

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, GEOCIÊNCIAS E SAÚDE COLETIVA  
CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO**

**GUSTAVO LOPES GARCIA**

**GEOTECNOLOGIAS PARA A COMPREENSÃO DE ALTERAÇÕES NO USO DO  
SOLO: ESTUDO DE CASO – RESEX RIO XINGU**

Uberlândia (MG)  
2024

GUSTAVO LOPES GARCIA

**GEOTECNOLOGIAS PARA A COMPREENSÃO DE ALTERAÇÕES NO USO DO  
SOLO: ESTUDO DE CASO – RESEX RIO XINGU**

Pesquisa apresentada à disciplina de  
Trabalho Final de Graduação do curso de  
Bacharelado em Geografia da  
Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Claudionor Ribeiro da Silva

Uberlândia (MG)  
2024

**GEOTECNOLOGIAS PARA A COMPREENSÃO DE ALTERAÇÕES NO USO DO SOLO: ESTUDO DE CASO – RESEX RIO XINGU**

Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho Final de Graduação do curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Claudionor Ribeiro da Silva

Uberlândia, 18 de novembro de 2024.

Banca Examinadora:

---

Dra. Aracy Alves de Araújo (UFU)

---

M<sup>a</sup>. Simone Perpétua Costa do Prado (UFU)

## RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar o uso das geotecnologias na compreensão das transformações na paisagem, com foco na Reserva Extrativista do Rio Xingu. Para isso, realiza-se uma análise temporal do uso e ocupação do solo na região, buscando identificar os fatores que impulsionam o desmatamento, como a expansão da fronteira agrícola para as regiões Norte e Noroeste do Brasil, promovida por políticas de incentivos fiscais voltadas para atividades como pecuária, extração madeireira e mineração. A pesquisa também examina como a intensificação dessa degradação ambiental esteve atrelada às decisões político-econômicas dos governos ao longo do tempo, destacando os incentivos fiscais das décadas de 1960 a 1980, a legalização de terras griladas na década de 1970 e a especulação imobiliária no final dos anos 1980. Adicionalmente, investigou-se a queda nos índices de desmatamento na década de 1990, atribuída à redução de incentivos e à ausência de grandes obras na região, bem como à criação de Unidades de Conservação na primeira década do século XXI, entre outros. Por fim, a análise da Reserva Extrativista do Rio Xingu (Resex Rio Xingu) servirá como base para compreender o padrão de uso do solo nessa área, possibilitando uma análise dos desdobramentos das políticas públicas e seus impactos sobre a conservação e degradação ambiental e o modo de vida ali presente.

**Palavras-chave:** Geotecnologias, Amazônia, *Google Earth Engine*, MapBiomas, Reserva Extrativista Rio Xingu.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the use of geotechnologies in understanding landscape transformations, focusing on the Extractive Reserve of the Rio Xingu. To achieve this, a temporal analysis of land use and occupation in the region is conducted, seeking to identify the factors that have driven deforestation, such as the expansion of the agricultural frontier into the northern and northwestern regions of Brazil, promoted by tax incentive policies aimed at activities like cattle ranching, logging, and mining. The research also examines how the intensification of this environmental degradation has been linked to the political and economic decisions of governments over time, highlighting the tax incentives from the 1960s to the 1980s, the legalization of land grabbing in the 1970s, and land speculation in the late 1980s. Additionally, it investigates the decline in deforestation rates in the 1990s, attributed to the reduction of incentives and the absence of major projects in the region, as well as the establishment of Conservation Units in the first decade of the 21st century, among other factors. Finally, the analysis of the Extractive Reserve of the Rio Xingu (Resex Rio Xingu) will serve as a basis for understanding the land use pattern in this area, enabling an analysis of the implications of public policies and their impacts on environmental conservation and degradation, as well as on the local way of life.

**Keywords:** *Geotechnologies, Amazon, Google Earth Engine, MapBiomias, Rio Xingu Extractive Reserve.*

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1 Objetivo Geral.....	8
1.2 Objetivos Específicos.....	8
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
2.1 Contextualização Histórica.....	9
2.2 Classificação Utilizando Mapbiomas Brasil.....	15
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	17
3.1 Caracterização Geral.....	17
3.1.1 Clima.....	18
3.1.2 Geologia.....	18
3.1.3 Relevo.....	18
3.1.4 Hidrografia.....	19
3.1.5 Solos.....	19
3.1.5 Vegetação.....	19
3.1.6 Histórico.....	20
3.2 Materiais.....	20
3.3 Métodos.....	21
<b>4. RESULTADOS</b> .....	22
4.1 Google Earth Engine - Classificação Mapbiomas Brasil.....	22
4.2 Levantamento Da Área Por Classe - Qgis.....	31
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

A ciência geográfica tem por objetivo a compreensão do espaço, suas dinâmicas, relações, movimentos e transformações. As constantes alterações do meio físico podem ocorrer de forma natural ou devido à interferência antrópica. O impacto humano sobre as paisagens é reflexo das dinâmicas espaciais de caráter social, cultural e das dinâmicas político-econômicas, sendo essa última o maior agente para o ordenamento territorial.

As representações das transformações na paisagem podem ser explicadas de forma teórica de acordo com a razão e ordem dos fatos, entretanto, as ferramentas das geotecnologias podem contribuir para a demonstração gráfica e estatística das transformações em determinado espaço geográfico, sendo assim indispensável para as pesquisas geográficas. As ferramentas da geotecnologia, são constituídas por *hardware*, *software* e *peopleware*, dentre essas, as principais são: Sensoriamento Remoto (SR), Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema Global de Navegação por Satélite (*GNSS*<sup>1</sup>).

A revolução do Sensoriamento Remoto, uma das bases para as Geotecnologias teve início na década de 1970, por meio das imagens advindas de satélites artificiais imageadores, oriundas da época da corrida espacial durante a guerra fria, que permitiram a obtenção de dados numa escala espacial a nível global, sendo utilizado para: atualização da cartografia, desenvolvimento de mapas ambientais, melhoramento e previsões com relação ao planejamento urbano e regional, monitoramento de desastres ambientais, estudos climatológicos e oceanográficos, estudos de Impactos Ambientais (EIA) e Relatórios de Impacto sobre Meio Ambiente (RIMA), monitoramento de mananciais e corpos hídricos, identificação de áreas de preservação permanente e avaliação do uso do solo, entre outros.

Esse desenvolvimento coincide com a fase de grandes transformações e degradação na Amazônia a partir de 1970, período em que implementações feitas pelo governo militar brasileiro impactaram diretamente a região. Até então, a Amazônia era praticamente intocada, com uma ocupação tradicional de ribeirinhos, indígenas e caboclos que viviam do extrativismo. No entanto, a construção de infraestruturas, como a Transamazônica, e os incentivos fiscais direcionados a grandes empresários promoveram uma expansão maciça da agropecuária, mineração e extração de madeira.

Atividades estas responsáveis por vasto desmatamento, incluindo a região da Terra do Meio no Estado do Pará, onde há uma correlação entre a construção de estradas federais e o

---

<sup>1</sup> Global Navigation Satellite System

conflito de terras. O uso de tecnologias geográficas, como o Sensoriamento Remoto e o SIG, tem sido fundamental para monitorar e compreender as dinâmicas dessa devastação, permitindo uma análise mais detalhada do avanço do desmatamento, da grilagem de terras e da expansão agropecuária sobre as áreas de floresta.

A relação entre o desenvolvimento econômico promovido pelo governo e a degradação ambiental na Amazônia revela como as dinâmicas político-econômicas moldam diretamente a paisagem. Nesse sentido, a integração das geotecnologias, aliada ao estudo das transformações antrópicas, oferece um panorama mais amplo e detalhado dos impactos sobre o bioma amazônico, contribuindo para a avaliação de políticas públicas e para o planejamento territorial sustentável, assim como a sua manutenção.

### **1.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desta pesquisa foi relacionar o uso das geotecnologias à compreensão das transformações da paisagem, integrando os dados obtidos com a realidade do espaço geográfico examinado por meio de uma análise temporal do uso da terra. Com isso, busca-se identificar os fatores que impulsionaram o desmatamento na região, especialmente o avanço da fronteira agrícola em direção ao norte e noroeste do Brasil, influenciando assim diretamente na área em que se insere a Reserva Extrativista do Rio Xingu.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Analisar os dados do MapBiomas
- Determinar áreas de desflorestamento nos dados MapBiomas
- Identificar a correlação entre políticas de incentivos econômicos e a expansão das atividades agrícolas na região de estudo

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Contextualização Histórica**

A região Amazônica sofreu grandes alterações e degradações a partir de 1970, guiada pela construção de grandes infraestruturas, como a Transamazônica. Até a década de 1970 podia-se observar uma floresta praticamente intacta. O motivo do desmatamento futuro (pós 1970), segundo Fearnside (2005), foi devido, em sua maioria, às fazendas de médio e grande porte, que correspondem por mais de dois terços das atividades de desmatamento.

Nos anos anteriores ao plano de desenvolvimento da Amazônia, implementado durante o governo militar, observava-se uma intervenção na floresta apenas por meio de populações ribeirinhas e de caboclos, que viviam do extrativismo animal e vegetal. Segundo Loureiro e Pinto (2005), 87% das terras registradas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), eram constituídas de matas e terras incultas, exploradas apenas por esses povos caboclos e ribeirinhos, 11% representavam pastos naturais assentados por antigos fazendeiros.

Os pastos que se tornaram fazenda de gado foram instaurados onde não se havia a necessidade de derrubada da floresta nativa; os povos que sobreviviam do extrativismo tampouco impactaram ativamente o bioma Amazônico.

Nesse contexto Loureiro e Pinto (2005) indicam que apenas 1,8% das terras eram ocupadas com lavouras e apenas metade delas possuíam título de propriedade privada, segundo os dados do Censo Agrícola de 1960.

O fator que alterou drasticamente esse cenário de intervenção mínima no período pré governo militar para o cenário posterior, foram os incentivos fiscais, os quais foram fortes condutores do desmatamento nas décadas de 1970 e 1980, segundo Fearnside (2005). O grupo alvo desses incentivos eram grandes empresários e grandes grupos econômicos, nacionais e internacionais. Segundo Loureiro e Pinto (2005) os incentivos fiscais eram destinados para atividades como: pecuária, extração madeireira, mineração, entre outros, atividades essas que geram pouco emprego e necessitam de vasta extensão de terra.

A finalidade dos incentivos fiscais era para promover a modernização da região, considerando que os grupos que obtivessem os incentivos fiscais deveriam destinar parte da renda para criar empresas em que se instalaram, gerando assim um desenvolvimento na região. Entretanto, Loureiro e Pinto (2005) apontam que grande parte dos empresários obtiveram terras apenas para especulação futura, outras aplicaram o capital em outras regiões do país, assim como tiveram aqueles que devastaram áreas para a criação de gado, mostrando

assim uma deficiência no plano do Governo Federal, que desprezou as vias de modernização através dos pequenos e médios produtores e criação de infraestrutura como escolas e hospitais.

Até o ano de 1987 a especulação de terra era importante, nesse contexto em que os grandes latifundiários poderiam desmatar a floresta em troca de reivindicação de terra, e o desmatamento para a formação de pastagens era o mais barato e efetivo. (FEARNSIDE, 2005).

