



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

FERNANDA MACIEL CORDEIRO

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NA
APA DAS NASCENTES DO RIO URUÇUI-PRETO E SEU ENTORNO**

**CORRENTE
2026**



FERNANDA MACIEL CORDEIRO

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NA APA DAS NASCENTES DO RIO URUÇUI-PRETO E SEU ENTORNO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientador(a): Prof. Esp. Caio Freitas Cavalcante Barros.

Coorientador(a): Prof. Esp. Felipe Ramos Dantas.

CORRENTE
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Cordeiro, Fernanda Maciel

C794a Análise Espaço - Temporal do Uso e Cobertura da terra na Apa das Nascentes do rio Uruçuí - Preto e seu Entorno / Fernanda Maciel Cordeiro. - 2026.

29 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI, 2026.

Orientador: Prof Esp. Caio Freitas Cavalcante Barros.

Coorientador: Prof Esp. Felipe Ramos Dantas.

1. Gestão Ambiental - Estudo e Ensino. 2. Cerrado. 3. Expansão Agrícola. 4. Geoprocessamento. I. Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB CRB 3/1251

RESUMO

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) conciliam a conservação ambiental com a ocupação humana, porém enfrentam desafios crescentes em regiões de expansão agrícola. Este estudo analisa a dinâmica de uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto e em seu entorno, em um raio de cinco quilômetros, no sudoeste do Piauí, com o objetivo de avaliar sua efetividade na contenção de mudanças antrópicas. O trabalho utilizou procedimentos e técnicas de geoprocessamento aplicados ao *software* QGIS e dados da Coleção 10 do MapBiomas referentes aos anos de 2007, 2017 e 2024. Os resultados indicam que a expansão da cultura da soja constitui o principal vetor de pressão no entorno da Área de Proteção Ambiental, onde o uso antrópico aumentou de 19,96% em 2007 para 65,26% em 2024. No interior da APA, a cobertura natural mantém-se predominante (95,09% em 2024), o que demonstra a eficácia da unidade na manutenção da vegetação nativa, apesar da ausência do plano de manejo durante o período analisado. Conclui-se que a unidade desempenha papel fundamental como barreira à expansão agrícola, sendo necessária a implementação efetiva do plano de manejo, recentemente aprovado, para estabelecer normas de uso e garantir o zoneamento adequado da unidade.

Palavras-chaves: cerrado; expansão agrícola; geoprocessamento; pressões antrópicas; unidades de conservação.

ABSTRACT

Environmental Protection Areas (EPAs) reconcile environmental conservation with human occupation; however, they face increasing challenges in regions of agricultural expansion. This study analyzes the dynamics of land use and land cover in the Environmental Protection Area of the Nascentes do Rio Uruçuí-Preto and its surrounding area, within a five-kilometer radius, in southwestern Piauí, Brazil, with the aim of evaluating its effectiveness in containing anthropogenic changes. The study employed geoprocessing procedures and techniques using QGIS software and data from MapBiomas Collection 10 for the years 2007, 2017, and 2024. The results indicate that the expansion of soybean cultivation constitutes the main pressure vector in the surroundings of the Environmental Protection Area, where anthropogenic land use increased from 19.96% in 2007 to 65.26% in 2024. Within the EPA, natural vegetation cover remains predominant (95.09% in 2024), demonstrating the effectiveness of the protected area in maintaining native vegetation, despite the absence of a management plan during the analyzed period. It is concluded that the protected area plays a fundamental role as a barrier to agricultural expansion, and that the effective implementation of the recently approved management plan is necessary to establish land-use regulations and ensure proper zoning of the protected area.

Keywords: cerrado; agricultural expansion; geoprocessing; anthropogenic pressures; protected areas.

1 INTRODUÇÃO

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são unidades de conservação de uso sustentável criadas com o objetivo de conciliar a conservação dos recursos naturais com a presença de atividades humanas, por meio do ordenamento territorial (Brasil, 1981; Brasil, 2000). As APAs são constituídas por terras públicas ou privadas, sendo possível o estabelecimento de normas e restrições para a utilização dessas propriedades (Brasil, 2000).

Por se tratar de uma Unidade de Conservação (UC) que permite o uso e a ocupação do território, a efetividade da conservação em Áreas de Proteção Ambiental depende de uma gestão eficiente e da existência de um plano de manejo adequado (Carvalho; Silva; Salvio, 2022). Assim, essa flexibilidade, característica das APAs, exige um elevado grau de complexidade na sua gestão, uma vez que demanda a adoção de práticas sustentáveis capazes de promover a convivência harmônica entre as atividades humanas, os sistemas produtivos e o meio ambiente (Côrte, 1997 *apud* Miranda *et al.*, 2023).

Ao contrário das UCs de proteção integral, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) não estabelece obrigatoriedade imediata de delimitação de zona de amortecimento (ZA) para todas as unidades de uso sustentável. Desse modo, conforme apontam Rezende, Prado Filho e Sobreira (2011) a ausência ou a não delimitação formal de uma ZA pode contribuir para que o entorno dessas unidades fique mais suscetível a pressões antrópicas, até a elaboração do plano de manejo.

Essa suscetibilidade torna-se ainda mais evidente em regiões de grande expansão agrícola. O Cerrado, segundo maior bioma da América do Sul e considerado um dos principais *hotspots* mundiais de biodiversidade, tem sofrido perda de *habitat* e redução da vegetação nativa, em decorrência do desenvolvimento e expansão de atividades agropecuárias (Brasil, 2022). No Brasil, a cultura da soja tem se expandido significativamente nas últimas décadas, e o estado do Piauí, inserido na região do MATOPIBA, destaca-se pelo elevado potencial produtivo e pela intensificação das atividades agrícolas, principalmente na mesorregião sudoeste do estado (Vieira *et al.*, 2024; Chaves *et al.*, 2025).

Como consequência, essas transformações têm provocado a perda da vegetação nativa em regiões do Cerrado. Pesquisas desenvolvidas nesse bioma, na região do MATOPIBA, indicam que a expansão das atividades agropecuárias contribui para o desmatamento e para a fragmentação da vegetação (Santos; Schacht, 2024).

Nesse contexto territorial, insere-se a Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto (APANRUP), criada pelo Decreto Estadual nº 17.431, de 18 de outubro de 2017, com o objetivo de preservar as nascentes do rio Uruçuí-Preto, um importante afluente da bacia do Rio Parnaíba, e de proteger os remanescentes do Cerrado piauiense (Piauí, 2017). A unidade está localizada no sudoeste do estado do Piauí e abrange os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Gilbués, Monte Alegre e Santa Filomena, inserida no bioma Cerrado (Piauí, s.d.).

Inserida nesse cenário, a APANRUP situa-se em uma região marcada por pressões antrópicas, especialmente em seu entorno (Piauí, 2025). As mudanças no uso e cobertura da terra na Área de Proteção ocorrem em menor intensidade no interior da unidade quando comparadas às áreas de entorno, em função das restrições ambientais associadas à unidade de conservação. Diante disso, a análise espaço-temporal torna-se fundamental para compreender a dinâmica dessas mudanças e seus impactos sobre áreas protegidas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar a dinâmica de uso e cobertura da terra no interior da APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto e em seu entorno, antes e após sua criação, a fim de avaliar a efetividade da unidade de conservação na contenção das mudanças antrópicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o embasamento teórico e normativo necessário para a sustentação deste estudo. A fundamentação está estruturada em quatro eixos principais. Inicialmente, aborda-se o contexto legal das Áreas de Proteção Ambiental; em seguida, discutem-se os conceitos de uso e cobertura da terra e a expansão da fronteira agrícola; prossegue-se com a apresentação das geotecnologias como ferramentas de análise espacial; e, por fim, detalha-se a caracterização socioambiental da APANRUP.

2.1 Sistema Nacional de Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Ambiental

O modelo brasileiro de conservação se estrutura principalmente em duas tipologias centrais: as Unidades de Conservação, que fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), previstas pelo Código Florestal. Enquanto as UCs são instituídas pelo Poder Público e possuem delimitação territorial definida, as APPs e as RLs são áreas protegidas por seus atributos e serviços ecossistêmicos e, diferentemente das UCs, não são criadas por ato administrativo específico, mas por regra legal. Além desses espaços, existem também as áreas de reconhecimento internacional e os territórios de povos indígenas e comunidades quilombolas (Medeiros; Irving; Garay, 2006).

Para regulamentar o primeiro grupo mencionado, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o SNUC, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Segundo o SNUC, as UCs são espaços territoriais com atributos naturais relevantes e limites estabelecidos, submetidos a um regime especial de administração com o objetivo de conservação dos recursos ambientais (Brasil, 2000).

A gestão desse Sistema é estruturada conforme o Art. 6º da referida lei, que define as competências administrativas em três níveis, sendo o órgão consultivo e deliberativo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a atribuição de acompanhar a implementação do Sistema, e o órgão central o Ministério do Meio Ambiente, responsável pela coordenação. Quanto aos órgãos executores, no âmbito federal, a responsabilidade cabe ao Instituto Chico Mendes (ICMBio) e ao IBAMA, este último em caráter supletivo, enquanto nas demais esferas a responsabilidade recai sobre os órgãos ambientais estaduais e municipais, com a função de administrar as unidades de conservação nas respectivas esferas de atuação (Brasil, 2000).

O SNUC ainda divide as UCs em dois grupos principais, as unidades de proteção integral e as unidades de uso sustentável. Enquanto as unidades de proteção integral são mais restritivas, admitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, as unidades de uso sustentável são menos restritivas e buscam conciliar a conservação com o uso sustentável dos recursos naturais (Brasil, 2000).

As APAs, categoria referente à área de estudo, enquadram-se no grupo de uso sustentável. Conforme o artigo 15 da referida lei, as APAs constituem áreas geralmente extensas, com certo grau de ocupação humana, formadas por atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e o

bem-estar das populações humanas. Ademais, devido à coexistência entre conservação ambiental e ocupação humana, a gestão dessas áreas deve ser participativa, contando com um conselho gestor composto por representantes dos órgãos públicos, organizações da sociedade civil e da população residente (Brasil, 2000).

