

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia**  
**Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos**

Milena Kamila Ferreira Tupinambá

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA  
DO SOLO DO MUNICÍPIO DE GILBUÉS – PI, COM ÊNFASE EM ÁREAS  
DEGRADADAS PRIORITÁRIAS PARA O REFLORESTAMENTO.**

Belo Horizonte  
2025

Milena Kamila Ferreira Tupinambá

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA  
DO SOLO DO MUNICÍPIO DE GILBUÉS – PI, COM ÊNFASE EM ÁREAS  
DEGRADADAS PRIORITÁRIAS PARA O REFLORESTAMENTO.**

Monografia de especialização apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial á obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Intepretação de Solos.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristiane Valéria de Oliveira.

Belo Horizonte  
2025

T928u  
2025

Tupinambá, Milena Kamila Ferreira.

Uso de geotecnologias para o mapeamento de uso e cobertura do solo do município de Gilbués – PI, com ênfase em áreas degradadas prioritárias para o reflorestamento / Milena Kamila Ferreira Tupinambá. – 2025.

1 recurso online (23 f.: il., color.): pdf.

Orientadora: Cristiane Valéria de Oliveira.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2025.

Bibliografia: f. 22-23.

1. Solo – Uso – Teses. 2. Cobertura dos solos – Teses. 3. Mapeamento do solo – Teses. 4. Reflorestamento – Piauí – Teses. 5. Sistemas de informação geográfica – Teses. I. Oliveira, Cristiane Valeria de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 631.4:528(812.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

## FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME: **MILENA KAMILA FERREIRA TUPINAMBA**, Nº. DE REGISTRO: **2024650834**

TRABALHO FINAL: USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO DO MUNICÍPIO DE GILBUÉS – PI, COM ÊNFASE EM ÁREAS DEGRADADAS PRIORITÁRIAS PARA O REFLORESTAMENTO

Trabalho de Conclusão da Especialização apresentado ao Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

**APROVADO** em 08 de julho de 2025, pela Orientação e Banca Examinadora constituída pelos Membros:

CRISTIANE VALÉRIA DE OLIVEIRA - Orientadora

MEMBROS DA BANCA:

Cristiane Valéria de Oliveira(UFMG);

Max Paulo Rocha Pereira(UFMG);

Flávia Mazzer Rodrigues da Silva(UFMG).



Documento assinado eletronicamente por **Max Paulo Rocha Pereira, Usuário Externo**, em 17/07/2025, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flavia Mazzer Rodrigues da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 28/07/2025, às 15:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Valeria de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 04/08/2025, às 10:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Soares de Oliveira, Professor(a)**, em 12/08/2025, às 11:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4378212** e o código CRC **CD26CDCC**.

---

Referência: Processo nº 23072.243163/2025-01

SEI nº 4378212

*Dedico este trabalho à minha família, meu  
alicerce em todas as etapas da vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me manter de pé todos os dias através da minha fé, agradeço também à minha família, pelo amor, apoio e compreensão em todos os momentos desta jornada. Aos professores e orientadores, pela dedicação e pelo conhecimento compartilhado, que foram fundamentais para a construção deste trabalho. Aos colegas de curso, pela troca de experiências e pelo companheirismo que tornaram este percurso mais leve e enriquecedor. Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este objetivo fosse alcançado.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar e mapear o uso e cobertura do solo no município de Gilbués, localizado no sul do estado do Piauí, com ênfase na identificação de áreas degradadas prioritárias para reflorestamento. A região estudada está inserida em um dos maiores núcleos de desertificação do Brasil, sendo altamente impactada por ações antrópicas como desmatamento e práticas agropecuárias inadequadas. A metodologia adotada envolveu o uso de geotecnologias, como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto, por meio do software QGIS e da plataforma Earth Explorer. Foi utilizado o índice de vegetação NDVI para identificar áreas com maior exposição do solo para avaliar a aptidão ao reflorestamento. A classificação do uso do solo apontou a predominância de vegetação nativa, áreas alteradas por agricultura e solos expostos, evidenciando processos de desertificação especialmente em torno da área urbana. A partir da análise espacial, foram identificadas áreas prioritárias para recomposição vegetal com base na proximidade de corpos hídricos, vegetação nativa remanescente e suscetibilidade à erosão. O estudo pode contribuir para o planejamento ambiental e subsidiar políticas públicas voltadas à recuperação ambiental e ao manejo sustentável do cerrado piauiense.

Palavras-chave: cerrado; geotecnologias; mapeamento; reflorestamento; Piauí.