Durante esse período de facilidades legais, o governo provia também garantia de infraestruturas para os novos projetos, o que resultou em intensa devastação às margens das rodovias. As terras que outrora pertenciam a povos como colonos, ribeirinhos, índios e caboclos, foram colocadas à venda em imensos lotes para novos investidores, que as adquiriram por meio dos órgãos fundiários, e que vendiam a terra pública como se deles fossem. Frequentemente novos proprietários demarcavam suas novas terras com extensões exageradamente maiores quando comparado ao que haviam adquirido, segundo Loureira e Pinto (2005).

Problemas de grilagem, conflito e práticas como venda da mesma terra para mais de um comprador entre outros era constantemente observado. A ausência do georreferenciamento para demarcação precisava dar a possibilidade desses fatores ocorrerem com maior frequência. (LOUREIRA E PINTO, 2005)

Loureira e Pinto (2005) indicam que havia um interesse dos militares em privatizar a terra pública e conviver com a grilagem, considerando que tornaram legal a aquisição de terra mercada ou comprada de forma fraudulenta, nas quais foram regularizadas pelas Medidas Provisórias 005 e 006, de 06/06/1976 da Casa Militar da Presidência da República, a qual contém o seguinte trecho “permite-se a regularização de propriedades de até 60 mil ha que tenham sido adquiridas irregularmente, mas com boa fé”. A legalização dessas terras foi defendida sobre uma ideia de que mesmo que houvesse fraude na aquisição ainda sim promoveriam desenvolvimento para a região Amazônica.

A grilagem constante de terras e o remembramento de grandes lotes que incluíam cada vez mais as terras dos antigos colonos e povos seculares por meio de fraude e mantidas por meio de pistoleiros, que faziam a vigilância da posse tomada, estavam todos sob aliança de grileiros e funcionários do Estado, que forjavam esses documentos fraudulentos. (LOUREIRA E PINTO, 2005)

No período de 1987 a 1991, no que tange à obtenção de terras e decorrentemente o desmatamento, houve uma queda nos índices de desmatamento devido à falta de capacidade

de expansão por parte dos fazendeiros e por falta de orçamento para a construção de rodovias e projetos de assentamento por parte do governo federal, aponta Fearnside (2005).

Já no início da década de 1990, foi instaurado o decreto em que suspendia novos incentivos. Porém, Fearnside (2005) aponta que nem o corte de novos incentivos e nem as medidas de repressão foram o principal fator de menores índices de desmatamento, e sim devido ao fato de muitos fazendeiros não conseguirem utilizar seus recursos para ampliação da área desmatada e transformada em pasto devido ao então presidente Fernando Collor, no episódio em que confiscou as contas bancárias, que seria posteriormente liberada em pequenas prestações. Após o Plano Real (1994), Fearnside (2005) indica que houve aumentos nos índices de desmatamento, segundo dados do INPE de 2004, devido à recuperação econômica, que resultou num aumento do crédito agrícola e disponibilidade de capital para incentivar o desmatamento na floresta Amazônica.

Observa-se então que desde o início desse avanço ao centro-oeste e noroeste do Brasil, o desmatamento em grande parte foi inicialmente gerado por incentivos fiscais e créditos rurais para grandes latifundiários que, primeiramente desmataram uma floresta em equilíbrio em troca de especulação imobiliária e posteriormente criação de gado para comercialização de carne bovina, somado as plantações de soja para exportação, no início do século XXI.

Esse avanço das plantações de soja, segundo Fearnside (2001c), representa a maior ameaça na região nos primeiros anos da década de 2000, devido ao estímulo do governo em infraestrutura, que leva consigo essa rede de investimento e exploração que degradam as florestas. Além da soja e da pastagem nas proximidades das rodovias, a extração de mogno também é uma atividade bastante observada, que acarreta em uma maior inflamabilidade da floresta.

“A infraestrutura de transporte acelera a migração para áreas remotas e aumenta o desmatamento de propriedades já estabelecidas” FEARNSIDE (2005, p. 116). O programa de desenvolvimento chamado Avança Brasil, incluiu 20 milhões de dólares para infraestrutura da Amazônia, que seriam em grande parte destinados ao transporte de soja, segundo o mesmo.

De todos os estados afetados por tais práticas, resultantes de um projeto de desenvolvimento nos moldes capitalistas, o estado do Pará foi o mais afetado, considerando que era o estado com maior ocorrência das estradas Federais, que reforça a correlação nítida entre estrada e o conflito de terras. Loureira e Pinto (2005) apresentam dados da comissão pastoral da Terra-Pará, em que durante um período de 11 anos, (1994-2004) foram registrados um total de 837 conflitos de terra, 173 mortes e 501 ameaças de morte.

Loureira e Pinto (2005) apontam que a partir de 1971 o Governo Federal instituiu a

prática que ficou conhecida como “federalização das terras amazônicas”, colocando faixas de 100km de cada lado das estradas federais sob esfera da federação, retirando-as da esfera dos estados, principalmente do estado do Pará, que ficou com apenas 30% das terras sob jurisdição do Governo do Estado, segundo o ITERPA.

Mesmo tendo perdido imensas áreas de terra e ficado com jurisdição sobre áreas reduzidas, os estados amazônicos continuaram a vender lotes de suas áreas restantes. Terras eram vendidas em grandes lotes sem a menor precisão ou cuidado cartográfico, sem plano de ocupação, com total desrespeito às condições ambientais e a partir de mapas confeccionados pelos interessados. E eram eles próprios, também, que demarcavam as terras adquiridas, acrescentando a elas outras áreas que, salvo algumas exceções, jamais foram conferidas. (LOUREIRA E PINTO, 2005, p. 86).

Reforça-se nesse contexto a necessidade e importância das tecnologias relacionadas à cartografia, como o sensoriamento remoto e georreferenciamento para o controle das terras, tecnologia essa de difícil acesso para a época.

As concessões de terras estaduais que deveriam ser revisadas foram totalmente negligenciadas pelos órgãos administrativos, que deixou impune a grilagem de terras, os diversos crimes praticados nos conflitos de terra e as mortes no campo. (LOUREIRA E PINTO, 2005)

Segundo Loureira e Pinto (2005), o Pará ainda é o estado com a maior incidência de trabalho escravo e o segundo com maior índice de grilagem de terra, práticas essas que podem ser consideradas oriundas de uma negligência do Governo Federal e acentuadas devido ao projeto de desenvolvimento da Amazônia.

Em decorrência das duas grandes crises do petróleo, os países centro transferiram empresas altamente consumidoras de energia e matéria-prima para os países periféricos, e ficavam apenas com a transformação de produtos primários, como ferro, alumínio, bauxita e celulose. O governo brasileiro aceitou a transferência desses investimentos alocando-os no Pará, segundo Loureira e Pinto (2005).

O estado do Pará que já se encontrava em um contexto complexo na questão fundiária, social e ambiental, estava nesse momento prestes a vivenciar inúmeros novos conflitos, como indicam Loureira e Pinto (2005).

A pauta de exportação do estado do Pará permite mostrar que as madeiras correspondem hoje a quase 20% (dados do primeiro semestre, quando as chuvas diminuem o corte das mesmas), alcançando mais do que isto durante o segundo semestre do ano, no “verão” amazônico. Daí porque os diversos governos têm sido tão tolerantes com o desmatamento. Consideram mais fácil continuar gerando receitas com atividades predatórias do que reorganizar um sistema produtivo perverso, mas, de qualquer forma, já estruturado. (LOUREIRA E PINTO, 2005, p. 92).

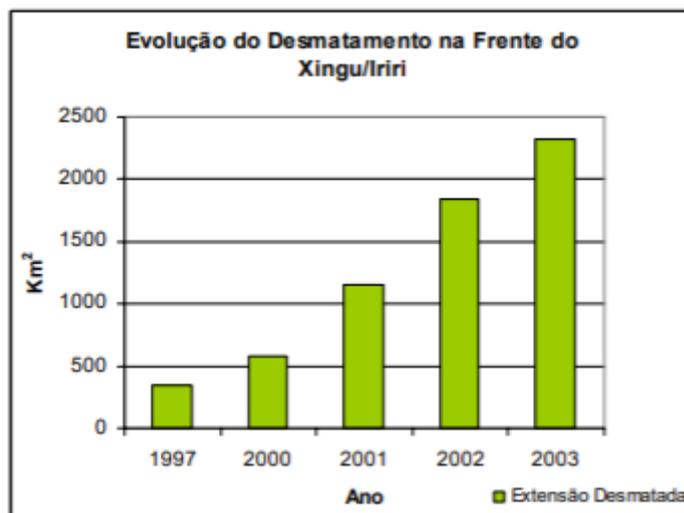
No ano de 2000, Loureira e Pinto (2005) indicam que os produtos exportados pelo Estado do Pará são majoritariamente Minerais e Madeira, onde ambos somados (77,78% e 18,40% respectivamente), integram 96% do total de exportações do período de janeiro a junho.

A situação é agravada devido à expansão dos negócios lícitos e ilícitos, como a extração de madeiras (mogno) e minérios na Terra do Meio (em 2005 se tornou Estação Ecológica Terra do Meio), especialmente em áreas indígenas. (LOUREIRA E PINTO, 2005).

Nos últimos trinta anos, o comércio ilegal de madeira no Pará movimentou cerca de R\$ 10 bilhões, enriquecendo comerciantes que passaram a agir como se fossem os donos do estado e de suas florestas. A disputa por essa madeira alimenta boa parte das matanças que acontecem com frequência no Pará. Mais de 80% da madeira exportada é esquentada com documentação falsa. Ela vinha saindo sem problemas pelos portos de Belém e Paranaguá (PR), até que o governo federal abriu os olhos e proibiu a exploração, transporte e comercialização do mogno. Os madeireiros foram bater na porta da Justiça Federal com liminares para garantir o embarque para o exterior. (O Estado de S.Paulo. Caderno Nacional, Agência Estado 5/3/2005, apud LOUREIRA E PINTO, 2005, p. 93).

Loureira e Pinto (2005) apontam que as empresas que comercializam o mogno e outras espécies nobres de madeira atuam principalmente dentro de reservas indígenas, principalmente nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu. Apontam também que segundo o relatório da Funai a reserva Apyterewa está tomada por madeireiros e que fornecem mercadorias como álcool, armas e outras, além de ressaltar que há diversas matanças que acontecem “na surdina”.

**Gráfico 1 – Desmatamento na Frente do Xingu/Iriri**



Fonte: [www.dpi.inpe.br/prodes](http://www.dpi.inpe.br/prodes), apud LOUREIRA E PINTO (2005).

A partir do gráfico observa-se um crescente desmatamento na Terra do Meio, área cercada pelas rodovias BR-163 (Cuiabá-Santarém) a oeste, BR-155 ao leste, e por fim, BR-230 (Transamazônica) ao norte.

Esses fatores levaram a necessidade da revisão e instauração da Estação Ecológica Terra do Meio (2005), da Resex Rio Iriri (2006), Resex Rio Xingu (2008), entre outras.

