



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

ANGÉLICA LILIAN FREIRES CAETANO

**DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA NA FLORESTA NACIONAL DO
JAMANXIM: APLICAÇÃO DOS PRODUTOS MAPBIOMAS**

**FORTALEZA
2025**

ANGÉLICA LILIAN FREIRES CAETANO

DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA NA FLORESTA NACIONAL DO
JAMANXIM: APLICAÇÃO DOS PRODUTOS MAPBIOMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Graduação em Ciências Ambientais do
Instituto de Ciências do Mar da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de bacharela em Ciências
Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Geraldo Ferreira.

FORTALEZA

2025

ANGÉLICA LILIAN FREIRES CAETANO

DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA NA FLORESTA NACIONAL DO
JAMANXIM: APLICAÇÃO DOS PRODUTOS MAPBIOMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Graduação em Ciências Ambientais do
Instituto de Ciências do Mar da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de bacharela em Ciências
Ambientais.

Aprovada em: 12 / 03 /2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Geraldo Ferreira. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Guilherme Marques e Souza –
Serviço Geológico do Brasil - SGB

Dr. Daniel Pontes de Oliveira
FUNCENE – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

MSc. Brenda Oliveira Rocha
Doutoranda do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

“Somente quando for cortada a última árvore, pescado o último peixe, poluído o último rio, que as pessoas vão perceber que não podem comer dinheiro.” (Provérbio Indígena).

AGRADECIMENTOS

Durante essa longa jornada da minha educação, graduação e produção deste trabalho muitas pessoas me acompanharam e contribuíram de diversas formas. Sou muito grata em primeiro lugar a Deus que me enche com seu amor e bondade todos os dias.

À toda minha família que me apoiou nessa aventura de me tornar cientista, em especial minha mãe Lurdes que é o maior exemplo de empatia e cuidado que conheço, minha irmã Patrícia companheira de vida e meu pai Manoel pelo investimento.

Ao meu amor, meu parceiro de vida Rafael, por todo o carinho, apoio e comidas sem lactose proporcionadas nessa jornada.

Às minhas queridas amigas franguinhas Geovana, Brenda, Talita e Larissa, por toda a parceria, paciência e memes duvidosos há mais de uma década.

À Vivian, minha dupla acadêmica inseparável, pelo companheirismo nessa caminhada.

Aos meus presentes do Labomar, transambientais, Iorrana, Maxwell, Mariana, Isabelle e Elaine, pela cumplicidade e por deixarem o caminho mais leve.

Ao meu orientador Geraldo, pela valiosa mentoria e parceria.

À Universidade Federal do Ceará e ao Labomar por ter sido minha casa durante esses preciosos anos.

RESUMO

O sensoriamento remoto, inserido no campo das geociências, tem ganhado crescente relevância devido à sua ampla aplicabilidade em áreas como estudos ambientais, planejamento urbano, agricultura, gestão de recursos hídricos e análise de mudanças no uso e cobertura da terra. Neste estudo, analisou-se a dinâmica do uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ), unidade de conservação localizada no estado do Pará, criada em 2006 com o objetivo de conter o avanço do desmatamento e proteger a biodiversidade da região. Foram utilizados dados de rasters classificados provenientes do projeto MapBiomas, abrangendo o período de 1990 a 2023, a partir dos quais foram calculadas as áreas correspondentes a cada classe de uso e cobertura da terra. Posteriormente, foram elaborados mapas e gráficos para visualizar e comparar as variações nas áreas ocupadas por cada classe ao longo dos anos. Os resultados indicaram que a classe de Formação Florestal perdeu 191 mil hectares, ao longo do período analisado, correspondendo a aproximadamente 15% de sua área, enquanto a classe de Pastagem apresentou um acréscimo de 192 mil hectares. Esses dados evidenciam que, mesmo após a criação da unidade de conservação, o desmatamento manteve uma trajetória ascendente, demonstrando que sua implementação, por si só, não foi suficiente para conter as pressões sobre o território. A conversão acelerada de vegetação nativa em pastagens foi uma das principais mudanças observadas, refletindo a influência da expansão econômica e da proximidade da BR-163. Diante desse cenário, destaca-se a necessidade de estratégias mais eficazes para a proteção da FNJ e de outras unidades de conservação na Amazônia, incluindo maior fiscalização e a implementação de políticas de manejo sustentável.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Análise temporal, Mudança de uso da terra, Desmatamento.

ABSTRACT

Remote sensing, within the field of geosciences, has gained increasing relevance due to its broad applicability in areas such as environmental studies, urban planning, agriculture, water resource management, and the analysis of land use and land cover changes. In this study, the dynamics of land use and land cover in the Jamanxim National Forest (FNJ), a conservation unit located in the state of Pará, were analyzed. The FNJ was established in 2006 with the aim of curbing deforestation and protecting the region's biodiversity. Classified raster data from the MapBiomas project were used, covering the period from 1990 to 2023, from which the areas corresponding to each land use and land cover class were calculated. Subsequently, maps and graphs were created to visualize and compare variations in the areas occupied by each class over the years. The results indicated that the Forest Formation class lost 191,000 hectares over the analyzed period, corresponding to approximately 15% of its area, while the Pasture class increased by 192,000 hectares. These findings highlight that, even after the creation of the conservation unit, deforestation continued on an upward trajectory, demonstrating that its implementation alone was not sufficient to curb pressures on the territory. The accelerated conversion of native vegetation into pasture was one of the main changes observed, reflecting the influence of economic expansion and the proximity of BR-163. Given this scenario, the need for more effective strategies to protect the FNJ and other conservation units in the Amazon is emphasized, including increased enforcement and the implementation of sustainable management policies.

Keywords: Remote sensing, Temporal analysis, Land use change, Deforestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa da área de estudo (Floresta Nacional do Jamanxim)	18
Figura 2	- Satélite Landsat 8	24
Figura 3	- Fluxograma do processo de tratamento dos dados	27
Figura 4	- Mapa de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim nos anos antes da criação da UC	30
Figura 5	- Mapa de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim nos anos após a criação da UC	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Médias mensais de temperatura	21
Gráfico 2	- Médias mensais de precipitação	22
Gráfico 3	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 1990	32
Gráfico 4	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 1995	33
Gráfico 5	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2000	34
Gráfico 6	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2005	35
Gráfico 7	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2010	36
Gráfico 8	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2015	37
Gráfico 9	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2020	38
Gráfico 10	- Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2023	39
Gráfico 11	- Evolução temporal da classe Formação Florestal	40
Gráfico 12	- Evolução temporal da classe Pastagem	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Evolução das áreas das classes de uso e cobertura da terra na Flona do Jamanxim (1990-2023)	20
Quadro 2	- Classes da Coleção 9 do MapBiomas	25
Quadro 3	- Classes utilizadas na análise	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FLONA	Floresta Nacional
FNJ	Floresta Nacional do Jamanxim
ha	Hectares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
NASA	National Aeronautics and Space Administration
UC	Unidade de Conservação
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
3	ÁREA DE ESTUDO	18
3.1	Caracterização dos Aspectos Bióticos e Abióticos	19
4	DADOS E METODOLOGIA	23
4.1	Dados Utilizados	23
4.2	Tratamento dos dados	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Análise Quantitativa das Mudanças no Uso da Terra	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

O Sensoriamento Remoto (SR) consiste em um conjunto de técnicas utilizadas para obter informações e imagens da superfície terrestre à distância. Esse processo baseia-se na detecção e medição quantitativa das interações da radiação eletromagnética com os materiais presentes na superfície da Terra. Como vantagens, destaca-se a capacidade de monitorar e analisar extensas áreas sem a necessidade de contato direto, permitindo estudos detalhados em locais de difícil acesso e em várias escalas (Meneses, 2012).

De acordo com De Moraes Novo (2010), a aquisição de dados por SR pode ser realizada por diferentes tipos de sensores, que variam conforme a plataforma utilizada e o objetivo da análise. Entre eles, destacam-se os sensores orbitais, dispositivos embarcados em satélites que orbitam a Terra, possibilitando o monitoramento contínuo da superfície terrestre e da atmosfera. Exemplos notáveis incluem a série de satélites Landsat, Sentinel e CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite), amplamente utilizados em estudos ambientais e no mapeamento de uso e cobertura da terra.

O processo de obtenção de informações por SR envolve diversas etapas. Inicialmente, a energia refletida ou emitida pelos alvos na superfície terrestre pode ser captada por sensores passivos, que utilizam a luz solar, ou por sensores ativos, como radares, que emitem sua própria radiação. Os sensores, embarcados em satélites, aviões e drones, coletam esses dados e os transmitem para estações terrestres, onde passam por correções e processamento digital, após isso, as imagens geradas são analisadas com técnicas de geoprocessamento e modelagem, por exemplo. (Florenzano, 2007).

O sensoriamento remoto, inserido no campo das geociências, tem ganhado crescente relevância devido à sua ampla aplicabilidade em áreas como estudos ambientais, planejamento urbano, agricultura, recursos hídricos e análise de mudanças no uso e cobertura da terra. Essas aplicações auxiliam na formulação de políticas públicas e no ordenamento territorial, garantindo uma gestão mais eficiente dos recursos naturais.

Uma das aplicações mais importantes do sensoriamento remoto é a análise do uso e cobertura da terra. Essa abordagem tem como objetivo descrever detalhadamente a superfície terrestre, considerando tanto os elementos naturais e artificiais presentes (cobertura da terra) quanto os diferentes usos que esses elementos recebem (FAO, 2000). Além disso, busca compreender as transformações causadas por atividades humanas ao longo do tempo.

Consoante Venturieri (2000), o procedimento de análise de uso e cobertura da terra inicia-se com a aquisição de imagens de sensoriamento remoto e após um pré-processamento, realiza-se a classificação dessas imagens, separando cada amostra da superfície terrestre em categorias de uso e cobertura, como florestas, pastagens, áreas urbanas e corpos d'água. Após a classificação, é feita a análise espacial e temporal dos dados, permitindo identificar padrões e tendências das transformações na paisagem, como a expansão agropecuária, o avanço do desmatamento e o crescimento urbano. Essa interpretação possibilita, ainda, a identificação de áreas sob maior pressão antrópica, a avaliação da eficácia das políticas ambientais e o desenvolvimento de estratégias voltadas à gestão e conservação dos recursos naturais.

O projeto MapBiomas é um exemplo da utilização de dados de uso e cobertura, com uma base de dados aberta e acessível que disponibiliza mapeamentos anuais de uso e cobertura da terra de todo o território brasileiro, gerados a partir de imagens de satélites da série Landsat e técnicas avançadas de processamento de dados (MapBiomas, 2024). Sua relevância é notável por permitir a pesquisadores, gestores públicos, organizações ambientais e à sociedade em geral mapear e monitorar as transformações do território e avaliar os impactos das atividades humanas.

Para mitigar os impactos ambientais decorrentes dessas atividades, como desmatamento, queimadas e mineração, especialmente em áreas ecologicamente sensíveis e ameaçadas, diversas medidas são adotadas pela gestão pública. Entre as estratégias mais eficazes, destaca-se a criação de Unidades de Conservação (UCs), que têm como objetivo preservar os recursos naturais e proteger a biodiversidade em regiões estratégicas. Essas áreas desempenham um papel fundamental na manutenção dos serviços ecossistêmicos, garantindo a sustentabilidade ambiental e contribuindo para o equilíbrio ecológico.

