

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ÁREAS INDICATIVAS DE CERRADO DEGRADADO DO TERRITÓRIO  
QUILOMBOLA DO BREJÃO NO MUNICÍPIO DE CAMPOS BELOS-GOÍÁS**

**CLEBER JOSE DE CARVALHO**

URUTAÍ – GO  
Junho de 2026

**CLEBER JOSE DE CARVALHO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

**Orientadora:** Raiane Ferreira Miranda

URUTAÍ – GO

Junho de 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C331á De Carvalho, Cleber Jose  
Áreas indicativas de Cerrado degradado do território quilombola  
do Brejão no município de Campos Belos-Goiás. / Cleber Jose  
De Carvalho. Urutaí 2026.

36f. il.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Raiane Ferreira de Miranda.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120064 -  
Bacharelado em Engenharia Agrícola - Urutaí (Campus Urutaí).  
1. Geoprocessamento. 2. Passivo Ambiental. 3. Território  
Quilombola. 4. Sistemas Agroflorestais. 5. Conservação. I.

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:    /    /


O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente  
 **CLEBER JOSE DE CARVALHO**  
Data: 04/07/2026 21:53:41-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Local

/ /  
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo:

 **RAIANE FERREIRA DE MIRANDA**  
Data: 05/07/2026 12:37:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

\_\_\_\_\_  
Detentor(a)




SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documento 835778

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO


Aos vinte e três dias do mês de junho de 2026, às 15 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: **Raiane Ferreira de Miranda** (orientadora), **Leandro Caixeta Salomão** (membro interno), **Victor Tomaz de Oliveira** (membro externo) para examinar o Trabalho de Curso intitulado “**ÁREAS INDICATIVAS DE CERRADO DEGRADADO DO TERRITÓRIO QUILOMBOLA DO BREJÃO NO MUNICÍPIO DE CAMPOS BELOS-GOIÁS**” do estudante **Cleber Jose de Carvalho**, Matrícula nº 2022101200640143 do Curso de Engenharia Agrícola do IF Goiano – Campus Urutaí. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante, com nota média **10**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Documento assinado digitalmente  
 **RAIANE FERREIRA DE MIRANDA**  
Data: 03/07/2026 15:47:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

*(Assinado Eletronicamente)*

**Raiane Ferreira de Miranda**


Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **LEANDRO CAIXETA SALOMAO**  
Data: 03/07/2026 10:36:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

*(Assinado Eletronicamente)*

**Leandro Caixeta Salomão**

Membro

Documento assinado digitalmente  
 **VICTOR TOMAZ DE OLIVEIRA**  
Data: 29/06/2026 10:25:30-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Victor Tomaz de Oliveira**

Membro

**Observação:**

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, por serem o alicerce de todas as minhas conquistas, e ao meu vovô Sebastião, por ser meu maior exemplo de vida. Vocês são o meu verdadeiro motivo para continuar lutando e buscando melhorias.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe e ao meu pai pelo amor incondicional e por serem o alicerce de cada uma das minhas conquistas.

Ao meu vovô Sebastião, cujos ensinamentos e exemplo de vida me guiaram para o êxito.

Agradeço aos meus amigos e colegas, que dividiram os perrengues e as horas de estudos focados.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Raiane Miranda, agradeço por ter aceitado me guiar neste projeto, pelos seus esforços e pela paciência.

Ao professor Victor Tomaz, deixo o meu agradecimento mais do que especial. Sem os seus ensinamentos, suporte e incentivo, a realização e conclusão deste trabalho simplesmente não seriam possíveis. Muito obrigado por ter sido uma peça fundamental nesta etapa final.

Estendo também a minha profunda gratidão a todos os professores do núcleo de Engenharia Agrícola do IF Goiano - Campus Urutaí, que ao longo desses anos compartilharam seus conhecimentos e ajudaram a construir uma base sólida para a minha formação.

## RESUMO

A conversão da vegetação nativa do Cerrado para usos antrópicos ameaça a biodiversidade e a subsistência de comunidades tradicionais, exigindo o monitoramento dessas áreas para garantir a preservação ambiental e a segurança territorial. Diante desse cenário, este trabalho objetivou identificar e mapear as áreas de Cerrado degradado no Território Quilombola do Brejão, no município de Campos Belos, Goiás, focando na delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e na quantificação do passivo ambiental. Diante da ausência de uma delimitação territorial oficializada pelos órgãos competentes, a metodologia integrou levantamentos de campo e técnicas de geoprocessamento para estabelecer uma área de estudo estimada de 2.166,51 hectares, delimitada a partir da adoção de um raio de 3 km no entorno de uma coordenada geográfica central de referência. Com o auxílio do software QGIS e de imagens de alta resolução do satélite CBERS-4A, realizou-se a classificação não supervisionada do uso do solo e o traçado manual da rede de drenagem para a delimitação das APPs em conformidade com o Código Florestal Brasileiro (12.651, de 25 de maio de 2012). Os resultados indicaram que 16,03% da área analisada mantém cobertura de vegetação nativa remanescente. Na avaliação das APPs, constatou-se um passivo ambiental de 126,33 hectares, evidenciando que 61,95% dessas zonas de proteção foram convertidas para usos antrópicos. Conclui-se que o território apresenta um quadro severo de degradação que compromete diretamente a segurança hídrica e o potencial extrativista da comunidade. Como alternativa para a requalificação ambiental e produtiva, propõe-se a implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) com espécies nativas de alto valor, como a macaúba e o baru, fortalecendo a autonomia econômica local e o paradigma sustentável da floresta em pé.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento; Passivo Ambiental; Território Quilombola; Sistemas Agroflorestais; Conservação.

## ABSTRACT

The conversion of the Cerrado's native vegetation to anthropogenic uses threatens biodiversity and the livelihoods of traditional communities, requiring the monitoring of these areas to ensure environmental preservation and territorial security. Given this scenario, this study aimed to identify and map the degraded Cerrado areas in the Brejão Quilombola Territory, in the municipality of Campos Belos, Goiás, focusing on the delineation of Permanent Preservation Areas (APPs) and the quantification of environmental liabilities. Due to the lack of an official territorial delimitation by the competent authorities, the methodology integrated field surveys and geoprocessing techniques to establish an estimated study area of 2,166.51 hectares, delimited by adopting a 3 km radius around a central geographic reference coordinate. Using the QGIS software and high-resolution images from the CBERS-4A satellite, an unsupervised land use classification and the manual tracing of the drainage network were performed to delineate the APPs in accordance with the Brazilian Forest Code (Law 12,651 of May 25, 2012). The results indicated that 16.03% of the analyzed area maintains remnant native vegetation cover. In the assessment of the APPs, an environmental liability of 126.33 hectares was found, demonstrating that 61.95% of these protection zones have been converted to agricultural and livestock activities. It is concluded that the territory presents a severe condition of degradation that directly compromises water security and the community's extractive potential. As an alternative for environmental and productive requalification, the implementation of Agroforestry Systems (SAFs) with high-value native species, such as macaúba and baru, is proposed, strengthening local economic autonomy and the sustainable paradigm of the standing forest.

**Keywords:** Geoprocessing; Environmental Liability; Quilombola Territory; Agroforestry Systems; Conservation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de localização da área de estudo, com destaque para sua inserção no município de Campos Belos (GO) e no estado de Goiás.....	20
<b>Figura 2.</b> Comparativo da resolução espacial da imagem CBERS-4A/WPM em vista geral (acima) e detalhe ampliado (abaixo), contrastando a composição em falsa-cor (esquerda) com a em cor real após a fusão Pansharpening (direita). .....	21
<b>Figura 3.</b> Mapa de uso e cobertura do solo para o município de Campos Belos (GO) .....	24
<b>Figura 4.</b> Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo do Território Quilombola do Brejão .....	25
<b>Figura 5.</b> Delimitação das Áreas de Preservação Permanente. ....	27
<b>Figura 6.</b> Mapa do passivo ambiental em Áreas de Preservação Permanente na área de estudo.. .....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Balanço da conservação e passivo ambiental nas Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	26
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1 Comunidades quilombolas.....	13
2.2 Sensoriamento remoto.....	14
2.2.3 Robôs autônomos rpas .....	15
2.3 Área degradada .....	16
2.4 Caracterização do cerrado.....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	24
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

Diversas são as atividades antrópicas que, potencialmente, causam impacto no bioma Cerrado, como mineração, agropecuária, garimpo e construções urbanas, afetando-o de forma direta ou indireta. Parte dessas atividades desenvolve mudanças no bioma por exemplo, desmatamento e incêndios, causando uma diminuição significativa em sua extensão e na disponibilidade de água. A modernização e o avanço da fronteira agrícola têm levado a uma conversão alarmante da vegetação nativa do cerrado, causando, ao longo das últimas décadas, problemas graves que exigem conscientização urgente para evitar que se tornem irreversíveis (BRAGA, 2022).