## **ABSTRACT**

The present work aims to analyze and map land use and land cover in the municipality of Gilbués, located in the southern region of the state of Piauí, with emphasis on identifying degraded areas that are priorities for reforestation. The study area is part of one of the largest desertification nuclei in Brazil and is highly impacted by anthropogenic actions such as deforestation and inadequate agricultural practices. The methodology adopted involved the use of geotechnologies, such as Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing, through the QGIS software and the Earth Explorer platform. The NDVI vegetation index was used to identify areas with greater soil exposure in order to assess reforestation suitability. Land use classification revealed the predominance of native vegetation, areas altered by agriculture, and exposed soils, highlighting desertification processes especially around the urban area. Based on spatial analysis, priority areas for vegetation restoration were identified considering the proximity to water bodies, remaining native vegetation, and susceptibility to erosion. This study may contribute to environmental planning and support public policies aimed at environmental restoration and sustainable management of the Cerrado in Piauí.

Keywords: cerrado; geotechnologies; mapping; reforestation; Piauí.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo.	14
Figura 2 – Evolução do quantitativo de áreas desmatadas no Piauí (2019 a 2024).	15
Figura 3 – Mapa de Solos do Município de Gilbués.	16
Figura 4 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Gilbués.	19
Figura 5 – Mapa de áreas prioritárias para o reflorestamento no Município de Gilbués.	20

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Áreas do mapeamento em hectares.

18

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAR	Cadastro Ambiental Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
RAD	Relatório Anual de Desmatamento
SIBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
USGS	Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Área de Estudo .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1 Uso e Cobertura do Solo .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Resultados Obtidos.....</b>	<b>18</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e o mais modificado por ação antrópica. Corresponde a 52,78% do solo piauiense e abrange um total de 138 municípios. Nessas regiões, nascem os rios Parnaíba, Uruçuí Preto e Gurguéia, que alimentam a bacia do Parnaíba, a maior do Nordeste brasileiro (FUNDAÇÃO CEPRO, 2014).

De acordo com dados do Mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019), em escala de 1:250.000, o bioma cerrado ocupa no Piauí uma área de 13,2 milhões de hectares e é considerada a fronteira agrícola do estado. A agricultura mecanizada se expande a partir dos grandes plantios de soja, arroz, milho, feijão e algodão.

O Piauí é um dos estados que mais desmata o cerrado, sobretudo, no extremo sul do estado, na fronteira com Bahia, Maranhão e Tocantins. Conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de agosto de 2022 a julho de 2023, a área desmatada ultrapassou dados coletados anteriormente, passando de 16%. Uma análise feita entre 1985 a 2022 pelo MapBiomas apontou que 96 milhões de hectares de vegetação nativa foram perdidos durante esse período.

Os principais núcleos de desertificação do Brasil estão localizados na região do Semiárido Brasileiro, inserida em sua quase totalidade na região Nordeste do país, onde o clima tem uma função chave no controle dos processos de desertificação. A agropecuária é o principal vetor de pressão, com mais de 97% da perda de vegetação nativa nos últimos seis anos (RAD, 2025).

De acordo com Perez Marin et. al. (2012), no Brasil as áreas susceptíveis à desertificação compreendem 1.340.863 km<sup>2</sup>, englobando 1.488 municípios de nove Estados da região Nordeste. O núcleo de Gilbués é considerado o maior do país, com extensão a cerca de 6.000 km<sup>2</sup> e abrange, além desse, os municípios de Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurgueia, Santa Filomena, Alto Parnaíba.

Conforme análise de Crepani (2009), o Núcleo de Desertificação de Gilbués representa uma situação singular de degradação ambiental no Brasil, associada às condições geológicas e climáticas específicas do Grupo Areado, presente exclusivamente no extremo sul do Piauí.

A erosão causada pelo processo de desertificação, além de prejudicar a

agricultura de subsistência, ameaça as casas dos moradores. A terra avermelhada, e quase sem cobertura vegetal, ganha espaço, a cada dia, sobre a cidade, ampliando a miséria da população mais carente (FERNANDES, 2004). Um dos fatores que mais contribuíram para a degradação foi o mau uso do solo, tanto na pecuária como na agricultura.

Nesse contexto, combater a desertificação implica em desenvolver ações voltadas ao controle e prevenção do avanço desse processo e, quando possível, recuperar áreas degradadas para uso produtivo.