Um exemplo de área protegida criada no bioma amazônico para conter as pressões ambientais é a Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ), uma UC de uso sustentável criada em 2006 e localizada no município de Novo Progresso, Pará. Com um ecossistema rico e biodiverso, a FNJ foi estabelecida com o propósito de frear o avanço do desmatamento e a ocupação irregular, sendo fundamental para a preservação dos recursos naturais da região.

Criada em um contexto de grande pressão antrópica e altas taxas de desmatamento, a FNJ é fruto de projetos governamentais como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e o Plano BR-163 Sustentável, ambos com o objetivo de desenvolver medidas que diminuíssem o avanço do desmatamento na região amazônica (Oliveira, 2019). No caso específico da FLONA Jamanxim, que se localiza na Área

de Influência do ZEE da BR-163 (Cuiabá – Santarém), o intuito era proteger as áreas de floresta das ameaças trazidas pela recente ocupação e exploração econômica na região, impulsionadas pela construção da rodovia.

Todavia, mesmo com a criação da UC, o desmatamento continuou avançando na região, tornando a FNJ a unidade de conservação de nível federal mais desmatada da Amazônia Legal entre 2012 e 2015 (Araújo, 2017). Essa persistência da degradação ambiental demonstra que, apesar da existência de instrumentos legais e institucionais voltados à conservação da floresta, desafios como a fiscalização deficiente, conflitos fundiários e interesses econômicos associados à grilagem e à pecuária dificultam a efetividade das ações de proteção.

Diante dessa problemática, este estudo se torna relevante ao investigar a dinâmica de uso e cobertura da terra na FNJ, utilizando dados de SR para quantificar as transformações ocorridas nas últimas décadas. A partir da análise desses dados, será possível compreender os fatores determinantes para o avanço do desmatamento.

Além disso, espera-se que os resultados possam contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes de conservação e manejo sustentável da floresta, ajudando a mitigar os impactos ambientais e a garantir a preservação dos recursos naturais na FLONA Jamanxim e em outras áreas ameaçadas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a evolução do uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Jamanxim entre 1990 e 2023, por meio dos produtos MapBiomas.

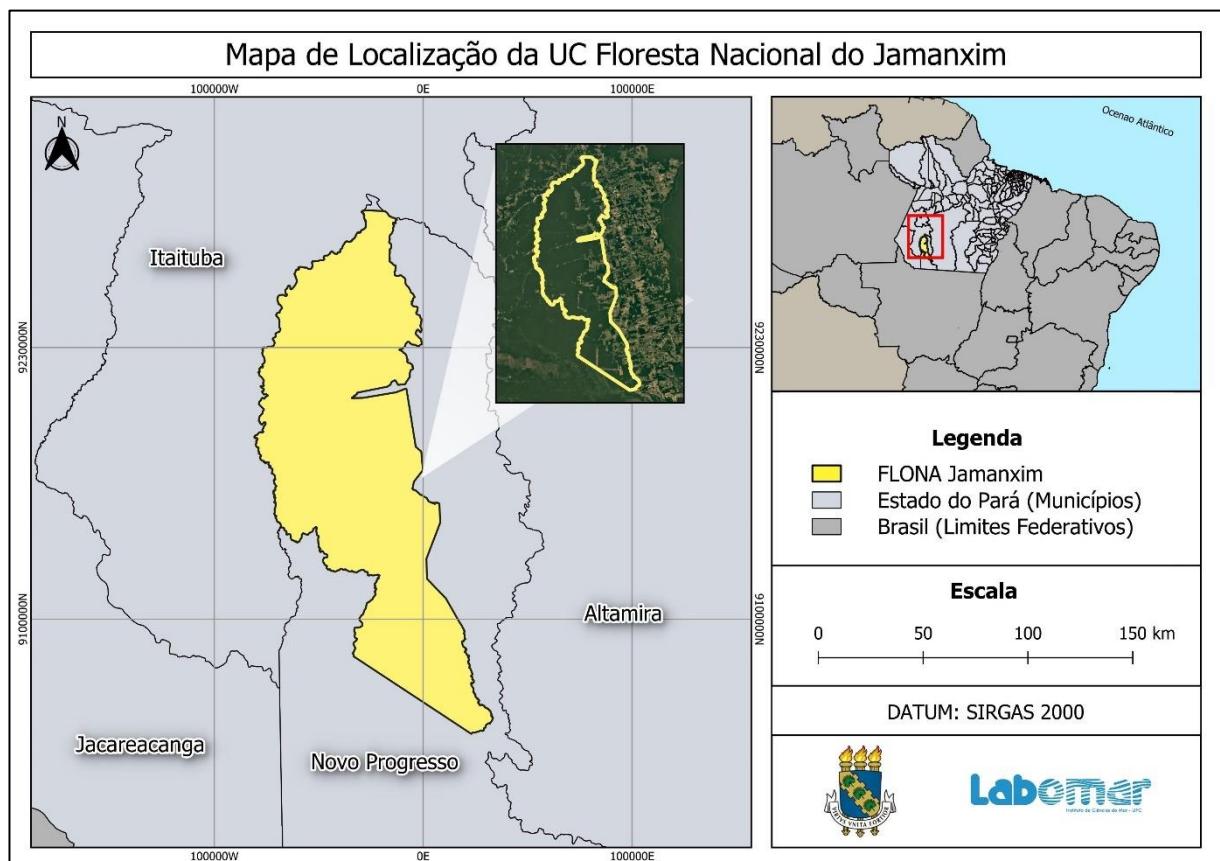
2.2 Objetivos Específicos

- Produzir mapas e gráficos de uso e cobertura da terra, de 1990 até 2023.
- Investigar possíveis mudanças e padrões de uso e ocupação ao longo do tempo na FLONA Jamanxim.
- Quantificar e avaliar a dinâmica das classes de uso e cobertura da terra selecionadas.
- Apontar possíveis fatores responsáveis pelos padrões observados na cobertura do solo.

3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida é a Floresta Nacional do Jamanxim (FNJ), criada pelo Decreto S/N, de 13 de fevereiro de 2006 e que se localiza dentro do município de Novo Progresso, Pará, possuindo uma área de 1.301.120,00 hectares (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo (Floresta Nacional do Jamanxim).



Fonte: Elaboração própria.

A FNJ é uma UC enquadrada no grupo de Unidades de Uso Sustentável e de acordo com ICMBio (2010a, p. 3.1), sua categoria “[...] é definida como uma área com cobertura florestal de espécies predominantes nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas”. Essa UC foi instituída com o intuito do Governo Federal de fazer parte das medidas voltadas ao ordenamento territorial da região do entorno da BR 163 (Cuiabá-Santarém), caracterizada por conflitos territoriais, com o objetivo de barrar o avanço do desmatamento que a construção da BR trouxe (Brasil, 2010).

Como todas as demais UC's, as Florestas Nacionais possuem categorias de atividades permitidas, alinhadas aos objetivos da UC. Na FLONA Jamanxim, essas atividades incluem visitação, educação ambiental, pesquisa científica e didática, proteção dos recursos naturais, preservação do patrimônio histórico-cultural e das belezas cênicas, monitoramento e controle ambiental, gestão administrativa da unidade e uso sustentável dos recursos florestais e faunísticos, todas autorizadas conforme as diretrizes de manejo estabelecidas pelo órgão responsável. A posse é pública, sendo permitida a permanência de populações tradicionais, conforme o regulamento e o Plano de Manejo (ICMBio, 2009; ICMBio, 2010).

Existem também atividades que são consideradas conflitantes com os propósitos da UC, algumas dessas atividades proibidas na FNJ são: mineração, portos e aeroportos, linhas de transmissão e antenas de telecomunicações, oleodutos, rodovias e ferrovias, soltura de animais (sem o devido estudo), sobreposição de áreas públicas ou privadas, a caça e pesca clandestinas e ocupações não regularizadas (ICMBio, 2009).

No entanto, a pressão do desmatamento, das atividades garimpeiras e das queimadas continua sendo uma realidade no território da FNJ, que ocupa o segundo lugar no ranking de desmatamento em Unidades de Conservação (UCs). Em 2023, registrou um aumento de 25,96 km² no desmatamento acumulado, conforme dados da plataforma TerraBrasilis, que utiliza informações geradas pelo Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2024).

3.1 Caracterização dos Aspectos Bióticos e Abióticos

A região da FNJ está inserida no Bioma Amazônico, apresentando como vegetação predominante a Floresta Ombrófila Aberta. De acordo com IBGE, 2012, essa tipologia florestal caracteriza-se por ser uma floresta tropical, presente em áreas com altas temperaturas e elevados índices pluviométricos. No entanto, ocorre em zonas de transição entre a Floresta Amazônica e áreas adjacentes, apresentando uma fisionomia vegetal gradativamente menos densa e mais dias secos. Possui quatro tipos de faciações: com cipós, palmeiras, sororoca e bambu.

No aspecto pedológico há a predominância de solos dos tipos Latossolos e Argissolos, o primeiro caracterizado por solos muito antigos, intemperizados, profundos, com estrutura em grãos e permeabilidade moderada, além de acidez presente e baixa fertilidade devido à grande quantidade de minerais presentes em sua composição. Já os Argissolos são solos que podem ser de medianamente profundos a profundos e apresentam acúmulo de

minerais argilosos e óxidos, o que permite uma maior retenção de água e mais fertilidade (Embrapa, 2018).

Outros aspectos físicos da região incluem o relevo ondulado, que varia de suave a alto, chegando a 400 metros acima do nível do mar, um fator que impacta diretamente aspectos como a vegetação do local. Na hidrografia, a FNJ está inserida na bacia hidrográfica do rio Tapajós, abrangendo também parte das sub-bacias de dois importantes afluentes: o rio Jamanxim e o rio Novo.

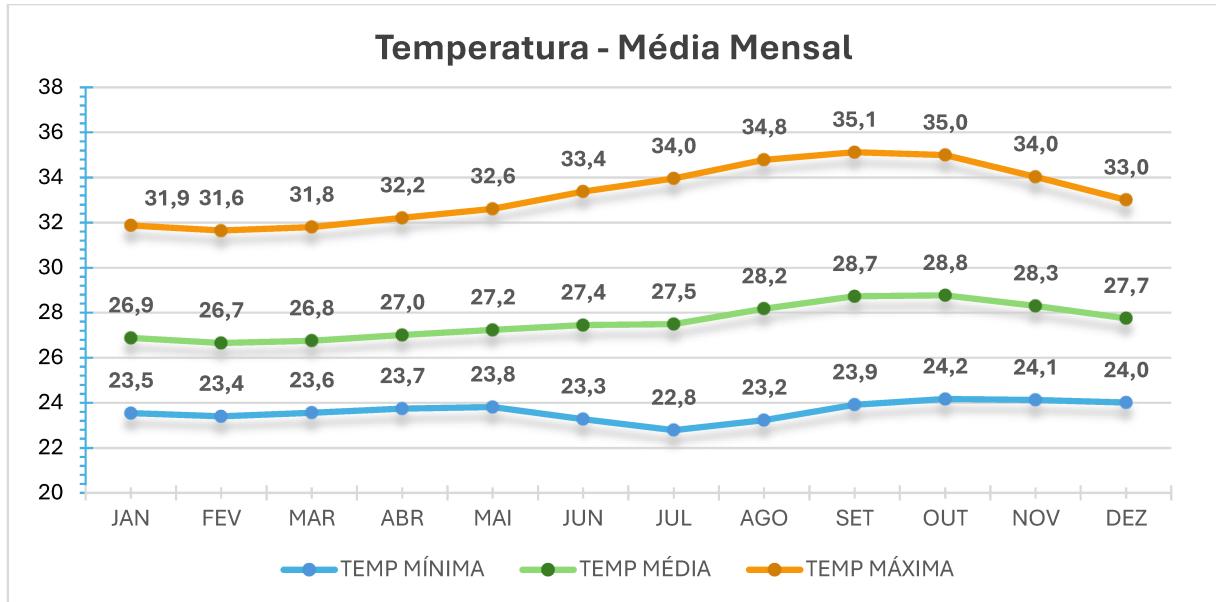
Situada na Região Norte do Brasil, a área da UC é significativamente influenciada pela proximidade da linha do Equador. Isso se reflete no clima do tipo Am, de acordo com a classificação Köppen-Geiser, um clima tropical úmido ou subúmido, caracterizado por apresentar altas temperaturas, níveis elevados de precipitação e estação seca curta (Golfari et al., 1978; Silva, 2019; Brasil, 2010).