Mapeamentos recentes em Goiás indicam que 64% da cobertura original já foi convertida para atividades como agricultura, pastagens e áreas urbanas, tornando a situação dos remanescentes bastante crítica (PAIM et al., 2023). Esse cenário não é diferente em escala nacional, onde estudos apontam que o bioma como um todo já perdeu 46% de sua cobertura vegetal original, com apenas 19,8% de sua área permanecendo imperturbável (STRASSBURG et al., 2017). Essa rápida conversão de terras ameaça importantes serviços ecossistêmicos, acarretando um alto custo ambiental que inclui a perda de biodiversidade, erosão e poluição da água (KLINK; MACHADO, 2005). Contudo, o problema transcende a esfera ambiental, tornando-se também uma questão socioeconômica grave, uma vez que o modelo de ocupação privilegia grandes latifundiários em detrimento das populações tradicionais (ROCHA, 2008). Com isso, povos que dependem da exploração da mata em pé e são guardiões de saberes ancestrais sofrem riscos iminentes de desaparecerem, impactados pelo processo produtivo capitalista dos modelos atuais (CERQUEIRA, 2023). Nesse contexto, destacam-se as comunidades Quilombolas como um exemplo paradigmático. Definidas como grupos com trajetória histórica própria e dotados de relações territoriais específicas, elas utilizam os recursos naturais como condição essencial para sua reprodução social, cultural e econômica (SANTOS, 2015). Essa profunda conexão com a natureza não é apenas utilitária, mas um pilar de sua identidade, pertencimento e preservação de práticas e costumes ancestrais (SANTOS, 2015). É justamente essa relação intrínseca que as capacita a desenvolver modelos de exploração econômica sustentável em áreas preservadas. Tais iniciativas podem se manifestar através do turismo de base comunitária, que valoriza o patrimônio cultural e natural, ou pelo manejo florestal comunitário focado em produtos não madeireiros, como a coleta e o beneficiamento de sementes, frutos, óleos e plantas medicinais (CERQUEIRA, 2023). Essas atividades, além de gerarem renda e autonomia, reforçam o papel dessas comunidades como

guardiãs da biodiversidade, que exercem a sustentabilidade ecológica em seus territórios (SANTOS, 2015).

Apesar do grande potencial, a implementação dessas iniciativas de exploração sustentável da mata nativa constitui um desafio. O principal obstáculo reside na morosidade do processo de regularização fundiária, uma etapa fundamental que é frequentemente paralisada pela burocracia estatal e pela falta de vontade política (SANTOS; DOULA, 2008). Esse cenário é agravado por drásticos cortes orçamentários em órgãos-chave, como o INCRA, que inviabilizam a demarcação e titulação dos territórios, resultando na paralisação quase completa da expedição de novos títulos (SANTOS et al., 2021). Sem a propriedade definitiva da terra, etapas subsequentes para o desenvolvimento econômico, como o acesso a linhas de crédito rural, tornam-se praticamente inacessíveis. Somam-se a isso os desafios internos, como a necessidade de capacitação adequada para a gestão e comercialização dos produtos florestais, uma vez que as políticas de assistência técnica e extensão rural, quando existentes, são frequentemente aplicadas de forma generalista, sem considerar as especificidades culturais e organizacionais dessas comunidades (SANTOS; DOULA, 2008).

Essa conjuntura de desafios internos e entraves institucionais deixa as comunidades em um estado de grande vulnerabilidade, tornando seus territórios suscetíveis à pressão do entorno para a conversão da mata nativa em outros usos da terra, como a expansão de pastagens e monoculturas. A ausência da regularização fundiária e a invisibilidade perante as instâncias locais abrem espaço para conflitos e ameaças de grileiros, grandes produtores rurais e empreendimentos extrativistas, que veem nessas áreas preservadas uma fronteira para a expansão de suas atividades (SANTOS; DOULA, 2008; SANTOS et al., 2021). Diante disso, quantificar e qualificar o uso preservado do Cerrado dentro desses territórios torna-se uma ferramenta estratégica, não apenas para o gerenciamento interno dos recursos pela comunidade, mas também como um instrumento fundamental para fortalecer sua luta por reconhecimento e garantir a efetivação de seus direitos territoriais, sendo uma etapa essencial nos processos de titulação (SANTOS; DOULA, 2008).

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é identificar e mapear as áreas de cerrado degradado no Território Quilombola do Brejão, localizado no município de Campos Belos, Goiás.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 COMUNIDADES QUILOMBOLAS

Neste projeto, entendemos os Quilombolas sob a concepção sobre a experiência dos quilombos no Brasil, percebendo como forma de resistência à escravidão, num primeiro momento, e, posteriormente, nos anos subsequentes até a atualidade, como construção de práticas coletivas e duradouras de apropriação e usos do território e de seus recursos (GOMES, 2009). O conceito de território aqui avocado significa o conjunto ou agrupamento de pessoas constituído a partir núcleos familiares inseridos numa mesma região, não possuindo, portanto, o sentido apenas geográfico, mas, sobretudo, de pertencimento étnico, ou seja, sua territorialidade (SILVA, 2012).

Complementando essa perspectiva, as comunidades quilombolas são, de fato, reconhecidas por lei como povos e comunidades tradicionais, possuindo uma história distinta e laços territoriais particulares ligados à sua ascendência negra (FEITOSA; CASTILHO; LACERDA, 2021). Atualmente, a noção de quilombo vai além da simples ideia de um local isolado, sendo entendida como agrupamentos que mantêm viva uma herança cultural e material, o que fortalece seu senso de identidade e conexão com um espaço compartilhado. Suas origens remontam à luta ativa contra a opressão (FEITOSA; CASTILHO; LACERDA, 2021; SOARES, 2021).

Em referência a preservação ambiental, as terras quilombolas são fundamentais para a sociobiodiversidade, pois o estilo de vida dessas comunidades se fundamenta na relação equilibrada com o meio ambiente, mantendo intactas matas, cursos d'água e saberes tradicionais de gestão (SOARES, 2021). Entretanto, esses locais protegidos sofrem com perigos contínuos, gerados pela progressão do modelo econômico neoextrativista, que estimula a exploração excessiva dos recursos naturais e a ampliação das áreas de plantio e criação sobre as terras tradicionais (SANTOS et al., 2021). Isso ocorre devido ao atual enfraquecimento das políticas governamentais e à desarticulação das instituições responsáveis pela regularização de terras e pela proteção ambiental, o que agrava conflitos por terra e pelo uso de bens dessas comunidades (SANTOS et al., 2021).

Do ponto de vista das atividades econômicas das comunidades quilombolas apoia-se, em grande parte, em torno da agricultura e práticas da agricultura familiar (OLIVEIRA; SOUZA; SILVA, 2025). Mesmo possuindo um grande conhecimento sobre o meio ambiente, muitas dessas populações enfrentam dificuldades. Isso se deve à ausência, por muito tempo, de ações governamentais consistentes que visassem à sua integração econômica e o progresso local

(FEITOSA; CASTILHO; LACERDA, 2021). O processo de produzir dos quilombolas, frequentemente rudimentar e exigindo muito esforço físico, necessita de novas tecnologias e métodos. Assim poderiam melhorar o uso da terra e expandir as oportunidades econômicas sem prejudicar a natureza (OLIVEIRA; SOUZA; SILVA, 2025).

Para reverter esse cenário de precarização e fortalecer a autonomia produtiva, a transição para práticas agroecológicas e a adoção de arranjos sustentáveis apresentam-se como alternativas econômicas vitais (OLIVEIRA; SOUZA; SILVA, 2025). Nesse contexto, a implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) consorciados com espécies nativas do Cerrado de alto valor agregado, como a macaúba (*Acrocomia aculeata*) e o baru (*Dipteryx alata*), alinha-se perfeitamente às demandas de requalificação ambiental e desenvolvimento local.