A Resex Rio Xingu foi criada em 2008, no Município de Altamira – Pará, faz parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído segundo a lei 9.985 de 18 de julho de 2000. “[...] as Reservas Extrativistas são unidades de conservação de uso sustentável que tem como objetivo proteger os meios de vida e a cultura dos povos e comunidades tradicionais, bem como assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade”. (ICMBIO, 2012)

Considerando o Gráfico 01, identifica-se a necessidade da criação da reserva e de uma gestão protetora, que está a cargo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A Reserva Extrativista é orientada pelo Plano de Manejo (PM), que segundo ICMBio (2012), o PM “[...] resgata a história do povo permitindo entender as realidades atuais; traduz os anseios dos moradores, suas expectativas de futuro, sua forma de interpretar a natureza e suas demandas; [...]”, além de, por meio de suas metodologias de elaboração, orientar um caminho para a região em que haja conservação e preservação, de forma positiva para a população presente.

Porém, além da criação de Unidades de Conservação, há a necessidade do acompanhamento da mesma para a proteção aos recursos naturais e culturais previstos na

legislação. Sendo assim, a aplicação de geotecnologias é fundamental para o acompanhamento da UC. (DIAS; FIGUEIRÔA, 2020).

Segundo Jamel *et al.* (2007), a aplicação de geotecnologias para auxiliar o monitoramento e zoneamento de UC apresenta significativos resultados, como a espacialização dos dados dos meios físicos, bióticos, socioeconômicos, topográficos e os demais fatores que forem levados em consideração. Dessa maneira, a ferramenta possibilita uma análise mais clara para os gestores e pesquisadores das UC, promovendo a discussão e a avaliação das informações pertinentes à gestão. (DIAS; FIGUEIRÔA, 2020).

## 2.2 Classificação Utilizando *Mapbiomas* Brasil

A análise de uso e ocupação do solo é uma das principais ferramentas para o monitoramento das mudanças ambientais e para o planejamento territorial. O *MapBiomas* tem se mostrado uma ferramenta útil para levantamentos de dados temporais. O projeto, que utiliza dados de sensoriamento remoto e processamento via *Google Earth Engine*, permite a análise de forma detalhada da dinâmica de diferentes classes de uso, de uma forma automatizada.

A Coleção 5 do MapBiomas resulta da classificação do histórico de imagens multiespectrais de 30 metros de resolução espacial, captadas pelo satélite Landsat, desde 1984 até a atualidade, processada até 2019. Essa foi a primeira vez que o uso e cobertura do solo foi quantificado para todos os biomas do Brasil, com esse detalhamento, utilizando a série temporal de mais de 30 anos da missão Landsat, com previsão de atualizações anuais" (SOUZA et al., 2020, p. 8, apud GONÇALVES; RIBEIRO, 2021, p. 99).

Segundo Silva et al. (2023), , utilizando o *MapBiomas* para o estudo sobre a evolução do uso e ocupação das terras na sub-bacia do alto rio Itapecuru - MA, foi possível avaliar que a evolução das áreas agrícolas na sub-bacia expandiram a sua produção em até seis vezes a partir de 1995. O estudo de análise temporal, permitiu uma maior compreensão na área de pesquisa, identificando um maior foco na parte Sul da sub-bacia, e teve por finalidade a contribuição para a gestão da área com intenção de redução de riscos de contaminação dos recursos hídricos.

Utilizando o MapBiomas foi possível observar a dinâmica temporal e uso das terras dentro do bioma da caatinga, que segundo Francisco et al. (2023), é o bioma menos estudado do Brasil. Nessa pesquisa, os autores analisaram o estado da Paraíba podendo analisar a redução da área florestal em 9,56%, comparando os anos de 1985 e 2021. Essa redução é fruto da conversão para a classe Agropecuária, sendo a mais significativa da pesquisa. Segundo Francisco et al. (2023), a utilização do MapBiomas, incluindo outros softwares, obteve-se

resultados satisfatórios e de boa qualidade.

Segundo Gonçalves e Ribeiro (2021), avaliando a confiabilidade do *machine learning* utilizado pelo MapBiomas, apesar dessa classificação automática apresentar alguns equívocos, como por exemplo, o anexo de sub classe de Praia e Duna ser considerada como Floresta Natural em sua pesquisa, não apresentou influência na análise, sendo considerado pelos autores uma excepcional fonte de informações em relação ao uso e cobertura do solo.

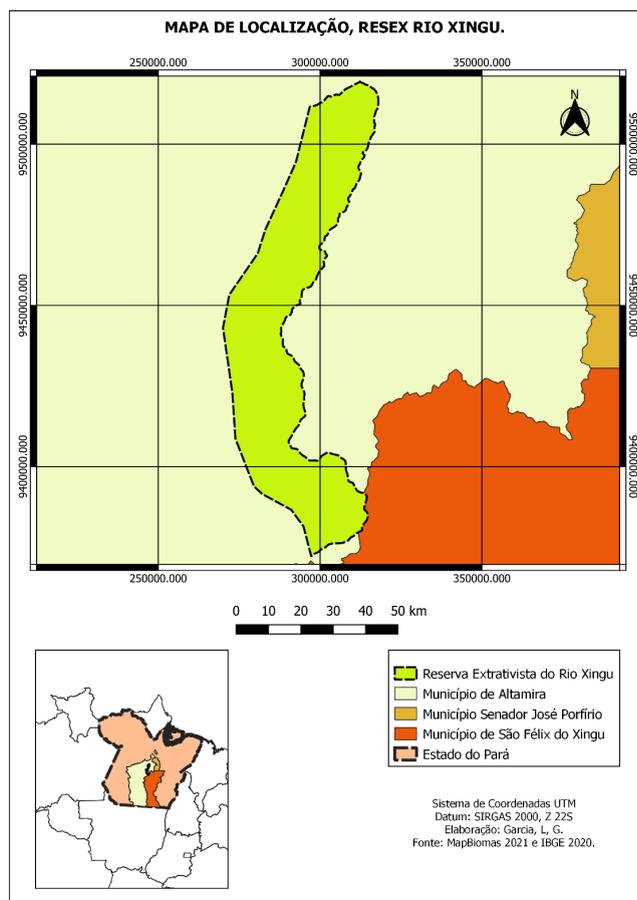
Sendo assim, apesar de possíveis confusões na classificação, os dados do MapBiomas executados no Google Earth Engine, são considerados confiáveis e de alta qualidade, portanto, a sua utilização para o presente estudo será fundamental para a intersecção de dados estatísticos e históricos.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Caracterização Geral

A pesquisa prática foi feita na área da Reserva Extrativista Rio Xingu, situada no município de Altamira, Estado do Pará, na região conhecida como Terra do Meio, fazendo parte de um conjunto de unidades de conservação que representam uma barreira de contenção à expansão da fronteira agrícola e ao arco do desmatamento que vem cercado a Amazônia Brasileira. A RESEX possui uma área aproximada de 303.841 hectares. Limita-se ao norte com a Estação Ecológica da Terra do Meio, ao sul com o Parque Nacional (PARNA) Serra do Pardo, a oeste novamente com a ESEC e o PARNA e a leste com as Terras Indígenas (TI) Apyterewa e Araweté do Igarapé Ipixuna, segundo ICMBIO (2012).

**Mapa 1:** Mapa de localização da RESEX RIO XINGU.



Com base no plano de manejo da Reserva Extrativista Rio Xingu (2012), a seguir são descritas as principais características ambientais e físicas da área estudada.

### **3.1.1 Clima**

A região do interflúvio Xingu-Iriri e da bacia do rio Iriri possui um clima quente, com temperaturas médias acima de 22°C durante o ano todo. O regime de umidade é úmido, apresentando três meses secos entre julho e setembro, em Altamira, PA. A transição entre os climas equatorial e tropical é marcada por um pico de chuvas no verão e uma redução no inverno, com a precipitação influenciada por ventos da massa de ar equatorial e da convergência tropical. As estiagens são mais acentuadas devido aos ventos de nordeste e leste dos anticiclones subtropicais.

### **3.1.2 Geologia**

A geologia da Reserva Extrativista é fortemente caracterizada pelas rochas do Complexo Xingu, que formam o embasamento da coluna estratigráfica da região. Essas rochas, que têm uma idade que varia do Pré-Cambriano Inferior ao Médio, são especialmente encontradas nas áreas cobertas por florestas ombrófilas abertas. O conjunto geológico é bastante diversificado, apresentando uma predominância de granodiorito, juntamente com diferentes tipos de rochas metamórficas, como granulitos, anfíbolitos, gnaisses, xistos e quartzitos, além de rochas metassomáticas e cataclásticas. Essa diversidade geológica reflete a complexidade do ambiente local e destaca a importância do estudo das formações rochosas para a compreensão dos processos naturais que moldaram a área ao longo do tempo.

### **3.1.3 Relevo**

A região do Médio Xingu está inserida nos planaltos residuais sul-amazônicos, que incluem intrusões graníticas e coberturas sedimentares, além de ser circundada por extensas áreas da depressão marginal sul-amazônica. Esses planaltos, caracterizados por morros de distribuição descontínua e grandes chapadas, como a Serra do Cachimbo, são o resultado de intensos processos erosivos ocorridos nos períodos Terciário e Quaternário. As principais unidades de relevo são a Depressão Periférica do Sul do Pará e o Planalto Dissecado do Sul do Pará, com um peneplano que abrange áreas recobertas por floresta. A região, que possui

relevo inclinado em direção ao leito dos rios, favorece a deposição de sedimentos, resultando em solos aluviais ricos em nutrientes, propícios para a agricultura dos povos locais.

#### **3.1.4 Hidrografia**

O rio Xingu, tem suas nascentes em altitudes aproximadas de 600 metros. Com uma extensão total de cerca de 2.045 km e abrangendo uma bacia hidrográfica de 531.250 km<sup>2</sup>, o rio apresenta uma forma alongada. A rede de drenagem é composta por afluentes quase paralelas, que seguem a declividade da bacia. Na região da Terra do Meio, destacam-se ilhas baixas e alagadiças, que são habitadas pelos ribeirinhos. Embora o rio tenha um trecho navegável de 360 km em sua parte baixa, a presença de cachoeiras no curso superior limita a navegação, que é viável apenas com canoas. No trecho do baixo Xingu, há uma baixa declividade, sendo uma área navegável.

#### **3.1.5 Solos**

Na região são detectados dois tipos de solos, o argissolo vermelho amarelo e os neossolos litólicos. O argissolo vermelho-amarelo predomina na área, caracterizando-se por sua profundidade, que pode ser considerada profunda ou muito profunda, apresentando baixa fertilidade e drenagem moderada. Já os neossolos litólicos são solos de elevada fertilidade, também profundos e com drenagem moderada.

#### **3.1.5 Vegetação**

A vegetação é composta principalmente pela Floresta Ombrófila Aberta e Densa. A primeira cobre a maior parte da área, incluindo formações como a Floresta Mista, caracterizada por árvores de grande porte, como a castanheira e jatobá, além de palmeiras como babaçu e o açaí-da-terra firme. Já a Floresta Ombrófila Densa se divide em áreas alagadas, terras firmes de platôs e florestas submontanas, contando com espécies como o açaí, a sumaúma e o mogno.

