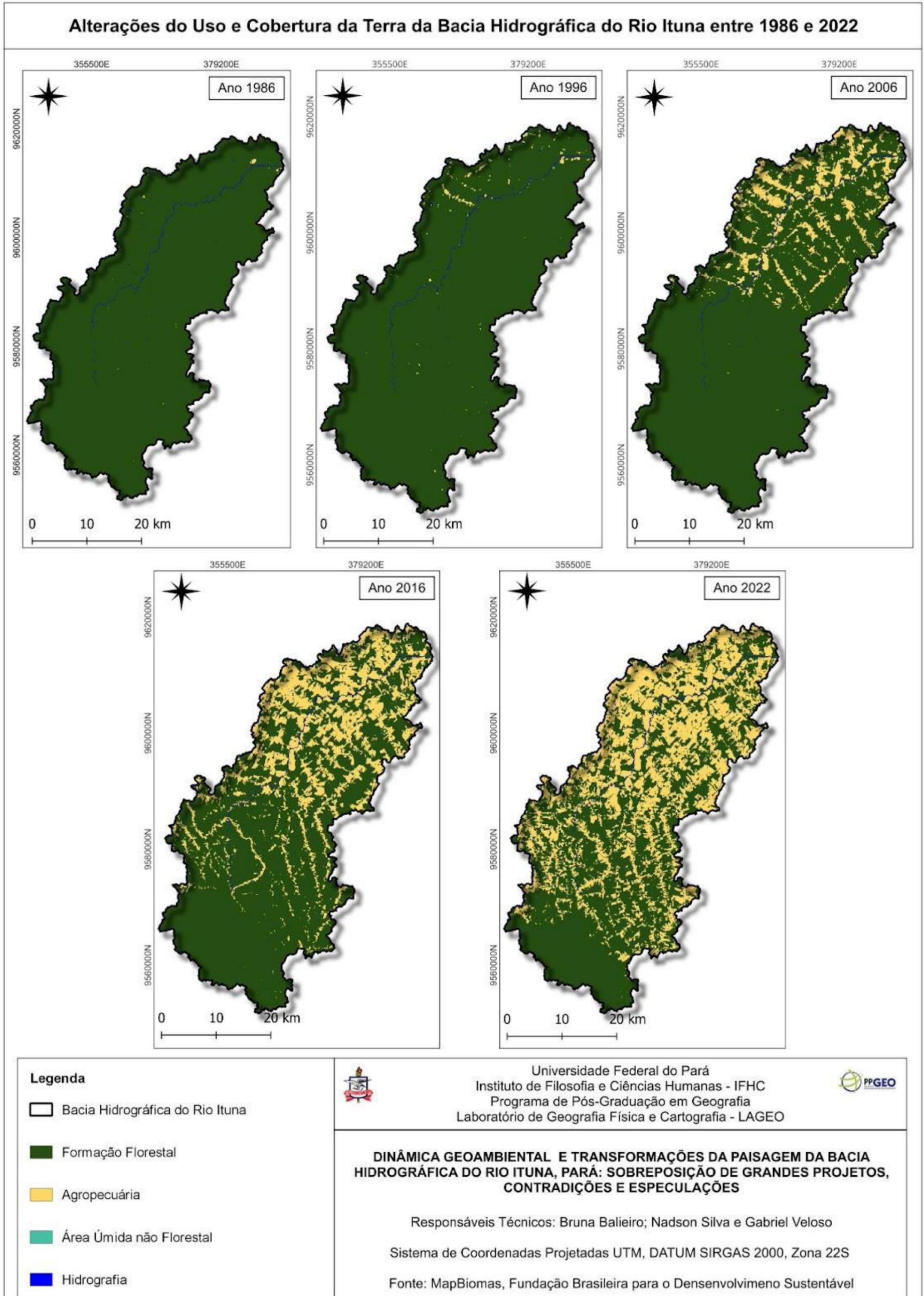


Fonte: elaborado pela autora (2024)

É possível constatar que as fotografias dos locais das amostras de validação estão coerentes com o tipo de *pixel* da imagem *Landsat* e com o tipo de classificação do MapBiomas, a saber: formação florestal, agropecuária e hidrografia. Desta forma, obteve-se os primeiros resultados da pesquisa, apontando dados positivos e relevantes sobre a precisão das informações.

Após a validação da confiabilidade da metodologia, foram elaborados mapas de uso e cobertura da terra para os anos 1986, 1996, 2006, 2016 e 2022, permitindo uma análise multitemporal das modificações. A Figura 26 demonstra essa dinâmica de transformações onde é possível observar a incidência das classes de Formação Florestal, Agropecuária, Área Úmida Não Florestal e Hidrografia em cinco períodos diferentes.

Figura 22: Classificação do Uso e Cobertura da Terra Entre 1986 a 2022 na Bacia Hidrográfica do Rio Ituna



Observa-se que em 1986 houve os primeiros indícios de antropização às margens do rio Ituna. Considerando a inexistência de estradas de acesso naquela época, os primeiros moradores do território da bacia hidrográfica utilizavam o próprio rio Ituna para navegar e acessar as terras. Corroborando a isso, Campelo et al. (2020) afirmam que na Amazônia é comum a ocupação em margens dos rios e igarapés para a fixação de moradias, devido à facilidade de deslocamento e transporte de pessoas e produtos.