A fim de se entender melhor o funcionamento do sistema climático do local, foram coletados dados sobre alguns parâmetros meteorológicos na região. Primeiramente, foi escolhida uma estação meteorológica, por critério de proximidade do perímetro da FNJ e disponibilidade de dados. Diante disso foi escolhida a estação de Itaituba, localizada no município homônimo, no estado do Pará, a cerca de 230 km da UC. Essa estação é do tipo convencional, foi instalada em 31/12/1927 e continua operante.

A partir disso, foram coletados dados de temperatura e precipitação no intervalo de 01/01/1990 a 31/12/2023, período de análise deste estudo. Tais dados foram compilados e organizados em tabelas e gráficos, para que se pudesse realizar uma análise mais aprofundada.

O Gráfico 1 apresenta um compilado das médias mensais dos dados de temperatura mínima, máxima e média. Esses dados foram calculados gerando a média para cada mês dos anos analisados. À vista disso, analisando o gráfico pode-se identificar um padrão que indica que os meses mais quentes são agosto, setembro, outubro e novembro, com a média da temperatura máxima variando entre 34° e 35°. A partir de dezembro a temperatura cai e se estabiliza com média por volta de 26° até junho, quando volta a subir.

Gráfico 1 – Médias mensais de temperatura

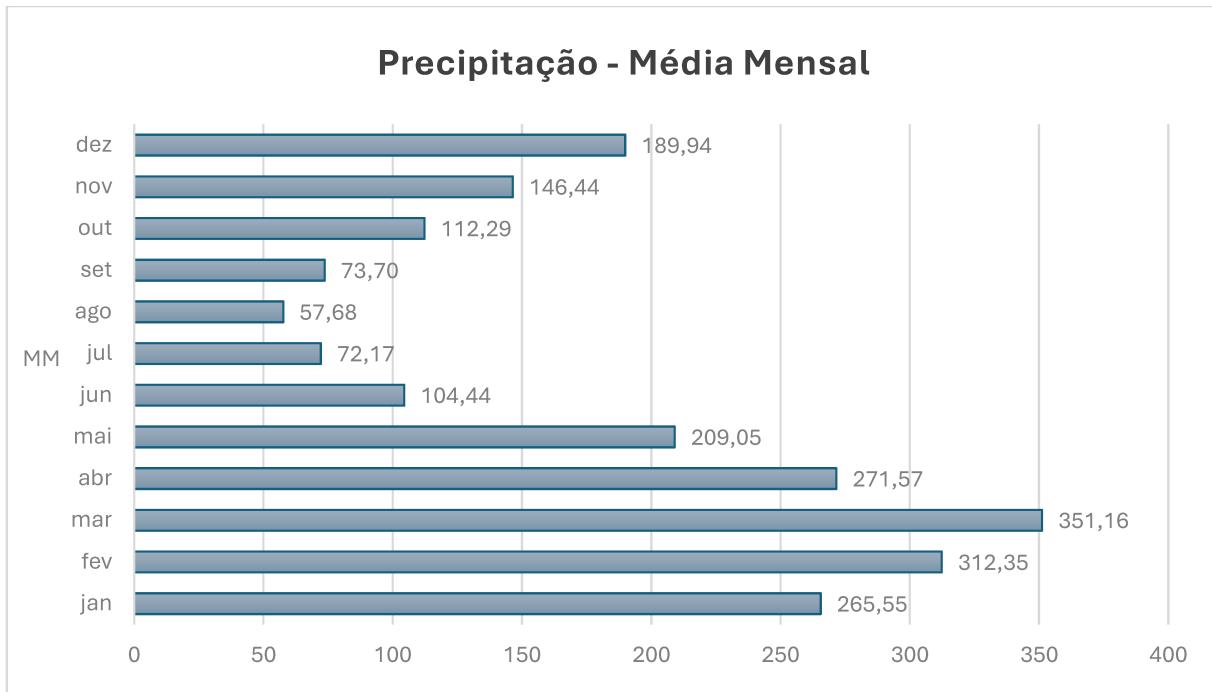


Fonte: Adaptado de INMET.

No Gráfico 2 são expostos os dados de média mensal de precipitação ao longo do ano durante o período dos anos analisados. Nesse gráfico pode-se identificar uma variação sazonal bem definida. Observa-se que nos primeiros meses do ano, de janeiro a abril, se registram os maiores índices pluviométricos, com o pico em março com média mensal de 351 mm de chuva, estabelecendo assim a estação chuvosa da região.

A partir de abril os valores decaem gradualmente, indicando a estação seca entre junho e setembro, chegando ao mínimo em agosto, com o valor mais baixo de cerca de 57 mm. Em setembro, a precipitação volta a aumentar gradualmente, marcando a transição para o período chuvoso, que se intensifica a partir de novembro. Esse padrão é característico de áreas próximas a florestas tropicais úmidas, onde predominam estações chuvosas com elevados volumes de precipitação e uma estação seca de curta duração.

Gráfico 2 – Médias mensais de precipitação



Fonte: Adaptado de INMET.

4 DADOS E METODOLOGIA

Esta seção tem como intuito apresentar os conjuntos de dados utilizados, as ferramentas empregadas no processamento e as etapas metodológicas adotadas para as análises e interpretações desse estudo.

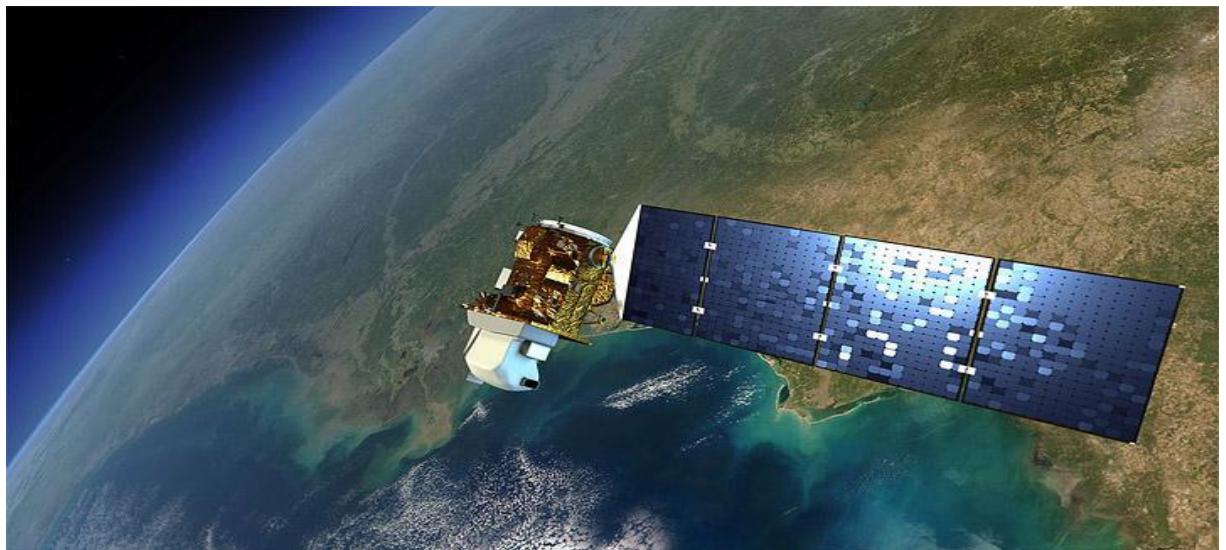
4.1 Dados Utilizados

Para a análise realizada nesse estudo, foram utilizados os rasters classificados provenientes do MapBiomass, um projeto organizado por uma rede colaborativa com diversos especialistas de vários setores, que utilizam imagens de satélite para gerar produtos de mapeamento do território brasileiro.

O projeto emprega dados provenientes da série de satélites Landsat (Figura 2), cujas missões são organizadas pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) em parceria com a U.S. Geological Survey (USGS) e incluiu o lançamento de oito satélites, a partir do ano de 1972. As imagens utilizadas possuem resolução espacial de 30 x 30 metros por pixel, enquanto a resolução temporal, ou frequência de revisita, dos satélites Landsat é de 16 dias. Esses satélites seguem uma órbita circular heliossíncrona descendente a aproximadamente 705 km de altitude. Suas bandas espectrais abrangem diversas faixas do espectro eletromagnético, incluindo o visível (vermelho, verde e azul), o infravermelho próximo, médio e térmico (NASA)¹.

¹ Informação retirada de NASA. **Satellites | Landsat Science**. Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/>.

Figura 2 – Satélite Landsat 8.



Fonte: NASA¹.

A partir dos produtos Landsat são gerados mosaicos anuais, compostos pelas imagens de melhor qualidade de cada período. Esses mosaicos constituem a base para a elaboração de mapas temáticos de uso e cobertura da terra, os quais são classificados em distintas categorias, abrangendo tipologias vegetacionais e demais formas de uso do solo.

O projeto possui o seu próprio sistema de classificação, seguindo uma organização das categorias de uso e cobertura da terra em um sistema hierárquico. A estrutura atual inclui seis classes principais no primeiro nível categórico: Floresta, Vegetação Herbácea e Arbustiva, Agricultura, Área Não Vegetada, Água e Não Observado. Nos níveis seguintes essas classes são subdivididas para capturar variações importantes, como diferentes tipos de vegetação e práticas agrícolas.

Ao longo do projeto, foram desenvolvidas coleções anuais, que evoluíram progressivamente para incorporar avanços metodológicos e maior detalhamento nas classes de uso e cobertura da terra. Dessa forma, foram utilizados neste trabalho os produtos da coleção 9, que conta com 33 classes no total, exibidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Classes da Coleção 9 do MapBiomas.

Classes Coleção 9 - MapBiomas	
1. Floresta	
1.1 Formação Florestal	
1.2 Formação Savânica	
1.3 Mangue	
1.4 Floresta Alagável	
1.5 Restinga Arbórea	
2. Vegetação Herbácea e Arbusiva	
2.1 Campo Alagado e Área Pantanosa	
2.2 Formação Campestre	
2.3 Apicum	
2.4 Afloramento Rochoso	
2.5 Restinga Herbácea	
3. Agropecuária	
3.1 Pastagem	
3.2 Agricultura	
3.2.1 Lavoura Temporária	
3.2.1.1 Soja	
3.2.1.2 Cana	
3.2.1.3 Arroz	
3.2.1.4 Algodão (beta)	
3.2.1.5 Outras Lavouras Temporárias	
3.2.2 Lavoura Perene	
3.2.2.1 Café	
3.2.2.2 Citrus	
3.2.2.3 Dendê	
3.2.2.4 Outras Lavouras Perenes	
3.3 Silvicultura	
3.4 Mosaico de Usos	
4. Área não Vegetada	
4.1 Praia, Duna e Areal	
4.2 Área Urbanizada	
4.3 Mineração	
4.4 Outras Áreas não Vegetadas	
5. Corpo D'água	
5.1 Rio, Lago e Oceano	
5.2 Aquicultura	
5.3 Não observado	

Fonte: MapBiomas (2024)

Dentre as classes da Coleção 9, 11 apareceram na análise da área da FLONA, são elas: Formação Florestal, Formação Savânica, Floresta Alagável, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Pastagem, Afloramento Rochoso, Mineração, Rio, Lago e Oceano, Lavoura de Soja e Outras Lavouras Temporárias. Contudo, algumas dessas classes não demonstraram mudanças significativas para os fins deste trabalho, por isso, foram desconsideradas nas análises. Desse modo, no Quadro 2 obtém-se a relação das classes utilizadas na análise dessa pesquisa.