### 3.1.6 Histórico

A área em questão, era primeiramente habitada por populações indígenas, segundo Coudreau (1977); Adalberto (2002) *apud* ICMBIO (2012), e posteriormente por seringueiros durante o ciclo da borracha, entre 1850 e 1970, e em terceiro momento, após 1970, por migrantes influenciados pela abertura da Transamazônica e outras atividades, como o garimpo, a caça de pele de “gatos” entre outros, segundo Silva (2007) *apud* ICMBIO (2012).

A colonização das Rodovias Transamazônica e Cuiabá-Santarém atraíram um novo modelo de ocupação para a região, modelo esse baseado na exploração pecuária, gerando assim, vários casos de grilagens de extensas terras, que foram utilizadas também para aproveitamento ilegal de madeira, segundo ICMBIO (2012). Considerando os fatores acima, percebe-se a necessidade da criação da RESEX Rio Xingu, para proteger e monitorar a população local e tentar barrar atividades ilícitas e agressivas tanto para as comunidades locais quanto para o meio físico.

O desflorestamento, alteração da paisagem e do uso da terra podem ser observados com maior impulso após a década de 1970, devido aos fatores supracitados, sendo necessário então, observar qual a proporção da alteração na paisagem por essas atividades promovidas por grileiros durante essa expansão da fronteira agrícola, que substituíram as atividades dos moradores locais.

### 3.2 Materiais

O QGIS (Quantum GIS) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto que se destaca pela flexibilidade e acessibilidade, oferecendo uma plataforma gratuita para análise e visualização de dados geoespaciais. Desenvolvido por uma comunidade global, com uma interface intuitiva e suporte a múltiplos formatos de dados, como shapefiles e GeoJSON, que facilitam a integração de diferentes fontes de informação em um mesmo projeto. Com suas ferramentas de análise espacial, o QGIS permite criar mapas temáticos e personalizar simbologias, tornando a interpretação de dados mais clara e acessível. Uma das grandes vantagens do QGIS é sua capacidade de expansão através de plugins, que adaptam o software a necessidades específicas de cada projeto. Além disso, sua interoperabilidade com ferramentas como GRASS GIS e PostGIS amplia as possibilidades de uso e análise. Por ser de código aberto, o QGIS é uma opção acessível e colaborativa, ideal para profissionais e pesquisadores em áreas como gestão ambiental, urbanismo e agricultura. (CLUBE DO GIS,

2024).

O MapBiomass é uma iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima) e é produzido por uma rede colaborativa de co-criadores formado por ONGs, universidades e empresas de tecnologia organizados por biomas e temas transversais. (MAPBIOMAS, 2024).

O MapBiomass consta com uma coleção de mapas com início no ano de 1985, sendo utilizado para estudos diversos como, análises temporais do uso do solo em regiões brasileiras, evolução de culturas agrícolas, mapeamento das áreas queimadas no Pantanal, entre outros. (XAVIER; MENEZES; DA SILVA, 2024). Os dados são gerados por *machine learning*, através da plataforma *Google Earth Engine*, que processa os dados baseados na coleção LANDSAT, com resolução em 30 metros. (MAPBIOMAS, 2024).

O Google Earth Engine é uma plataforma que oferece recursos de processamento em nuvem. Há um grande acervo de imagens de satélite, possibilitando análises de séries temporais, padrões de uso do solo, mudanças climáticas, entre outros (XAVIER; MENEZES; DA SILVA, 2024)

O algoritmo de aprendizado utilizado pelo MapBiomass, o *Random Forest*, permite classificar dados de uso e cobertura do solo, direcionado por meio de uma criação de múltiplas árvores de decisão, por meio de amostras aleatórias dos dados originais e uma seleção de variáveis também aleatórias. A classificação final é lograda por meio da média ou voto majoritário das árvores, reduzindo o risco de *overfitting*, aumentando assim a detecção de diferentes categorias de uso do solo. (BREIMAN, 2001; XAVIER; MENEZES; DA SILVA, 2024).

### 3.3 Métodos

Para a caracterização da área de pesquisa foram utilizados dados do plano de manejo oficial do ICMBIO, que é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

Na revisão bibliográfica buscou-se contextualizar as condições e dinâmicas da Macro (Norte e Amazônia) para o Micro (Terra do Meio e RESEX Rio Xingu). Para isso foram utilizados artigos que apontavam fatores de caráter histórico, político, econômico e fundiário, assim como o Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Xingu, elaborado pelo ICMBio.

Quanto ao estudo prático, foram utilizados dados intermediários e secundários, fazendo uma análise temporal da área delimitada, com a finalidade de compreender as transformações da paisagem por meio do levantamento de dados acerca da cobertura e uso da

terra, com a finalidade de compreender as transformações na paisagem por meio de dados quantitativos, dados esses que servirão de suporte para a compreensão das dinâmicas levantadas na literatura.

A aquisição dos dados raster foi feita por meio do Google Earth Engine, utilizando os scripts elaborados pelo MapBiomas Brasil. O critério de escolha da temporalidade dos dados foi de cinco em cinco anos, para a compreensão do início e do meio das décadas, buscando dados desde 1985 até 2020.

Após a aquisição dos dados raster, foi utilizada uma reprojeção dos dados dentro do software QGIS para o sistema de coordenadas UTM (SIRGAS2000, Z22 SUL) que são ideais para cálculos de área.

Em seguida foi feita uma reclassificação de camadas, utilizando a ferramenta de reclassificação por tabela do QGIS, considerando apenas os maiores níveis dos códigos de legenda do MapBiomas Brasil, como: Floresta, Floresta Natural não Florestal, Agropecuária, Área não vegetada e Corpo D'água, considerando que a região de estudo apresenta uma ocorrência mais homogênea dentro das classes citadas, podendo desprezar então o grande número de classes originais.

Finalizada a reclassificação de dados, foi utilizada a ferramenta de reportar camada raster de valor único, do QGIS, para a obtenção de número de pixel, (cada pixel correspondendo por 30m<sup>2</sup>), resultando assim na possibilidade de cálculo de área de ocorrência de cada classe.

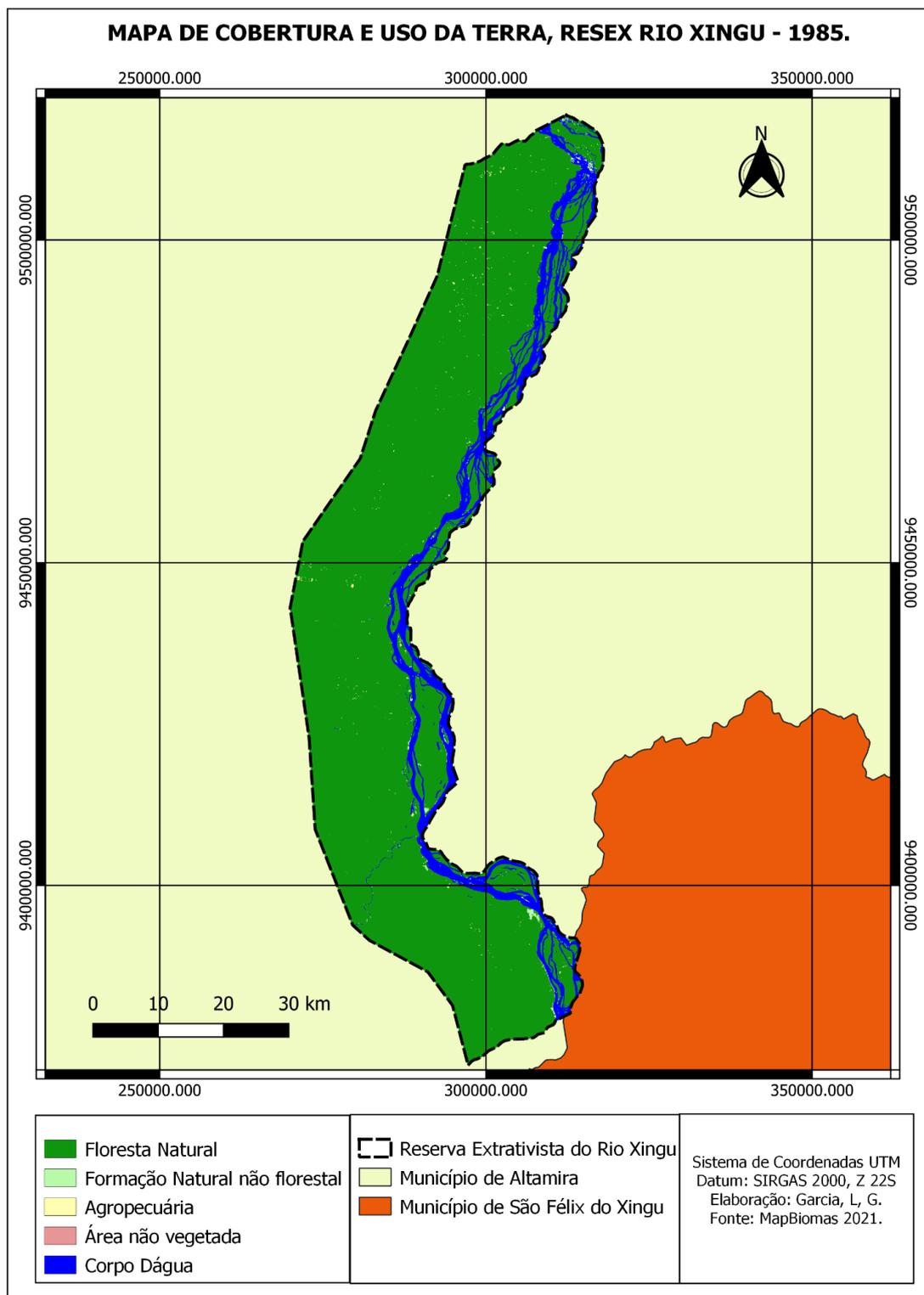
Para os cálculos e elaboração dos gráficos de alterações em km<sup>2</sup> por período foi utilizado o Excel, software esse que promoveu a possibilidade visual e quantitativa para melhor comparação e interpretação das alterações na paisagem.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Google Earth Engine - Classificação Mapbiomas Brasil**