Conforme a Tabela 2 e Figura 26, no primeiro ano de análise dos dados, a BHRI era constituída predominantemente por Formação Florestal, representando 99,55% de seu território. As primeiras aberturas da floresta representavam apenas 129,38 hectares classificados como Agropecuária e estavam localizadas no limite do PA Morro dos Araras, na BHRI.

Tabela 2: Porcentagem de Cada Classe Para os Anos de 1986, 1996 e 2006.

Classes	Ano				
	1986	1996	2006	2016	2022
Formação Florestal (ha)	156.585,42	155.771,37	141.037,63	119.110,72	95.879,32
Agropecuária (ha)	129,38	945,31	15.676,28	37.603,28	60.829,59
Área Úmida Não Florestal (ha)	0,98	2,41	4,91	5	1,25
Hidrografia (ha)	566,21	562,91	563,09	562,91	562,91

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Segundo as autoras Da Silva e Rocha (2022), a partir de 1990, houve uma mudança significativa no uso da terra e nos sistemas produtivos desenvolvidos na região do PA Assurini, quando os primeiros ocupantes da localidade começaram a se organizar em comunidades e a reivindicar melhorias de infraestrutura. Esses fatores influenciaram o sistema de produção, onde algumas famílias começaram a plantar o capim em consórcio ou após a colheita de cultivos anuais, como o arroz e milho.

Em 1995, o INCRA criou e oficializou o PA Assurini, dando início ao processo de regularização da unidade fundiária. Em 1996, a Prefeitura Municipal de Altamira finalizou a construção da Rodovia Transassurini. A partir desse contexto, as famílias foram assentadas e puderam acessar políticas públicas de crédito financeiro em

bancos, como o FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte) que fomentou a pecuarização da área.

Embora essa política de crédito tenha objetivado o desenvolvimento econômico regional, é importante compreender como o financiamento da pecuária impacta as florestas devido à falta de orientação técnica para adoção de práticas sustentáveis.

Além disso, para Tourrand et al. (1998), no fim da década de 1980, diversos problemas fitossanitários ocasionaram na queda dos preços de culturas perenes na região Transamazônica, propiciando ainda mais o desenvolvimento da pecuária na região, principalmente, nas pequenas e médias propriedades rurais.

Estudos indicam que a construção de estradas, associada a aspectos econômicos e sociais, são os maiores vetores de desflorestamento na Amazônia (Laurance et al, 2011; Fearnside, 2005), dessa forma, ao analisar os dados de uso e cobertura da terra para o ano de 1996 (Figura 25) e (Tabela 2), é possível notar a crescente de 815,93 hectares de área de Agropecuária na parte norte da BHRI.

A consolidação do PA Assurini atraiu famílias de outros municípios da região Transamazônica. Além do acesso pelo rio Ituna, surgiam agora inúmeras estradas ramificadas da Rodovia Transassurini e a ocupação se expandia ao sentido sul da bacia hidrográfica.

Anos mais tarde, em 1999, a ocupação havia se expandido demasiadamente e, a necessidade de conter a irregularidade fundiária atrelada às lutas sociais, levaram à criação de mais três projetos de assentamento: PA Morro dos Araras, PA Itapuama e PA Ressaca. Importante ressaltar que a oficialização dos assentamentos ocorreu, mais uma vez, após a ocupação espontânea das áreas e reivindicações pela reforma agrária.

Conforme a Figura 25 e a Tabela 2, em 2006, a área da BHRI teve um aumento de 9,359% da classe Agropecuária comparado a 1996. Embora a Formação Florestal correspondesse a 89,6718% da área total, agora 15.676,28 hectares de Agropecuária haviam sido implantados na BHRI. As atividades agropecuárias desenvolvidas no Brasil, tendem a utilizar técnicas que não consideram a preservação dos recursos naturais, resultando na degradação do solo e contaminação das águas (Merten e Minella, 2002).

A partir da Tabela 2 e Figura 26, também é possível observar a evolução das modificações na área estudada entre 2016 e 2022. A Agropecuária representava

23,9077% da BHRI e a classe Área Úmida Florestal chega ao número de 5 hectares em 2016, um número expressivo quando comparado aos últimos anos de análise.

As Áreas úmidas correspondem a aproximadamente 250 milhões de hectares no mundo. São áreas ambientalmente sensíveis, caracterizadas por grande diversidade em propriedades dos solos e sedimentos. Essas áreas estão entre os ecossistemas mais produtivos da Terra e fornecem inúmeros serviços necessários à sociedade (Arieira; Cunha, 2006; Bassi et al., 2014).

Ainda no ano de 2016, a classe Formação Florestal apresentou um decréscimo de 21.926,91 hectares. Vale ressaltar que, nesse contexto, ocorreu a conversão do PDS Itatá para PA Lajes e PA Itatá. Portanto, a intensificação da ocupação de novas áreas da BHRI aumentou, refletindo no desflorestamento e modificação do uso da terra.

Paralelo a todas as políticas voltadas à reforma agrária mencionadas, as políticas de crescimento econômico de matriz energética foram introduzidas na região. Em 2011, com a construção da Hidrelétrica de Belo Monte, milhares de pessoas foram atraídas para o município de Altamira-PA em busca de empregos. Porém, por volta de 2013 a 2014, a fase de construção da usina foi chegando ao final, reduzindo o quadro de funcionários do Consórcio Construtor de Belo Monte.