Vale ressaltar que a criação das APAs antecede o SNUC, tendo sido inicialmente instituída pela Lei nº 6.902/1981. Posteriormente, foi incorporada e regulamentada pela Lei nº 9.985/2000 e pelo Decreto nº 4.340/2002, que detalha aspectos como a gestão das unidades e as restrições em propriedades privadas dentro das APAs.

Para viabilizar a gestão dessas unidades, o principal instrumento de planejamento utilizado é o plano de manejo. Este documento normativo é fundamental, uma vez que estabelece o zoneamento e as normas que orientam o uso da área e o manejo dos recursos naturais (Brasil, 2000). Apesar de ser um instrumento obrigatório, sua elaboração e implementação nas UCs ainda é um dos principais desafios enfrentados pelos órgãos gestores (Medeiros; Pereira, 2011; Rossete *et al.*, 2023).

Ressalta-se, todavia, que apenas a existência do plano não garante a preservação, sendo necessário que existam instrumentos de planejamento eficazes para garantir uma gestão adequada. Complementarmente, o plano tem também a função de identificar as condições, ameaças e problemas da UC em relação aos seus recursos e valores fundamentais e de estabelecer medidas que promovam a integração das UCs à vida econômica e social das comunidades residentes e vizinhas (ICMBio, 2018).

O SNUC estabelece que o plano de manejo deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de criação da Unidade (Brasil, 2000). No entanto, Sousa e Ivanov (2022), relatam que, no estado do Piauí, até o ano de 2022, a maioria das UCs não possuía um plano de manejo, enquanto outras ainda estavam em processo de elaboração. Recentemente, esse cenário tem mudado, especialmente em relação às UCs estaduais. Em 2025, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) aprovou os planos de manejo de quatro unidades, sendo elas as APAs das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto e dos Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho, o Parque Estadual do Zoobotânico e a Estação Ecológica Chapada da Serra Branca (Piauí, 2025). Nesse viés, a implementação desse instrumento de planejamento torna-se essencial para a gestão das UCs no estado do Piauí.

2.2 DINÂMICAS DE USO E COBERTURA DA TERRA NO CERRADO

Para compreender as transformações territoriais observadas na APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, torna-se necessário abordar os conceitos de uso e cobertura da terra (UCT). Conforme explicado por Lambin, Geist e Lepers (2003), a cobertura da terra refere-se aos atributos físicos e biológicos que compõem a superfície terrestre, incluindo vegetação, solo, relevo e corpos hídricos, enquanto o uso da terra, por sua vez, diz respeito às finalidades pelas quais os seres humanos exploram essa cobertura. Nesse sentido, ainda de acordo com os autores, o uso e a cobertura da terra se transformam ao longo do tempo, sendo que, essas mudanças são decorrentes da interação entre os seres humanos e o ambiente, configurando processos reconhecidos na literatura como *land-use and land-cover change* (LUCC).

No Brasil, um dos principais vetores das mudanças no uso e cobertura da terra está associado à expansão das atividades agropecuárias voltadas à produção de

commodities, com destaque para os biomas Amazônia e Cerrado (Souza *et al.*, 2020). As características do bioma Cerrado, como o relevo predominantemente plano, as condições edafoclimáticas favoráveis e o baixo preço das terras, têm contribuído para a expansão e consolidação do setor agrícola no Brasil (Almeida; Santos, 2024; Parreiras; Bolfe, 2023). Gomes (2024) analisou a dinâmica do uso e ocupação da terra em municípios do Maranhão inseridos no bioma Cerrado e identificou a substituição progressiva da vegetação nativa por atividades agrícolas.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando aproximadamente 23% do território nacional. Esse bioma destaca-se por sua elevada biodiversidade e alto grau de endemismo, sendo reconhecido como *hotspot* global para conservação (Weichert *et al.*, 2024). Além disso, é conhecido como o “berço das águas” por sua importância para a manutenção dos recursos hídricos e para a renovação da vegetação (Nascimento; Silva; Silva, 2025). Apesar de sua relevância, Rocha *et al.* (2025) apontam que somente 8,6% do Cerrado é legalmente protegido por UCs, sendo que, desse total, 70% pertencem ao grupo de uso sustentável e menos de um terço pertence ao grupo de proteção integral.

Diante desse cenário de intensas mudanças no uso e cobertura da terra no Cerrado, destaca-se a região conhecida como MATOPIBA, que engloba áreas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa região tem se consolidado como uma importante fronteira agrícola nacional, com destaque para a produção de grãos, especialmente a soja (Porcionato; Castro; Pereira, 2018). Silva, Albuquerque e Almeida Sissi (2024) realizaram um estudo sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA (PDA-MATOPIBA) e apontam que os avanços do agronegócio na região têm provocado impactos socioambientais, afetando tanto o bioma quanto as populações tradicionais que habitam a região.

Sob a perspectiva ambiental, a expansão das atividades antrópicas no Cerrado pode provocar a fragmentação da vegetação, processo definido como a segregação de um *habitat* anteriormente contínuo em partes menores e isoladas, que passam a apresentar condições ecológicas distintas em relação ao seu entorno (Rambaldi, 2003).

Estudos realizados no oeste da Bahia, região inserida no contexto do MATOPIBA, demonstram que essa dinâmica está intrinsecamente ligada à expansão agrícola, resultando na diminuição do tamanho dos *habitats* e no surgimento do efeito de borda nas áreas de transição entre o remanescente natural e a área antropizada (Santos; Schacht, 2024).

Ademais, a fragmentação compromete a conectividade ecológica, intensificando o isolamento das populações bióticas. Nesse cenário, a manutenção da conexão entre fragmentos torna-se fundamental para o equilíbrio ecossistêmico, sendo os corredores ecológicos instrumentos essenciais para mitigar tais efeitos e promover o fluxo gênico (Brasil, 2000; Santos; Schacht, 2024).

Além dos impactos ambientais causados pela expansão da fronteira agrícola no MATOPIBA, observam-se também impactos sociais significativos. A literatura aponta a ocorrência de conflitos fundiários e disputas territoriais decorrentes da apropriação privada das terras e da expansão dos monocultivos. Essas transformações no uso da terra afetam as populações tradicionais, restringindo o acesso aos territórios e aos recursos naturais historicamente utilizados por esses povos (Sauer; Castro; Leite, 2024).

2.3 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À GESTÃO AMBIENTAL

As geotecnologias têm sido amplamente aplicadas na gestão ambiental, utilizadas em diferentes áreas, como planejamento territorial, monitoramento ambiental, análise do uso e ocupação do solo, gestão de recursos naturais e suporte às decisões ambientais (Sales *et al.*, 2017). Nessa perspectiva, destaca-se a aplicação dessas ferramentas na análise de áreas protegidas e de seus entornos. Estudos como o de Bezerra Júnior, Guedes e Alves (2023) analisam o estado de conservação e as pressões antrópicas, a partir da aplicação de geotecnologias, contribuindo para a compreensão das transformações no uso e cobertura da terra e para o suporte à gestão ambiental.

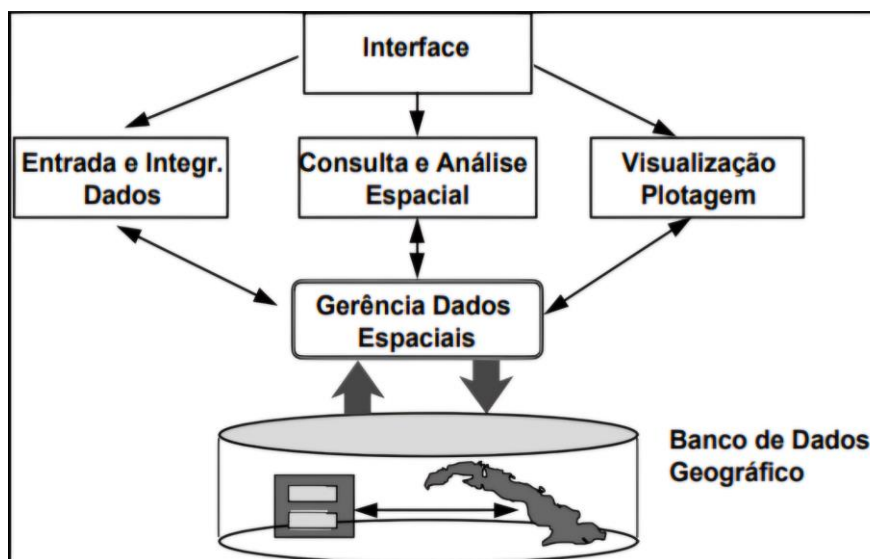
Diante disso, torna-se necessário compreender os conceitos e as principais ferramentas que viabilizam tais análises. As geotecnologias correspondem às tecnologias associadas às geociências e outras áreas semelhantes, que têm contribuído para o desenvolvimento de pesquisas, ações de planejamento, processos de gestão, manejo e outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico (Rodrigues, 2023). Essas tecnologias envolvem ferramentas como geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica (SIG), cartografia digital, sensoriamento remoto e Sistema de Posicionamento Global por Satélite (GNSS), como o GPS. Dentre elas, destaca-se o geoprocessamento, principalmente na constituição de Sistemas de Informações Geográficas (Rosa, 2005; Zaidan, 2017).

O geoprocessamento consiste em um conjunto de técnicas e ferramentas voltadas para o tratamento de informações geográficas, visando à análise, modelagem e representação dos fenômenos da superfície terrestre (Rosa, 2013). Para que o processamento desses dados ocorra, o geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informações Geográficas (Bisi; Silva, 2018).

Nesse sentido, o SIG é definido como um sistema computacional de geoprocessamento suportado por *software* e *hardware*, capaz de realizar funções essenciais como coleta, armazenamento, gerenciamento e exibição de dados espaciais (Li, 2024).