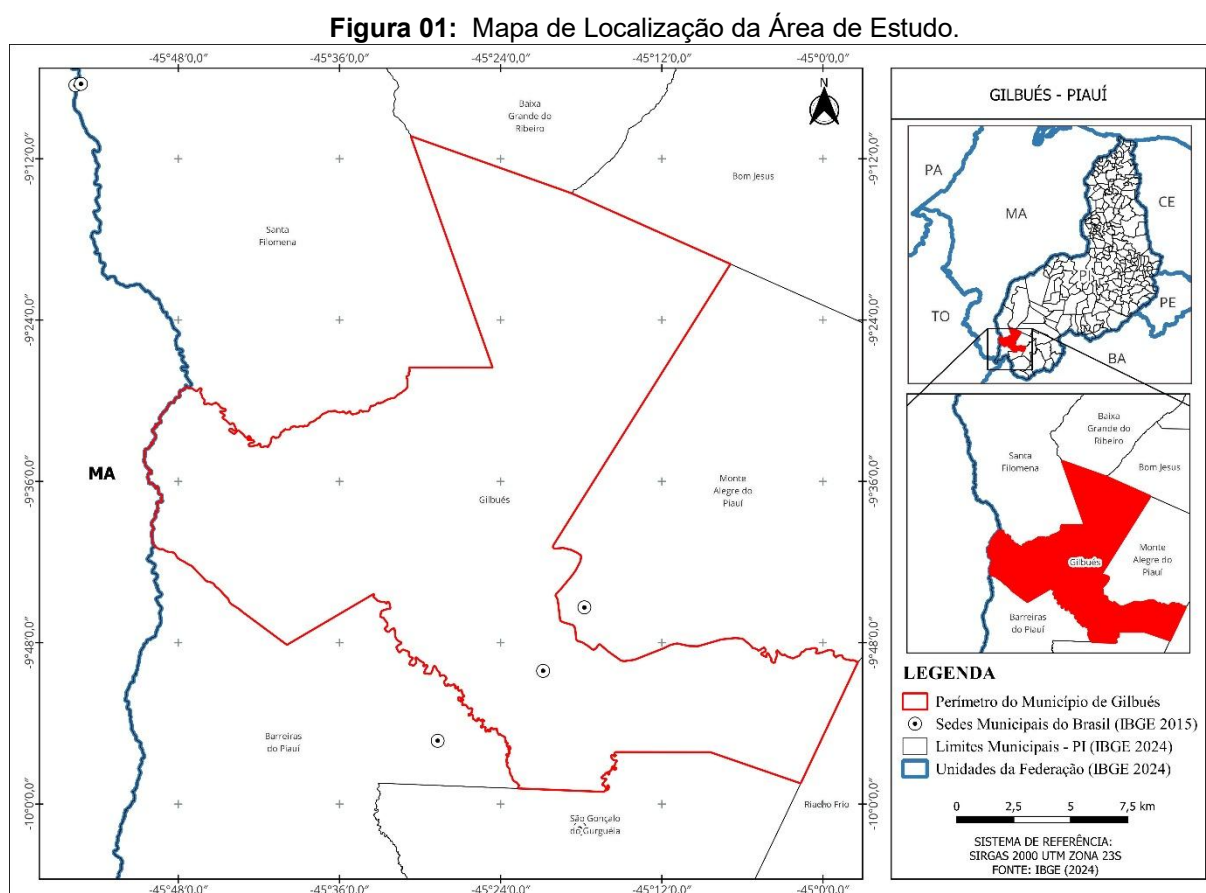
O objetivo do presente artigo foi realizar o estudo e mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Gilbués - PI, dando ênfase aos locais prioritários para reflorestamento, considerando as áreas degradadas pela ação do homem. O trabalho encontra-se dividido em Introdução, Metodologia, Resultados e Discussões e Conclusão.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Área de Estudo

Gilbués é um município brasileiro do sul do estado do Piauí, localizado sob as coordenadas de latitude 09°49'54" S e longitude 45°20'38" W e a 481 m de altitude, situado na microrregião do Alto Médio Gurguéia e localizado em uma das principais zonas de desertificação do Brasil.

Para a confecção do mapa de localização da área de estudo (Figura 01), foram utilizados os dados em formato *shapefile* dos municípios, unidades da federação e sedes municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2024), sendo realizada a edição e compilação destes dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), através do software QGIS, versão Desktop 3.28.7.