A partir dos desligamentos em massa dos funcionários, o desemprego pairou sobre a cidade e muitas pessoas que não tinham condições de retornar às suas cidades natais, buscaram trabalho na zona rural. A época coincidiu com a criação dos PAs Lajes e Itatá, então, pode-se compreender que muitas pessoas ocuparam terras no interior da BHRI nesse contexto.

Ainda por volta de 2014, iniciaram os processos indenizatórios das terras atingidas pela construção do complexo hidrelétrico de Belo Monte. A empresa Norte Energia efetuava as indenizações por pagamento em dinheiro, carta de crédito ou reassentamento, tanto na zona urbana como na zona rural.

Embora nenhum lote da BHRI tenha sido indenizado àquela altura, o objetivo aqui é relacionar a “onda indenizatória” à ocupação indevida de terras na BHRI. Devido às expectativas de receber indenizações milionárias, muitos ocupantes irregulares nos PAs seguiam o mesmo rito: ocupar terras irregularmente para colocá-las a venda mais tarde. Aqui percebe-se a criação de uma atmosfera envolvendo a compra e venda da terra pública, a grilagem, a especulação imobiliária, o uso

irresponsável dos recursos naturais e a falta de fiscalização dos órgãos fundiários e ambientais competentes.

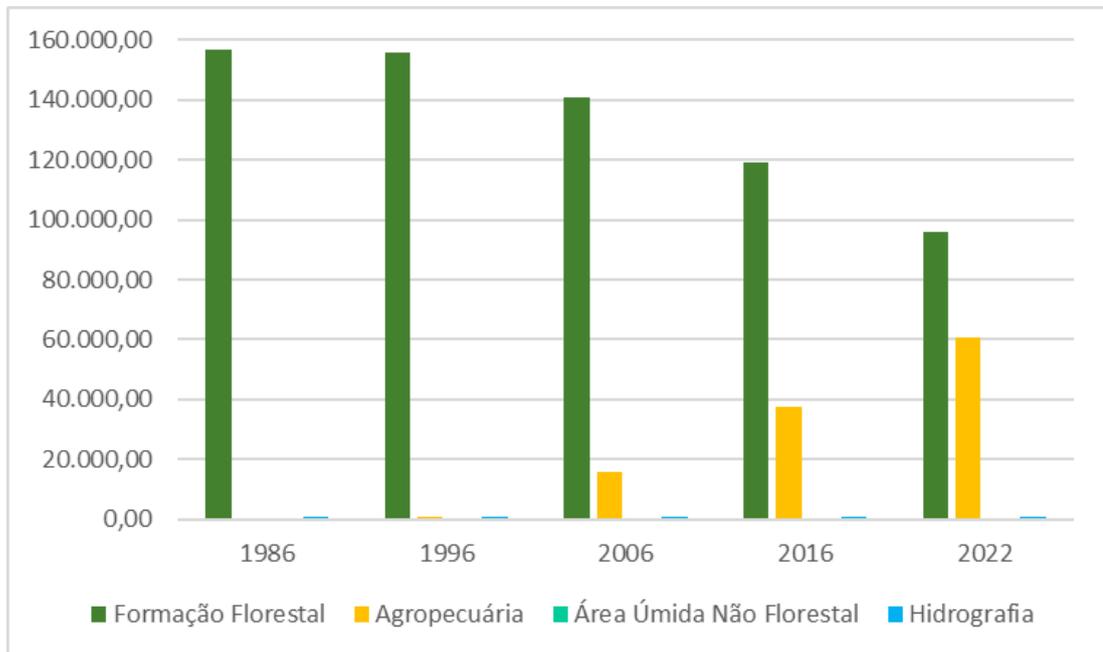
Além disso, há uma especulação acentuada sobre a implantação do Projeto Volta Grande, voltado à mineração da área da Volta Grande do Xingu. Essa espera tem influenciado na busca por lotes, exploração e construção de benfeitorias nas áreas de influência do projeto. A história da UHE Belo Monte se repete, provocando todos os bônus e ônus dos grandes projetos, ou melhor, da sobreposição desses.

Esse contexto dinâmico de ocupação e comércio de terras corroborou para os dados observados no último ano de análise. A ausência de efetivação das políticas fundiárias resultou na insegurança jurídica das propriedades, que, somada à falta de assistência técnica e infraestrutura, contribuem para que alguns lotes ocupados por pequenos agricultores fossem vendidos para grandes fazendeiros, que concentram cada vez mais extensões de terras, geralmente dedicadas à bovinocultura.

Em 2022, a classe Agropecuária representava 38,67 % da BHRI, enquanto a Formação Florestal representava 60,96%. No entanto, é importante ressaltar que do total de 95.879,32 hectares de Formação Florestal da BHRI, 17.464,9533 hectares estão localizados na TI Koatinemo. Ou seja, restavam apenas 78.414,37 hectares de florestas fora de áreas protegidas, o que aponta para mais um resultado desta pesquisa, reforçando a importância de áreas protegidas para a conservação florestal.