Segundo Câmara e Ortiz (1998), o SIG é composto por um conjunto de componentes, que se organizam de forma hierárquica em três níveis: no nível mais próximo do usuário, encontra-se a interface com o usuário, responsável pela interação homem-máquina e pelo controle das operações do sistema; no nível intermediário, estão os mecanismos de entrada e integração de dados, as funções de processamento gráfico e de imagem e os recursos de visualização e plotagem, que permitem a inserção, o tratamento, a análise e a representação das informações espaciais; já no nível interno, localiza-se o banco de dados geográficos, responsável pelo armazenamento, gerenciamento e recuperação dos dados espaciais e de seus atributos. Como ilustrado na Figura 1, esses componentes atuam de forma integrada, possibilitando o funcionamento eficiente do SIG.

Figura 1 - Estrutura Interna de um SIG



Fonte: Câmara; Ortiz (1998)

Dentre os *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas, destaca-se o QGIS, que é um *software* de código aberto (*Open Source*) e gratuito. A plataforma oferece várias funcionalidades, sendo possível visualizar, editar, analisar dados e criar mapas (Tomazoni; Guimarães, 2022).

Contudo, para que esses sistemas operem, é fundamental o suporte do sensoriamento remoto, uma ferramenta indispensável que possibilita a obtenção de informações detalhadas sobre a superfície terrestre, por meio de imagens de satélite de plataformas orbitais como *Landsat* ou *Sentinel*. A aplicação do sensoriamento remoto revela-se ampla e multidisciplinar, sendo fundamental para a análise das dinâmicas espaciais e temporais associadas às atividades humanas e aos processos naturais. Essa aplicação permite subsidiar políticas públicas eficazes e estratégias de conservação ambiental, contribuindo, assim, para a mitigação dos impactos das atividades antrópicas (Kazanskiy *et al.*, 2025; Lima, 2025).

Nesse contexto destaca-se a análise espaço-temporal, que permite avaliar as mudanças ocorridas ao longo do tempo e espaço, a partir da comparação de séries temporais. Estudos como os de Freitas, Paranhos Filho e Dalmas (2023) e Farias e Pereira (2024) utilizaram essa abordagem para avaliar as mudanças no uso e na cobertura da terra em recortes municipais, evidenciando a redução da cobertura vegetal e a expansão de áreas urbanas e antrópicas ao longo de diferentes períodos. Enquanto Rocha, Vieira e Silva (2022) aplicaram essa abordagem para analisar a expansão do cultivo da soja no município de Uruçuí (PI), demonstrando as transformações da paisagem associadas à modernização agrícola. Ademais, os estudos de Jeremias (2023) e Oliveira e Pereira (2020) concentram-se nas Áreas de Proteção Ambiental, analisando as dinâmicas de uso e ocupação do solo e os conflitos ambientais nesses territórios, aspectos relacionados às discussões propostas neste trabalho.

Nesse sentido, o uso de bases de dados espaciais facilita as análises espaço-temporais. Destaca-se o MapBiomas, uma rede multi-institucional, que monitora as mudanças na cobertura e no uso da terra, por meio de imagens de satélite, aprendizado de máquina e computação em nuvem. O projeto é uma iniciativa brasileira e opera seguindo princípios da ciência aberta e colaborativa, disponibiliza,

de forma pública e gratuita, seus dados, mapas, métodos e códigos, facilitando o acesso às informações (MapBiomass, 2026).

2.4 APA DAS NASCENTES DO RIO URUÇUÍ-PRETO

A APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto foi criada pelo Decreto Estadual nº 17.431, de 18 de outubro de 2017 (Piauí, 2017). Por se tratar de uma unidade de conservação instituída pelo poder público estadual, sua administração e fiscalização competem à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), que atua como o órgão executor na esfera estadual, conforme as diretrizes estabelecidas pelo Art. 6º da Lei nº 9.985/2000 (Brasil, 2000).

Dentre os objetivos de criação da APA destacam-se: a proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade, visando, principalmente, a preservação das margens e matas de galerias do Rio Uruçuí-Preto e de seus afluentes, além da garantia da qualidade do lençol freático e da proteção da paisagem e das comunidades bióticas; a sustentabilidade e a qualidade de vida, buscando assegurar métodos de uso dos recursos naturais que não interfiram nos refúgios ecológicos, com ênfase na melhoria das condições de vida das populações locais e no fomento ao turismo ecológico e à educação ambiental; e a gestão e o patrimônio, focando na fiscalização de atividades econômicas, na conservação de valores arqueológicos e históricos e na implantação de um gerenciamento participativo que integra órgãos públicos e comunidades residentes (Piauí, 2017).

Para viabilizar esses objetivos, a Unidade conta com um conselho gestor e, recentemente, teve seu plano de manejo elaborado. O processo de criação do plano da APA teve início no ano de 2023, seguindo várias etapas de elaboração, envolvendo reuniões, visitas técnicas, oficinas de planejamento participativo e de avaliação e elaboração do plano de manejo, finalizado no final do ano de 2025 (Piauí, 2025). Embora o documento tenha sido finalizado oito anos após a criação da unidade, sua implementação representa um marco importante para a gestão territorial da APA.

2.4.1 Caracterização ambiental

A APANRUP está integralmente inserida no bioma Cerrado (Piauí, s.d.). Quanto à hidrografia, a APA está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, situada a oeste da Bacia do Rio Gurguéia. A BHRUP é drenada pelos afluentes Ribeirão dos Paulos, Castros, Colheres e Morro d'Água, e os riachos da Estiva e Corrente, ambos perenes (Piauí, 2025; Medeiros *et al.*, 2022).

O rio Uruçuí-Preto percorre toda a UC e abrange 12 municípios do sudoeste piauiense. Na área protegida, estão presentes nascentes e cursos d'água que formam a rede hídrica inicial da bacia, destacando-se o riacho dos Cavalos, o riacho Riachão, riacho Morro d'Água e riacho Brejo do Sumidouro, destacando a função estratégica da APA na proteção dos recursos hídricos (Piauí, 2025).

A região também abriga uma rica diversidade biológica. De acordo com estudos realizados próximos à APA, há registros de 180 espécies de plantas na região. No que se refere a fauna, são identificadas cerca de 87 espécies de répteis, 54 espécies de anfíbios, mais de 300 espécies de aves, 38 espécies de peixes, e 93 espécies de mamíferos.

Dentre as espécies de animais, algumas estão quase ameaçadas de extinção, como o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o macaco-prego (*Sapajus libidinosus*), a onça-pintada (*Panthera onca*), a raposinha (*Lycalopex vetulus*) e o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*). Há, também, espécies vulneráveis, como gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*) e queixada (*Tayassu pecari*) (Piauí, 2025).

A unidade também se destaca por sua beleza cênica, caracterizada por paredões rochosos, chapadas, serras, tocas (cavernas) e grutas, além da presença de gravuras rupestres nos paredões da Nascente Morro D'água, no território indígena dos Akroá-Gamella (Piauí, 2025). Dessa maneira, a Unidade destaca-se por proteger tanto os recursos naturais, como também o patrimônio cultural da região.

2.4.2 Expansão agrícola e pressões sobre o Cerrado

Inserida no cenário de expansão da fronteira agrícola do MATOPIBA, a APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto configura-se como um território de tensão entre a conservação ambiental e a intensificação das atividades produtivas. De acordo com o seu plano de manejo, a vegetação do bioma Cerrado presente na unidade tem sofrido ameaças de desmatamento decorrentes da implantação de monoculturas associadas ao agronegócio no entorno da UC (Piauí, 2025).

Nesse contexto, a conversão de áreas naturais em lavouras e pastagens na região reflete as transformações no uso e cobertura da terra, discutidas anteriormente. Conforme a literatura aponta para outras áreas do MATOPIBA, esse avanço das *commodities* sobre o bioma tende a gerar a fragmentação da paisagem e, consequentemente, o efeito de borda (Silva; Albuquerque, 2024; Santos; Schacht, 2024).

Conforme observado por Santos e Schacht (2024) em áreas similares do MATOPIBA, no oeste da Bahia, o avanço das *commodities* sobre o bioma tem gerado a fragmentação da paisagem. Tal cenário indica um risco para a APA em estudo, onde a substituição da vegetação nativa pode levar ao isolamento de remanescentes e ao surgimento de efeitos de borda.

Diante desse cenário de pressão, de acordo com o plano de manejo, a APA está integrada a um local estratégico de conservação, uma vez que se situa próxima a outras unidades de conservação, a Estação Ecológica de Uruçuí-Una, o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba e a APA dos Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí-Vermelho. Diante disso, a área integra parte do corredor ecológico da região do Jalapão (Piauí, 2025).

O corredor ecológico da região do Jalapão é uma iniciativa estratégica de conservação do ICMBio, em cooperação com a JICA e outros órgãos ambientais, por meio da integração entre as unidades de conservação federais, estaduais, municipais e privadas, possui o objetivo de reduzir a fragmentação da paisagem e preservar os serviços ecossistêmicos (ICMBIO, 2011).

2.4.3 Comunidades tradicionais e conflitos fundiários

No interior da APA estão localizadas algumas comunidades tradicionais, como Cabeceira do Rio, Fazenda Passagenzinha, Passagem da Negra, Sumidouro, Brejo das Éguas, Brejo dos Cavalos, Melancias e Morro D'Água, além de abranger o território indígena dos Akroá-Gamella, localizado no município de Baixa Grande do Ribeiro (Spadotto; Coguetto, 2019; Piauí, 2025). Essas populações desenvolvem

atividades compatíveis com a categoria de uso sustentável, como agricultura de subsistência, uso público, proteção, turismo, pesquisa e visitação (Piauí, 2025).