## 2.2 SENSORIAMENTO REMOTO

Compreender a ideia central do sensoriamento remoto exige analisar as duas palavras que formam o termo. "Sensoriamento" está diretamente ligado à obtenção e ao registro de dados. O complemento "remoto", por sua vez, sinaliza que essa leitura acontece à distância, ou seja, o equipamento não precisa encostar ou ter qualquer tipo de contato direto com o alvo que está sendo analisado (BORGES et al., 2015 apud SILVA; ORLANDA, 2024; FLORENZANO, 2002 apud PIRES KOGA; BONIFÁCIO, 2023). Em termos práticos, o que essa tecnologia faz é identificar e gravar a energia eletromagnética que os elementos da superfície da Terra emitem ou refletem (PIRES KOGA; BONIFÁCIO, 2023). Para conseguir captar essa energia, os instrumentos são divididos em dois grupos principais. O primeiro é o dos sensores passivos, que obrigatoriamente dependem de uma iluminação externa para funcionar — o que quase sempre significa aproveitar a luz do Sol. O segundo é o dos sensores ativos, que possuem a capacidade de gerar a própria radiação (COSTA, 2019 apud SILVA; ORLANDA, 2024). Vale destacar que essa coleta de informações espaciais não fica restrita ao espaço sideral e pode ser executada em variadas escalas. A varredura acontece desde o nível terrestre (com aparelhos fixados em máquinas agrícolas), passando pela visão aérea (com o apoio de drones e VANTs), até chegar à já conhecida escala orbital, comandada pelos satélites artificiais (WEISS et al., 2020 apud SILVA; ORLANDA, 2024).

O uso de métodos de sensoriamento remoto na análise dos recursos naturais tem alcançado diferentes níveis de complexidade, possibilitando a obtenção de dados quantitativos por meio da identificação espectral de elementos. Dentro das áreas que estudam o espaço geográfico, o sensoriamento remoto é amplamente empregado devido à versatilidade dos satélites, sua abrangente cobertura espacial e à constância das observações. Levando em conta

a utilização de imagens de satélite, os principais benefícios estão ligados à habilidade de monitorar extensas áreas regularmente, à qualidade geométrica e radiométrica dos dados, e à facilidade de obter imagens repetidamente ao longo do tempo (GAIDA et al., 2020).

Atualmente, o uso do sensoriamento remoto é amplamente empregado na observação de vegetação, concentrando-se principalmente em sua dinâmica espacial e/ou fisiológica. Setores diversos, que se dedicam à observação e estudo da vegetação (agrônomos, biólogos, geólogos, silvicultores), têm aprimorado continuamente o uso desses recursos naturais (ABREU; COUTINHO, 2014).

Recentemente, o sensoriamento remoto tem se tornado essencial para o monitoramento de diferentes eventos meteorológicos e ambientais, contribuindo significativamente para as previsões do tempo e a compreensão das alterações climáticas e da conservação ambiental (BEZERRA et al., 2014).

Acompanhar as mudanças no uso do solo, seja em grandes biomas ou em recortes locais, exige o emprego estratégico de diferentes sensores orbitais. Na hora de definir qual satélite usar, a escolha depende fundamentalmente de dois critérios técnicos. O primeiro é a resolução espacial, que indica o tamanho do menor detalhe que conseguimos enxergar na superfície. O segundo é a resolução temporal, ou seja, o intervalo de dias que o equipamento leva para sobrevoar e registrar aquela mesma área novamente (GONZAGA et al., 2022).

Em estudos que buscam entender a evolução histórica da paisagem em grandes áreas, o programa Landsat, mantido pelas agências estadunidenses NASA e USGS, é a base acadêmica mais consolidada (WULDER et al., 2019 apud GONZAGA et al., 2022; SILVA; ORLANDA, 2024). O atual Landsat 8, por exemplo, gera imagens multiespectrais com resolução de 30 metros, revisitando o alvo num período de 8 a 16 dias (HANSEN et al., 2016 apud GONZAGA et al., 2022). Se o estudo em questão pedir um pouco mais de qualidade visual, os satélites europeus Sentinel-2 oferecem um avanço importante, entregando detalhes na casa dos 10 metros e atualizações mais rápidas, a cada 5 dias (GONZAGA et al., 2022).

### 2.2.3 ROBÔS AUTÔNOMOS RPAS

Os drones autônomos estão agora mais baratos e simples de operar, equipados com sensores RGB de excelência e disponíveis em versões pré-configuradas para voar. Comprovando grande utilidade na investigação de vegetação, essa ferramenta é cada vez mais empregada para identificar e programar estratégias de manejo em plantações e bosques de diferentes tipos (GONÇALVES et al., 2022).

O uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) para georreferenciamento de propriedades rurais traz benefícios significativos para o setor agropecuário. Essa tecnologia se destaca por proporcionar precisão geoespacial e eficiência na coleta de dados, entregando informações detalhadas que são cruciais para a delimitação de áreas e a localização de recursos naturais. Em comparação com as técnicas tradicionais de levantamento, os drones conseguem rapidamente mapear regiões de difícil acesso e desafiadoras, o que significa que grandes equipes de campo não se tornam necessárias, resultando em uma significativa redução nos custos operacionais. Todos esses fatores, quando combinados, melhoram de maneira considerável a otimização do gerenciamento das terras e das atividades rurais (FERREIRA; ROSA; CARMO, 2023).

Os drones são empregados em várias áreas, como agricultura, silvicultura, arqueologia e arquitetura, controle de tráfego, meio ambiente e gestão de emergências. Eles têm a capacidade de obter imagens de alta resolução quando necessário, as quais podem ser utilizadas para identificar processos como deslizamentos de terra e atividades vulcânicas, além de avaliar os impactos de terremotos, incêndios florestais e inundações. (GIORDAN et al., 2018).

### 2.3 ÁREA DEGRADADA

Um ecossistema deteriorado é caracterizado pela perda dos meios de regeneração biótica juntamente com a vegetação, após sofrer distúrbios. Sua volta ao estado anterior pode ser demorada ou até mesmo inexistente. Neste cenário, a intervenção humana é essencial para o seu rejuvenescimento a curto prazo. Nos arredores da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, as "áreas de empréstimo" são locais degradados devido à remoção dos horizontes superficiais do solo; são áreas com evidentes sinais de degradação que, mesmo sem intervenções por três décadas, mostram pouca regeneração natural (RODRIGUES et al., 2007). "A área de empréstimo refere-se aos lugares de onde são retirados materiais para completar os volumes de solo necessários para a construção das terraplanagens e fundações das barragens." Em regiões degradadas pela retirada da vegetação e do solo, resultando na exposição do horizonte C ou do subsolo, a recuperação tem sido realizada através da revegetação, devido à importância da interação entre a vegetação, a morfologia, a química e a biologia do solo.

Áreas degradadas são ecossistemas modificados, onde perdas ou excessos são os tipos mais frequentes de problemas ambientais e alterações. A remoção da vegetação, dependendo do grau, pode ser vista como uma forma de degradação ou de perturbação do meio ambiente. Se o ambiente não se regenera, é considerado degradado e precisa de intervenções; se ainda consegue se regenerar, é considerado perturbado e intervenções podem acelerar a recuperação.

Dentre os fatores que têm causado grave impacto ambiental em nível mundial estão a mineração, a agricultura, a urbanização e a pecuária. A mineração causa diversas mudanças ambientais, como perda de vegetação, alteração da topografia, impacto visual, deslizamentos de terra, extinção de animais, aumento da erosão, obstrução de rios e mudança no lençol freático (AUMOND et al., 2012).

A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como "Código Florestal", traz diretrizes sobre a proteção da vegetação nativa, como Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e Uso Restrito; regula a exploração e fornecimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos, a prevenção de incêndios e a utilização de instrumentos econômicos para alcançar seus objetivos. A Lei no 12.727 de 17 de outubro de 2012 fez alterações em alguns pontos do seu texto original. O Decreto no. 7.830 de 17 de outubro de 2012 estabeleceu algumas normas (EMBRAPA, 2012).

#### 2.4 CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO

O cerrado é considerado a savana tropical com maior biodiversidade do planeta, e um hotspot global para a conservação (KLINK; MACHADO, 2005). A partir da década de 1970, a dinâmica de ocupação do seu solo sofreu uma grande transformação, impulsionada de políticas públicas e avanços tecnológicos que alteraram a região na mais principal fronteira agrícola do Brasil (FERREIRA; LINO, 2021; PARREIRAS; BOLFE, 2022). Como resultado dessa expansão horizontal, o bioma já perdeu cerca de 45,6% de sua vegetação nativa para outras atividades de uso do solo, o que representa cerca de 26,5 milhões de hectares da cobertura original, isso somente entre 1985 e 2020 (ZORZETTO, 2021). O desmatamento no Cerrado já superou o da floresta Amazônica, demonstrando a intensa e contínua exploração de seus recursos naturais (KLINK; MACHADO, 2005).

As rápidas transformações nas zonas naturais em agrícolas resultam em graves danos ao solo e à água no bioma (FERREIRA; LINO, 2021). A negligência das terras cultiváveis, aliada à implementação de pastagens, resulta em compactação e erosão em taxas que podem resultar em perdas de até 25 toneladas de solo por hectare por ano em sistemas convencionais de cultivo (KLINK; MACHADO, 2005). Além disso, a substituição da vegetação nativa por culturas de ciclo curto alterou profundamente o ciclo hidrológico regional (ZORZETTO, 2021). Esse processo dificulta a infiltração da água recarregue os lençóis freáticos, criando um ambiente até 4°C mais quente e com uma umidade do ar cerca de 15% menor durante os períodos de estiagem (ZORZETTO, 2021).