O Gráfico 1 ilustra a evolução do uso e cobertura da terra, onde as classes Formação Florestal e Agropecuária estão em evidência. A Agropecuária começa a ganhar números significativos a partir de 1996, assim como o índice de Formação Florestal cai consideravelmente. As duas classes permaneceram no mesmo ritmo de evolução durante todo o recorte temporal.

Figura 23: Evolução do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Ituna.



Fonte: elaborado pela autora (2024)

As classes de Área Úmida Não Florestal e Hidrografia sofreram pouquíssimas alterações ao longo do tempo. As áreas úmidas periodicamente podem ser inundadas devido à cheia dos rios ou pela intensidade das precipitações e afloramento do lençol freático, porém não houve alterações significativa para esse tipo de classe.

No entanto, há considerações a se fazer no que tange a Hidrografia, especificamente, o rio Ituna. Embora não tenha ocorrido taxas significativas de mudança para a superfície de água do rio, observou-se um padrão de aumento de correntezas, justificado pela influência da UHE de Belo Monte. A presença do barramento do rio Xingu, um pouco acima da foz do rio Ituna, provocou a redução do volume de água do rio Xingu, diminuindo a barreira de contenção para o fluxo de água do rio Ituna que cai no rio Xingu. Ou seja, a vazão do rio Ituna sofreu um aumento substancial, causando mudanças em sua sedimentação, dispersão de sementes, migração de peixes, afetando a morfologia do rio e toda a biodiversidade envolvida.

A Tabela 3, abaixo, apresenta o acúmulo das modificações das classes a partir de 1986 até 2022, permitindo uma análise abrangente das tendências de mudanças, a partir da seguinte fórmula:

$$(Área\ final - Área\ inicial) / Área\ inicial \times 100$$

Tabela 3: Modificação acumulada das classes, no limite da BHRI de 1986 a 2022.

Classes	Ano 1986	Ano 2022	Mudanças (ha)	Mudanças (%)
Formação Florestal	156.585,42 ha	95.879,32 ha	-60.706,10 ha	-38,76 %
Agropecuária	129,38 ha	60.829,59 ha	60.700,21 ha	49.916,22%
Área Úmida Não Florestal	0,98 ha	1,25 ha	0,27 ha	27,55 %
Hidrografia	566,21 ha	562,91 ha	-3,30 ha	-0,58 %

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Em um período de 36 anos, foi possível observar uma mudança de - 60.706,10 hectares para a classe de Formação Florestal, representando uma redução de 38,76% em relação à área inicial. Quanto à Agropecuária houve um acúmulo de 60.700,21 hectares, ou seja, um aumento de 46.916,22% em relação à área inicial. Esse aumento substancial indica a expansão da agricultura e pecuária sobre a floresta da BHRI.

Quanto à Área Úmida Não Florestal houve um aumento 27,55% sobre a área inicial, indicando mudanças no ciclo hidrológico local ou na gestão de áreas úmidas. Quanto à classe de Hidrografia houve uma redução de -3,30 hectares, diminuindo 0,58% em relação a superfície inicial, indicando implicações para o ambiente aquático e biodiversidade da bacia hidrográfica.

A partir desses dados foi possível ratificar os padrões de mudança ao longo do tempo, onde destacou-se a redução da Formação Florestal e o aumento da Agropecuária. Esse padrão é um indicativo de desmatamento para expansão agropecuária e reflete as políticas de incentivo de uso da terra e desenvolvimento econômico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de ocupação da Amazônia, assim como todas as políticas públicas de cunho desenvolvimentista direcionadas a essa região, causaram impactos significativos e modificações na paisagem local. A bacia hidrográfica do rio Ituna foi diretamente influenciada por essas intervenções, enfrentando tanto vantagens quanto desvantagens.

A partir do estudo integrado da paisagem da BHRI, foi possível identificar os padrões de uso da terra e como os recursos naturais foram transformados pelos seres humanos ao longo de 36 anos, devido às políticas públicas de incentivo e à sobreposição de grandes projetos. Esse estudo gerou as seguintes considerações:

- **A precarização da condução da reforma agrária:** a demora para realização da supervisão ocupacional nos projetos de assentamento, atrelada à falta de demarcação e distribuição dos lotes em tempo hábil, foi um fator que contribuiu para a ocupação desordenada e desmatamento ilegal no interior da BHRI. Desta forma, a implementação de um protocolo de execução e plano de ordenamento territorial podem mitigar significativamente o desmatamento ilegal e a degradação da vegetação nativa, culminando em um melhor gerenciamento dos recursos naturais em áreas que ainda não possuem regularização fundiária.

- **A falta de assistência técnica:** o incentivo às políticas públicas voltadas para a agropecuária, sem fornecer a devida assistência técnica, ocasionou o avanço progressivo dessas atividades sobre a floresta primária. Desta forma, o acompanhamento, orientação e fiscalização, pelos órgãos públicos responsáveis, para execução dessas atividades, poderiam e podem contribuir para desenvolvimento sustentável e equilíbrio ambiental nessas áreas.