Estudos indicam que essas comunidades adotam práticas agrícolas de menor impacto ambiental, contribuindo para a preservação de nascentes, corpos d'água e áreas de vegetação nativa. Na comunidade Melancias, por exemplo, existem cinco nascentes que são preservadas pelos próprios moradores (Spadotto; Coguetto, 2019). Trata-se de modos de vida que dependem dos recursos naturais e estão historicamente vinculados ao território.

Entretanto, além das dinâmicas produtivas, o processo de uso e ocupação da terra no território é marcado por conflitos de terra e práticas de grilagem. Esses conflitos foram agravados pelo avanço de empresas do agronegócio nacional e internacional, ocasionando cercamentos, supressão da vegetação nativa e restrição do acesso das comunidades tradicionais às áreas que tradicionalmente eram utilizadas para extrativismo, criação de gado e outras práticas de subsistência (Aguiar; Bonfim; Correia, 2021). Spadotto e Coguetto (2019) afirmam que tais conflitos têm ocorrido desde a década de 1980 e foram intensificados a partir dos anos 2000.

A permanência desses conflitos está associada à existência de irregularidades fundiárias na região. Ainda conforme Spadotto e Coguetto (2019), em 1992 houve a primeira tentativa de regularização da posse de terras da comunidade junto ao INTERPI, contudo, a regulamentação vigente na época permitia apenas a concessão de posse temporária e limitada, o que se mostrou insuficiente para garantir a segurança territorial das comunidades. Segundo Frederico, Albuquerque e Almeida (2024), membros da comunidade têm sofrido ameaças de expropriação e episódios de violência por parte de fazendeiros e empresas.

Além da dimensão social, esses conflitos territoriais têm provocado impactos ambientais significativos, especialmente relacionados ao desmatamento das chapadas e à conversão da vegetação nativa em áreas destinadas à produção agrícola.

A literatura aponta como principais consequências ambientais a diminuição do regime de chuvas e do nível dos corpos d'água, a extinção de nascentes, o aumento da turbidez dos rios, a escassez de peixes, a proliferação de pragas agrícolas – como o capim rabo-de-raposa e a mosca-branca –, a formação de voçorocas, a improdutividade de culturas tradicionais, especialmente a fava, além de problemas ambientais e de saúde associados ao uso intensivo de agrotóxicos (Spadotto; Coguetto, 2019).

Embora a região seja historicamente abundante em recursos hídricos, atualmente as comunidades do território de Melancias relatam a contaminação das águas por agrotóxicos e a redução do fluxo do rio Uruçuí-Preto. Esse processo é atribuído ao desmatamento, à erosão e ao assoreamento do leito do rio e de seus afluentes, como o Riacho dos Cavalos e o Riachão.

Além disso, a instalação de lavouras no topo das chapadas contribui para que as águas da chuva escoem em direção aos baixões, transportando resíduos e contaminantes até os cursos d'água. Nessas condições, o uso da água tem sido associado a reações alérgicas na população, surgimento de pragas nas lavouras comunitárias e mortalidade de aves silvestres, atribuída ao consumo de grãos contaminados por agrotóxicos (Aguiar; Bonfim; Correia, 2021).

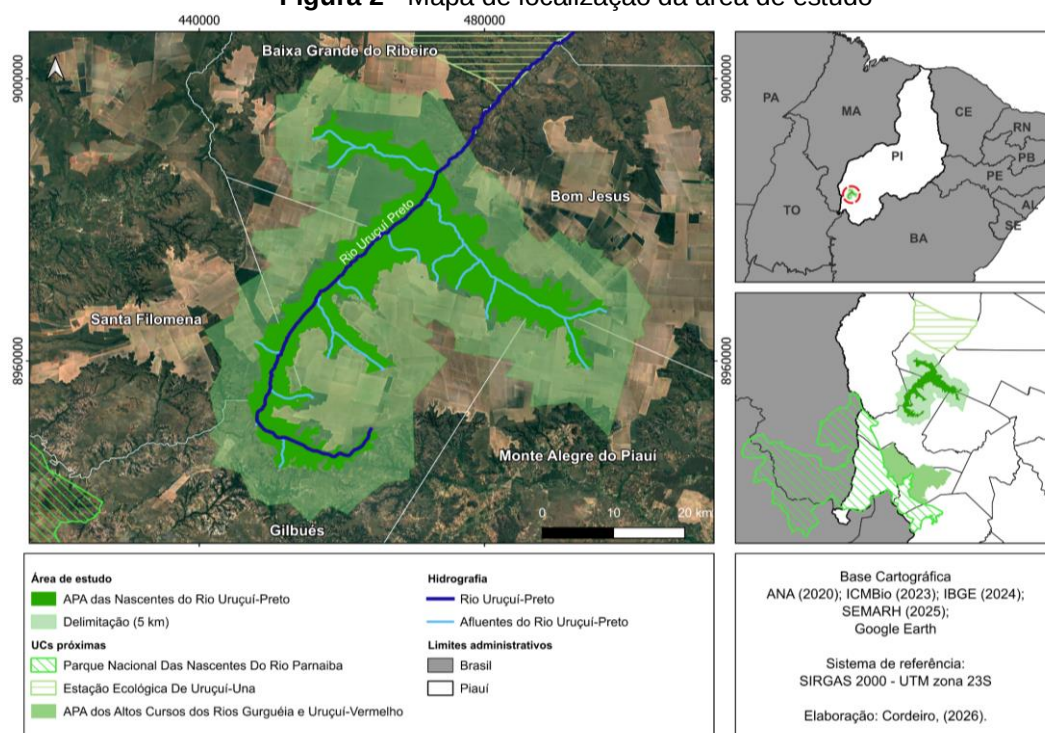
3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no estudo possui abordagem quantitativa e qualitativa, baseada na análise espacial e temporal do uso e cobertura da terra por meio de técnicas de geoprocessamento. A pesquisa foi desenvolvida a partir da caracterização da área de estudo, da coleta e organização dos dados cartográficos e da análise temporal do uso e cobertura da terra, utilizando dados do projeto MapBiomas Brasil e o *software* QGIS (versão 3.40.7).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto está localizada no sudoeste do estado do Piauí, abrangendo os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Gilbués, Monte Alegre e Santa Filomena (Piauí, s.d.). Além disso, a APA encontra-se próxima a outras UCs de nível Federal: ESEC de Uruçuí Una e PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba; e Estadual: APA dos Altos Cursos dos Rios Gurguéia e Uruçuí Vermelho, servindo como área estratégica de conectividade ecológica. Além da APA, foi delimitada uma área de entorno com o objetivo de avaliar as pressões antrópicas nas áreas próximas à unidade de conservação, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A APA possui área aproximada de 60 mil hectares, o acesso principal à região se dá pelas rodovias BR-135, BR-235 e PI-254, que conectam os municípios vizinhos (Piauí, 2025).

Os municípios inseridos na área de estudo estão situados em uma região caracterizada pela expansão da fronteira agrícola no sudoeste do Piauí, com destaque para o cultivo de soja. De acordo com os dados da Tabela 1, extraídos da Produção Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), a

cultura da soja ocupa grandes extensões territoriais, com destaque para os municípios de Baixa Grande do Ribeiro e Bom Jesus.

Tabela 1 - Áreas plantadas (ha) e produção (t) de soja nos municípios inseridos na APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, 2024

Municípios	Área plantada de soja (ha)	Produção de soja (t)
Baixa Grande do Ribeiro (PI)	277.672	1.007.447
Bom Jesus (PI)	94.361	331.375
Gilbués (PI)	45.427	170.810
Monte Alegre do Piauí (PI)	39.132	138.736
Santa Filomena (PI)	93.354	315.015

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2024)

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram definidos os procedimentos metodológicos necessários para a obtenção, organização e análise dos dados espaciais. As etapas foram organizadas, respectivamente, em: coleta e organização dos dados cartográficos, tratamento e processamento em ambiente SIG e na análise quantitativa e comparativa das informações obtidas.

3.2.1 Coleta e organização dos dados

Os dados utilizados no desenvolvimento da pesquisa foram obtidos a partir de fontes oficiais da SEMARH e do projeto MapBiomass. Inicialmente, foi realizado o download do arquivo vetorial no formato *Shapefile* (.shp), correspondente ao limite oficial da APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, disponibilizado pela SEMARH, utilizado para a delimitação da área de estudo e para o recorte espacial das análises realizadas no ambiente SIG.

Em seguida, foram obtidos os dados de uso e cobertura da terra, em arquivos *rasters* (em formato *GeoTiff*), por meio do projeto MapBiomass, referentes aos anos de 2007, 2017 e 2024, correspondentes à Coleção 10. A escolha desses anos se justifica por representarem, respectivamente, o período anterior à criação da APA, o ano de sua criação e o dado mais recente disponível, possibilitando a análise das mudanças ocorridas em um recorte temporal de 17 anos.

Após a obtenção dos dados, os arquivos vetoriais e *rasters* foram importados para o *software* QGIS e padronizados para o sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM Zona 23S. A partir do polígono da APA, delimitou-se uma área de entorno, por meio da aplicação de um *buffer* de 5 km, para analisar as pressões externas.

Essa distância foi adotada como critério metodológico por representar uma zona de influência direta das atividades antrópicas externas sobre a área protegida. Ressalta-se que o *buffer* não corresponde a uma zona de amortecimento, mas sim uma área de entorno delimitada para fins de análise espacial em SIG. Em seguida, utilizou-se a ferramenta “Diferença” do QGIS, para subtrair o polígono correspondente à APA do *buffer* de 5 km, obtendo-se apenas o polígono que representa a área de entorno.

Rezende, Prado Filho e Sobreira (2011), utilizaram uma faixa de 1 km do entorno de uma unidade de conservação para monitorar as mudanças na vegetação nativa associadas às mudanças no uso do solo. No presente trabalho, optou-se por ampliar a extensão para 5 km, a fim de incluir não apenas os efeitos imediatos, mas também impactos provenientes da expansão agrícola e de ocupações humanas, permitindo uma análise mais ampla das mudanças na cobertura do solo.