Quadro 2 – Classes utilizadas na análise.

Classes
Formação Florestal
Pastagem
Afloramento Rochoso
Mineração
Rio, Lago e Oceano
Lavoura de Soja
Outras Lavouras Temporárias

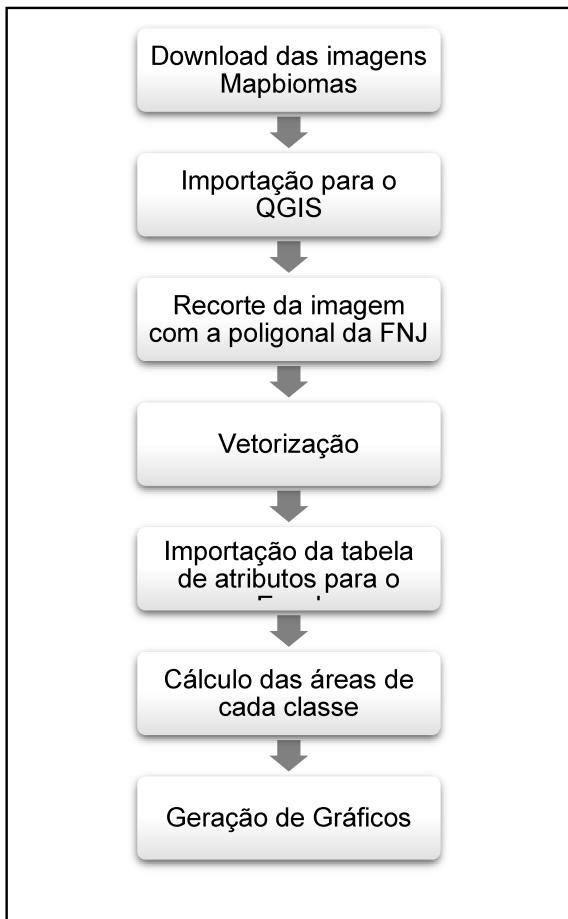
Fonte: Elaboração própria.

O período analisado foi de 1990 a 2023, com intervalos de cinco anos. Dessa forma, foram realizadas as aquisições das imagens com a classificação do MapBiomas correspondentes aos anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020, além do ano de 2023, o último disponível quando esse estudo foi realizado.

4.2 Tratamento dos dados

Na metodologia do tratamento dos dados foram aplicadas técnicas de geoprocessamento, usando imagens já classificadas do projeto MapBiomas e as processando nos softwares QGIS e Excel, como ilustrado no Fluxograma do processo (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma do processo de tratamento dos dados.



Fonte: Elaboração própria.

Após o download das imagens, os arquivos foram importados para o software de geoprocessamento QGIS, dando início ao processamento dos dados. Primeiramente, foi incorporado um shapefile, obtido do IBGE, contendo os limites da FNJ conforme sua delimitação na data de criação da Unidade de Conservação. Esse shapefile serviu como referência para o recorte da imagem original, permitindo restringir a análise à área de interesse. Esse procedimento foi essencial para reduzir o volume de dados e otimizar o desempenho do processamento.

Com a imagem recortada, foi possível gerar um mapa de uso e cobertura do solo específico para a FNJ. Para quantificar as áreas correspondentes a cada classe de uso, realizou-se a operação de vetorização, que converte os dados raster para o formato vetorial, possibilitando uma análise espacial mais detalhada.

A partir do arquivo vetorial gerado, foram calculadas as áreas de cada polígono representativo das classes de uso da terra. Esses valores foram exportados para o Excel, onde as áreas totais de cada classe foram somadas.

Com base nesses resultados, gráficos foram elaborados para visualizar e comparar as variações nas áreas ocupadas por cada classe ao longo dos anos, permitindo uma análise mais abrangente da dinâmica de uso e cobertura do solo na FNJ.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

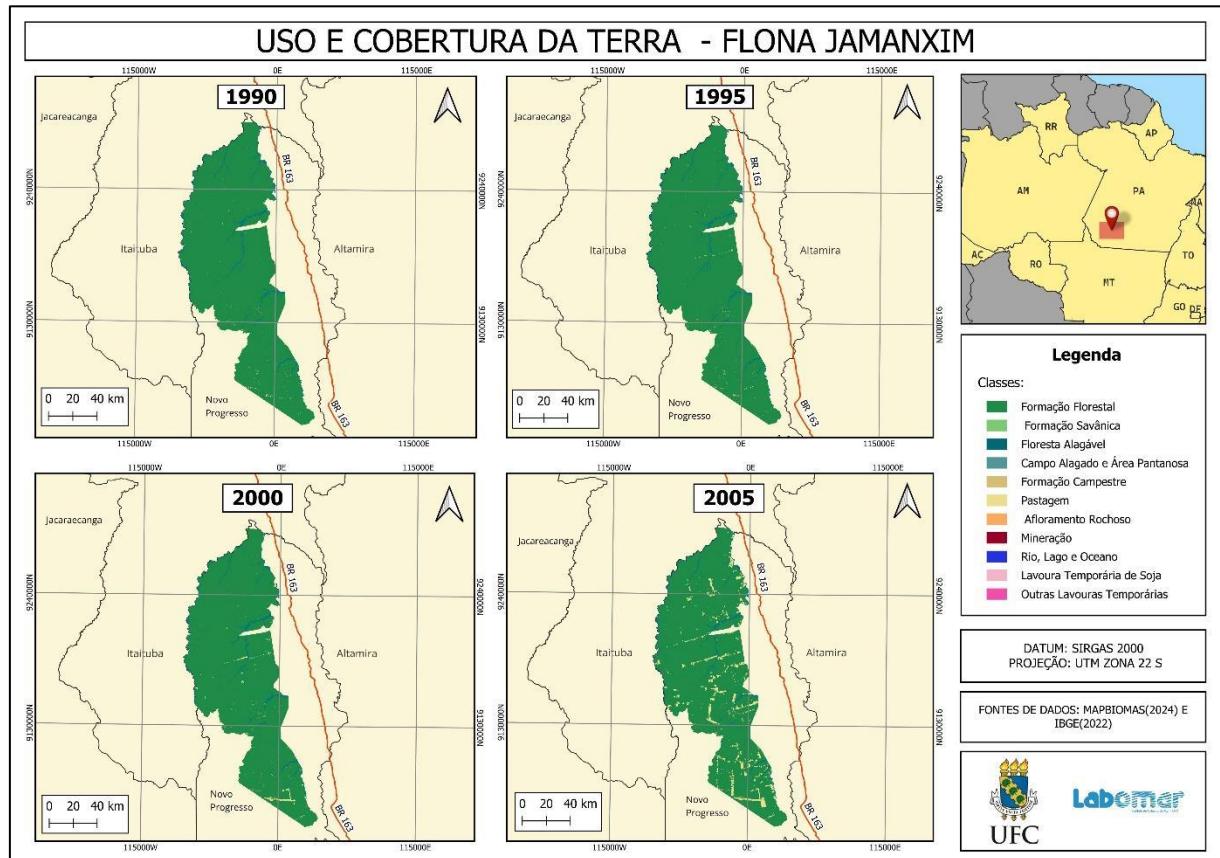
Esta seção apresenta os resultados da pesquisa e a análise das mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo ao longo do período avaliado, discutindo as tendências observadas. Os dados obtidos foram organizados em mapas, tabelas e gráficos, permitindo uma interpretação clara da dinâmica territorial que ocorre na FNJ e fornecendo subsídios para a compreensão dos impactos ambientais na região.

Foram produzidos dois mapas de uso e cobertura para a FLONA Jamanxim, utilizando o critério principal de agrupar os anos analisados em antes e após a criação da UC, que aconteceu em 2006. Sendo assim, o primeiro mapa apresenta os anos de 1990, 1995, 2000 e 2005, enquanto o segundo mapa mostra os anos 2010, 2015, 2020 e 2023.

O recurso do mapa foi utilizado com o intuito de ilustrar melhor e mais facilmente as mudanças que ocorreram no território da FLONA, permitindo a comparação visual das mudanças ocorridas ao longo do tempo.

No mapa que aborda os anos pré-criação da FNJ, apresentado na Figura 4, pode-se observar que no ano de 1990 o território é majoritariamente coberto pela classe de Formação Florestal, com apenas pequenas áreas de Pastagem. Nos anos seguintes, entre 1995 e 2000, há um aumento gradual dessas áreas, embora ainda em proporção reduzida. No entanto, em 2005, nota-se uma mudança mais expressiva, com uma ampliação significativa dos polígonos de Pastagem, evidenciando um avanço mais acelerado das práticas de desmatamento e conversão de vegetação nativa.

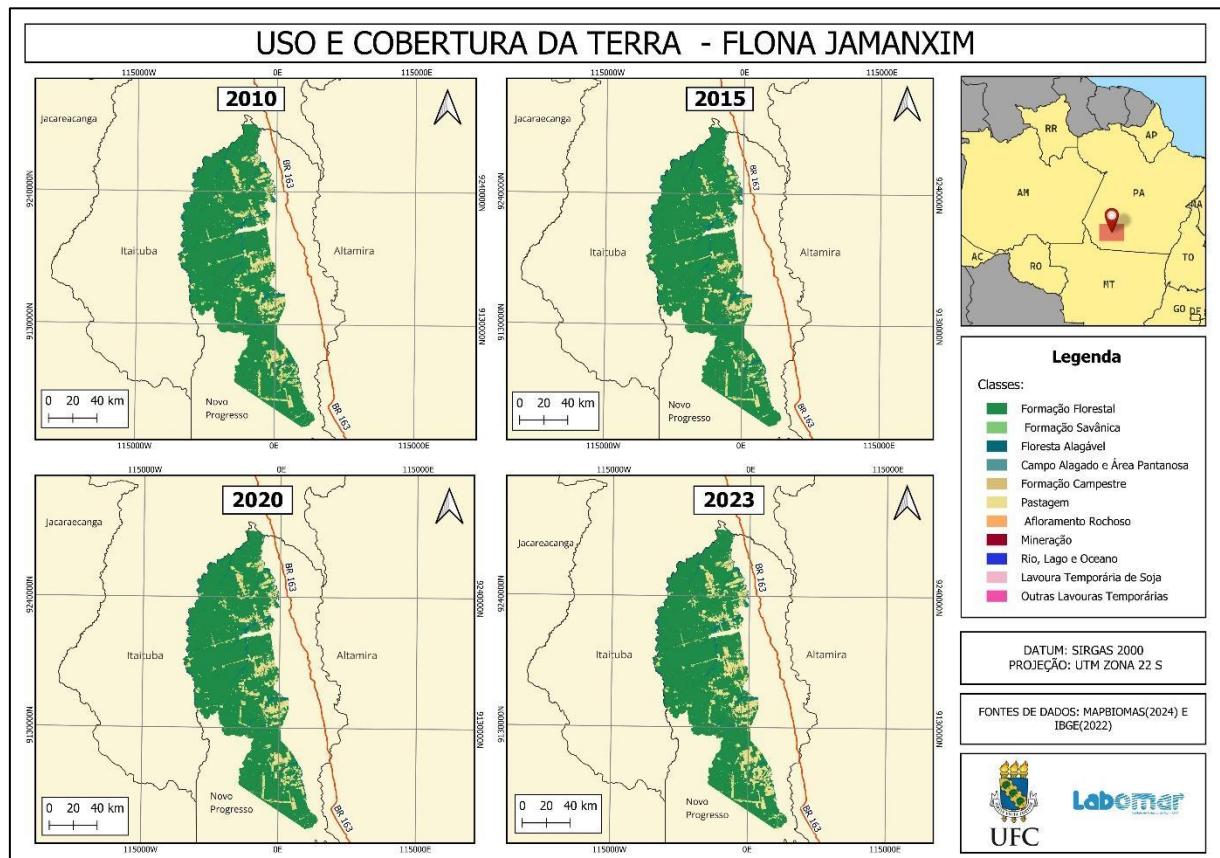
Figura 4 – Mapa de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim nos anos antes da criação da UC.