- **A implantação e expectativa de implantação de grandes projetos desenvolvimentistas:** a implantação e a perspectiva de grandes projetos têm desempenhado um papel significativo no aumento da migração para a BHRI, resultando na intensificação do uso da terra, conflitos fundiários e especulação imobiliária. Esses fenômenos não apenas impactam a dinâmica

socioeconômica da região, mas também têm sérias repercussões ambientais negativas, acentuando a pressão sobre os recursos naturais e comprometendo a sustentabilidade a longo prazo. Assim, a gestão eficaz do desenvolvimento regional requer uma abordagem integrada que leve em consideração não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais, visando garantir um crescimento equitativo e sustentável para todas as partes, principalmente quando se trata de Amazônia.

- **Demarcação de terras indígenas como políticas públicas de sucesso:** a TI Koatinemo não apresentou desflorestamentos significativos quando comparada às outras unidades fundiárias da BHRI, deste modo, a demarcação e homologação de terras indígenas representam uma política pública de sucesso para a conservação florestal da área.

- **Zona de amortecimento de áreas protegidas:** A BHRI está localizada na zona de entorno de um complexo de áreas protegidas e unidades de conservação, denominado Mosaico da Terra do Meio. Apesar dessa importância ambiental e todo o contexto de criação de diferentes unidades fundiárias em seu interior, esta área não possui estudos aprofundados. Diante disso, é importante que esta bacia hidrográfica seja objeto de pesquisas futuras voltadas à qualidade e disponibilidade da água, bem como da vida aquática mediante as transformações ocorridas nos últimos anos, a fim de gerar subsídios para planejamento e gerenciamento da bacia hidrográfica.

- **Uso de dados do Mapbiomas:** é importante reforçar que a classificação de cobertura e uso da terra do MapBiomas foi validada por meio de visitas in loco no interior da BHRI. No entanto, utilizou-se o termo “agropecuária” para abranger tanto as áreas formadas por lavouras agrícolas quanto por pastagens. Caso o objetivo de futuras pesquisas seja classificar “agricultura” e “pecuária” separadamente, é essencial adotar uma metodologia mais precisa em relação à resolução e ao método de classificação. Isso se deve ao fato de que algoritmos podem ter dificuldades em diferenciar entre classes de uso do solo muito próximas ou misturadas em pequenas áreas, o que pode levar a erros de classificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.; ESQUERDO, J. C. D. M. **A transformação do espaço amazônico e seus reflexos na condição atual da cobertura e uso da terra.** Novos Cadernos NAEA, v. 16, n. 1, 2013.

A.; ESQUERDO, J. C. D. M. **A transformação do espaço amazônico e seus reflexos na condição atual da cobertura e uso da terra.** Novos Cadernos NAEA, v. 16, n. 1, 2013.

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. **Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira.** Estudos Avançados, v. 16, n. 45, p. 7–30, ago. 2002[1969].

AG 2018 - **Andrade Gutierrez.** Acessado em: <https://andradegutierrez.com.br/Projetos/BeloMonte.aspx/> - 20/02/2024

Aguiar, F. E. O. 1995. **As alterações climáticas em Manaus no século XX.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 182 pp.

ALVES, J. D.; BARROS, R. R. F **Promessas do progresso:**ALVES, J. D.; BARROS, R. R. F.**CONFLUÊNCIAS** | ISSN: 1678-7145 | E-ISSN: 2318-4558 | Niterói/RJV.25, N.3 agosto-dezembro. 2023 | páginas163-177165

ALVAREZ, Wellington de Pinho. **Amazônia de domínio da união: expressões da ordem-desordem na exploração do potencial paisagístico na bacia do Jaurucu, baixo rio Xingu – Pará.** 2020. 198 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos:** 1-332. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1996.

BARBOSA, Liriane Gonçalves; GONÇALVES, Diogo Laercio. **A paisagem em geografia: diferentes escolas e abordagens.** Élisée-Revista de Geografia da UEG, v. 3, n. 2, p. 92-110, 2014.

BALÉE, W. 1989. **The culture of Amazonian forests, in Resource management in Amazonia: indigenous and folk strategies.** Editado por D. A. Posey & W. Balée, pp. 1-21. New York: New York Botanical Garden.

BALÉE, W. 1989. **The culture of Amazonian forests, in Resource management in Amazonia: indigenous and folk strategies.** Editado por D. A. Posey & W. Balée, pp. 1-21. New York: New York Botanical Garden.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. R. RA'E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega>

BERTRAND, Claude e BERTRAND, Georges. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Tradução Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

BALIEIRO, Bruna Taynara de Souza; VELOSO, Gabriel Alves. **Análise multitemporal da cobertura do solo da Terra Indígena Ituna-Itatá através da classificação supervisionada de imagens de satélites**. Cerrados, v. 20, n. 2, p. 261-282, 2022.

BANSKOTA, A., Kayastha, N., Falkowski, M.J., Wulder, M.A., Froese, R.E., White, J.C., 2014. **Forest Monitoring Using Landsat Time Series Data: A Review**. Can. J. Remote Sens. 40, 362–384. doi:10.1080/07038992.2014.987376

BASTOS, Terezinha Xavier. **O clima da Amazônia Brasileira segundo Köppen**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982.

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo, Ática, 1998. 112p.

BECKER, B. K.; MIRANDA, M.; MACHADO, L. O. **Fronteira Amazônica: Questões sobre a gestão do território**. Brasília, Ed. Universidade de Brasília. p 219. 1990.