A metodologia adotada neste estudo segue uma abordagem semelhante à utilizada por Silveira (2024), na APA Baía Negra, no que se refere à delimitação de um *buffer* de 5 km. No entanto, enquanto o autor analisou as transformações ocorridas no entorno da UC, o presente trabalho utilizou o *buffer* como delimitação espacial para a análise comparativa entre o interior da APA e seu entorno imediato, com o intuito de avaliar a eficiência da UC.

Posteriormente, foram adicionadas as camadas *rasters* de uso e cobertura da terra, às quais foi aplicada a paleta de cores previamente fornecida pelo MapBiomass, na qual cada cor representa uma classe específica. Em seguida, realizou-se o recorte das imagens *rasters* por meio da ferramenta “Recortar Raster pela Camada de Máscara”, utilizando, separadamente, como máscaras o polígono da APA e o polígono do entorno.

Após o recorte, foram mantidas apenas as classes de uso e cobertura da terra existentes na área de estudo. A partir dessa etapa, realizou-se a identificação das classes presentes, destacando-se tanto formações naturais quanto classes de uso antrópico. Com base nessa identificação, procedeu-se à análise das classes de uso antrópico, permitindo reconhecer os principais vetores responsáveis pelas transformações na paisagem ao longo do período analisado.

Posteriormente, para fins de análise comparativa da eficiência da unidade de conservação, as classes identificadas foram reclassificadas, por meio da “Calculadora Raster” do QGIS, sendo agrupadas em duas categorias, cobertura natural (CN) e uso antrópico (UA), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Agrupamento das classes de uso e cobertura da terra em categorias naturais e antrópicas

CATEGORIA	CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA PRESENTES NA ÁREA DE ESTUDO
Cobertura Natural	Afloramento rochoso; Campo alagado e área pantanosa; Formação campestre; Formação florestal; Formação savânica.
Uso Antrópico	Mosaico de usos; Outras áreas não vegetadas; Outras lavouras temporárias; Pastagem; Soja e Algodão.

Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomass (2024)

3.2.2 Análise de dados

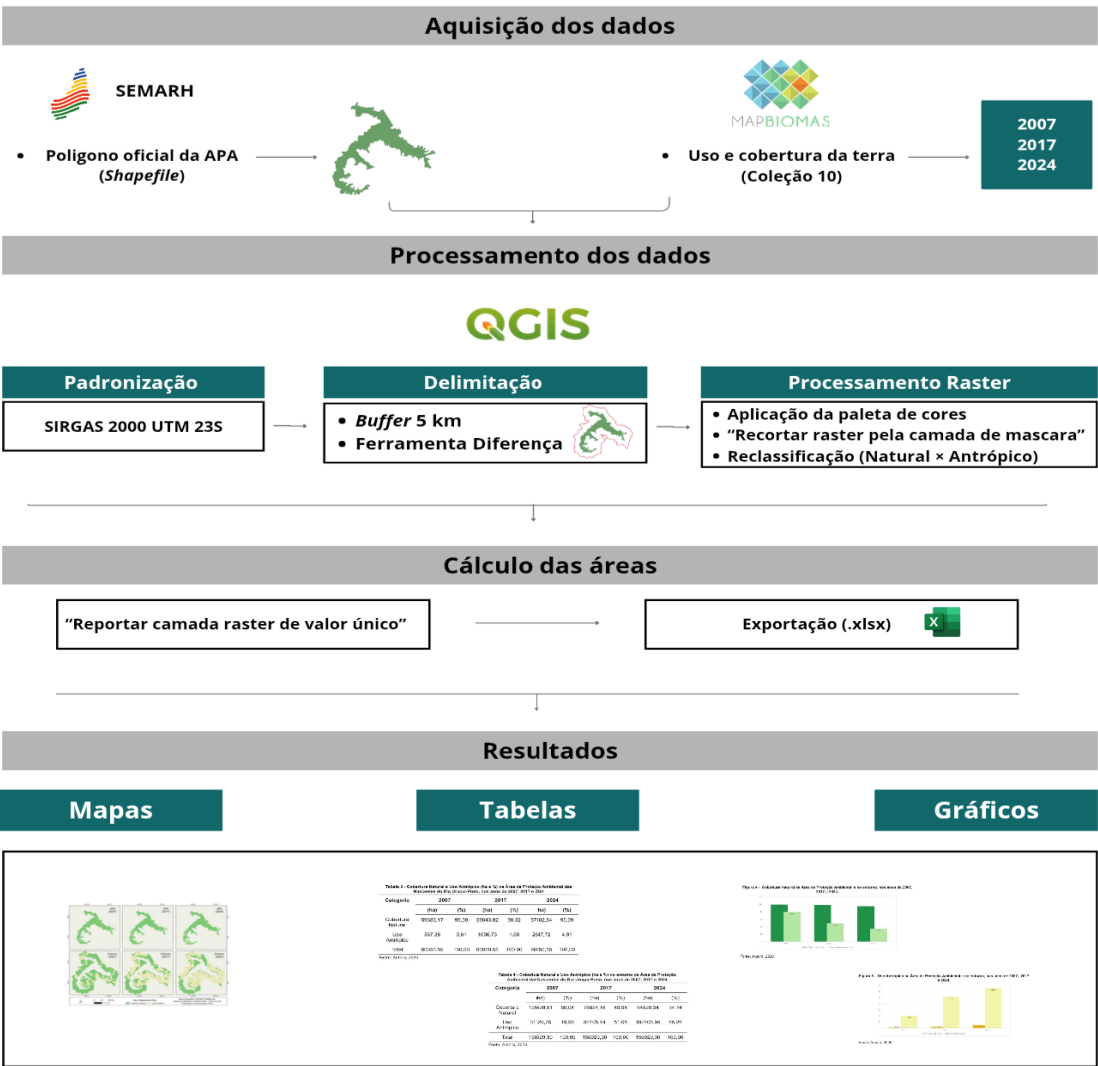
Para realizar o cálculo das áreas ocupadas por cada categoria, utilizou-se a ferramenta “Reportar camada *raster* de valor único” do *software* QGIS, a qual permite a obtenção da contagem de pixels associada às classes temáticas de CN e UA. Os resultados dessa etapa foram exportados em formato de planilha eletrônica (xlsx). No Excel, as áreas inicialmente expressas em metros quadrados (m²) foram convertidas para hectares (ha) por meio da aplicação da seguinte fórmula de conversão:

$$\text{Área (ha)} = \text{Área (m}^2\text{)}/10.000$$

(eq. 1)

Essa conversão considera a equivalência de 1 hectare a 10.000 m². A partir dos valores obtidos em hectares, os dados foram organizados em tabelas estatísticas e representados graficamente, possibilitando a comparação entre os diferentes períodos avaliados e a análise das mudanças no uso e cobertura da terra ao longo do tempo, bem como a avaliação da eficiência da APA. A sequência dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa encontra-se sintetizada no fluxograma da Figura 4.

Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificou-se as classes de uso e cobertura da terra com a presença tanto formações naturais (Formações Savânicas, Formações Florestais, Formações Campestres, Campo Alagado e Afloramento Rochoso) quanto classes de uso antrópico (Soja, Pastagem, Mosaico de usos, Outras Lavouras Temporárias e Áreas não Vegetadas).

Diante disso, procedeu-se à análise das classes que compõem o uso antrópico, a fim de verificar os fatores responsáveis pelas transformações na região ao longo do período analisado. Os dados referentes ao UA no interior da APA estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Principais classes do uso antrópico na APA (ha), nos anos de 2007, 2017 e 2024

Uso Antrópico	2007	2017	2024
	(ha)	(ha)	(ha)
Pastagem	154,86	327,26	462,63
Mosaico de Usos	4,50	11,64	1934,55
Outras áreas não vegetadas	44,09	88,01	41,01
Soja	9,00	553,19	330,26
Outras Lavouras Temporárias	154,94	25,31	176,99
Algodão	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Quanto ao entorno da unidade, os dados do uso antrópico estão consolidados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Principais classes do uso antrópico no entorno da APA (ha), nos anos de 2007, 2017 e 2024