Do ponto de vista climático, Gilbués encontra-se numa área rebaixada cercada por chapadões, de clima subúmido seco, com precipitação anual média de 1200 mm (AGUIAR e GOMES, 2004), com distribuição irregular ao longo do ano,

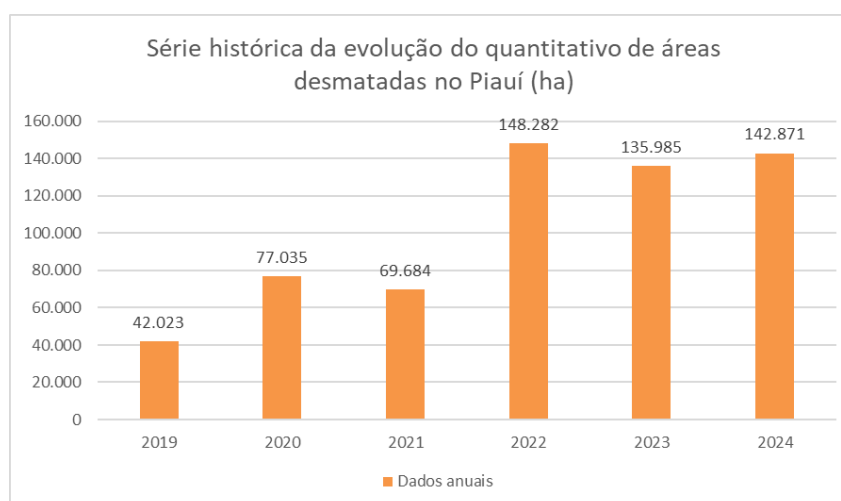
resultando em precipitações torrenciais que tendem a favorecer o surgimento de voçorocas e a intensificação das existentes, estando o município tomado por processos de erosão que contribuem para que a degradação dos cursos d'água locais.

De acordo com PATRÍCIO; SILVA; RAMOS (2012), o município de Gilbués está localizado em uma das quatro principais zonas de maior desertificação do país, sendo as outras três: Cabrobó (PE), Seridó (RN) e Irauçuba (CE). Essas regiões de desertificação possuem em comum a existência de desmatamento indiscriminado, queimadas e pastoreio de caprinos, ovinos e bovinos acima da capacidade de suporte do ambiente local. No caso específico de Gilbués, que é formado pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, constata-se um grave quadro de erosão em sulco, causado principalmente por fatores antrópicos e naturais, crateras e ondulações que a população chama de grotas (FERNANDES, 2004).

Dados do Relatório Anual de Desmatamento no Brasil (RAD, 2025) indicam que a região do MATOPIBA concentrou a maior parte da perda de vegetação nativa no ano de 2024, respondendo por aproximadamente 42% do total registrado. Isso evidencia a pressão crescente sobre os ecossistemas do Cerrado, especialmente em áreas destinadas à expansão agropecuária. É na região do MATOPIBA que está concentrado 75% do desmatamento do Cerrado, em 2024.

No âmbito municipal, o Piauí teve um incremento no número de áreas desmatadas, saltando de 135.985ha no ano de 2023 para 142.871ha no ano de 2024, representando um incremento de 5,1% de aumento de áreas desmatadas (Figura 02).