BECKER, Bertha K. **Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários**. Parcerias estratégicas, v. 12, n. 1, p. 135-59, 2001.

BRANDÃO, Carlos Antônio. **Dinâmicas e transformações territoriais recentes: o papel da PNDR e das políticas públicas não regionais com impacto territorial**. Texto para Discussão, 2019.

CARDOSO, Fernando Henrique & MÜLLER Geraldo. **Amazônia: expansão do capitalismo**. São Paulo: Brasiliense, 1978.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Editora Contexto, 1991.

CHAVES, P. M. 2011. **Estudo observacional sobre os eventos de seca meteorológica e hidrológica na região de Marabá-PA no Sudeste da Amazônia Oriental**. 133f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará.

CHRISTOFOLETTI, Antônio, 1936- C48g **Geomorfologia**. São Paulo, Edgar Blucher, 2ª edição, 1980.

Climate-data.org. **Clima: Altamira-PA e Senador José Porfírio**. 2024 [acesso 17 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para-189/>

COELHO, M. C.N et al. **Estratégias de modernização na Amazônia e a (re)estruturação de municípios: o caso da implantação de empresas mínero-metalúrgicas e de energia elétrica**. In: GONÇALVES, F., BRANDÃO, C., GALVÃO, C. (orgs.). Regiões e cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano-regional. São Paulo, Editora UNESP/ANPUR, 2003, p.657-694.

COFFEY, R. **The difference between “land use” and “land cover”**. Michigan State University. 2013. Disponível em: <https://www.canr.msu.edu/news/the_difference_between_land_use_and_land_cover>, Acesso em: 24/12/2020

COHEN, J. C. P.; BELTRÃO, J. C.; GANDU, A. W.; SILVA, R. R. **Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico na Amazônia**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 36-39, 2007.

DA SILVA, César Pereira. **Influência das políticas de integração da Amazônia nas dinâmicas demográficas da região Norte do Brasil**. 2017.

DE GOIS, G., da Silva, S. S., de Bodas Terassi, P. M., Silva, D., Gobo, A., & Sobral, B. S. **Avaliação da seca via índice de precipitação padronizada e sua associação aos el niño-oscilação sul no município de tarauacá, estado do Acre**.

DE PAULA, Eder Mileno Silva. **Paisagem Fluvial Amazônica: Geoecologia do Tabuleiro do Embaubal - Baixo Rio Xingu** / 157 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza. Disponível em: file:///C:/Users/ATMG

DE SOUZA, José Carlos; NUNES, Nelton Nattan Amaral; HERCULANO, Rosana Márcia da Costa Silva. **Unidades de paisagem e dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, Goiás, Brasil**. Revista Cerrados (Unimontes), v. 19, n. 1, 2021

DIEGUES, A. 1993. **A dinâmica social do desmatamento na Amazônia: populações e modos de vida em Rondônia e Sudeste do Pará**. São Paulo: UNRISD; USP, NUPAB.

DUHAMEL, C. **Land use and land cover, including their classification**. **Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS-UNESCO)**. vol 1, p. 1-9 (2011) Disponível em: <<http://www.eolss.net/sample-chapters/c19/E1-05-01-01.pdf>>, Acesso em: 24/12/2023

ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras. **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, 100 p. Disponível em: [https://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao/geracao/%20belo monte/Rima-AHE-Belo-Monte.pdf](https://eletrobras.com/pt/AreasdeAtuacao/geracao/%20belo_monte/Rima-AHE-Belo-Monte.pdf)

EMBRAPA, 2018. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

ESTAVILLE, JR., Lawrence E. **Organizing Time in Historical Geography**. In: GREEN, D. Brooks (ed.). *Historical Geography: a methodological portrayal*. Savage, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, c1991. p. 310-324

Fearnside, P.M. 2005. **Desflorestamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências**. Megadiversidade. Belo Horizonte, v.1, n.1, p.113-123.

FEARNSIDE, Philip Martin. **Projetos de colonização na Amazônia brasileira: Objetivos conflitantes e capacidade de suporte humano**. Volume 2, Pags. 7-25, 1989.

FORMAN, R. T. T., M. GODRON. 1986. **Lands-cape ecology**. New York: John Wiley. GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias**. Contexto. 2001. 178p.

FORMAN, R.T.T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1995. 632 p.

FREIRE, Luciana Martins; LIMA, Joselito Santiago de; SILVA, Edson Vicente da. **Belo Monte: fatos e impactos envolvidos na implantação da usina hidrelétrica na região Amazônica Paraense**. Sociedade & Natureza, v. 30, p. 18-41, 2023.

FUNAI, 2023. **Nota de esclarecimento da Funai sobre a Terra Indígena Ituna-Itatá**. Acessado em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/assuntos/noticias/2023/nota-de-esclarecimento-da-funai-sobre-a-terra-indigena-ituna-itata>. 19/02/2024

GEE. **Google Earth Engine. What is Earth Engine?** 2024. Disponível em: <<https://earthengine.google.com/faq/>>, Acesso em: 18/02/2024

GIRARDI, Eduardo Paulon. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008 349 f. Presidente Prudente, Tese (doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2008.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias**. Contexto. 2001. 178p.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. **Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone**. *Remote Sensing of Environment*. v. 202, p. 18-27, dez, 2017

HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D. R.; COUSINS, S. **Landscape Ecology and Spatial Information Systems**. Bristol, Taylor and Francis, cap.1. p.3-8. 1993.