Fonte: Elaboração própria.

A tendência de progressão contínua do desmatamento permanece visível no mapa de uso e cobertura dos anos que se sucederam a criação da FLONA Jamanxim, conforme ilustrado na Figura 5. Observa-se um crescimento expressivo dos polígonos da classe de Pastagem, que gradualmente substituíram áreas antes ocupadas por florestas e vegetação nativa. Essa expansão indica que ocorreu uma intensificação das pressões antrópicas na região e consequentemente do desmatamento.

Figura 5 – Mapa de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim nos anos após a criação da UC.



Fonte: Elaboração própria.

Outra tendência observada nos mapas analisados é a maior concentração de áreas de Pastagem e, consequentemente, de áreas desmatadas na porção leste da FNJ, região mais próxima da BR-163. Esse resultado também foi observado na pesquisa de Oliveira, 2019, p. 67:

[...]observa-se que as áreas de intensidade de mudança alta coincidem com a localização de comunidades e distritos, presentes na porção Leste da FNJ, o que era esperado, uma vez que a disponibilidade de recursos e de acesso, associados à presença humana podem potencializar as mudanças.

Gama et al (2023, p. 18) também obteve resultados parecidos: “Constatou-se, ainda, que a maioria das áreas desmatadas na FLONA do Jamanxim estão posicionadas próximo às estradas, assentamentos ou rios com rota de acesso, e assim, tais variáveis são consideradas indicadores potenciais de desmatamento.”

Ainda de acordo com o autor:

Todas as áreas que apresentam alta probabilidade de ocorrência de desmatamento estão coincidindo com os trechos rodoviários no interior da FLONA do Jamanxim, ratificando que as rodovias exercem grande influência no aumento acelerado do

desmatamento, por facilitar o acesso e translado de pessoas e recursos. (Gama et al, 2023, p. 18)

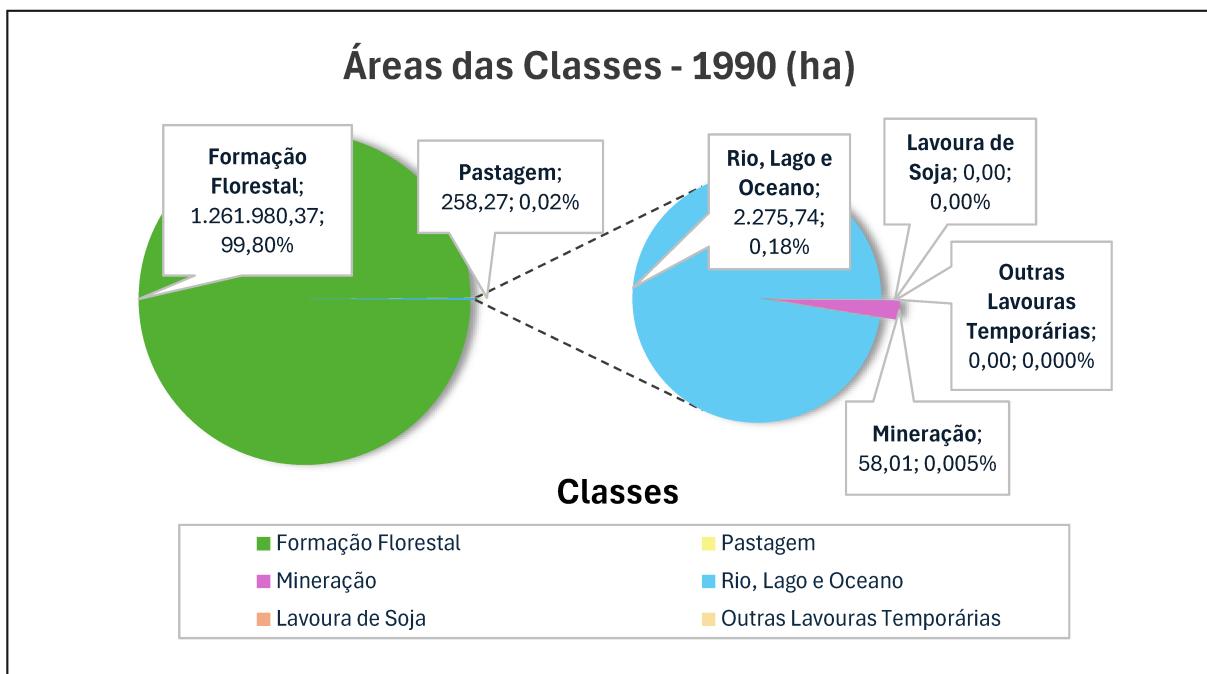
Esse padrão evidencia como a proximidade de infraestruturas, como rodovias, influencia a ocupação e o uso do solo, favorecendo a intensificação das atividades humanas. A BR-163, ao facilitar o deslocamento e o escoamento da produção agropecuária, pode atuar como um vetor de expansão do desmatamento, impulsionando a transformação de áreas naturais em pastagens e outras mudanças antrópicas.

5.1 Análise Quantitativa das Mudanças no Uso da Terra

Com o propósito de realizar uma análise mais detalhada e proporcionar uma melhor comparação dos dados, foram elaborados gráficos representando as áreas dos polígonos de cada classe de uso e cobertura da terra. Esses gráficos apresentam os valores expressos tanto em hectares quanto em porcentagem em relação à área total da FNJ.

O ano inicial da análise foi 1990, cujos valores são apresentados no Gráfico 3, demonstrando que a vegetação nativa cobria praticamente toda a área da FLONA. A classe de Formação Florestal correspondia a 99,8% da área total, enquanto a classe de Pastagem representava apenas 0,02%. A classe de Mineração apresentou uma área de cerca de 58 hectares, representada pela porcentagem de 0,005% da totalidade. Outras classes como Lavouras não foram identificadas nesse período, demonstrando a baixa interferência antrópica.

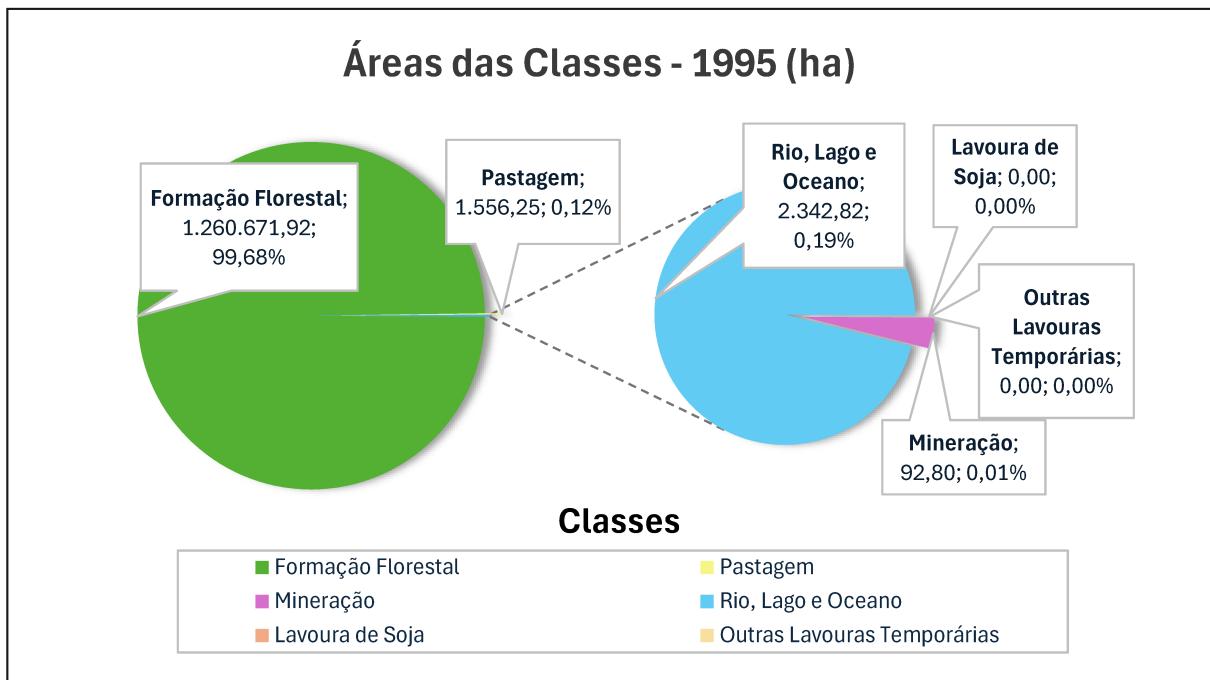
Gráfico 3 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 1990.



Fonte: Elaboração própria.

No ano de 1995, representado no Gráfico 4, o panorama geral permanece o mesmo, no entanto, observa-se um pequeno avanço da classe de Pastagem, com um acréscimo de mais de 1.000 hectares de vegetação convertidos em pasto, alcançando 0,12% da área total. A classe predominante continua sendo a Formação Florestal, correspondendo a 99,68%, enquanto as demais classes de origem antrópica permanecem com valores muito baixos ou inexistentes.