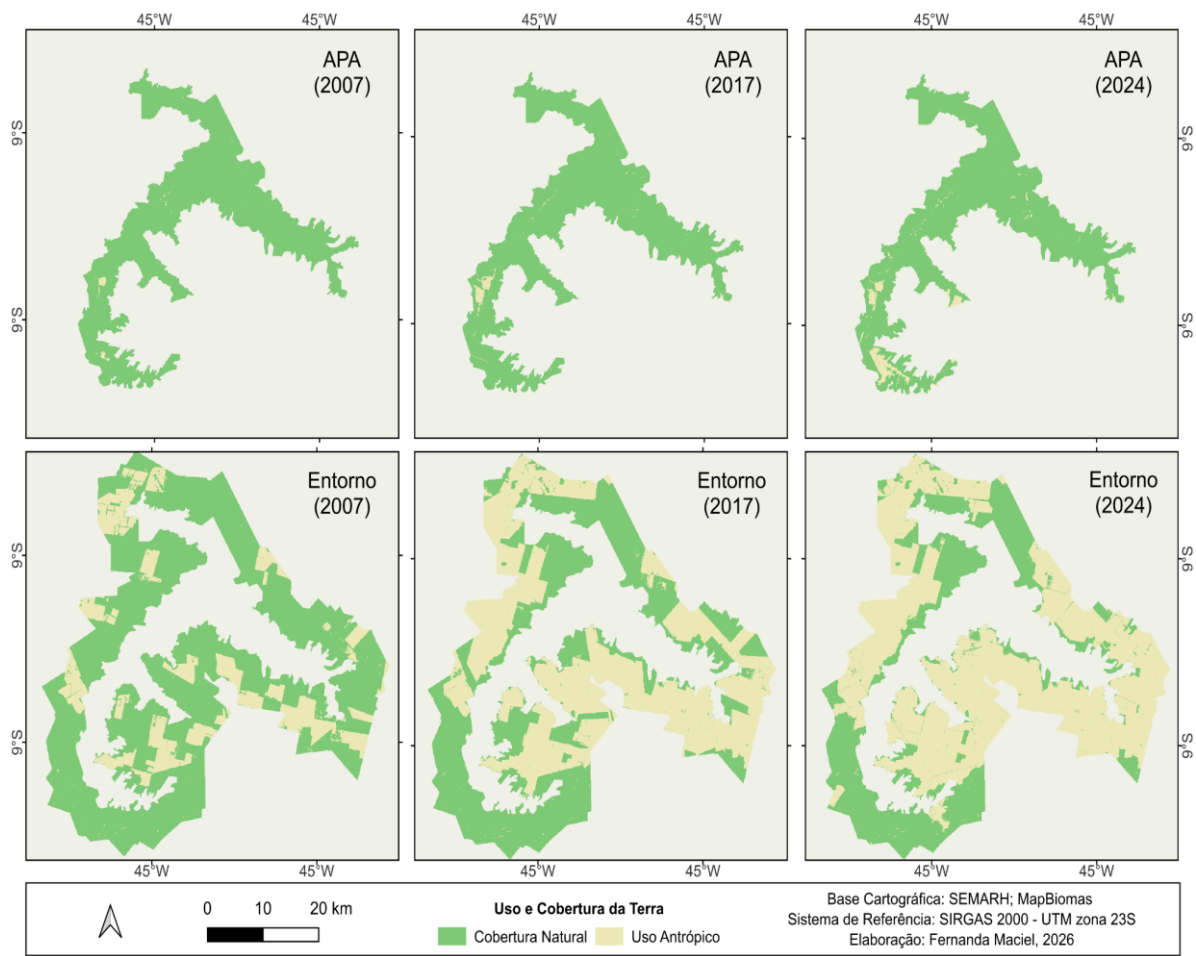
Uso Antrópico	2007	2017	2024
	(ha)	(ha)	(ha)
Pastagem	42,25	98,87	36,78
Mosaico de Usos	85,02	250,66	19.491,98
Outras áreas não vegetadas	173,84	354,56	176,57
Soja	18.902,11	77.410,16	82.235,15
Outras Lavouras Temporárias	12.126,34	1.982,35	469,57
Algodão	0,18	9,08	0,00

Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Conforme apresentado na Tabela 4, a soja é a classe predominante do uso antrópico no entorno da APA. Essa predominância é ratificada pelo incremento da ocupação da cultura, que passou de 18.902,11 ha em 2007 para 82.235,15 ha em 2024. Conforme sintetizado na Tabela 1, os municípios inseridos na área de estudo possuem vastas extensões destinadas à sojicultura. Esses dados corroboram o avanço do setor agropecuário na região, evidenciando que a supressão da cobertura natural no entorno está intrinsecamente ligada à expansão das *commodities* no Cerrado (Rodrigues, 2025).

Além disso, tal condição é corroborada por Chaves *et al.* (2025), que destacam o sudoeste piauiense como uma área de intensas transformações na paisagem devido à consolidação do MATOPIBA. Segundo os autores, a substituição da cobertura original por lavouras de soja é facilitada pela topografia plana da região, o que intensifica a conversão do solo e resulta em impactos ambientais como degradação e redução dos serviços ecossistêmicos. Após a identificação dos tipos de uso, os dados agrupados nas categorias CN e UA foram utilizados para a elaboração dos mapas temáticos e para a mensuração da eficácia da UC. Na Figura 5 é apresentada a evolução do uso e cobertura da terra de todos os períodos analisados.

Figura 4 - Uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental e no entorno, nos anos de 2007, 2017 e 2024



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Nota-se que o interior da APA manteve o predomínio da cobertura natural em todos os anos, enquanto seu entorno apresentou avanços significativos para o uso antrópico, mais evidente a partir de 2017 e intensificado em 2024. Dentro dos limites da unidade, as áreas antropizadas concentram-se mais ao sul, na extremidade da UC. Os dados na Tabela 5 ratificam o predomínio da cobertura natural que, apesar do decréscimo de 4,30 pontos percentuais ao longo dos 17 anos, ainda representava 95,09% em 2024. No mesmo intervalo, a classe de uso antrópico expandiu-se de 367,38 ha para 2.947,72 ha. Apesar desse crescimento, a predominância da vegetação nativa mostra que a unidade tem cumprido seu papel de conservação.

Tabela 5 - Cobertura Natural e Uso Antrópico (ha e %) na Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, nos anos de 2007, 2017 e 2024

Categoria	2007		2017		2024	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cobertura Natural	59.683,17	99,39	59.043,82	98,32	57.102,84	95,09
Uso Antrópico	367,38	0,61	1.006,73	1,68	2.947,72	4,91
Total	60.050,55	100,00	60.050,55	100,00	60.050,55	100,00

Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Esse comportamento está de acordo com o que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil, 2000), visto que as APAs, classificadas como unidades de uso sustentável, admitem a presença humana desde que seja compatível com a proteção dos recursos naturais. Dessa forma, o aumento observado no uso antrópico não representa necessariamente o descumprimento da função da APA, mas reflete a própria natureza menos restritiva dessa categoria.

Contudo, é importante destacar que o período analisado (2017–2024) corresponde a fase em que a APA ainda não possuía o Plano de Manejo aprovado. A ausência desse instrumento, que é fundamental para definir o zoneamento e normas específicas de uso, pode ter favorecido os avanços internos.

Em contrapartida, a zona externa da APA apresentou uma acentuada transição da paisagem natural para o uso consolidado ao longo da série histórica. Enquanto, em 2007, a cobertura natural ainda detinha parcela significativa do território, os anos seguintes revelam um cenário oposto, no qual o uso antrópico passou a ser a classe predominante. Na Tabela 6 é exibida essa transição, na qual o uso antrópico saltou de 19,96% (2007) para 65,26% (2024), evidenciando uma pressão crescente sobre os limites da unidade de conservação indicando uma relação direta com a redução de 45,3 pontos percentuais da Cobertura Natural.

Tabela 6 - Cobertura Natural e Uso Antrópico (ha e %) no entorno da Área de Proteção Ambiental das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto, nos anos de 2007, 2017 e 2024

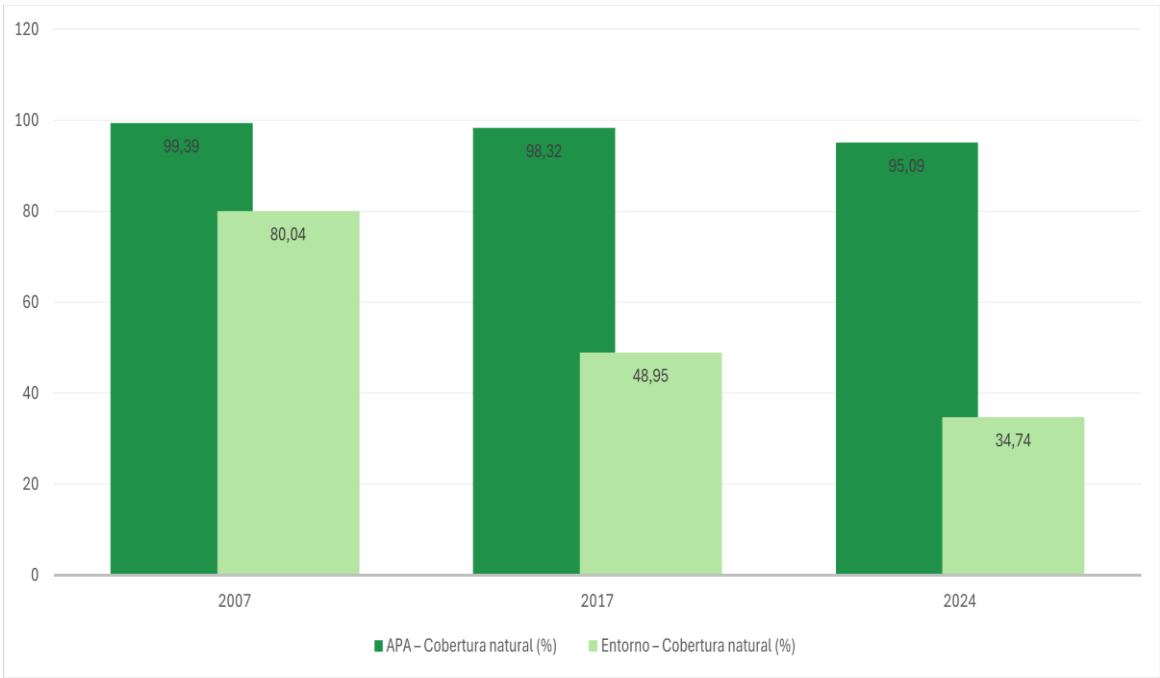
Categoria	2007		2017		2024	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cobertura Natural	125.599,51	80,04	76.824,16	48,95	54.520,34	34,74
Uso Antrópico	31.329,78	19,96	80.105,14	51,05	102.408,95	65,26
Total	156.929,30	100,00	156.929,30	100,00	156.929,30	100,00

Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Tais transformações podem provocar a fragmentação da vegetação nativa (Santos; Schacht, 2024), reduzindo a conectividade ecológica e intensificando o efeito de borda. Para contrapor essa tendência, a APA assume um papel estratégico por integrar parte do Corredor Ecológico da Região do Jalapão, contribuindo para a manutenção do fluxo gênico entre as áreas protegidas (Piauí, 2025).