HECK, Egon; LOEBENS, Francisco; CARVALHO, Priscila D. **Amazônia indígena: conquistas e desafios**. Estudos avançados, v. 19, p. 237-255, 2005.

IBGE,2022 <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>. Acessado em [14/02/2024](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama)

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. Vegetação no BDIA. In: IBGE. BDIA: banco de dados e informações ambientais. Rio de Janeiro, 2021b. Disponível em: [https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/\[Tema\]](https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/[Tema]). Acesso em: [fevereiro] [2024].

INCRA, 2023. Acessado em <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos>

INCRA. **Assentamentos - Relação de Projetos** - Acessado em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos-relacao-de-projetos>, data: 19/02/2024

INPE. **Boletim Mensal nº 04, Painel El Niño** Acessado em 15/02/2024 https://clima.cptec.inpe.br/gpc/pdf/painel_el_nino_boletim_mensal_n_o_04.pdf

JÚNIOR, José Jeová Ferreira; DANTAS, Maria Jorgiana Ferreira. **Análise do albedo da superfície e índices de vegetação por sensoriamento remoto na bacia hidrográfica do rio Pacoti/CE**. Revista Tecnologia, v. 39, n. 2, p. 1-18, 2018.

KOCAK, G.; Buyuksalih, G.; Oruc, M. **Accuracy assessment of interferometric digital elevation models derived from the Shuttle Radar Topography Mission X- and C-band data in a test area with rolling topography and moderate forest cover**. Optical Engineering, v.44, n.3, p.036201-1-7, 2005.

KOHLHEPP, G - **Analysis of state and private regional development projects in the Brazilian Amazon basin - Applied Geography and Development** (Instituto for Scientific Cooperation, Tübingen) 1980, 16:53-79

LAURANCE, W.F.; Cochrane, M.A.; Bergen, S.; Fearnside, P.M.; Delamônica, P.; Barber, C.; D'angelo, S.; Fernandes, T. 2001. **The future of the brasilian Amazon**. Science, 291: 438-439.

LIMA, Gabriella; DE BRITO, Anderson Geová Maia; FARIAS, Juliana Felipe. **Um resgate a obra de Georges Bertrand: contribuições teóricas e metodológicas na análise da paisagem**. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 3, n. 01, p. 03-20, 2021..

LOPES, Luana GN; SILVA, Ary G.; GOULART, A. C. **Novos caminhos na análise integrada da paisagem: abordagem geossistêmica**. Natureza on line, v. 12, n. 4, p. 156-159, 2014.

LOUZADA F.L.R.O. **Análise das áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte – ES** [monografia]. Alegre: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre; 2008.

LUCIARI, Maria Teresa Paes. **A(re)significação da paisagem no período contemporâneo**. In: ROSENDAHL, Zeny & CORRÊA, Roberto Lobato. Paisagem, imaginário e espaço. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2001.

LUI, Gabriel Henrique; MOLINA, Silvia Maria Guerra. **Ocupação humana e transformação das paisagens na Amazônia brasileira**. Amazônica-Revista de antropologia, v. 1, n. 1, 2009.

LUKESCH, A. - **BEARDED INDIANS OF THE TROPICAL FOREST**, Akademische Drucku. Verlaganstalt, Graz, Austria, 1976.

MAGALHÃES, A. C.. 1982. **Os Parakanã: quando o rumo de uma estrada e o curso das águas perpassam a vida de um povo**. São Paulo, FFLCH/USP. Tese de mestrado.

MAPBIOMAS. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>> Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

MARGULIS, S. 2003. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira**. Brasília: Banco Mundial.

MAXIMIANO, Liz Abad. Considerações sobre o conceito de paisagem. RA'EGA, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Embrapa Cerrados-Livros técnicos (INFOTECA-E). 2012.

METZGER, J. P. 2001. **O que é ecologia de paisagens?** Biota Neotropica 1:1-9.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu; COELHO, Maria Célia Nunes. **As políticas federais e reconfigurações espaciais na Amazônia**. Novos Cadernos NAEA, [S.l.], v. 7, n. 1, dez. 2008. ISSN 2179-7536. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/38/32>>. Acesso em: 24 fev. 2024. doi:<http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v7i1.38>.

NORTE ENERGIA, 2023. Acessado em: <https://www.norteenergiasa.com.br/noticias/belo-monte-gerou-em-2023-energia-renovavel-suficiente-para-abastecer-todas-as-residencias-do-norte-nordeste-e-centro-oeste-do-pais-1189>

PANDOLFO, C. **Amazônia Brasileira: ocupação, desenvolvimento e perspectivas atuais e futuras**. Belém, Cejup, 1994. 228p.

PASSOS, Messias Modestos dos. **Biogeografia e Paisagem**.-2 ed.-Maringá :[s.n.], 2003.

PASSOS, Messias Modestos dos. **A raia divisória: geosistema, paisagem e eco-história**. Maringá: Eduem, 2006- 2008.

PASSOS, Messias Modestos dos. **Paisagem e meio ambiente (Nordeste do Paraná)**.Maringá: Eduem, 2013.