**Figura 02:** Evolução do quantitativo de áreas desmatadas no Piauí (2019 a 2024).

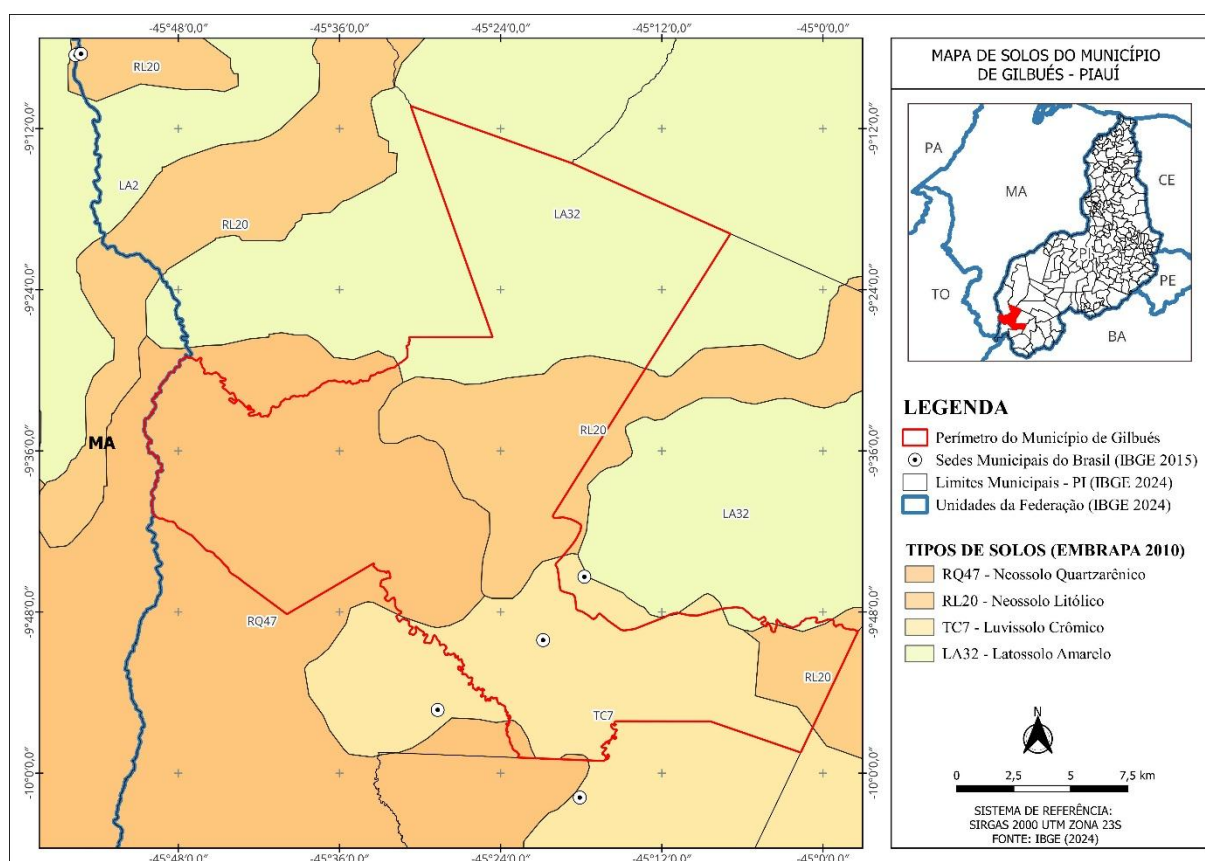


Fonte: RAD, 2025.

### 2.1.1 Uso e Cobertura do Solo

Inicialmente foi confeccionado o mapa dos tipos de solos utilizando os arquivos em formato *shapfile* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2010), usando a referência de legenda com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Figura 03). Esse levantamento foi realizado para que fosse possível saber onde há presença de solos apropriados para o plantio, informação essa que será de suma importância para a etapa final deste trabalho.

**Figura 03:** Mapa de Solos do Município de Gilbués.



Fonte: EMBRAPA (2010), adaptado pelo autor.

Como é possível observar no mapa de solos, foi constatado que, no município de Gilbués há a predominância de Latossolo Amarelo (LA32), Luvissole Crômico (TC7), Neossolo Litólico (RL20) e Neossolo Quartzarênico (RQ47).

O Latossolo Amarelo é caracterizado por sua coloração clara, baixa fertilidade natural e textura predominantemente média a argilosa. Apresenta boa drenagem e grande profundidade, o que o torna favorável ao enraizamento de espécies vegetais. Apesar da sua baixa concentração de nutrientes, pode ser aproveitado para atividades

agrícolas ou reflorestamento mediante manejo adequado e correção do solo (SANTOS et al., 2018).

Com base nisso, através do mapeamento do uso e cobertura do solo do município, foi possível identificar possíveis locais para reflorestamento, e para isso o NDVI foi utilizado como um dos indicadores do processo de desertificação com o objetivo de delimitar áreas com maior exposição do solo. Estes dados estão disponíveis por meio da plataforma Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

A análise do NDVI, com valores variando entre -0,7 e 0,5, permitiu identificar zonas com menor cobertura vegetal, destacadas pelas classes com valores negativos ou próximos de zero. Essas áreas, evidenciadas nas cores vermelha e laranja, foram interpretadas como mais expostas e, portanto, prioritárias para ações de reflorestamento, conforme os critérios ambientais adotados. Através do NDVI, utilizando as ferramentas do ArcGIS foi feita a classificação em 9 classes (Symbology - Categories - Grayscale), após esta etapa foi feita a reclassificação (Spatial Analyst Tools - Reclass - Reclassify), e em seguida essa imagem foi convertida em polígono (Conversion Tools - From Raster - Raster To Polygon), para que pudesse ser realizado o refinamento das classes.

Após a etapa de refinamento foi feita a etapa chamada de Dissolve, que consiste em unificar todas as classes, para que seja possível calcular as áreas referente a todas as feições identificadas na área de estudo.

A escolha das áreas para recomposição florestal foi baseada em três critérios: proximidade de rios e lagos, proximidade de áreas de vegetação nativa e áreas com suscetibilidade à erosão.

FERRAZ e VETTORAZZI (2003), consideram que áreas suscetíveis à erosão são mais adequadas para recomposição, devido à proteção oferecida pela vegetação ao solo, atenuando os possíveis efeitos causados pela atividade produtiva.