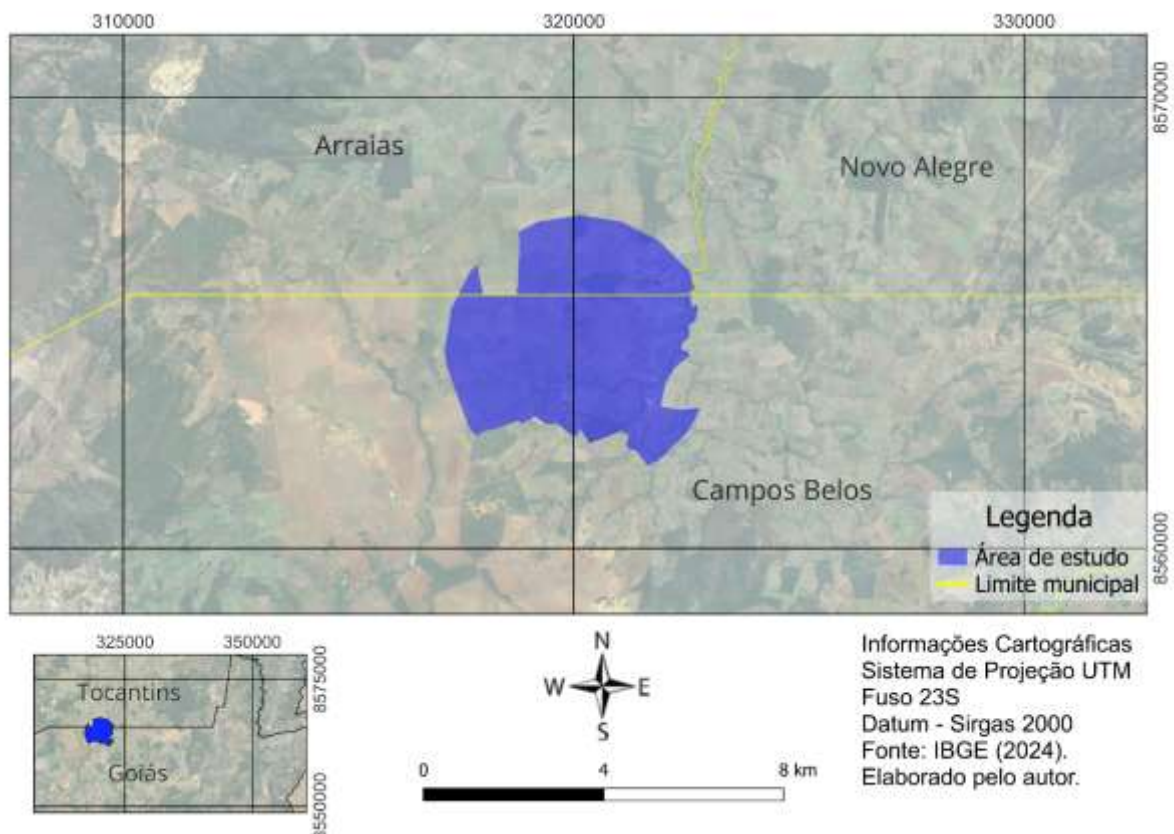
Os impactos ambientais dessa ocupação desordenada prejudicam diretamente o equilíbrio dos ecossistemas da região, conforme apontam FERREIRA e LINO (2021). Os impactos ambientais dessa ocupação provocam consequências ambientais que diretamente alteram os ecossistemas da região (FERREIRA; LINO, 2021). Ampla a adoção de gramíneas invasoras africanas (por exemplo, o capim-gordura) no uso de pastagens inibe o crescimento da flora nativa e gera um acúmulo de biomassa inflamável, modificando significativamente o regime de queimadas (KLINK; MACHADO, 2005). Sendo assim, o Cerrado tem sido afetado por incêndios cada vez maiores e mais intensos, o que amplia a fragmentação dos ecossistemas e a ameaça de extinção da fauna e flora regionais (MENDES et al., 2022; ZORZETTO, 2021).

Nessa situação de fragilidade, a conservação do Cerrado se torna ainda mais urgente com a adoção rigorosa da legislação ambiental, uma vez que apenas 8,21% do bioma está protegido por unidades de conservação de domínio público (MENDES et al., 2022). É essencial que as Áreas de Reserva Legal e as de Preservação Permanente (APPs) sejam mantidas nas propriedades privadas, porém o passivo ambiental em território nacional ainda excede 10 milhões de hectares (segundo MENDES et al., 2022). Para reduzir esses impactos, é crucial que avancemos rumo a uma agricultura de ampliação ecológica, baseada em métodos como o Sistema de Plantio Direto e os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (PARREIRAS; BOLFE, 2022). Tais estratégias otimizam o uso da terra e auxiliam na regulação hídrica, sendo essenciais para frear a degradação (KLINK; MACHADO, 2005; PARREIRAS; BOLFE, 2022).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

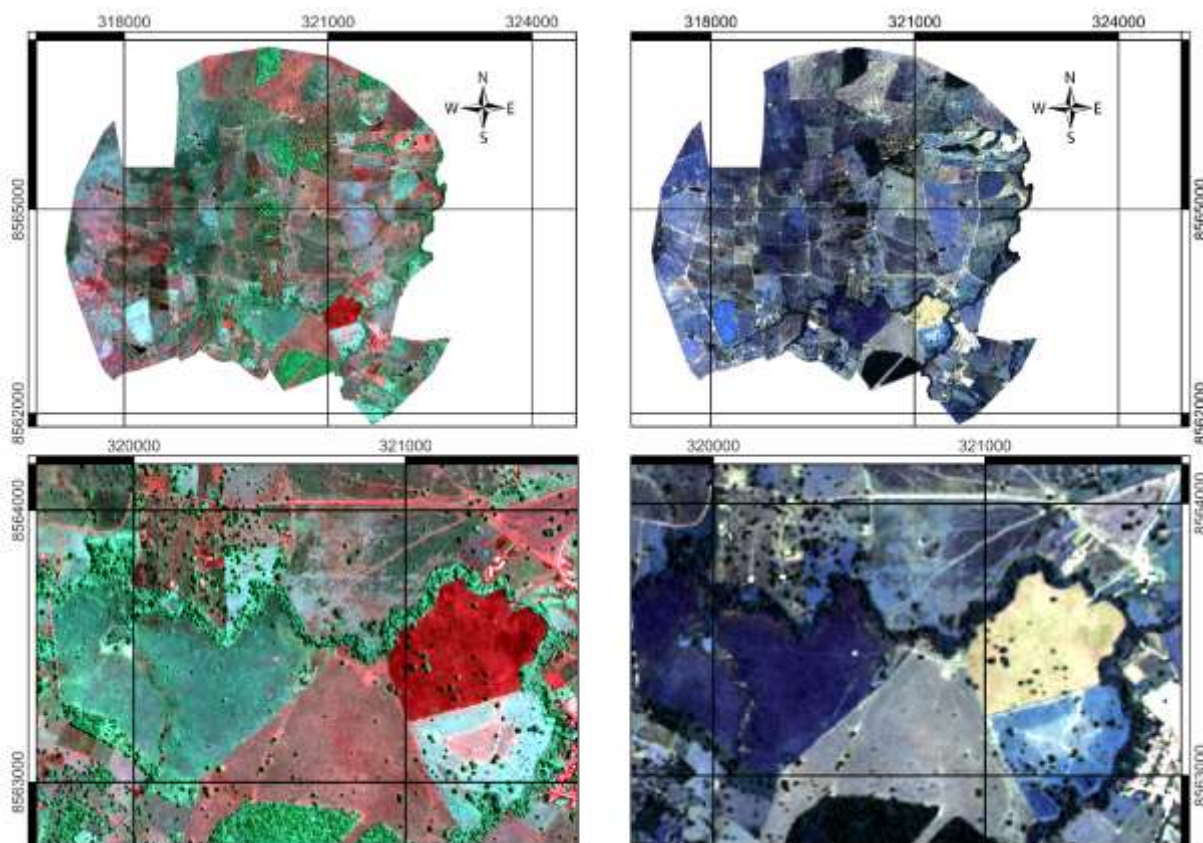
Durante a consulta aos dados oficiais, notou-se a ausência de informações consolidadas devido à ineficiência do processo de regularização no país, pois, conforme aponta Marques (2024), "o processo de reconhecimento e titulação de terras quilombolas tem enfrentado desafios e atrasos". O estudo detalha que a Comunidade do Brejão cumpriu a primeira etapa ao ser formalmente reconhecida pela Fundação Cultural Palmares em 13 de março de 2007, mas o processo subsequente de demarcação e titulação pelo INCRA, que geraria os dados geográficos oficiais, permanece inconcluso.