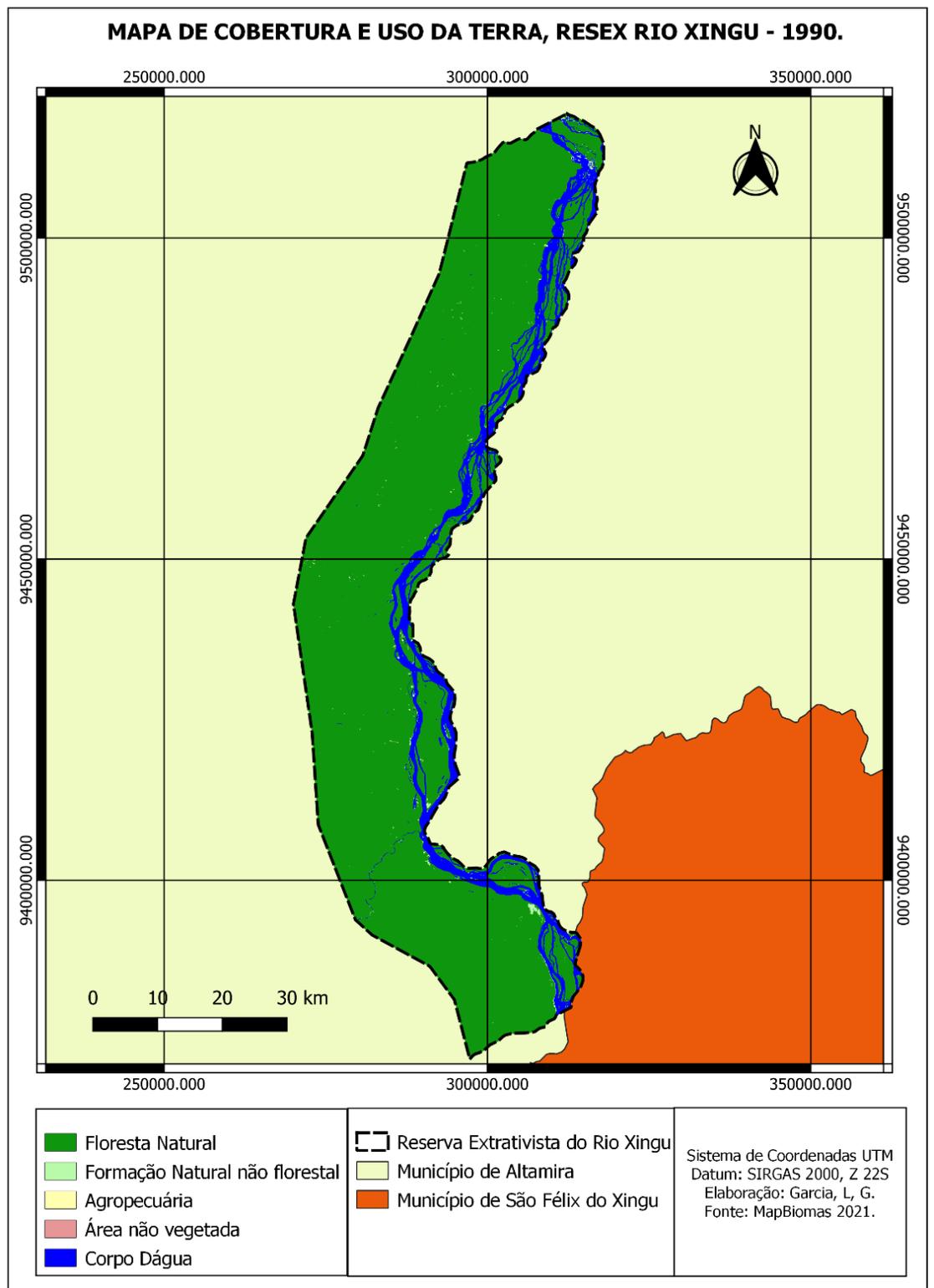
O Mapa 2 apresenta dados referentes ao ano de 1985, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do *MapBiomias* Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 2:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 1985.



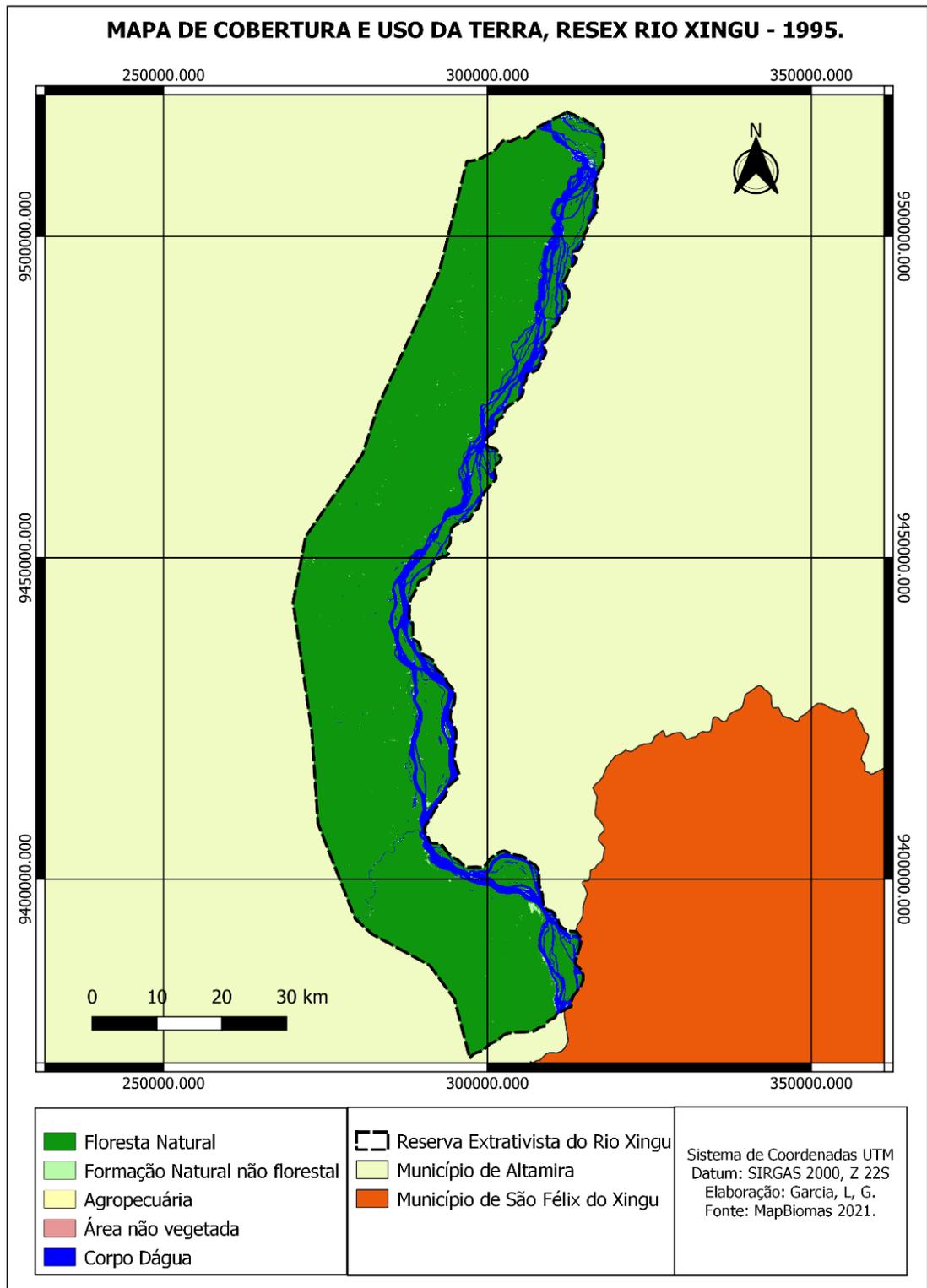
O Mapa 3 apresenta dados referentes ao ano de 1990, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 3:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 1990.



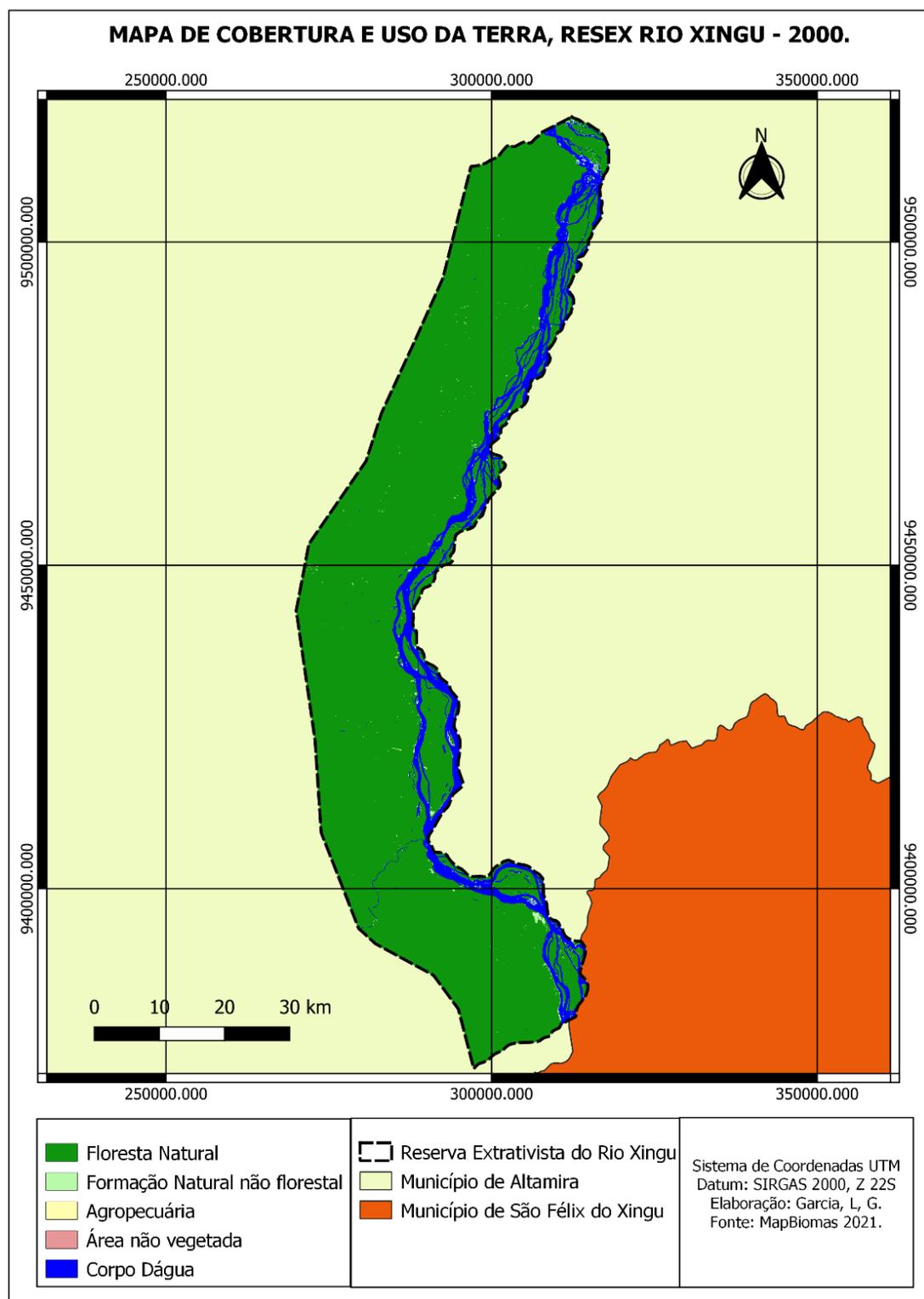
O Mapa 4 apresenta dados referentes ao ano de 1995, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 4:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 1995.