Após a marcação dos pontos para possível reflorestamento, foi gerado um buffer de 3 km (três quilômetros), para que seja possível observar a área de abrangência ao redor de cada ponto. Essa zona de influência permite analisar não apenas a conectividade entre os fragmentos florestais existentes e as áreas a serem restauradas, como também identificar possíveis interferências antrópicas, uso atual do solo e a proximidade de corpos hídricos ou áreas protegidas. A criação desse buffer é fundamental para subsidiar a tomada de decisões quanto à viabilidade ecológica e

logística da recomposição florestal, além de contribuir para a definição de corredores ecológicos e estratégias de manejo ambiental mais eficientes.

Além desses critérios, a conectividade ecológica também deve ser considerada como um fator essencial na escolha das áreas para recomposição. A criação de corredores ecológicos entre fragmentos de vegetação nativa facilita o fluxo gênico entre espécies, contribui para a conservação da biodiversidade e aumenta a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas. Conforme destacado por Ribeiro et al. (2009), a integração paisagística das áreas recompostas amplia os benefícios ecológicos, promovendo a estabilidade dos serviços ambientais, como a regulação do ciclo hidrológico e a proteção do solo contra processos erosivos.

## 2.2 Resultados Obtidos

Através da metodologia de classificação adotada, foi possível obter resultados satisfatórios com as feições identificadas na área, sendo elas: área alterada (ação do homem/cultivo agrícola), hidrografia, núcleo urbano, solo exposto (indícios de desertificação) e vegetação nativa.

A análise dos produtos obtidos também permitiu mapear áreas que exibem características de degradação ambiental e desertificação em diferentes estágios de evolução. Os principais usos do solo identificados na área de estudo foram vegetação, cultivo agrícola e solo exposto, áreas estas com números significativos em relação a área do município (Tabela 01).

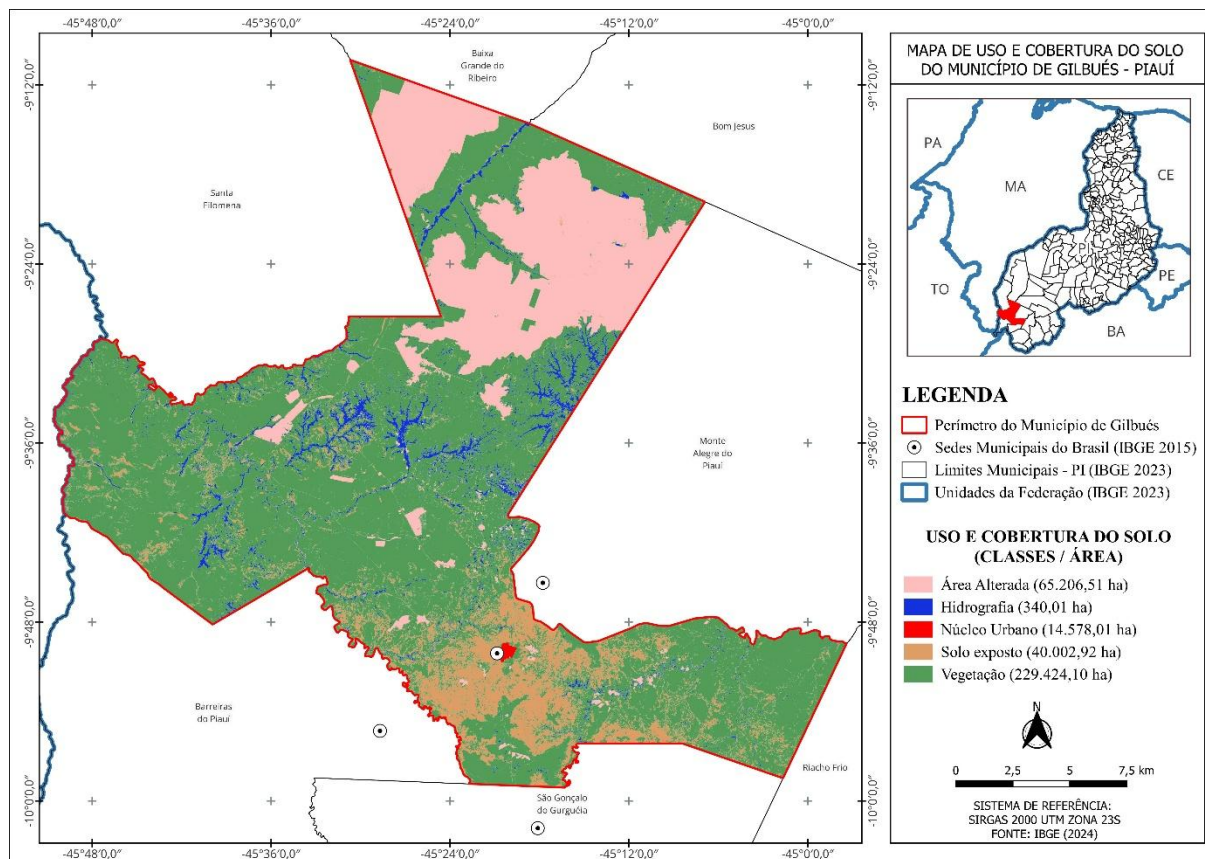
**Tabela 01:** Uso e Cobertura do Solo em hectares.