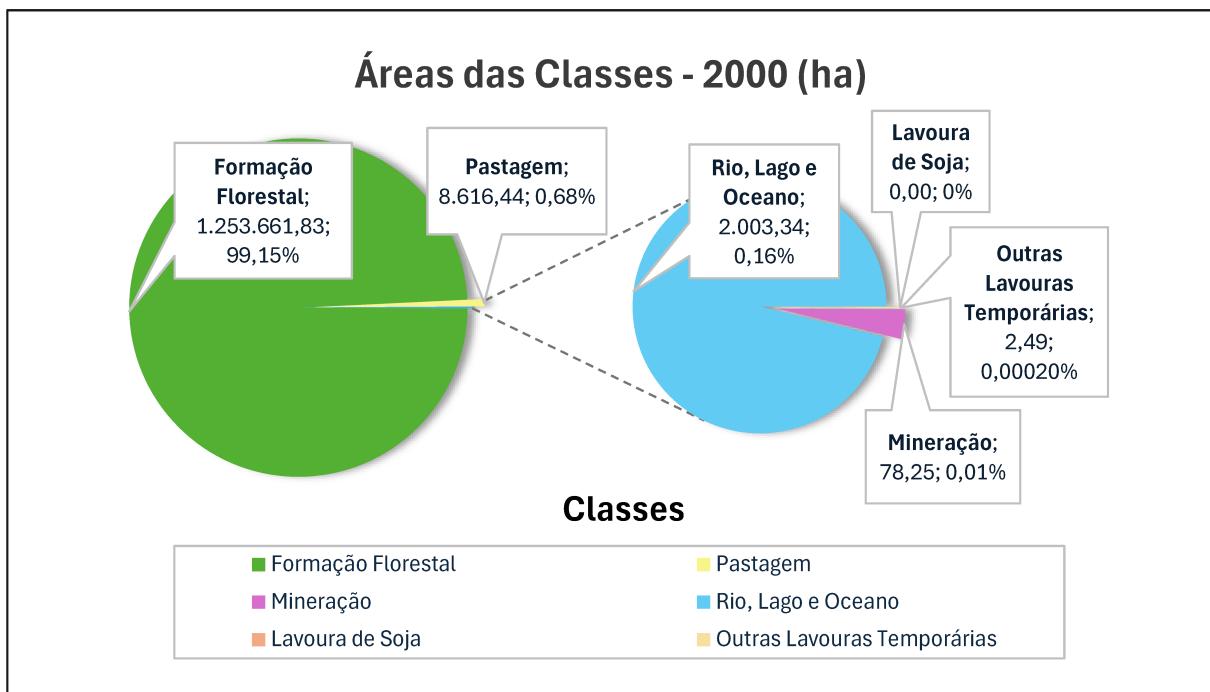
Gráfico 4 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 1995.



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 5 traz os valores do ano de 2000. Novamente a classe Pastagem continua aumentando progressivamente e apresenta um incremento de mais de 7.000 hectares no período de 5 anos e uma porcentagem de 0,68% da área total, enquanto a classe de Formação Florestal diminuiu proporcionalmente os mesmos valores em área e agora cobre 99,15% do total da FNJ.

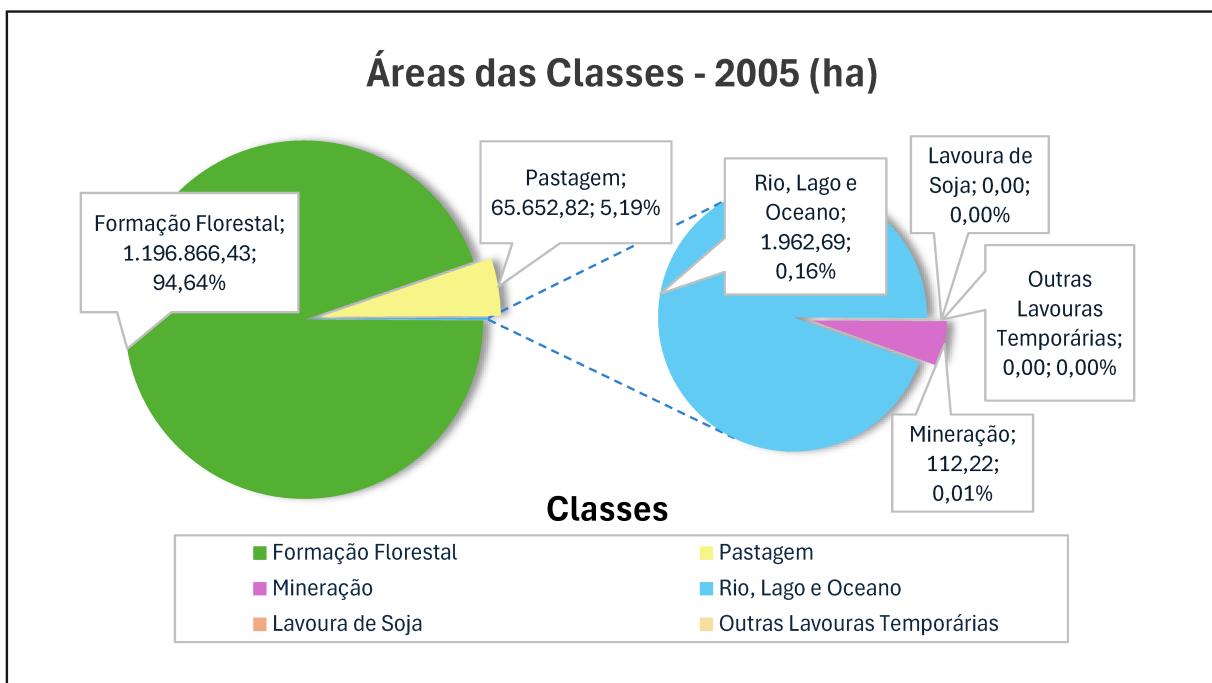
Gráfico 5 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2000.



Fonte: Elaboração própria.

Já no ano de 2005, ilustrado no Gráfico 6, os valores da classe de Pastagem projetam um salto expressivo, apresentando uma área de cerca de 65 mil hectares de vegetação de floresta desmatados, um aumento de 57 mil hectares em comparação com o último ano analisado. A porcentagem dessa classe subiu para 5,19% da área total, ao passo que na classe Formação Florestal o percentual diminuiu para 94,64%, uma diferença de 4,51%. A classe Mineração também sofreu um acréscimo de 33,97 hectares em relação ao último ano analisado.

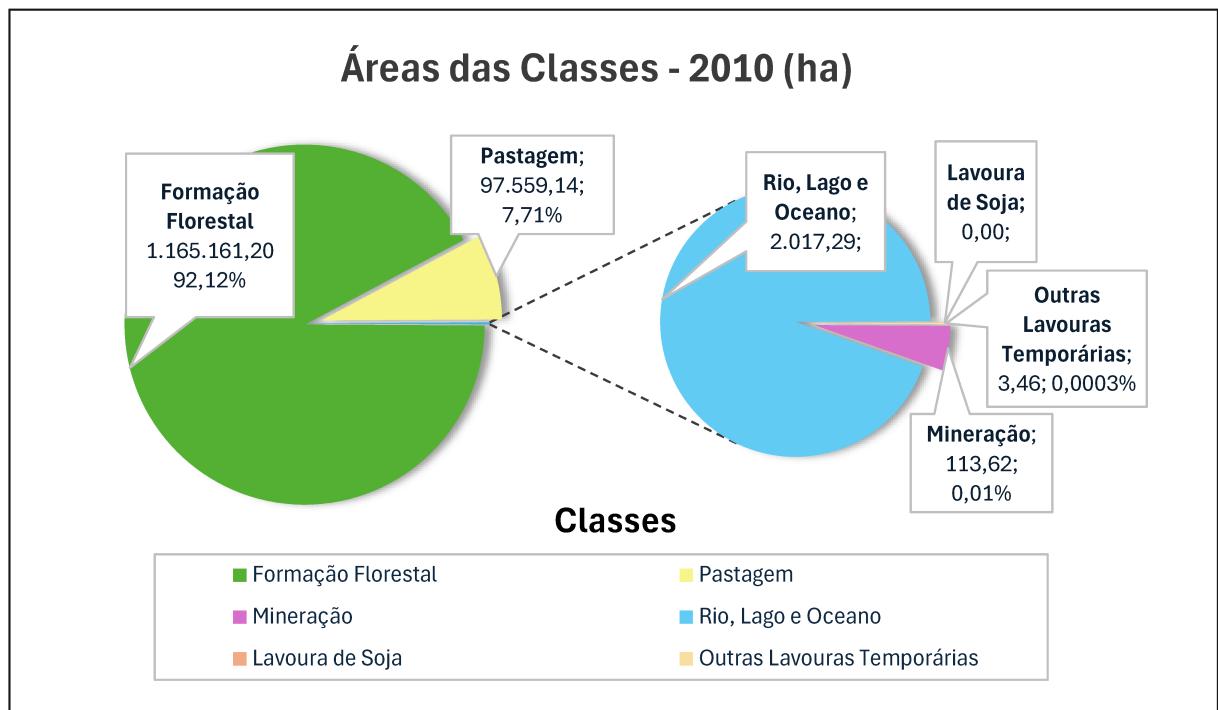
Gráfico 6 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2005.



Fonte: Elaboração própria.

A tendência de aumento das áreas desmatadas na FLONA Jamanxim persistiu no ano de 2010, representado no Gráfico 7, quando a área da classe de Pastagem atingiu mais de 97 mil hectares, chegando ao patamar de 7,71% da totalidade da UC. A diferença entre o ano de 2005 e o ano de 2010 é de 31.907 hectares a mais de Pastagem. Ao mesmo tempo, a classe de Formação Florestal diminuiu também o mesmo valor em área, chegando ao percentual de 94,64% do total, enquanto as outras classes não tiveram alterações relevantes.

Gráfico 7 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2010.

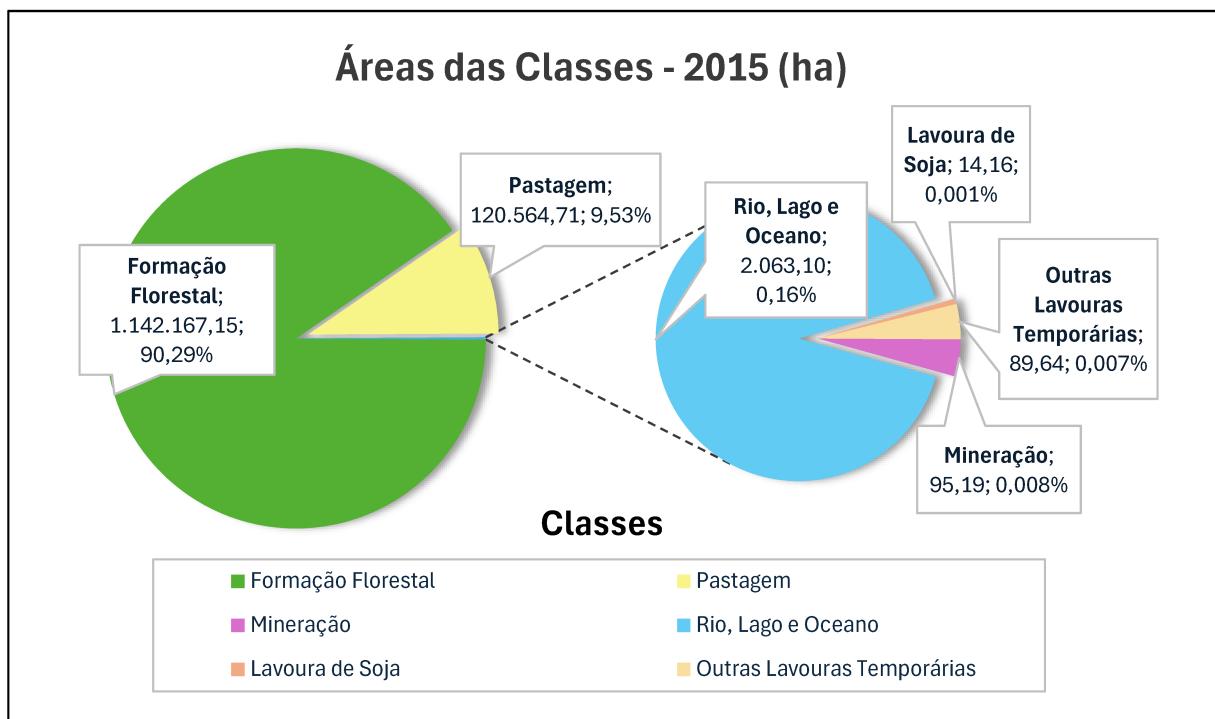


Fonte: Elaboração própria.