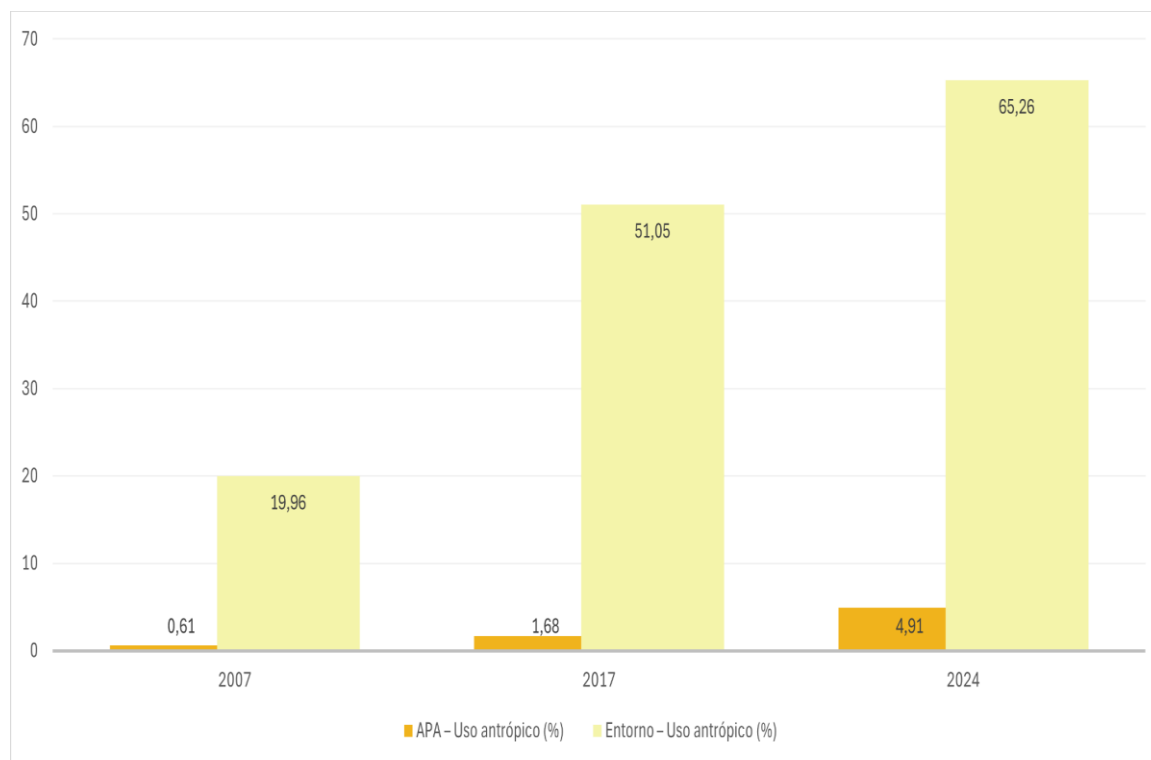
Os gráficos das Figuras 6 e 7 sintetizam as mudanças observadas na APA e em seu entorno ao longo da série histórica.

Figura 5 - Cobertura Natural na Área de Proteção Ambiental e no entorno, nos anos de 2007, 2017 e 2024.



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Figura 6 - Uso Antrópico na Área de Proteção Ambiental e no entorno, nos anos de 2007, 2017 e 2024.



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2024)

Observou-se que, enquanto o interior da unidade apresentou variações discretas com a preservação da cobertura vegetal, o entorno registrou um crescimento acentuado e contínuo do uso antropogênico, confirmando as tendências identificadas nas Tabelas 3 e 4 e demonstrando que a pressão de conversão do solo é significativamente mais forte nas áreas adjacentes do que no interior da UC.

Além dos fatores produtivos, a questão fundiária é um gargalo crítico na dinâmica da região. Conforme discutido por Spadotto e Coguetto (2019) e Aguiar, Bonfim e Correia (2021), o sudoeste do estado é historicamente marcado por conflitos de terra, práticas de grilagem e disputas territoriais entre comunidades locais e grandes proprietários agropecuários. Na ausência de regularização fundiária e de instrumentos eficazes de controle, o território torna-se vulnerável à expansão desordenada, o que intensifica as pressões antrópicas identificadas nos mapas de uso e cobertura.

Nesse sentido, a utilização de geotecnologias mostrou-se essencial para a compreensão dessas transformações. O emprego do sensoriamento remoto, por meio do acesso aos dados orbitais da plataforma MapBiomas, permitiu a obtenção de séries históricas de imagens de satélite, fundamentais para o monitoramento da superfície terrestre. Outrossim, o processamento e a espacialização dessas informações em ambiente SIG, com o auxílio do *software* QGIS, possibilitaram a elaboração de mapas temáticos e a quantificação precisa das áreas em hectares. O uso dessas ferramentas possibilitou analisar a distinção entre as dinâmicas de uso do solo dentro e fora dos limites da APA.

Diante do cenário exposto, é evidente que a APA tem desempenhado um papel relevante na contenção da supressão da vegetação nativa em seu interior. Entretanto, para conter o avanço do desmatamento no entorno e assegurar a integridade dos serviços ecossistêmicos, torna-se necessária a implementação de instrumentos de gestão, como o plano de manejo e a regularização fundiária. Além disso, instrumentos como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro obrigatório que visa o controle e monitoramento do desmatamento, o Programa de Regularização Ambiental (PRA), que foca na adequação de posses e propriedades rurais aos termos legais e o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), instrumento de ordenamento territorial que, integrado ao plano de manejo, visa organizar o uso dos recursos naturais (Brasil, 2002; Brasil, 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra da APA das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto e sua zona de entorno, nos períodos de 2007, 2017 e 2024, a partir do uso de geotecnologias. A pesquisa mostra-se relevante, pois a área de estudo integra o bioma Cerrado, em uma região marcada pela expansão da fronteira agrícola, o que intensifica os impactos causados sobre os recursos naturais, reforçando a importância da APA como instrumento de ordenamento territorial e proteção ambiental.

Os resultados demonstram que, enquanto o entorno sofreu uma conversão acelerada da vegetação nativa para a soja, o interior da APA preservou mais de 95% de sua cobertura natural. Isso indica que a unidade cumpre seu papel de conservação, mesmo diante das pressões externas e da falta de um plano de manejo implementado. Contudo, o aumento progressivo das áreas de uso antrópico dentro dos limites da unidade denota a necessidade de fiscalização e de regularização fundiária. Tais medidas são imprescindíveis para evitar que conflitos socioambientais e práticas de grilagem comprometam os objetivos de criação da UC e a segurança das comunidades tradicionais que nela residem.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de estudos que monitorem a efetividade da implementação do plano de manejo aprovado em 2025, verificando se o zoneamento proposto e as normas de uso estão sendo cumpridos e se serão necessários outros instrumentos de gestão.

Em suma, os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que foi possível quantificar e representar espacialmente as principais mudanças ocorridas no território, contribuindo para o entendimento da dinâmica recente do uso da terra na região e oferecendo subsídios técnicos para o planejamento e a gestão ambiental da unidade de conservação.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Diana; BONFIM, Joice; CORREIA, Mauricio (org.). **Na fronteira da (i)legalidade: desmatamento e grilagem no Matopiba**. Salvador: Articulação de Resistência ao Matopiba / Campanha Nacional em Defesa do Cerrado, 2021. Disponível em: <https://www.matopibagrilagem.org/about-6> Acesso em: 17 jan. 2026.

ALMEIDA, Nivia Aparecida Lima; SANTOS, Rayane Barbosa dos. **A expansão do agronegócio no cerrado piauiense: uma análise bibliográfica**. 2024. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí, 2024. Disponível em: <https://sistemas2.uespi.br/handle/tede/1740>. Acesso em: 13 fev. 2026.

BEZERRA JÚNIOR, Aluizio Bezerra; GUEDES, Josiel Alencar; ALVES, Agassiel de Medeiros. Avaliação do índice de pressão antrópica na zona de amortecimento do reservatório Caiçara (Marcelino Vieira-RN/BR). **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 14, n. 1, p. 41-58, 2023.

BISI, Florença Nunes; SILVA, Fabrício Costa. **Geoprocessamento: demandas customizadas**. Vitória: Escola de Serviço Público do Espírito Santo (ESESP), 2018. Apostila.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2002.

BRASIL. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 ago. 2002.

BRASIL. **Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...] e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Cerrado**. Brasília, DF: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas/biomas/cerrado>. Acesso em: 16 jan. 2026.

CÂMARA, Gilberto; ORTIZ, Manoel Jimenez. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO**. 1998. p. 59-88.

CARVALHO, Guilherme Oliveira Teixeira de; SILVA, Nádia Cristina da; SALVIO, Geraldo Majela Moraes. Vulnerabilidade ambiental em Áreas de Proteção Ambiental (APA) do Bioma Mata Atlântica na região sudeste brasileira. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 1575-1593, 2022.

CHAVES, Liana Cristine Sousa; SILVA, Francisco Dionata de Oliveira; SILVA NETA, Naíde de Lucas da; OLIVEIRA, Krishna Shiva de, **Análise espaço-temporal da expansão agrícola em seu uso e ocupação do solo da mesorregião sudoeste do Piauí**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 16., 2025, Recife: IBEAS, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.XI-027>

FARIAS, Suzi Gonçalves; PEREIRA, Carla Braga. Análise Espaço-Temporal da Mudança de Uso e Ocupação da Terra no Município de Cameta, Pará–1985 a 2020. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 6, n. 01, p. 286-306, 2024.

FREDERICO, Samuel; ALBUQUERQUE, Bruna Henrique; ALMEIDA, Marina Castro de. Fronteira agrícola e green grabbing: apropriação digital de terras nos Cerrados Piauienses. **Revista NERA**, v. 27, n. 4, p. e10420, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47946/rnera.v27i4.10420>.

FREITAS, Gabriel Sousa de ; PARANHOS FILHO, Antonio Conceição; DALMAS, Fabricio Bau. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal do município de Guarulhos, São Paulo, por meio de sensoriamento remoto. **Terr@ Plural**, v. 17, p. 1-10, 2023.

GOMES, Jakelynne Vitória Melo. **Dinâmica do uso e ocupação da terra no período de 1992 a 2022 nos municípios de Brejo e Buriti, Maranhão (Brasil)**. 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/9508>. Acesso em: 13 fev. 2026.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM: **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612///https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2026.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas do Corredor Ecológico da Região do Jalapão**. ICMBio, 2011.