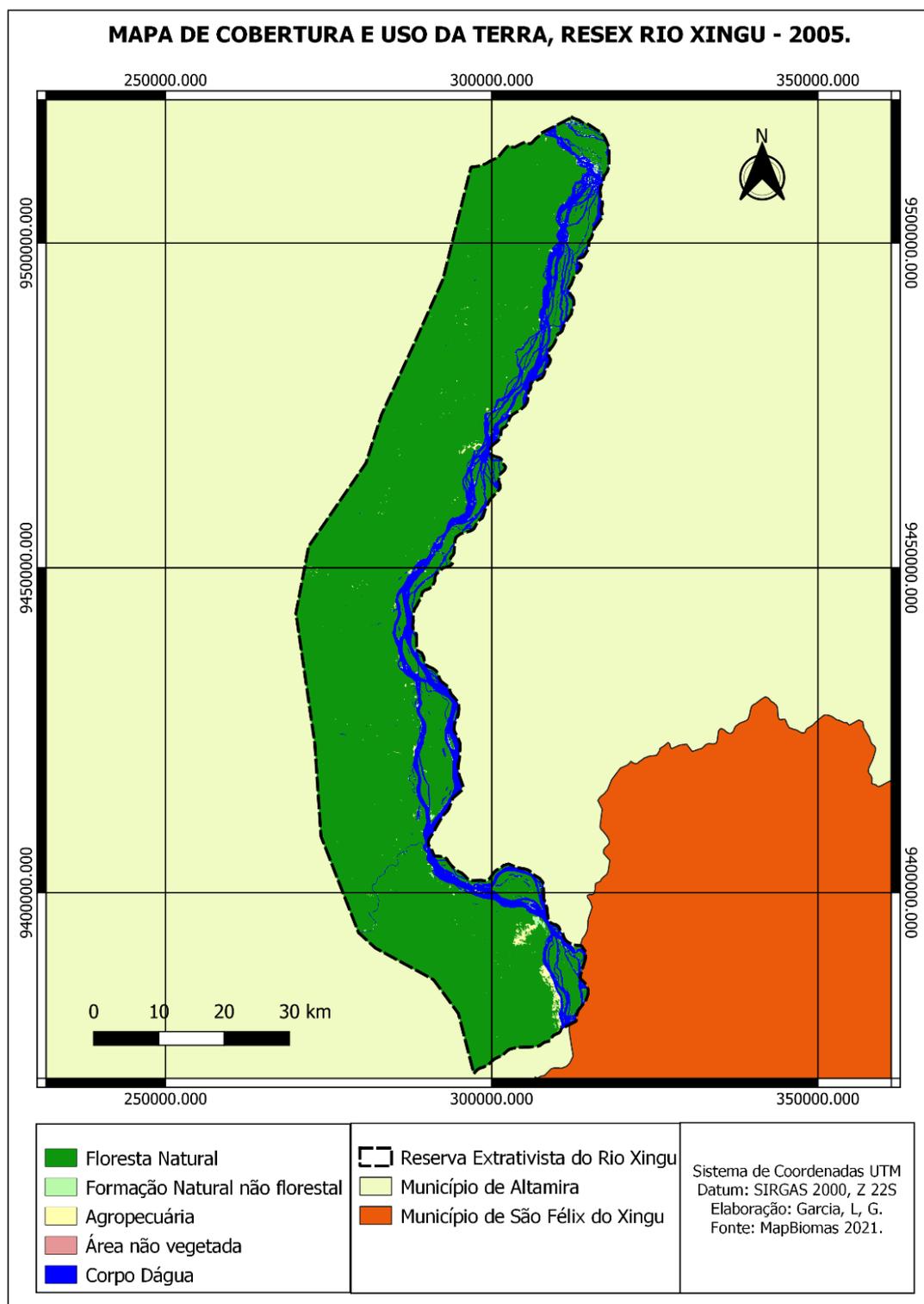
O Mapa 5 apresenta dados referentes ao ano de 2000, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 5:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 2000.



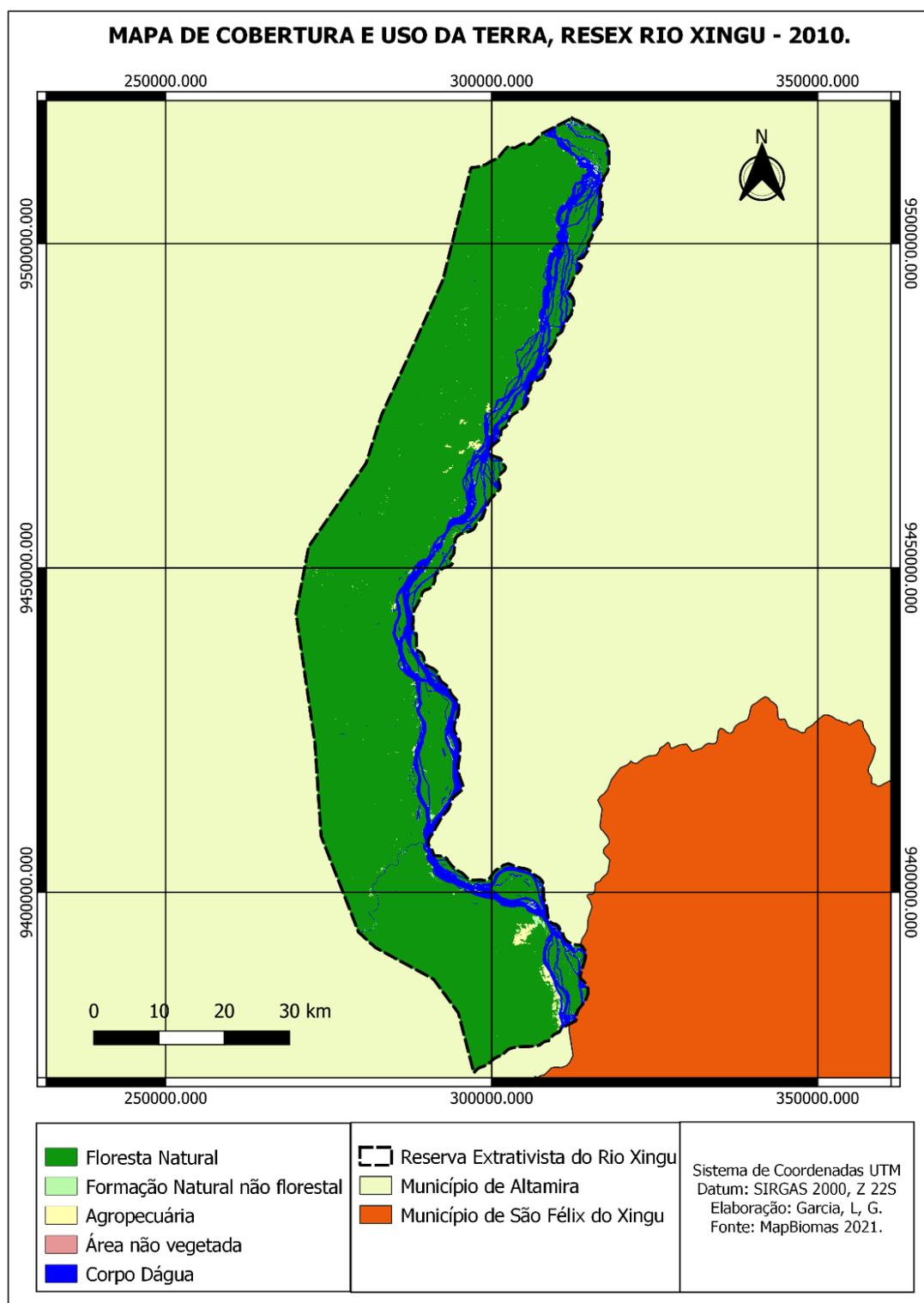
O Mapa 6 apresenta dados referentes ao ano de 2005, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 6:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 2005.



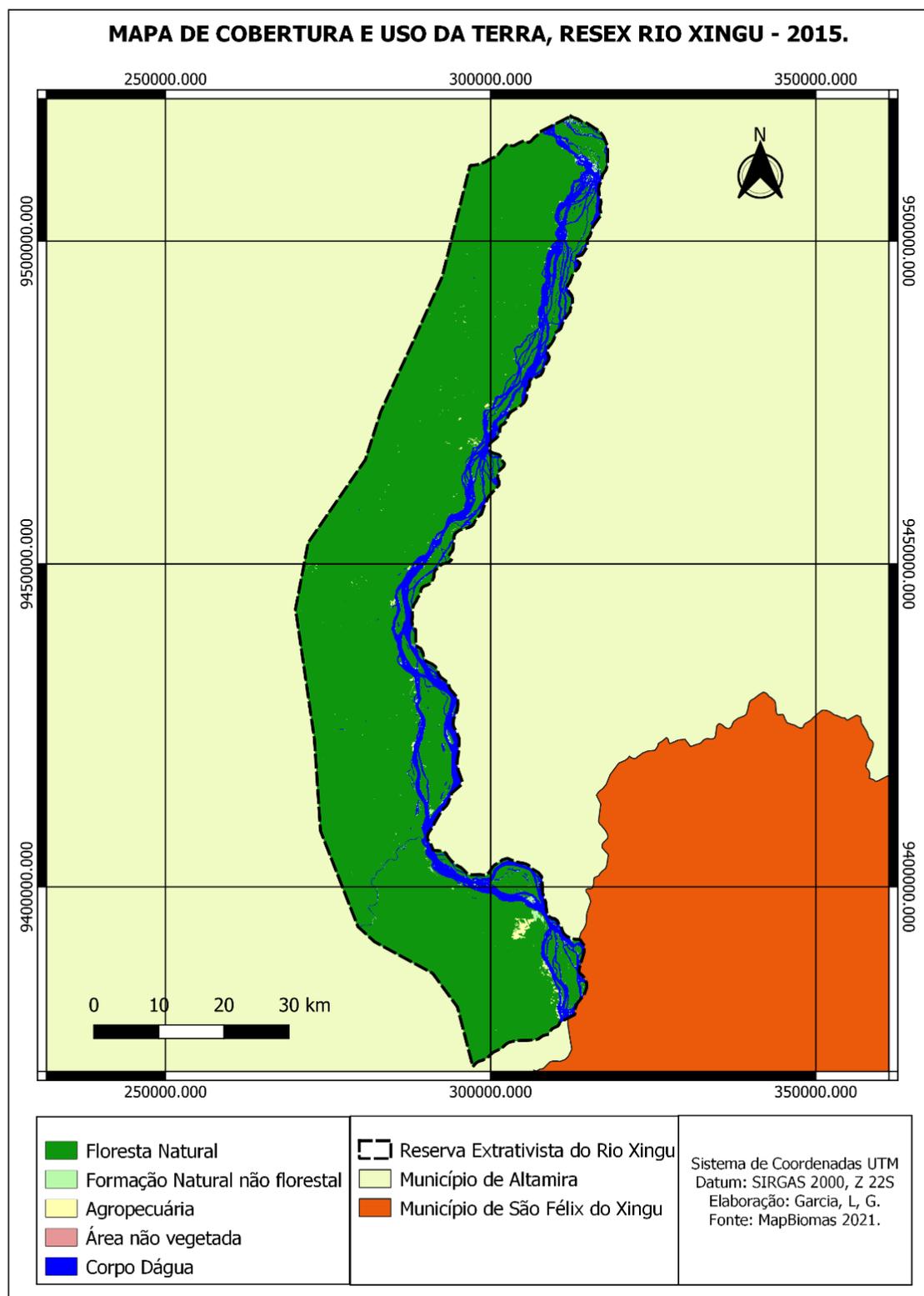
O Mapa 7 apresenta dados referentes ao ano de 2010, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomias Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 7:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 2010.