PEREIRA, Adalberto Alves.; THOMAZ, Edivaldo Lopes. **Hipsometria e Declividade da Bacia Hidrográfica do Arroio Palmeirinha, município de Reserva-PR, utilizando o Software Spring**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993

REIS DE FREITAS, Jaylim et al. **PAISAGENS ANTROPOGÊNICAS NA AMAZÔNIA CENTRO-ORIENTAL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA SUB-BACIA DO RIO TUCURUÍ, BACIA JAURUÇU, BAIXO RIO XINGU-PARÁ**. Geo UERJ, n. 42, 2023.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. **As escalas do clima**. Boletim de Geografia Teorética, v. 23, n. 45-46, p. 288-294, 1993.

RIBEIRO, Fabio Augusto Nogueira. GT5-673 **Territórios Indígenas e os Discursos do Desenvolvimento na Amazônia**. Anais ENANPUR, v. 12, n. 1, 2007.

RODRIGUEZ, E.; Morris, C. S.; Belz, J. E. **A global assessment of the SRTM performance**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.72, n.3. p.249-260, 2006

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSA, Marcos; SHIMBO, Julia Zanin; AZEVEDO, Tasso. **MapBiomias-Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas**. VIII Simpósio de Restauração Ecológica, p. 95-100, 2019.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.8, p.63-74. 1994.Ross,

SANCHES, Jurandyr Luciano. **Geomorfologia Ambiental**. In: **Geomorfologia do Brasil**. CUNHA, Sandra Baptista da.; GUERRA, Antônio José Teixeira (Org.). 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 2006.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Bacia hidrográfica: unidade de análise integrada. **Livro Análise Integrada em bacias hidrográficas estudos: comparativos com distintos usos e ocupação do solo.** FFLCH/USP. São Paulo, 2019.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** Ed. 9. São Paulo: Contexto, 2012.

SALGUEIRO, Teresa Barata. **Paisagem e Geografia.** V.36, 72. Minho: Finisterra, 2001, PP.37-53.

SANTOS, M. 1996. **A natureza do espaço.** São Paulo: Hucitec.

SAQUET, Marcos Aurélio. **O território: diferentes interpretações na literatura italiana.** In: RIBAS, A. D.; SPOSITO, E. S.; SAQUET, M. A. Território e Desenvolvimento: diferentes abordagens. Francisco Beltrão: Unioeste, 2004

SILVA, A. S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental.** In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (org.). Reflexões sobre geografia física no Brasil. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

SORJ, B. **Estado e classes sociais na agricultura brasileira** [online]. rev. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. 135 p. ISBN: 978-85-9966-228-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

SORJ, B. **Estado e classes sociais na agricultura brasileira** [online]. rev. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. 135 p. ISBN: 978-85-9966-228-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

SOUZA, Angelita Matos; CHAVES, Kena Azevedo; DE SOUZA, José Gilberto. **Estado e expropriação territorial no Brasil.** Redes-Proyectos de Investigación, p. 83, 2023.

SOUZA, CM Jr.; Z. Shimbo, J.; Rosa, Sr.; Parente, LL; A. Alencar, A.; Rudorff, BFT; Hasenack, H.; Matsumoto, M.; G. Ferreira, L.; Souza-Filho, PWM; e outros. **Reconstruindo três décadas de mudanças no uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros com Landsat Archive e Earth Engine.** Sensor Remoto 2020 , 12 , 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

SOUZA, Marcelo José Lopes de. **O território: sobre espaço e poder.** Autonomia e desenvolvimento. In CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p.77- 116.

TONI, F. **Causas e Consequências da Conquista do FNO-especial pelos Agricultores da Transamazônica Paraense.** In: Caracterização da viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da amazônia oriental brasileira. Embrapa. Belém, 1999.

TURNER, M. G., R. H. GARDNER, R. V. O'Neill. 2001. **Landscape ecology: in theory and practice**. New York: Springer. *Amazonica* 1 (1): 200-228, 2009. Lui, G. H. | Molina, S.

TURNER, M. G., R. H. GARDNER, R. V. O'Neill. 2001. **Landscape ecology: in theory and practice**. New York: Springer. *Amazonica* 1 (1): 200-228, 2009. Lui, G. H. | Molina, S.

TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. New York: Springer-Verlag, 2001. 401 p

TZEIMAN, Andrés; MARTOS SOUZA, Angelita; FRIGGERI, Félix Pablo. Tomo 1: **Ensayos críticos del estado latinoamericano**.

VELHO, OG. **A Transamazônica**. In: **Frente de expansão e estrutura agrária: estudo do processo de penetração numa área da Transamazônia** [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2009

VENTURIERI, A. **A dinâmica da ocupação pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem**. 2003. 2p.

VENTURIERI, Adriano. **A Dinâmica da ocupação pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem**. 2003. xii, 167 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003.

YAN, C. Z.; WANG, T.; HAN, Z. W.; QIE, Y. F. **Surveying sandy deserts and desertified lands in north-western China by remote sensing**. *International Journal of Remote Sensing*, v.28, n.16, p.3603-3618, 2007.

ZHU, Zhe. Detecção de alterações usando séries temporais Landsat: uma revisão de frequências, pré-processamento, algoritmos e aplicações. **Jornal ISPRS de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto**, v. 370-384, 2017.