Assim, a determinação da área de estudo, localizada na zona rural do município de Campos Belos – GO, partiu inicialmente com ponto central definido nas coordenadas geográficas de latitude 12°59'31,56" S e longitude 46°39'48,96" W. A delimitação foi estabelecida por meio de uma abordagem metodológica mista, que combinou levantamento em campo com técnicas de geoprocessamento. Em 2023 no local de estudo foram coletadas 16 fotografias georreferenciadas com uso de um dispositivo móvel. A partir das coordenadas obtidas nestes registros, traçou-se um raio inicial de 3 km, visando abranger as localidades de moradia e os territórios de uso das comunidades quilombolas. A distância de abrangência utilizada (raio de 3km) foi determinada a partir da média de afastamento dos imóveis particulares encontrados nos registros do SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária), encontrando um vazio de imóveis particulares, indicando potencialmente a área de interesse. O resultado final deste processo metodológico foi a obtenção de um polígono que delimita a área de estudo, com uma superfície de 2.166,51 hectares (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo, com destaque para sua inserção no município de Campos Belos (GO) e no estado de Goiás. Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir de dados do IBGE (2024) e imagem Google Satélite (2025).

Para o mapeamento e a quantificação das áreas remanescentes de Cerrado, foram utilizadas imagens do satélite CBERS-4A (sensor WPM), obtidas no catálogo do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) como produto Nível 4 (L4 DN) — ortorretificadas, mas com valores digitais brutos. Optou-se por uma cena orbital de 15 de março de 2025, por apresentar cobertura livre de nuvens sobre a área de estudo. As imagens passaram por um processo de correção atmosférica para mitigar distorções e converter os valores digitais (DN) em reflectância de superfície. Em seguida, no software QGIS, foi realizada a composição colorida em cor real (RGB), utilizando as bandas B3 (Vermelho), B2 (Verde) e B1 (Azul), que possuem resolução espacial original de 8 metros. Para aprimorar o detalhamento, aplicou-se a técnica de fusão por meio da função *Pansharpening*, que integrou as bandas multiespectrais com a banda pancromática B4 (PAN), resultando em uma imagem final com resolução espacial aprimorada de 2 metros, a qual serviu de base para as etapas subsequentes de classificação. O ganho desse detalhe obtido com este processo é demonstrado na Figura 2.



**Figura 2.** Comparativo da resolução espacial da imagem CBERS-4A/WPM em vista geral (acima) e detalhe ampliado (abaixo), contrastando a composição em falsa-cor (esquerda) com a em cor real após a fusão Pansharpening (direita). Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir de dados do INPE (2025).

A partir das imagens fusionadas, procedeu-se à classificação não supervisionada da imagem. Este procedimento foi executado no software QGIS, com complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP). Utilizou-se o algoritmo K-Means, configurado para agrupar os pixels da imagem CBERS-4A/WPM (resolução de 2 m/pixel) em 10 classes espectrais distintas, com base em suas similaridades estatísticas e sem a necessidade de amostras de treinamento. Como resultado, obteve-se um mapa raster temático, no qual cada classe representa um agrupamento espectral distinto. Foi realizada rotulação e interpretação dessas classes, associando-as a uma fisionomia do Cerrado ou a outra categoria de uso por meio de inspeção visual.

A próxima etapa consistiu em delimitar as APPs existentes internamente à área de estudo. A Lei 12.651/2012, que instituiu o novo Código Florestal, define as APPs como espaços protegidos essenciais para a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade (RORIZ, 2013). A legislação estabelece dimensões específicas para essas faixas de vegetação, determinando, por exemplo, a manutenção de um raio de 50 m entorno de nascentes. Para as margens de cursos d'água, a largura da APP é medida a partir do

leito regular e varia de 30 m, para rios com até 10 m de largura, a 500 m para rios com mais de 600 m. Contudo, a mesma lei estabelece um regime de recomposição diferenciado e mais brando para áreas desmatadas antes de julho de 2008, cujas faixas de recuperação são menores e condicionadas ao tamanho da propriedade em módulos fiscais (RORIZ, 2013).

Para a elaboração da base vetorial da rede de drenagem, foi inicialmente obtida a camada de hidrografia "rios simples" do município, disponibilizada no portal GEO da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). O objetivo foi utilizar esses vetores oficiais como base para o mapeamento. Contudo, uma análise preliminar revelou que a precisão da camada era insuficiente para a escala detalhada deste estudo, tornando seu uso direto inviável. Embora essa base tenha servido como referência inicial para o projeto, optou-se pela criação de uma nova rede hidrográfica para garantir maior acurácia. Para tanto, foram utilizados recursos de visualização 3D do software Google Earth Pro, que permitem a análise do relevo e das declividades, e os cursos d'água e as nascentes foram traçados manualmente. Os dados foram exportados em formato KMZ e importados para o QGIS, onde passaram por uma etapa de edição para garantir o alinhamento dos vértices. Como a rede de drenagem resultante se apresentava em trechos fragmentados, realizou-se a unificação em feições contínuas, assegurando a consistência da base hidrográfica para as análises subsequentes.

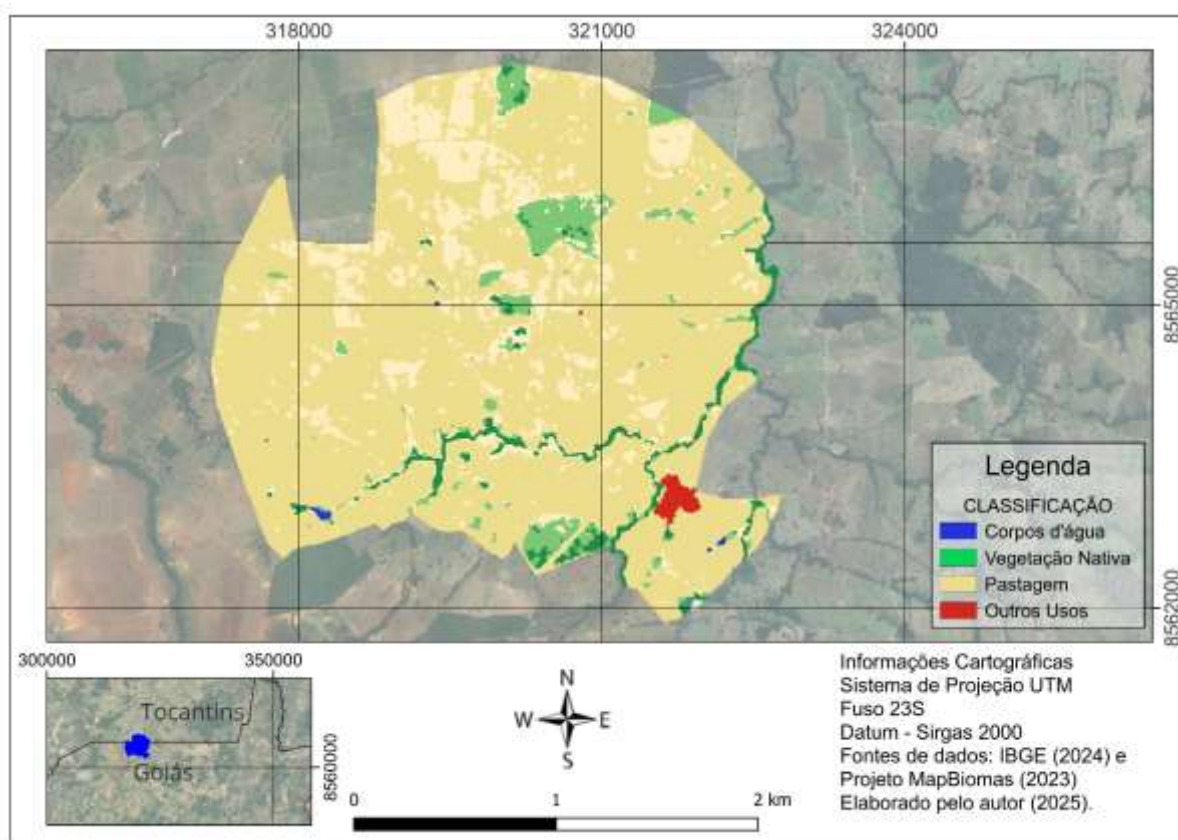
Com a rede de drenagem finalizada, iniciou-se a delimitação das APPs, em conformidade com a Lei 12.651/2012. Primeiramente, foi gerada a camada de APPs dos cursos d'água por meio da ferramenta Buffer, adotando-se um raio de 30 m ao longo de toda a rede de drenagem, valor que representa a faixa mínima de proteção para rios de até 10 m de largura. Posteriormente, foi criada uma segunda camada para as APPs de nascentes, aplicando-se um buffer circular com raio de 50 m sobre cada nascente identificada, conforme também previsto pelo Código Florestal. Assim, obtiveram-se duas camadas distintas de áreas de preservação: uma vinculada à rede de drenagem e outra correspondente às nascentes.