<b>CLASSES</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>ÁREA (Porcentagem)</b>
Área Alterada (Cultivo agrícola)	65.206,51	18,65%
Núcleo Urbano	14.578,01	4,17%
Hidrografia (Cursos D'água)	340,01	0,11%
Solo exposto (Indícios de desertificação)	40.002,92	11,44%
Vegetação	229.424,10	65,63%
<b>TOTAL</b>	<b>349.551,55</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados obtidos a partir do processamento das imagens Sentinel.

Através do mapa de uso e cobertura, também foi possível observar com nitidez, que as áreas de desertificação estão concentradas entorno das áreas urbanas (Figura 04).

**Figura 04:** Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Gilbués.



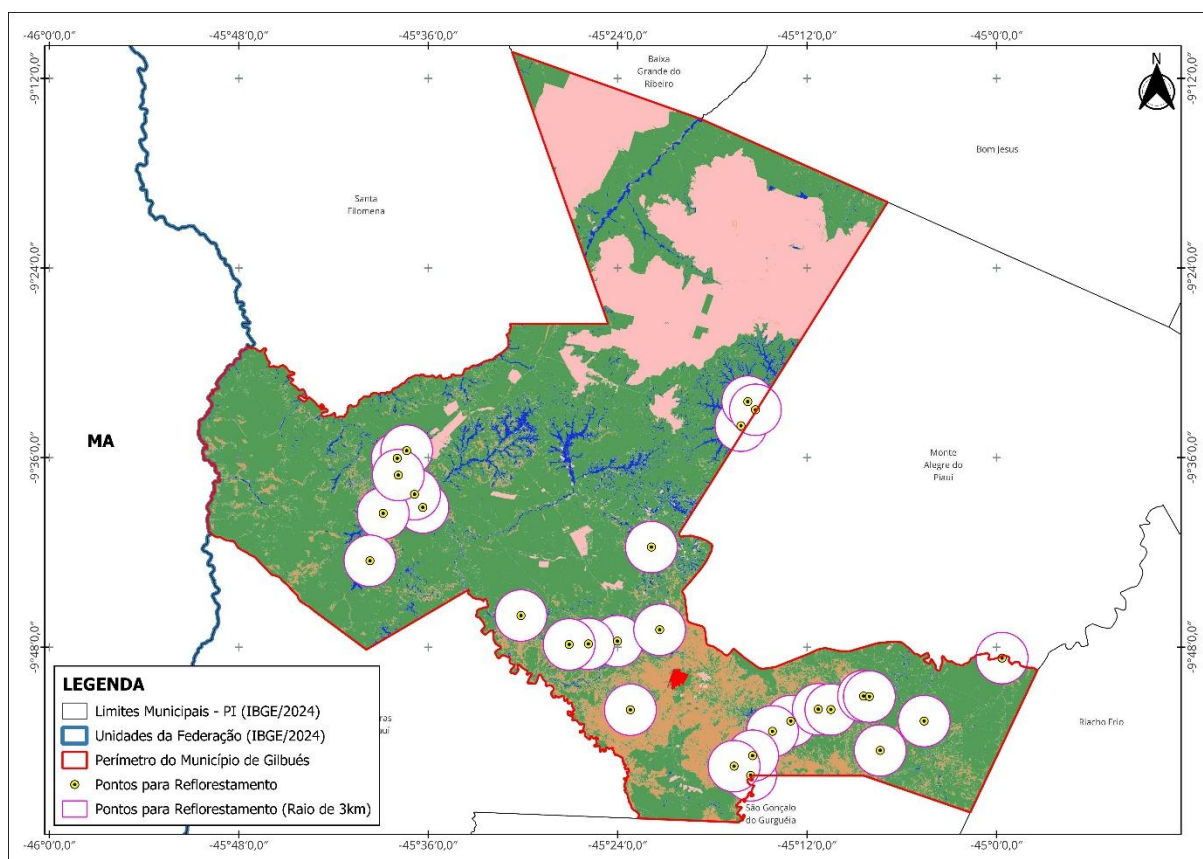
Fonte: Elaboração própria. Dados: Earth Explorer/USGS (2025).

O controle e a prevenção do avanço da desertificação devem partir das causas que levam às consequências e não apenas em lutar contra a erosão, a salinização e o assoreamento, o que implica medidas diretas na conduta cultural, econômica e política das pessoas (Perez Marin et al., 2012).