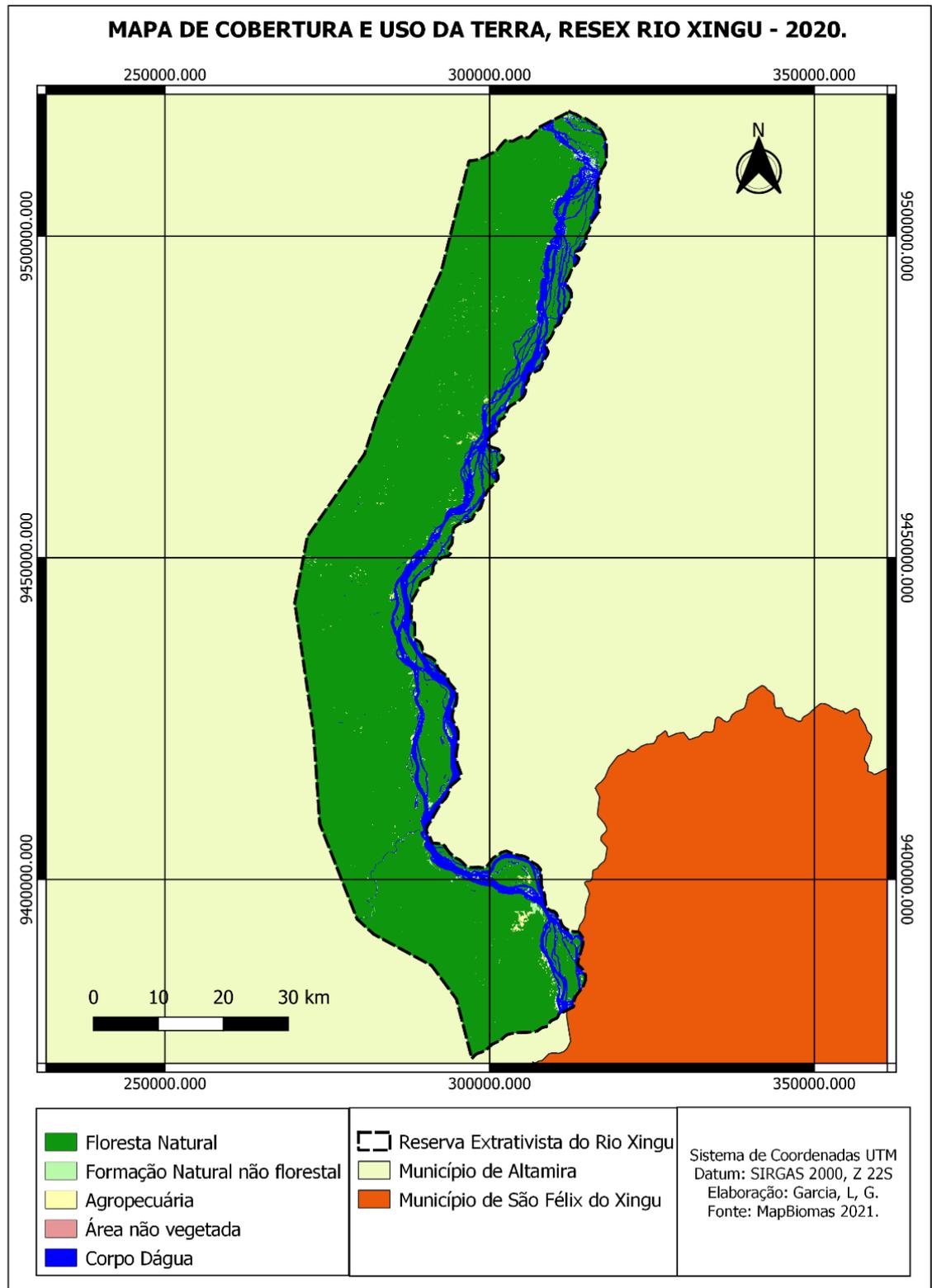
O Mapa 8 apresenta dados referentes ao ano de 2015, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

**Mapa 8:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 2015.



O seguinte mapa (Mapa 9) apresenta dados referentes ao ano de 2020, resultado da classificação automática de uso e ocupação do solo, gerada pelo script do MapBiomas Brasil, executado pelo Google Earth Engine e elaborado no software QGIS.

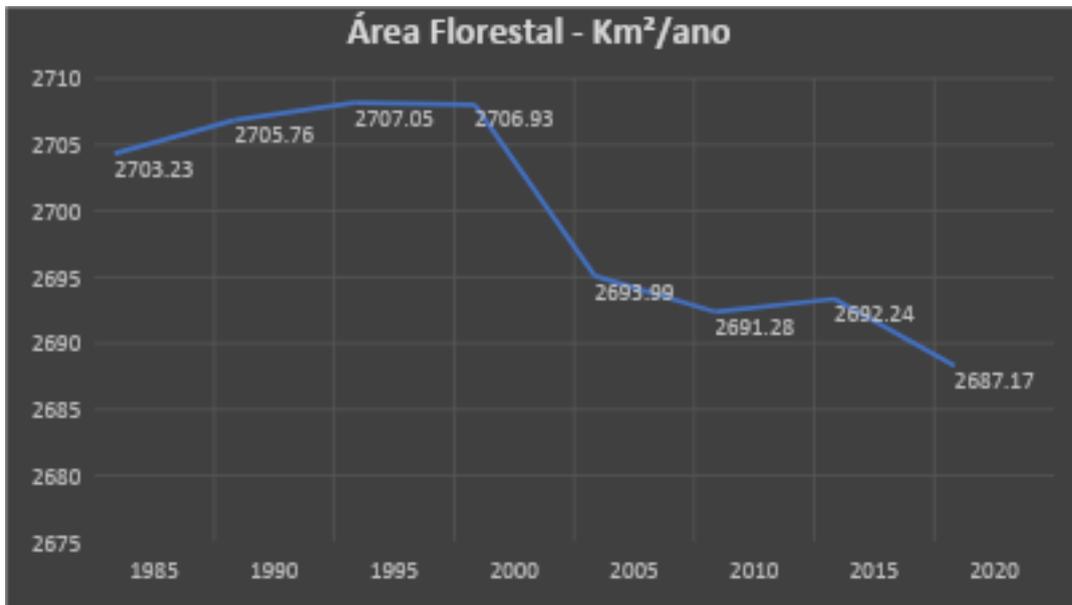
**Mapa 9:** Mapa de cobertura e Uso da Terra, 2020.



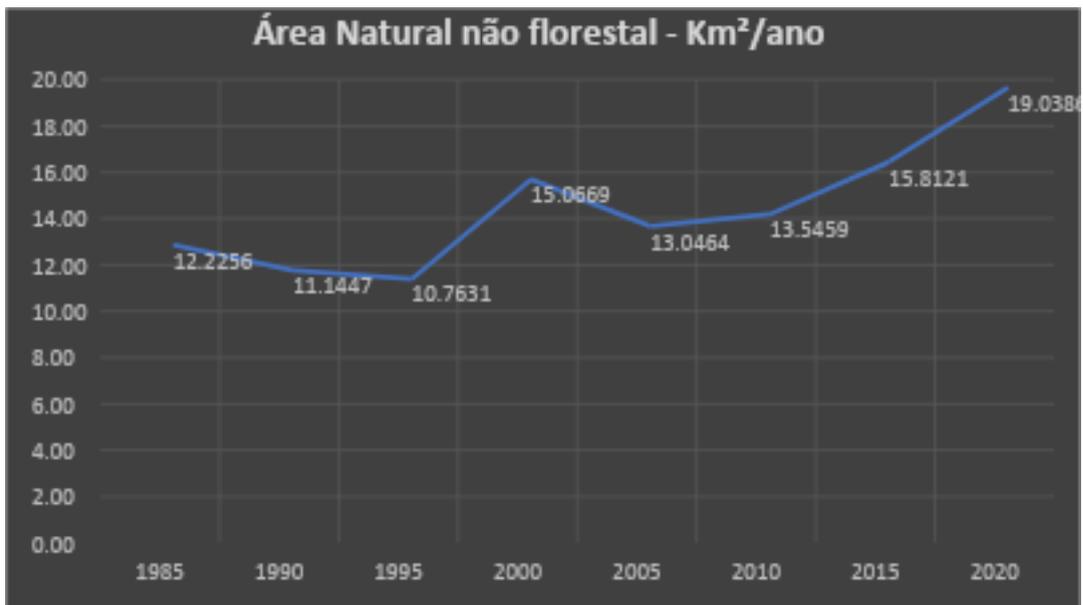
## **4.2 Levantamento Da Área Por Classe - Qgis**

Os gráficos 2, 3, 4 e 5 representam a variação na área das quatro classes presentes, oriundas do reconhecimento pela classificação automática do MapBiomas Brasil. Pode ser observado nos seguintes gráficos a alteração ocorrida por meio da análise temporal com um intervalo de cinco anos, do ano de 1985 até o ano de 2020. A obtenção dos dados em km<sup>2</sup> foi gerada por meio da ferramenta de reportar camada raster de valor único, do software QGIS.

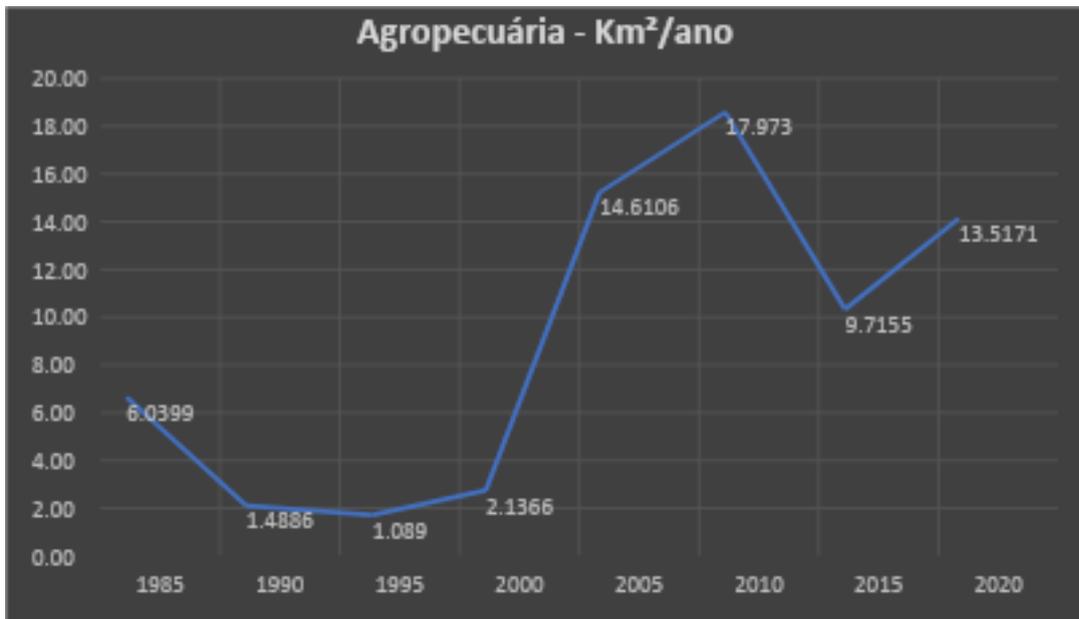
**Gráfico 2:** Variação na Floresta Natural em Km<sup>2</sup>



**Gráfico 3:** Variação na Área Natural não Florestal em Km<sup>2</sup>



**Gráfico 4:** Variação na Agropecuária em Km<sup>2</sup>



**Gráfico 5:** Variação nos corpos D'água em Km<sup>2</sup>



## 5. DISCUSSÃO

Por meio dos dados obtidos através do script do *MapBiomias* Brasil executado no Google Earth Engine, obteve-se dados que corroboram com a contextualização histórica da área. Segundo os mapas é possível observar focos distintos de desflorestamento na área estudada, mas que entretanto, seguem acontecendo mesmo após a criação da Reserva Extrativista.