Com as camadas de uso e cobertura da terra e APPs finalizadas, a etapa seguinte consistiu na identificação e quantificação do passivo ambiental na área de estudo. Realizou-se uma análise de sobreposição espacial no software QGIS, cruzando o mapa de uso do solo com o mapa unificado das APPs (cursos d'água e nascentes), procedimento análogo utilizado por Roriz (2013) para determinar o déficit de vegetação. O passivo ambiental foi definido como todas as áreas que, estando dentro dos limites das APPs, não se encontravam cobertas por vegetação nativa, mas sim por classes de uso antrópico, como desmatamento e pastagem. Este procedimento permitiu gerar uma nova camada vetorial, representando exclusivamente as áreas

em inconformidade com a legislação, e calcular com precisão a sua superfície total em hectares (RORIZ, 2013).

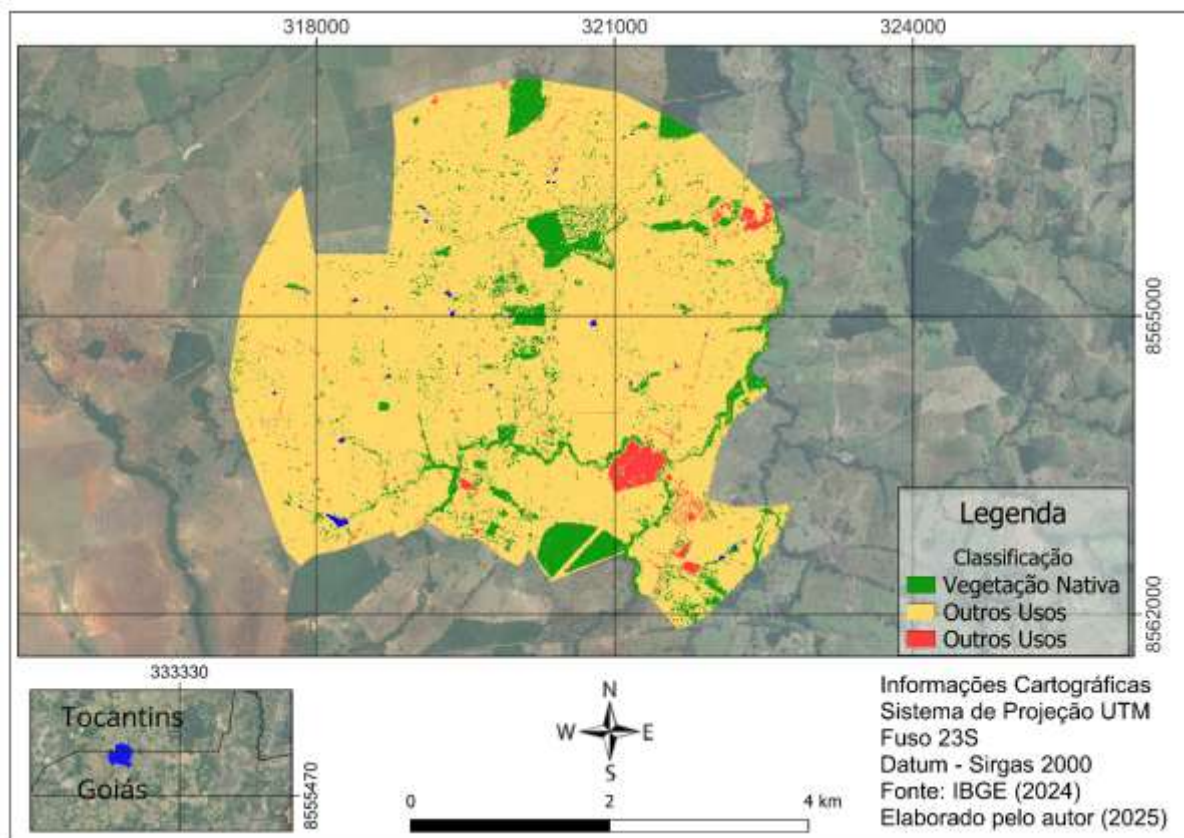
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise inicia com a apresentação dos dados da plataforma MapBiomas (referentes ao ano de 2023), a fim de contextualizar o uso do solo em uma escala mais ampla. Com uma resolução espacial de 30 m, esses dados proporcionam uma visão da vegetação nativa no município de Campos Belos-GO, onde está situada a área de estudo. A Figura 3 apresenta a distribuição das classes de uso.



**Figura 3.** Mapa de uso e cobertura do solo para o município de Campos Belos (GO). Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir de dados do Projeto MapBiomas (2023).

Com os resultados obtidos a partir do mapeamento da vegetação nativa por meio das imagens de satélite do dia 15/03/2025 foi possível identificar um total de 347,32 ha de vegetação remanescente do cerrado, o que representa 16,03% do total da área de estudo (2166,51 ha).



**Figura 4.** Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo do Território Quilombola do Brejão. Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir de imagem CBERS-4A/WPM (INPE, 2025).

Se considerarmos a disposição da Lei nº 12.651/2012, que estabelece a exigência mínima de 20% de reserva legal para qualquer propriedade rural no âmbito do bioma cerrado, deveríamos encontrar, a título de comparação, uma área preservada de 433,30 ha. No caso da área de estudo, a quantificação de 347,32 ha nos faz perceber, inicialmente, um déficit de 85,98 hectares de vegetação nativa do cerrado. Entretanto, é essencial destacar que, a ausência da delimitação oficial do território Quilombola Brejão em Campos Belos-GO, e por conseguinte, o método aplicado para obter a área de estudo, resulta em uma aproximação e pode abranger propriedades rurais que tem suas áreas de Reserva Legal devidamente registradas e situadas fora dos limites desse mapeamento.

Ao comparar os resultados obtidos com o mapeamento de todo o bioma cerrado, verifica-se um índice muito menor de preservação do que o valor apresentado por dados do Mapbiomas (2023), que é de 51,7% de toda a vegetação nativa do cerrado em território brasileiro. Ou seja, apesar do método de delimitação da área de estudo possuir limitações, ainda assim os valores obtidos mostram que essa região possui um alto nível de conversão de áreas nativas em outros usos. Por outro lado, a metodologia empregada neste trabalho, é relevante

por processar imagens de alta resolução espacial. Esta abordagem metodológica possibilita uma delimitação mais acurada da cobertura vegetal, com isso resulta em um mapeamento de escala local com os níveis de detalhes superiores em comparação com as plataformas de monitoramento regional e nacional, como o MapBiomias, que utiliza sensores de resolução moderadas, 30 metros/pixels.