O ano de 2015 foi representado no Gráfico 8, que mostra que a classe de Formação Florestal correspondia a 90,29% da cobertura total da FNJ, registrando uma perda de quase 23 mil hectares devido ao desmatamento. Simultaneamente, a classe de Pastagem apresentou um crescimento de 1,82% em comparação com 2010, com um aumento correspondente a essa mesma área.

Nesse período, a classe de Mineração sofreu uma redução, passando de 113 hectares em 2010 para 95 hectares em 2015. Enquanto isso, a classe Outras Lavouras Temporárias atingiu cerca de 90 hectares.

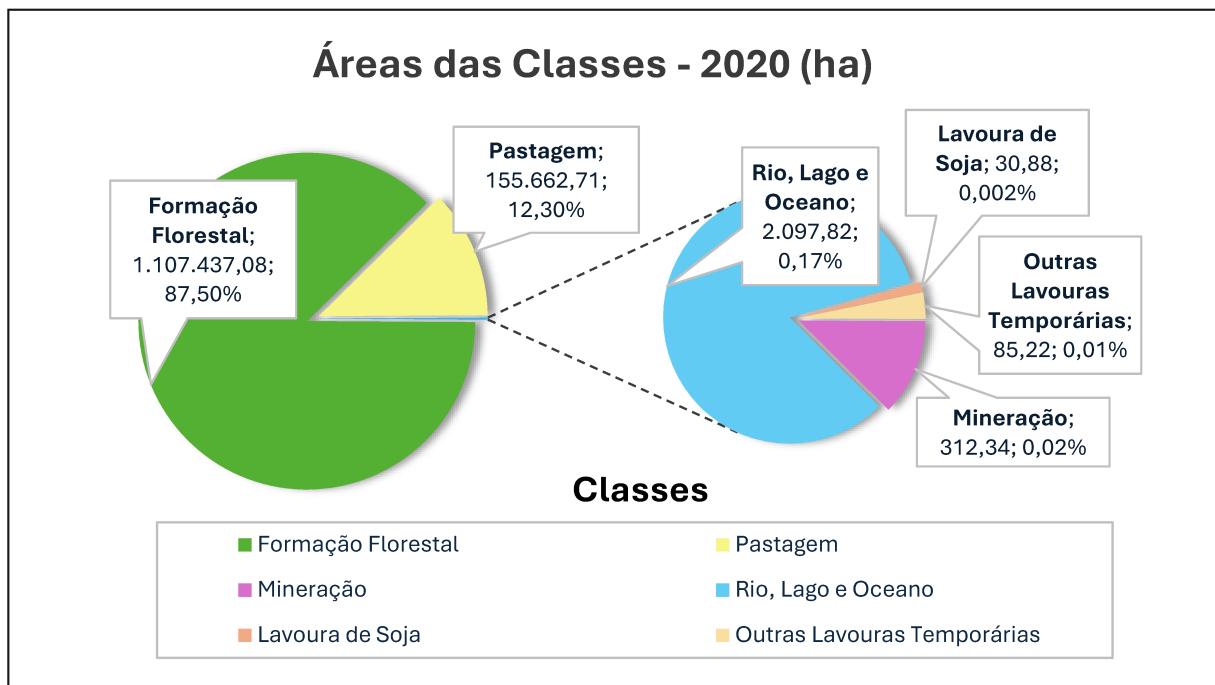
Gráfico 8 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2015.



Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 9 os dados do ano de 2020 voltam a afirmar a tendência observada de desmatamento que não para de crescer mesmo com a proteção da UC. A classe de Pastagem atinge o recorde de cerca de 155 mil hectares e uma proporção de 12,30%, ao passo que Formação Florestal diminuiu e agora ocupa só 87,50% da área total. Mineração apresentou uma adição de 217 ha, Lavoura de Soja também aumentou cerca de 14 ha e Outras Lavouras Temporárias diminuiu 4 hectares.

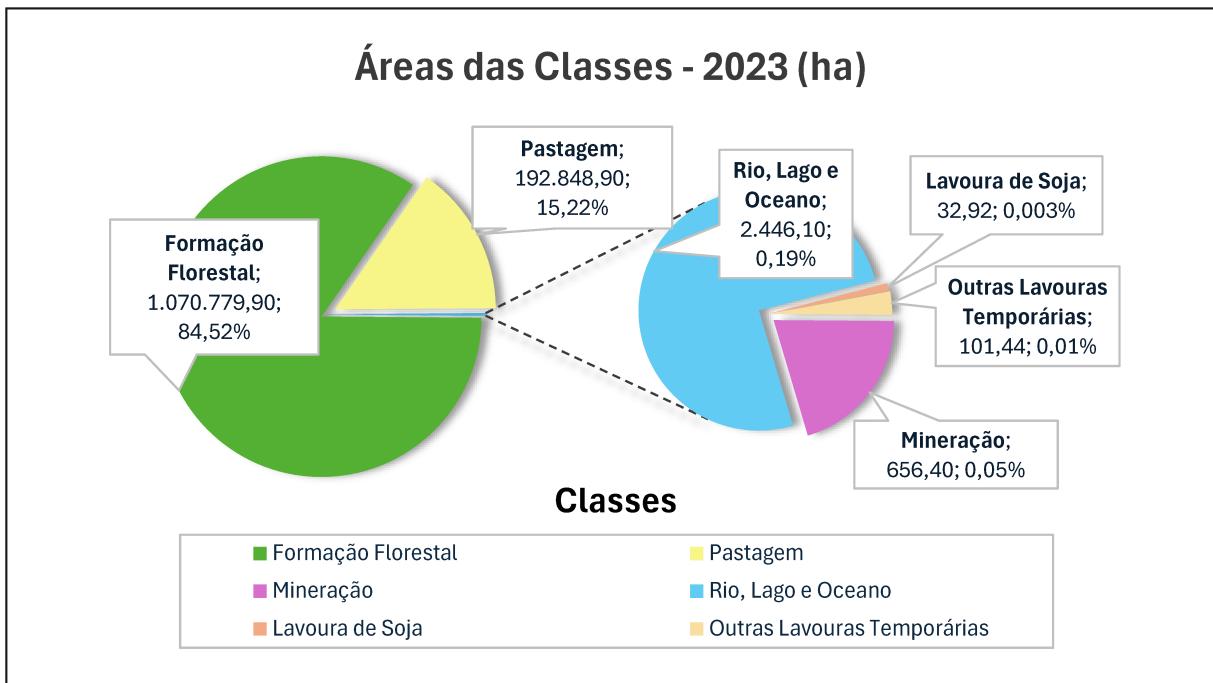
Gráfico 9 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2020.



Fonte: Elaboração própria.

O último ano analisado foi 2023 e como pode-se observar no Gráfico 10, mesmo com um período de intervalo menor, de três anos, os dados demonstram uma alta significativa em Pastagem, que chegou ao percentual de 12,30% e o seu incremento de área foi de 37.186,19 hectares. Formação Florestal sofreu uma diminuição de área de proporção parecida e ficou com a última porcentagem de 84,52%. Dentre as demais classes, Mineração apresentou um acréscimo de 344 ha, Outras Lavouras Temporárias de 16,21 ha e Lavoura de Soja 2 hectares.

Gráfico 10 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra da FLONA Jamanxim para o ano de 2023.



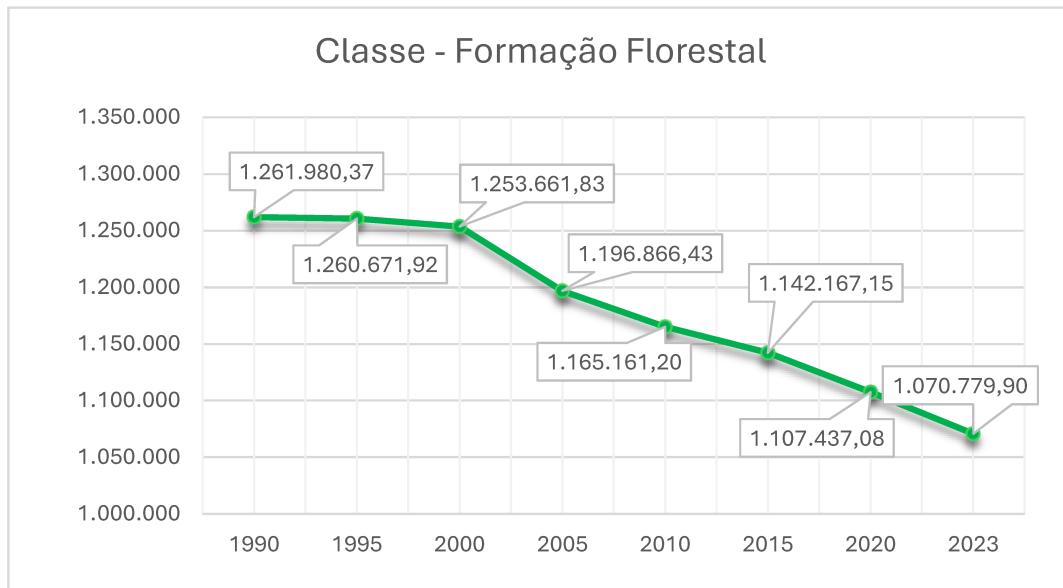
Fonte: Elaboração própria.

Fazendo um comparativo entre os dados do primeiro (1990) e do último ano (2023) analisados, a classe Formação Florestal começou com um percentual de 99,80% que foi reduzido para 84,52%, uma perda de cerca de 15% de área de vegetação nativa. A classe de Pastagem iniciou com 0,02% e aumentou para 15,22%, um aumento de 15%, correspondente a área perdida de vegetação. As demais classes não apresentaram mudanças relevantes.

Tendo isso em vista, a fim de compreender de maneira mais detalhada a dinâmica da evolução temporal de cada classe, foram elaborados gráficos individuais do tipo linha, permitindo visualizar com mais clareza as variações e tendências ao longo dos anos.

O Gráfico 11 aborda a evolução temporal da classe de Formação Florestal. É possível perceber uma estabilidade nos valores entre os anos 1990, 1995 e 2000, com pouca variação nesse período, porém, a partir de 2005 observa-se uma queda acentuada, com reduções contínuas ao longo dos anos seguintes.