ICMBIO. **Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das Unidades de Conservação Federais**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF: 2018.

JEREMIAS, Mariana Peres et al. **Análise espaço-temporal das ações antrópicas na Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim-Governador Celso Ramos/SC**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/249260>. Acesso em: 2 fev. 2026.

KAZANSKIY, Nikolay; Khabibullin, Roman; NIKONOROV, Artem; KHONINA, Svetlana. A comprehensive review of remote sensing and artificial intelligence integration: advances, applications, and challenges. **Sensors**, Basel, v. 25, n. 19, p. 5965, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25195965>.

LAMBIN, Eric F.; GEIST, Helmut J.; LEPEERS, Erika. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. **Annual Review of Environment and Resources**,

v. 28, p. 205-241, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>. Acesso em: 14 fev. 2026.

LI, Xiao et al. Development of Geographic Information System Architecture Feature Analysis and Evolution Trend Research. **Sustainability**, v. 16 n. 1, p. 137, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16010137>.

LIMA, Asheley Aicha da Silva. **Utilização de imagens LANDSAT 7 e 8 e SENTINEL-2 para monitoramento agrícola, análise de desmatamento e uso da terra: um estudo de caso no médio Parnaíba Piauiense**. 2025. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2025. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/81850>.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas: mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 30 jan. 2026.

MEDEIROS, Raimundo Mainar de et al. Caracterização e classificação climática da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto, PI–Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022.

MEDEIROS, Rodrigo; IRVING, M. de A.; GARAY, Irene. Áreas protegidas no Brasil: interpretando o contexto histórico para pensar a inclusão social. **Áreas protegidas e inclusão social: construindo novos significados**. Rio de Janeiro: Fundação Bio-Rio, p. 15-40, 2006.

MEDEIROS, Rodrigo; PEREIRA, Gustavo Simas. Evolução e implementação dos planos de manejo em parques nacionais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 279-288, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000200012>.

MIRANDA, Lidianne de Vilhena Amanajás; MIRANDA, Sérgio Barbosa de; BALTHAZAR, José Manoel; KOVALESKI, João Luiz. **Gestão Ambiental: dificuldades para a implementação do Plano de Manejo da APA do rio Curiaú**. 2023.

NASCIMENTO, Diego; SILVA, Elaine; SILVA, Luan. **Conhecendo o bioma Cerrado**. Goiânia: Cegraf UFG, 2025. DOI: <https://doi.org/10.63756/CegrafUFG.CER.ebook.978-85-495-1003-7/2025>. Acesso em: 13 nov. 2025.

OLIVEIRA, Diego Idelfonso de; PEREIRA, Ricardo Galeno Fraga de Araújo. Análise Espaço-Temporal do Estado de Conservação da área de Proteção Ambiental Lagoas e Dunas do Abaeté. **Geociências**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 215-226, 2020.

PARREIRAS, Taya Cristo; BOLFE, Édson Luis. Expansão e intensificação da agropecuária no cerrado. **Anais do evento em comemoração aos 20 anos do programa de pós-graduação em geografia (IG-UNICAMP)**, v. 1, n. 1, p. 476-492, 2023. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1159598>. Acesso em: 14 fev. 2026.

PIAUÍ (Estado). **Decreto nº 17.431, de 18 de outubro de 2017**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) denominada Nascentes do Rio Uruçuí-Preto. Diário Oficial [do] Estado do Piauí, Teresina, n 196, p. 33-45, 20 out. 2017. Disponível em: https://www.semar.pi.gov.br/unidades_conservacao. Acesso em: 22 set. 2025.

PIAUÍ. Governo do Estado. **Piauí avança na gestão ambiental com aprovação de quatro novos planos de manejo de Unidades de Conservação estaduais**. Teresina: Portal do Governo do Piauí, 2025. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/piaui-avanca-na-gestao-ambiental-com-aprovacao-de-quatro-novos-planos-de-manejo>/Acesso em: 28 jan. 2026.

PIAUÍ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) das Nascentes do Rio Uruçuí-Preto**, Piauí. Teresina: SEMARH, 2025. Disponível em: https://www.semar.pi.gov.br/unidades_conservacao. Acesso em: 22 jan. 2026.

PIAUÍ. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). **Unidades de Conservação estaduais**. Disponível em: https://www.semar.pi.gov.br/unidades_conservacao. Acesso em: 15 set. 2025.

PORCIONATO, Gabriela Lanza; DE CASTRO, César Nunes; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Aspectos sociais do MATOPIBA**: análise sobre o desenvolvimento humano e a vulnerabilidade social. Texto para Discussão, 2018.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <https://qgis.org/>.

RAMBALDI, Denise Marçal. **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003.

REZENDE, Renato Andrade; PRADO FILHO, José Francisco do; SOBREIRA, Frederico Garcia. Análise temporal da flora nativa no entorno de unidades de conservação: APA Cachoeira das Andorinhas e FLOE Uaimii, Ouro Preto, MG. **Revista Árvore**, v. 35, p. 435-443, 2011.

ROCHA, Roberta Capim; RIBEIRO, Fernanda Figueiredo; ALENCAR, Ane Auxiliadora Costa; SHIMBO, Júlia Zanin. Análise do desmatamento em unidades de conservação do Cerrado. In: **ANAIS DO XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. Salvador: INPE, 2025. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2025/trabalhos/analise-do-desmatamento-em-unidades-de-conservacao-do-cerrado?lang=pt-br>. Acesso em: 27 jan. 2026.

ROCHA, João Victor Vieira; VIEIRA, Valdira de Caldas Brito; SILVA, Antonio Joaquim da. Análise espaço-temporal da expansão do cultivo da Soja em Uruçuí-Piauí. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e37411629174-e37411629174, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29174>.

RODRIGUES, Adrieli Alves. **Evolução do uso e cobertura da terra na Região Imediata de Uruçuí - PI entre 1985 e 2022**: impactos da expansão da soja sobre o bioma Cerrado e as comunidades locais. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado e Licenciatura em Geografia) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2025.

RODRIGUES, Mara Costa. **Geoprocessamento**, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso técnico em Agropecuária). Escola Técnica Estadual Professor Carmelino Corrêa Júnior, Franca, 2023. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/19101>. Acesso em: 3 fev. 2026.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do departamento de geografia**, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2016/12/Introdu%C3%A7%C3%A3o-aoGeoprocessamento-Roberto-Rosa.pdf>. Acesso em: 01 fev 2026

ROSSETE, Amintas Nazareth; GARCIA, Rita Maria de Paula; MARQUES, Fábio de Lima; UMETSU, Ricardo Keichi; ARAÚJO, Alan Nunes. Análise do uso e cobertura do solo do mosaico de unidades de conservação na região leste de Mato Grosso, Brasil. In: **ANAIS DO XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2023. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.14.23.51/doc/156279.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2026.

SALES, Nelson Furtado et al. (Org.). **Geotecnologias aplicadas à gestão ambiental participativa**. Mossoró: Edições UERN, 2017. 213 p. (Coletânea II – Educação Ambiental, Geotecnologias e Cartografia Social, Tomo 1).

SANTOS, Elba Medeiros Punski dos; Schacht, Gustavo Luis. A fragmentação da paisagem e a expansão agrícola no Oeste do estado da Bahia. In: PORTUGUEZ, Anderson Pereira; BOLLELI, Talysson de Melo (org.). **Dinâmicas Sociais, produção do espaço e ensino de Geografia**. Ituiutaba: Barlavento, 2024. p. 97-122.

SAUER, Sérgio; CASTRO, Luis Felipe Perdigão de; LEITE, Acácio Zuniga. **Cerrado, savanas e povos do campo: conflitos socioambientais e direitos na fronteira agrícola do Matopiba**. 2024.

SILVA, Ângela Maria; ALBUQUERQUE, Francisco Edviges; ALMEIDA SISSI, Severina Alves de. O MATOPIBA E AS COMUNIDADES TRADICIONAIS DO TOCANTINS: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA DA SUSTENTABILIDADE. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 52, 2024.

SILVEIRA, Thiago Henrique Avalo da. **Análise Multitemporal da Unidade de Conservação APA Baía Negra**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024.

SOUSA, Thaysa Pâmella Vieira de; IVANOV, Marlete Moreira Mendes. Status das unidades de conservação no estado do Piauí. In: IVANOV, Marlete Moreira Mendes; LEMOS, Jesus Rodrigues (org.). **Unidades de conservação do estado do Piauí: volume 2**. Teresina: Instituto Federal do Piauí, 2022. p. 09-32.

SOUZA JR, Carlos M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>. Acesso em: 19 jan. 2026.

SPADOTTO, Bruno Rezende; COGUETO, Jaqueline Vigo. Avanço do agronegócio nos cerrados do Piauí: horizontalidades e verticalidades na relação entre o ambientalismo dos pobres e o controle de terras pelo capital financeiro. **Revista NERA**, v. 22, n. 47, p. 202-229, dossiê MATOPIBA, 2019.

TOMAZONI, Julio Caetano; GUIMARÃES, Elisete. **Introdução ao QGIS: OSGeo4W-3.22. 7. Oficina de Textos**, 2022.

VIEIRA, Valdira de Caldas Brito; SILVA, Antonio Joaquim da; DANTAS, Felipe Ramos; ROCHA, João Victor Vieira. MAPEAMENTO ESPACIAL DA CULTURA DA SOJA NO SUL DO PIAUÍ SOB A LÓGICA DA EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA. **Caderno de Geografia**, v. 34, n. 79, 2024.

WEICHERT, Reginaldo Ferreira et al. Cerrado em destaque: o papel vital do cerrado na biodiversidade do planeta. **Árvores, Plantas e Frutos do Cerrado: aplicações e possibilidades**, 2024.

ZAIDAN, Ricardo Tavares. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 7, n. 2, 2017.