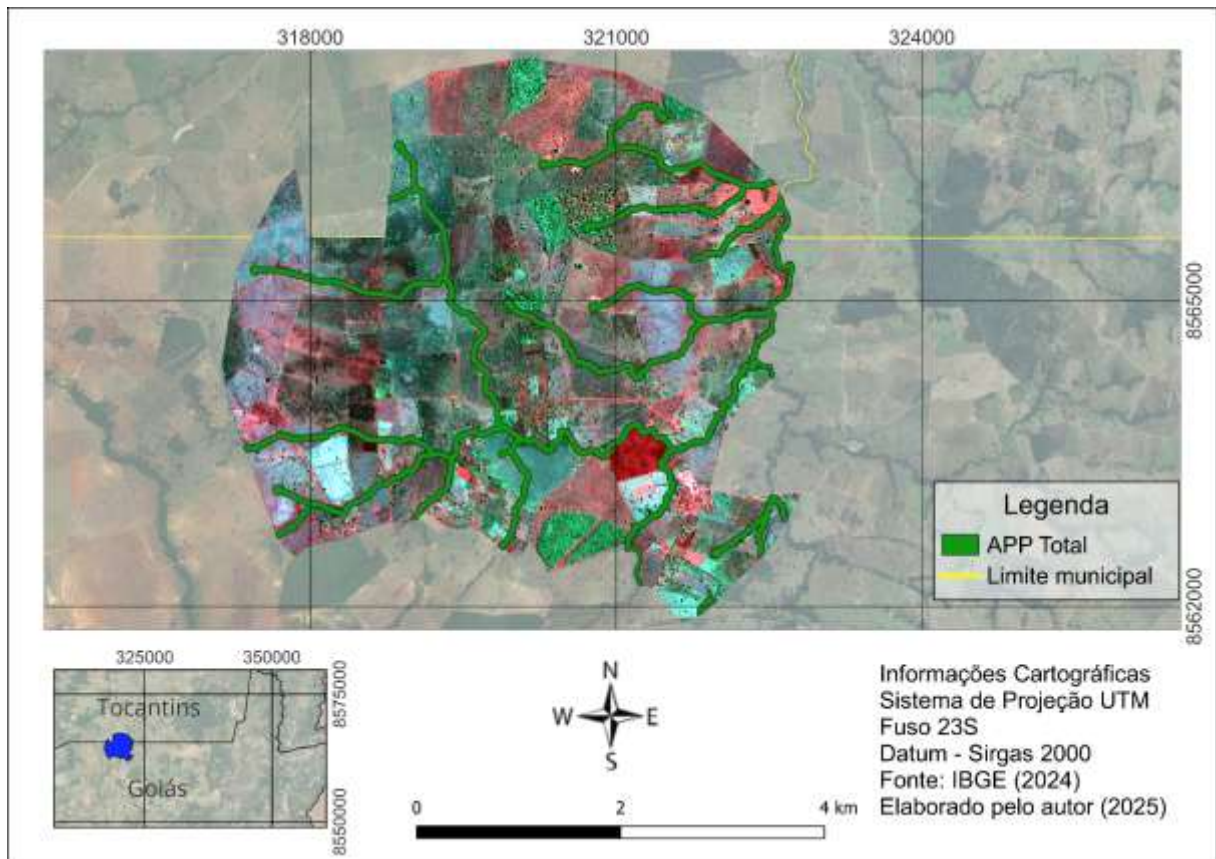
A delimitação das redes de drenagem do Território Quilombola do Brejão, foi uma etapa crucial para a avaliação ambiental, que quantificou um comprimento de 34,17 km de cursos d'água, os quais são abastecidos por 9 indicativos de nascentes que se encontram na região, entre outros que se encontram fora da área de estudo. Com isso, foram definidas as APPs que se aplicam à situação local, em conformidade com a Lei 12.651/2012. Verificou-se que somente existem duas classificações de APP no território: as faixas de 30 metros às margens dos cursos d'água e os raios de 50 metros em torno das nascentes. Segundo conformidade com o levantamento quantitativo, as APPs dos cursos d'água abrangem 196,79 ha, e as APPs de nascentes 6,96 ha. Essas áreas de proteção por lei que são vitais para a estabilidade hídrica e ecológica, somam juntas 203,93 ha, representando 9,41% da superfície total do território estudado.

A aplicação da classificação não supervisionada sobre o mapa de uso do solo possibilitou a avaliação do passivo ambiental da região e a quantificação das áreas preservadas. Os resultados (Tabela 1) indicam que, dos 203,93 ha de APPs, somente 77,60 ha (38,05%) estão preservados. Como resultado, o território apresenta um déficit ambiental de 126,33 ha, o que indica que 61,95% do total das APPs (nascentes e cursos d'água) foi transformado em outras atividades, como pastagens e lavouras. Esses resultados de inconformidade, constitui uma ameaça direta à segurança hídrica, biodiversidade e atividades de extrativismos da mata de pé, sendo essas atividades essenciais para a comunidade.

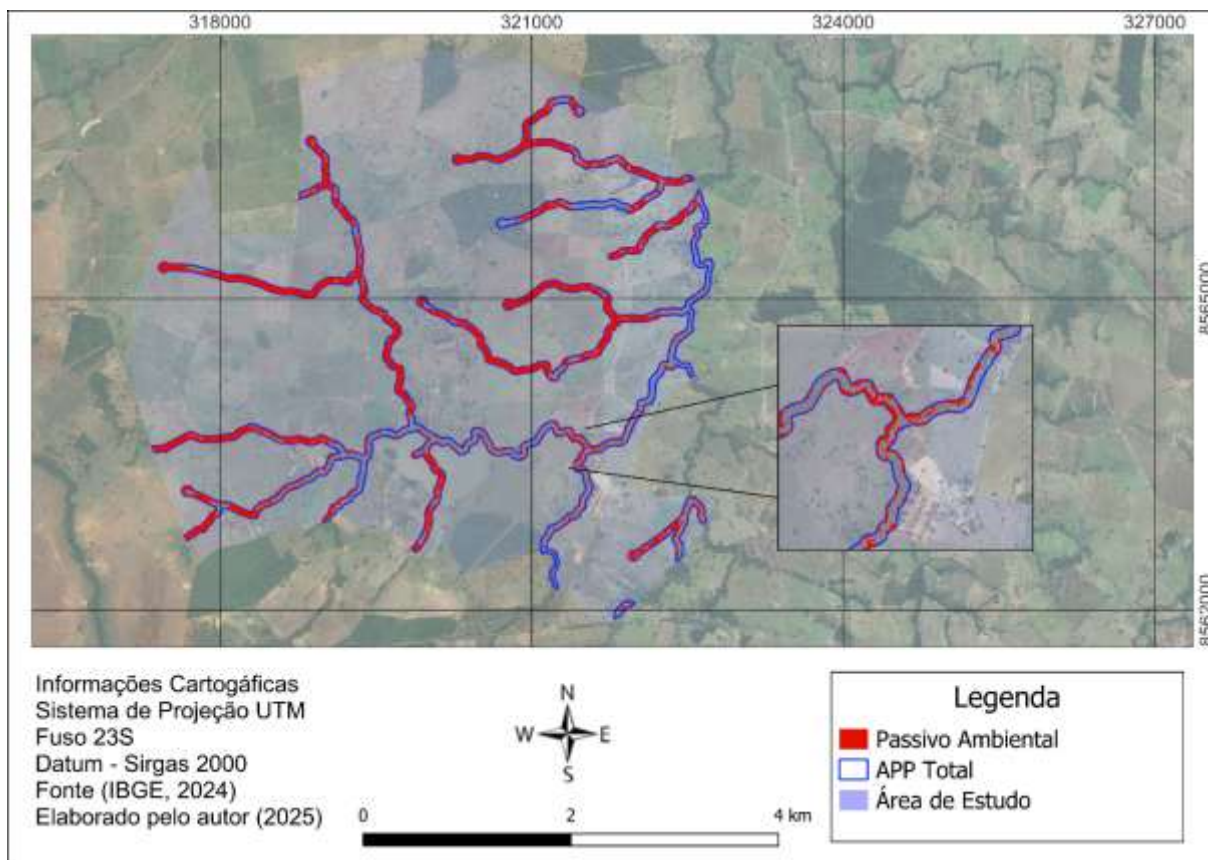
**Tabela 1.** Balanço da conservação e passivo ambiental nas Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Descrição	Área (ha)	Percentual (%)
Área Total de APPs	203,93	100
Área de APP Preservada	77,6	38,05
Área de APP Degradada (Passivo Ambiental)	126,33	61,95

Fonte: Autor (2025).



**Figura 5.** Delimitação das Áreas de Preservação Permanente. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).



**Figura 6.** Mapa do passivo ambiental em Áreas de Preservação Permanente na área de estudo. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Contudo, esse passivo ambiental não é somente um indicativo de degradação, mas também um sinal de vulnerabilidade socioeconômica e cultural. Isto porque, a comunidade possui um grande potencial para o desenvolvimento sustentável, na medida em que já realizam atividades extrativistas que contribuem para a preservação do cerrado e geração de renda. Ou seja, a ausência de vegetação nativa é vista como uma questão grave, pois esse tipo de degradação pode ameaçar a biodiversidade, além da perda de uma oportunidade real de explorar a "mata em pé". Essa degradação ameaça a base material que a comunidade poderia usar para fortalecer sua autonomia econômica, a qual é um pilar essencial de sua cultura e um símbolo de resistência (MARQUES, 2024).

A superação do passivo ambiental identificado no Território Quilombola Brejão requer uma estratégia que vá além do simples reflorestamento, direcionando-se para um modelo de requalificação ambiental e produtiva. Nesse cenário, uma possível solução para a redução do passivo ambiental das Áreas de Preservação Permanente (126,33 ha) poderia contemplar a adoção de Sistemas Agroflorestais (SAFs) sucessionais, fundamentados na biodiversidade funcional do Cerrado. A estratégia abrange o enriquecimento com espécies de valores

ambientais e econômico, destacando-se a macaúba (*Acrocomia aculeata*), que possui um potencial notável para a cadeia de óleos especiais, e o baru (*Dipteryx alata*), um produto florestal não madeireiro de alto valor agregado. Esses arranjos produtivos podem, ao mesmo tempo, acelerar a recuperação de serviços ecossistêmicos vitais, como a regulação da água e proteção do solo, além de promover a formação de cadeias de valor da biodiversidade social. Portanto, a adequação ambiental vai além de sua dimensão legal e impositiva, transformando-se em um vetor de etnodesenvolvimento. Nesse processo, o capital social e o conhecimento ecológico local da comunidade quilombola são utilizados para promover a autonomia econômica e a resiliência territorial, consolidando na prática o paradigma da "mata em pé".