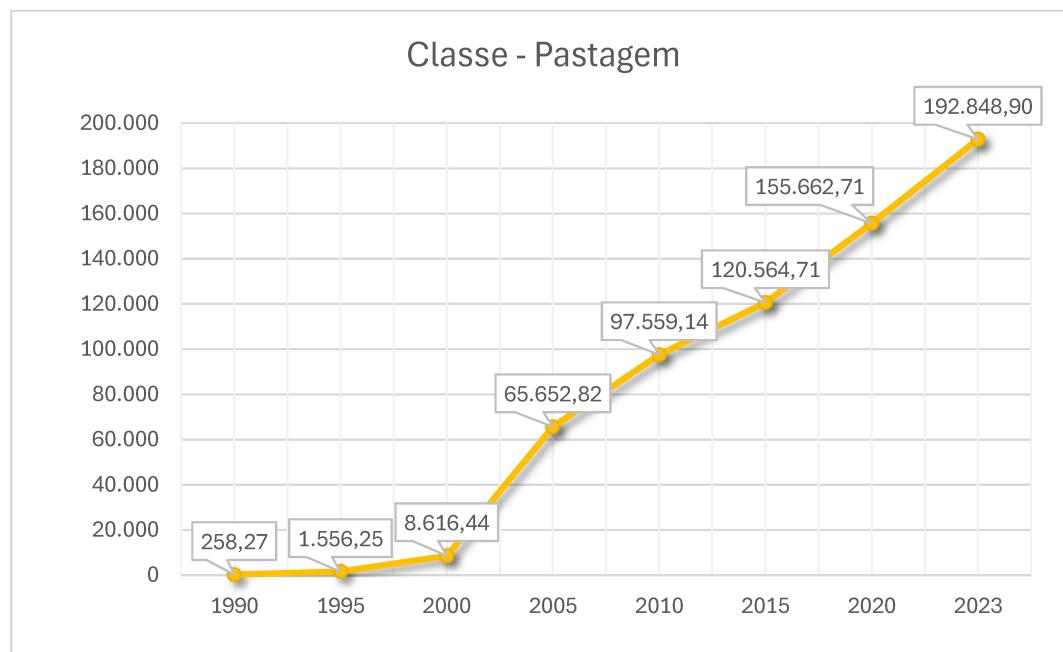
Gráfico 11 – Evolução temporal da classe Formação Florestal.



Fonte: Elaboração própria.

Na classe de Pastagem (Gráfico 12), percebe-se que os dados se manifestam em uma tendência oposta ao da classe de Formação Florestal. Embora também haja um período de constância nos primeiros anos analisados (1990 a 2000), a partir de 2005, os valores da área dessa classe apresentam um crescimento ininterrupto e expressivo ao longo do tempo. A classe começou em 1990 com uma área de 258 ha e em 2023 já possuía 192 mil hectares.

Gráfico 12 – Evolução temporal da classe Pastagem.



Fonte: Elaboração própria.

Esses dados indicam que até o início dos anos 2000, o território na FLONA não sofria tanto com a pressão antrópica, entretanto, a partir do ano de 2005, um ano antes do decreto de criação, é nítido que essa pressão se elevou a patamares cada vez maiores. Isso ocorre devido ao crescente desenvolvimento de atividades econômicas que exploram recursos naturais na região, principalmente do ramo agropecuário, que realizam práticas de desmatamento para criação de áreas de pasto para criação de animais, agricultura e exploração madeireira.

Analizando mais profundamente os dados das classes de maior relevância, pode-se obter algumas informações importantes. Entre o período analisado que antecede a criação da UC (1990 a 2005) a perda de área na classe Formação Florestal foi de 65.113,94 hectares e no período pós-criação da FLONA (2010 a 2023) o valor foi de 94.381,29 hectares. Para a classe de Pastagem a área acrescida no momento pré-criação foi 65.394,55 e após o surgimento da FNJ esse valor subiu para 95.289,76 ha.

Diante disso, o que se evidencia é que a tendência de perda da classe Formação Florestal e aumento de Pastagem não foi alterada pela criação da UC. Pelo contrário, a expansão da pastagem ocorreu em proporções ainda maiores em comparação com os valores anteriores à criação da FLONA do Jamanxim.

Marcuartú et al (2017, p. 48) identificou resultados semelhantes: “[...] ao observar a evolução do desmatamento nesta Flona [...] nota-se que o incremento no desmatamento prosseguiu, mesmo após sua criação em 2006, sendo que em alguns anos, essa taxa foi até maior que a observada antes da sua implantação (2007 e 2009).”

Outras informações importantes foram obtidas ao se examinar a Tabela 1, que contém todos os dados das áreas de classe de uso e cobertura utilizadas por ano, além do cálculo da diferença entre o último ano analisado (2023) e o primeiro ano (1990).

Tabela 1 - Evolução das áreas das classes de uso e cobertura da terra na Flona do Jamanxim (1990-2023).

CLASSE	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023	2023-1990
<i>Formação Florestal</i>	1.261.980	1.260.672	1.253.662	1.196.866	1.165.161	1.142.167	1.107.437	1.070.780	-191.200
<i>Pastagem</i>	258	1.556	8.616	65.653	97.559	120.565	155.663	192.849	192.591
<i>Afloramento Rochoso</i>	1.797	1.796	1.796	1.807	1.808	1.817	1.814	1.809	12
<i>Mineração</i>	58	93	78	112	114	95	312	656	598
<i>Rio, Lago e Oceano</i>	2.276	2.343	2.003	1.963	2.017	2.063	2.098	2.446	170
<i>Lavoura de Soja</i>	0	0	0	0	0	14	31	33	33
<i>Outras Lavouras Temporárias</i>	0	0	2	0	3	90	85	101	101

Fonte: Elaboração própria.

Primeiramente, o que se pode notar é que todas as classes obtiveram acréscimo em suas áreas, exceto Formação Florestal, que sofreu uma perda de cerca de 191 mil hectares no período analisado. Contudo, o valor que a classe de Pastagem adquiriu é de 192 mil hectares, o que coincide com o valor perdido pela classe de Formação Florestal.

Esses dados nos apontam que, literalmente, trechos da Floresta Amazônica estão sendo desmatados para serem convertidos em novas áreas de criação de gado e agricultura, mesmo sendo protegidas por uma Unidade de Conservação. Esse cenário é corroborado pela crescente demanda global por carne bovina e pela pressão para a expansão da produção destinada à exportação no Brasil, fatores que exercem uma influência significativa sobre as áreas florestais, levando ao aumento do desmatamento e queimadas (Shibuya, 2024). Aliado a isso, ainda se tem o acesso facilitado à FLONA em virtude da proximidade à rodovia BR 163, o que pode potencializar esses processos.

Isso também evidencia a ineficácia da FLONA do Jamanxim em conter atividades e usos ilegais, como desmatamento, queimadas, extração de madeira e garimpo, que não deveriam ocorrer dentro dos limites da UC, muito menos se intensificar ao longo do tempo.

Oliveira (2019) avaliou em sua pesquisa a efetividade da FNJ como estratégia de comando e controle no combate ao desmatamento. Como resultado o autor aferiu que:

enquanto as mudanças médias nas taxas de desmatamento do município tendem a diminuir, de forma contrária, no interior da FNJ as taxas médias tendem a aumentar significativamente, indicando que a UC não foi eficiente para redução do desmatamento e contrariamente, apresentou um aumento das taxas. Oliveira, 2019, p.97.

Em contrapartida, Soares-Filho (2016) concluiu em seu estudo sobre o papel das áreas protegidas da Amazônia na redução do desmatamento que, no geral, as Áreas Protegidas localizadas no bioma amazônico estão aumentando sua eficácia em reduzir ou barrar o avanço do desmatamento, uma vez que houve uma redução do desmatamento maior dentro das áreas protegidas do que em suas áreas externas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos dados obtidos, foi possível compreender a dinâmica do uso e cobertura da terra ao longo do tempo na área de estudo, identificando as principais transformações ocorridas, os fatores associados a essas mudanças e suas consequências ambientais e socioeconômicas.

A utilização dos dados do MapBiomas foi de grande relevância nesse estudo, pois facilitou e aprimorou o processo de realização de classificação de uso e cobertura da terra, permitindo realizar uma análise completa das transformações no território, proporcionando uma avaliação precisa dos impactos ambientais. A ferramenta se mostrou essencial para a compreensão das complexas interações entre as mudanças no uso da terra e as pressões externas.

Os resultados confirmam o que já vinha sendo apontado em estudos anteriores sobre a Floresta Nacional do Jamanxim: o desmatamento manteve seu avanço em uma trajetória ascendente, mesmo após a criação da Unidade de Conservação. Em vez de conter esse processo, as taxas de perda florestal se intensificaram, demonstrando que a implementação da área protegida, por si só, não foi capaz de frear as pressões sobre o território.

Outro ponto que ficou evidente foi a conversão acelerada de vegetação nativa em pastagens e áreas agrícolas. Esse cenário reflete a influência da expansão econômica na região, impulsionada especialmente pela construção e pavimentação da BR-163. Esse processo compromete a integridade ecológica da FNJ, reduzindo a biodiversidade, alterando regimes hidrológicos e contribuindo para o aumento das emissões de carbono devido à queima da vegetação derrubada.

Diante desse cenário, evidencia-se a ineficácia da Unidade de Conservação em cumprir seus objetivos de regular as atividades dentro de seus limites, gerir a ocupação territorial e, sobretudo, proteger os recursos naturais e ecossistemas da região. Isso demonstra que a delimitação de áreas protegidas, por si só, não garante a preservação ambiental se não for acompanhada de estratégias robustas de gestão territorial e fiscalização eficiente.

Espera-se que este estudo possa contribuir para a discussão sobre estratégias mais eficazes para a proteção da FNJ e de outras Unidades de Conservação na Amazônia. Além disso, pesquisas futuras poderão aprofundar o debate sobre os impactos sociais da criação dessas áreas protegidas e avaliar a real efetividade das políticas de ordenamento territorial e incentivo à preservação. O monitoramento contínuo das mudanças na paisagem é essencial para

embasar políticas públicas mais eficientes e garantir que a floresta seja preservada para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2000). Land cover classification system: LCCS: classification concepts and user manual. Disponível em: <https://www.fao.org/4/x0596e/x0596e00.htm>. Acesso em: 05 dez. 2024.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Oficina de textos, 2007.

GAMA, Luana Helena Oliveira Monteiro et al. Cenários futuros de desmatamento na Floresta Nacional do Jamanxim-PA. Rev. Bras. Cartogr, v. 75, p. 1, 2023.

GOLFARI, Lamberto; CASER, Roberto L.; MOURA, Vicente PG. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2. a aproximação). 1978.

IBGE, R. Manual técnico da vegetação brasileira. **Consultado em**, v. 5, n. 11, p. 2020, 2012.

ICMBio – Instituto Brasileiro de Conservação da Biodiversidade. Plano de manejo da Floresta Nacional do Jamanxim localizada no Estado do Pará: Volume I – Informações Gerais. Curitiba, 2010.

ICMBio – Instituto Brasileiro de Conservação da Biodiversidade. Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo para Florestas Nacionais. Brasília, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS. Desmatamento – Amazônia Legal – Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 05 out. 2024.

MAPBIOMAS. Algoritmo Teórico – Documento de Base (ATBD) – Coleção 9. São Paulo: MapBiom, 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 27 set. 2024.

MARCUARTÚ, Bianca Chaves et al. Uso e cobertura da terra na Floresta Nacional do Jamanxim, novo progresso, Pará: considerações sobre sua desafetação. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 15, n. 2, p. 35-56, 2017.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, T. de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Universidade de Brasília, Brasília**, 2012.

NASA. **Satellites | Landsat Science**. Disponível em:

<<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

OLIVEIRA, Afonso Henrique Moraes. Dinâmicas da população, do uso e cobertura da terra e inibição do desmatamento com a criação da FLONA Jamanxim. 2019.

PEREIRA, Brenda Cunha et al. DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA: MUDANÇAS NA FLORESTA NACIONAL DO JAMANXIM-PA DE 2004 A 2014. 2019.

SHIBUYA, Adrielly Akiko da Silva et al. O impacto da exportação de carne bovina nas queimadas e no desmatamento da Amazônia Legal. 2024.

SILVA, Danilo Silva da. Trajetórias de uso e cobertura da terra no município de Novo Progresso-Pará. 2019.

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

Soares-Filho, Britaldo Silveira. O papel das áreas protegidas da Amazônia, em especial as com apoio do ARPA, na redução do desmatamento. Rio de Janeiro: Funbio, 2016. 13 p.