Consideradas as classes de Floresta Natural (Gráfico 02) e Agropecuária (Gráfico 04) como duas variáveis para traçar uma correlação, o resultado gerou uma correlação negativa de -0,909838, tendo em vista que todos os dados a cada cinco anos foram considerados. Um valor entre -0,7 e -1 indica uma forte correlação negativa, podendo-se dizer que há uma forte correlação entre o aumento da área destinada à agropecuária em detrimento da Floresta Natural na Reserva Extrativista do Rio Xingu.

Quanto às classes de área natural não florestal e de Corpo D'água, as alterações são em sua maioria naturais, considerando que por meio das imagens de satélite, pôde-se observar uma variação no curso do rio e algumas áreas de assoreamento em sua margem.

Durante o levantamento histórico foi apontado as facilidades legais para a venda em lotes para investidores na área que seriam destinados à especulação de terra, até 1987, o que impulsionava o desflorestamento na região amazônica e conseqüentemente na área onde está situada a RESEX Rio Xingu.

De acordo com os gráficos, o ano de 1985 apresenta uma área menor em Floresta Natural (Gráfico 02), e maior em Agropecuária (Gráfico 04) se comparado aos anos de 1990, 1995 e 2000. Essa diminuição no desflorestamento e na prática da agropecuária pode ser relacionada ao decreto que suspendia esses novos incentivos, que outrora impulsionaram a depredação na área. No entanto, após o Plano Real, é iniciado outra vez um foco nas áreas do norte do país, devido ao início de uma recuperação econômica.

A partir dos anos 2000, houve um estímulo e investimento em infraestrutura que gerou novamente um aumento na exploração das florestas, podendo ser observado um pico de aumento da área destinada à (Gráfico 04) agropecuária, podendo-se outra vez, afirmar que houve uma correlação entre os dados históricos e estatísticos.

Mesmo após a criação da Reserva Extrativista do Rio Xingu, ainda é possível observar uma alta incidência de dados que apontam áreas destinadas à agropecuária, sendo elas possivelmente ilegais. A IMAZON aponta que quase 40% do desflorestamento na região Amazônica não tiveram autorização dos órgãos ambientais, sendo que 15% da extração não autorizada ocorreram dentro de áreas de conservação.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação em questão teve por objetivo apresentar dados históricos, políticos e econômicos na região onde está situada a Reserva Extrativista do rio Xingu, com a finalidade de levantamento e comparação entre esses dados e os dados oriundos de uma análise utilizando as geotecnologias.

Por meio dos dados obtidos através do script do *MapBiomias* Brasil executado no Google Earth Engine, obteve-se dados que corroboram com a contextualização histórica da área. Segundo os mapas foi possível observar que os focos de desflorestamento na área estudada acontecem em pontos distintos, mas que entretanto, seguem acontecendo mesmo após a criação da Reserva Extrativista.

De acordo com os dados apresentados nos resultados, foi possível identificar as

alterações na paisagem que interseccionam os dados históricos aos dados estatísticos, permitindo uma maior compreensão de como as dinâmicas políticas e econômicas influenciam diretamente na paisagem.

Apesar das limitações relacionadas à confirmação *in locu* das classes de uso e cobertura da terra geradas, estudo de caso permite uma perspectiva quantitativa na comparação dos dados, além de auxiliar para o monitoramento dessas dinâmicas, permitindo assim um planejamento e acompanhamento remoto da região, ressaltando a utilidade das geotecnologias para estudos políticos, sociais, econômicos e ambientais.

## REFERÊNCIAS

- BARCELOS, A, C. **O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades.** 2017. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20639>>. Acesso em: 10 maio 2021.
- BOLFE, E. L. **Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Recursos Naturais.** In: III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju, 2006. Anais. Disponível em: <[http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs3/artigos\\_pdf/Palestra/001\\_p.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs3/artigos_pdf/Palestra/001_p.pdf)>. Acesso em 29 maio 2021.
- CRAVEIRO, I, C, P. **Uso de geotecnologias na detecção do desmatamento na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema no estado do Acre.** 2013. 7 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/147520039.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2021.
- ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo Participativo Reserva Extrativista Rio Xingu.** Altamira- PA, 2012. 164p. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PM-RESEX-Rio-Xingu-2012.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2021.
- JESUS. R, L; COELHO. A, L, **ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL COM O EMPREGO DE GEOTECNOLOGIAS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CARIACICA – ES.** **ACTA GEOGRÁFICA**, Espírito Santo, v. 7, n.14, pp. 199-212, 2012. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/actageo/article/view/723/998>>. Acesso em: 30 maio 2021.
- PEREIRA, P. B. Estado do conhecimento: **Metodologias para aplicabilidade das geotecnologias nos estudos geoambientais.** Geografia: Publicações Avulsas. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v.1, n. 1, p. 125-145, 2019. Disponível em: <<https://comunicata.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/10275>>. Acesso em 28 maio 2021.
- ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, n. 30, v. 16, p. 81-90, Abril/2005. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>>. Acesso em: 29 maio 2021.
- STEFEN, C. A. **INTRODUÇÃO AO SENSORIAMENTO REMOTO.** INPE, São José dos Campos. Disponível em: <<http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm#tania>>. Acesso em: 27 maio 2021.
- BREIMAN, Leo. **Random forests.** *Machine Learning*, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>>. Acesso em: 29 maio 2021.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Escassez de água e secas extremas: como isso afeta as florestas?** 2022. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=FC-\\_6QMTmz0&list=PLuEinXoI0ID\\_A5-fLrDYh-hcwriwixXpW&ab\\_channel=InstitutoSocioambiental](https://www.youtube.com/watch?v=FC-_6QMTmz0&list=PLuEinXoI0ID_A5-fLrDYh-hcwriwixXpW&ab_channel=InstitutoSocioambiental)>. Acesso em: 12 out. 2024.

**DESMATAMENTO no Xingu avança com governo Bolsonaro e põe em risco escudo verde contra a desertificação da Amazônia.** Instituto Socioambiental, 2023. Disponível em: <[https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/desmatamento-no-xingu-avanca-com-governo-bolsonaro-e-poe-em-risco-escudo-verde-contra-a-desertificacao-da-amazonia?mc\\_cid=a1aabb1eal&mc\\_eid=c74d3dcf98](https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/desmatamento-no-xingu-avanca-com-governo-bolsonaro-e-poe-em-risco-escudo-verde-contra-a-desertificacao-da-amazonia?mc_cid=a1aabb1eal&mc_eid=c74d3dcf98)>. Acesso em: 12 out. 2024.

**XINGU MAIS.** Xingu Mais. 2024. Disponível em: <<https://www.xingumais.org.br/>>. Acesso em: 12 out. 2024>.

MACHADO, Eliane. **Política de manejo de recursos naturais no Xingu.** Cadernos de Agroecologia, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2023. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/17973/13286>>. Acesso em: 12 out. 2024.

DOMINGUES, Naiara. **No Xingu, finalização da última turbina de Belo Monte pode significar o fim do rio.** Agência Pública, 2019. Disponível em: <<https://apublica.org/2019/12/no-xingu-finalizacao-da-ultima-turbina-de-belo-monte-pode-significar-o-fim-do-rio/>>. Acesso em: 12 out. 2024.

GONÇALVES, V.; RIBEIRO, E. . Obtenção de série histórica da evolução da classe Floresta Plantada a partir dos dados de uso e cobertura do solo da Coleção 5 do projeto MapBiomias. **Metodologias e Aprendizado**, [S. l.], v. 4, p. 99–105, 2021. DOI: 10.21166/metapre.v4i.1491. Disponível em: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1491>>. Acesso em: 28 out. 2024.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; RIBEIRO, G. do N.; SILVA, V. F.; AYRES, G. D. J.; RODRIGUES, R. C. M. Dinâmica temporal da cobertura e uso das terras do Estado da Paraíba utilizando Mapbiomas©. **Revista Geama**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 57–66, 2023. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/5442>>. Acesso em: 28 out. 2024.

MORENO, Carla Caroline de Medeiros. **Estimativa da expansão agrícola na região do MATOPIBA entre os anos de 2016 e 2022, a partir da classificação de uso e cobertura da terra do MapBiomias.** 2024. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) - Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2024.

GANEM, Khalil Ali. **Classificação da cobertura do solo na Caatinga a partir de imagens do Landsat-8 e da ferramenta Google Earth Engine: uma comparação entre dados com e sem correção atmosférica.** 2017. 202 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

IMAZON. **Quase 40% da extração de madeira na Amazônia não é autorizada, mostra pesquisa inédita.** 2023. Disponível em: <<https://imazon.org.br/imprensa/quase-40-da-extracao-de-madeira-na-amazonia-nao-e-autoriz>>

ada-mostra-pesquisa-inedita/>. Acesso em: 30 out. 2024.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. (2012). **Plano de Manejo Participativo da Reserva Extrativista Rio Xingu**. Altamira: ICMBio.

CLUBE DO GIS. **O que é QGIS (Quantum GIS?)**. Disponível em: <https://clubedogis.com.br/glossario/o-que-e-qgis-quantum-gis/>. Acesso em: 3 nov. 2024.

MAPBIOMAS. **Quem somos**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/quem-somos/#:~:text=O%20MapBiomass%20%C3%A9%20uma%20iniciativa,por%20biomas%20e%20temas%20transversais>>. Acesso em: 5 nov. 2024.

XAVIER, Renata Lucon; MENEZES, Denise Balestrero; DA SILVA, Fábio Leandro. **Mapeamento de uso e ocupação do solo utilizando dados do MapBiomass: uma abordagem manual para aumento de precisão aplicada em Meridiano**, São Paulo. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 1992–2007., 2024. DOI: 10.26848/rbgf.v17.3.p1992-2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/259409>>. Acesso em: 5 nov. 2024.

DIAS, Natália Oliveira; FIGUEIRÔA, Carlos Frederico Baumgratz. Potencialidades e uso de geotecnologias para gestão e planejamento de unidades de conservação. **Revista de Geografia PPGEO UFJF**, v. 10, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2020.v10.30000>.

**SILVA, Itallo Dirceu Costa; SANTOS, Juliana Sales dos; SANTOS, André Luís Silva; TEIXEIRA FILHO, José**. Evolução do uso e cobertura das terras utilizando produtos do Mapbiomas (1986-2021): o caso da sub-bacia no Alto Rio do Itapecuru, Maranhão. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 20., 2023, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: INPE, 2023.