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram um quadro de degradação ambiental alarmante na região ocupada pelo Território Quilombola do Brejão, onde foi identificado um passivo de 126,33 hectares em Áreas de Preservação Permanente (APPs), com apenas 77,6 há de Áreas de Preservação permanente conservada. É importante destacar que esses dados foram coletados a partir de um perímetro estimado, pois a principal dificuldade do levantamento é a falta de uma delimitação oficial do território. Entretanto, essa situação não atenua a relevância do diagnóstico; ao contrário, ela destaca a vulnerabilidade da comunidade, que lida com impactos diretos de um ambiente severamente impactado pela atividade humana, ameaçando sua segurança hídrica e a preservação de seu extrativismo.

Nesse contexto, uma possível solução vai além da recuperação florestal, destacando em uma requalificação ambiental e produtiva. A implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) subsequentes, enriquecidos com espécies da biodiversidade do Cerrado de alto valor econômico, como a macaúba (*Acrocomia aculeata*) e o baru (*Dipteryx alata*), se apresenta como a estratégia eficiente. Essa estratégia converte o passivo ambiental em um vetor de etnodesenvolvimento, que pode recuperar serviços ecossistêmicos fundamentais e, simultaneamente, fomentar a autonomia econômica e a sustentabilidade territorial da comunidade, fortalecendo na prática o paradigma da "mata em pé".

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, K. M. P. de; COUTINHO, L. M. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação com ênfase em índice de vegetação e métricas da paisagem. **Revista Vértices**, Campos dos Goytacazes, v. 16, n. 1, p. 177-202, 2014.
- AUMOND, J. J.; LOCH, C.; COMIN, J. J. Abordagem sistêmica e o uso de modelos para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, p. 1099-1118, 2012.
- BEZERRA, J. M. et al. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 73-84, 2014.
- BRAGA, A. B. **Conceitos e aspectos da recuperação de áreas degradadas no cerrado: uma revisão bibliográfica preliminar**. 2022. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- CERQUEIRA, E. B. **O Cerrado e suas comunidades tradicionais: impactos e a percepção estudantil relacionada a esses aspectos**. 2023. 125 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Código Florestal**. Brasília, DF: Embrapa, [2012]. Disponível em: ><https://www.embrapa.br/codigo-florestal><. Acesso em: 15 jun. 2026.
- FEITOSA, F. R. S.; CASTILHO, C. J. M. de; LACERDA, R. dos S. Comunidades quilombolas e políticas públicas: invisibilidade ou inclusão? **Revista Equador**, Teresina, v. 10, n. 3, p. 45-60, 2021.
- FERREIRA, B. R. de S.; ROSA, D. de J. Q.; CARMO, J. C. dos S. Uso de RPA (Remotely Piloted Aircraft System) aplicado ao georreferenciamento de imóveis rurais. **Revista Paramétrica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1-14, 2023.
- FERREIRA, R. M.; LINO, E. N. da S. Expansão agrícola no cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 79, p. 1-17, 2021.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). **Base de Dados Geográficos**. Rio de Janeiro: FBDS, [20--]. Disponível em: ><https://geo.fbds.org.br/>(<https://geo.fbds.org.br/> <. Acesso em: 18 ago. 2025.
- GAIDA, W. et al. Correção atmosférica em sensoriamento remoto: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 1, p. 229-248, 2020.
- GIORDAN, D. et al. The use of remotely piloted aircraft systems (RPASs) for natural hazards monitoring and management. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, Gottingen, v. 18, n. 4, p. 1079-1096, 2018.

GOMES, F. dos S. **Mocambos e Quilombos**: uma história do campesinato negro no Brasil. São Paulo: Claroenigma, 2009.

GONÇALVES, V. P.; RIBEIRO, E. A. W.; IMAI, N. N. Mapeamento de áreas invadidas por *Pinus sp.* a partir da análise de imagens geográficas baseadas em objetos (GEOBIA) aplicada em imagens coloridas de RPAS (drones). **Remote Sensing**, Basel, v. 14, n. 12, p. 2805, 2022.

GONZAGA, C. A. C. et al. Sensoriamento remoto e o monitoramento da degradação florestal por entidades governamentais do Brasil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 5, p. e28811528323, 2022.

GOOGLE. **Google Satellite**. [S. l.]: Google, 2025. Camada de imagens de satélite acessada via software QGIS. Acesso em: 25 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2025. Disponível em: ><http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore> <. Acesso em: 12 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malhas Digitais**: Malha de Municípios do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: ><https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html> <. Acesso em: 25 set. 2025.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.

MARQUES, G. P. **Comunidade Quilombola e prática extensionista**: uma discussão a partir do projeto "Farinhando" do IF Goiano na comunidade Brejão (Campos Belos-GO). 2024. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

MENDES, R. M. et al. Regularidade ambiental das áreas de Reserva Legal do Cerrado Brasileiro. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 85, p. 330-349. 2022.

OLIVEIRA, D. P. de; SOUZA, J. B. D. de; SILVA, E. A. Alternativas econômicas de tecnologias para as atividades agrícolas de populações quilombolas: estudo exploratório na comunidade Kalunga de Monte Alegre-GO. **Altus Ciência**, v. 27, p. 246-268. 2025.

PAIM, R. de C. S. et al. Plantas tóxicas na perspectiva de uma comunidade "Quilombola" na região do Cerrado do Brasil. **Toxicon**, Oxford, v. 224, p. 107028, 2023.

PARREIRAS, T. C.; BOLFE, É. L. Expansão e intensificação da agropecuária no Cerrado. In: **ANAIS DO EVENTO EM COMEMORAÇÃO AOS 20 ANOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (IG-UNICAMP)**. Campinas: UNICAMP, 2022. p. 476-492.

PIRES KOGA, A. P. N.; BONIFÁCIO, C. E. Educação ambiental, uso escolar do sensoriamento remoto e Google Earth: reflexões para estudos do ambiente. **Geofronter**, Campo Grande, v. 9, p. 1-16, 2023.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil**. São Paulo [S. l.]: MapBiomias, 2023. Disponível em: ><https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas><. Acesso em: 5 set. 2025.

ROCHA, A. L. A. **O papel da tradição dos povos na formação de novos hábitos de convivência harmônica com a natureza**: comparação entre o cerrado brasileiro e o montado português. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de Évora, Évora, 2008.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 73-80, 2007.

RORIZ, P. A. C. **Como o novo Código Florestal (Lei N° 12.651/2012) afeta o desmatamento no município de Boca do Acre-AM**. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2013.

SANTOS, A.; DOULA, S. M. Políticas públicas e quilombolas: questões para debate e desafios à prática extensionista. **Revista Extensão Rural**, Santa Maria, RS, v. 15, n. 16, p. 67-83, 2008.

SANTOS, A. A. dos et al. Ameaças, fragilização e desmonte de políticas e instituições indigenistas, quilombolas e ambientais no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 669-698, 2021.

SANTOS, F. C. O. Povos e comunidades tradicionais: aspectos da exploração de recursos naturais e conflitos ambientais na era dos novos direitos. In: PRIEUR, M.; DANTAS, M. B.; VIEIRA, R. S. (org.). **Princípio da proibição do retrocesso em matéria socioambiental**: estudos das teorias de Michel Prieur. Itajaí: UNIVALI, 2015. v. 1, p. 190-210.

SILVA, C. H. da. **O conceito de território nas comunidades remanescentes de quilombos**. [S. l.]: Ed. Acadêmica, 2012.

SILVA, V. P. da; ORLANDA, J. F. F. Evolução temporal do sensoriamento remoto no contexto da detecção de áreas degradadas na Amazônia: uma revisão sistemática. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 26, n. 1, p. 169-182, 2024.

SISTEMA DE GESTÃO FUNDIÁRIA (SIGEF). **Acervo Fundiário**. Brasília, DF: INCRA, 2025. Disponível em: ><https://sigef.incra.gov.br/><. Acesso em: 19 jun. 2025.

SOARES, M. R. P. Territórios insurgentes: a tecitura das lutas e das resistências de mulheres quilombolas. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 24, n. 3, p. 522-531, 2021.

STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of Truth for the Cerrado Hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, Londres, v. 1, p. 1-3, 2017.

ZORZETTO, R. Cerrado ameaçado. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, ed. 309, p. 52-57, 2021.