Em áreas de atividade agrícola, deve-se levar em consideração a preservação das áreas APP e de Reserva Legal, e/ou compensação e regeneração da mesma no caso dos imóveis inclusos no Cadastro Ambiental Rural – CAR, que de acordo com a legislação ambiental, deve haver 30% de área do imóvel destinado a Reserva em áreas de Cerrado, e 20% em áreas de Caatinga (Código Florestal: Lei 12.651, de 25 de maio de 2012).

A Figura 05 mostra a localização das melhores áreas identificadas pela metodologia para alocação de áreas de recomposição da vegetação nativa, dando prioridade as áreas de fácil acesso, facilitando o trabalho de plantio de mudas, que em alguns casos, podem ser adquiridas através de projetos estaduais.

**Figura 05:** Mapa de áreas prioritárias para o reflorestamento no Município de Gilbués.



Fonte: Elaboração própria. Dados: Earth Explorer/USGS (2025).

É possível observar no mapa, que apesar das áreas um pouco dispersas, o que inviabilizaria um plano mais amplo de recomposição, através da zona de influência gerada a partir do buffer de 3km, pode ser observado alguns possíveis corredores ecológicos. Pois para um melhor resultado, sob a ótica da ecologia de paisagem, seria interessante que as áreas de recomposição ocupassem uma área contínua e extensa, possibilitando maior troca de material genético, trânsito de animais, além de permitir o desenvolvimento de atividades como ecoturismo e educação ambiental (Harris, 1984).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou a importância do uso de geotecnologias como ferramentas essenciais para o diagnóstico ambiental e planejamento territorial sustentável. Por meio do mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Gilbués – PI, foi possível identificar áreas com elevado grau de degradação ambiental, especialmente aquelas localizadas nas proximidades da zona urbana, onde os processos de desertificação se mostram mais intensos.

A aplicação do índice de vegetação NDVI, aliada à análise dos tipos de solo e ao uso de critérios como proximidade de recursos hídricos e áreas de vegetação remanescente, permitiu delimitar zonas prioritárias para a recomposição florestal. Essa delimitação representa um importante subsídio para políticas públicas de recuperação ambiental, conservação dos recursos naturais e adequação ao Código Florestal.

Diante da fragilidade ambiental e da expansão das atividades agropecuárias, é fundamental que sejam implementadas ações integradas de combate à desertificação, com enfoque não apenas técnico, mas também social e educativo. A continuidade de estudos como este pode ampliar o conhecimento sobre a dinâmica de uso do solo na região e fomentar práticas sustentáveis no bioma Cerrado, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais e para a promoção do desenvolvimento regional sustentável.

O mapa de áreas prioritárias para o reflorestamento obtido no estudo poderá ser útil no auxílio ao planejamento da alocação de novas áreas para composição de Reserva Legal em casos de expansão agrícola, bem como funcionar como subsídio técnico para o plano diretor municipal.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Gilbués*. Organização do texto [por] Robério Bôto de Aguiar, José Roberto de Carvalho Gomes. Fortaleza: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- CREPANI, E. O. *Núcleo de Desertificação de Gilbués observado pelo Sensoriamento Remoto e pelo Geoprocessamento*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. Anais [...]. Natal: INPE, 2009. p. 5185-5192. Disponível em: <http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.13.18.39/doc/5185-192.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.
- FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. *Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem*. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 575-583, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-7622003000400018>.
- FERNANDES, K. *Deserto pode afetar 16% da área do país*. Folha de S. Paulo, São Paulo, Folha Cotidiano, 12 dez. 2004, p. C3.
- FUNDAÇÃO CEPRO. *Cerrados piauienses: estudo e análise de suas potencialidades, impacto da exploração da riqueza sobre a população da região*. Teresina: Fundação CEPRO, 2014.
- HARRIS, L. D. *The fragmented forest*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984. 211 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatísticas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 maio 2025.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Gilbués (PI). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 4 abr. 2025.
- MARCELINO PATRÍCIO, M. D. C.; SILVA, V. M. de A.; RAMOS, A. R. D. *Gilbués – núcleo de desertificação do Piauí, caracterização física, variabilidade climática e impactos ambientais*. *Polêmica*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 470-482, 2012. <https://doi.org/10.12957/polemica.2012.3738>.
- PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B.; SALCEDO, I. H. *Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? Parcerias Estratégicas*, Brasília, DF, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.
- RAD2024: *Relatório anual do desmatamento no Brasil 2024*. São Paulo: MapBiomas, 2025. 209 p.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. *The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>.

SANTOS, H. G. et al. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.