



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS DE PORTO NACIONAL  
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

**EMILY ALVES DE OLIVEIRA**

**SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES  
DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL —  
TOCANTINS**

PORTO NACIONAL

2022

EMILY ALVES DE OLIVEIRA

**SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES  
DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL —  
TOCANTINS**

Monografia — apresentado à UFT — Universidade Federal do Tocantins — Campus Universitário de Porto Nacional para obtenção do título de Bacharel em Geografia, sob orientação do Prof. Dr. Sandro Sidnei Vargas de Cristo

PORTO NACIONAL

2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

A474s ALVES DE OLIVEIRA, EMILY.  
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA ANÁLISE DAS  
TRANSFORMAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO  
MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL — TOCANTINS. / EMILY ALVES  
DE OLIVEIRA. – Porto Nacional, TO, 2022.  
43 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Geografia, 2022.

Orientador: Sandro Sidnei Vargas de Cristo

1. Sensoriamento Remoto. 2. Uso e Ocupação da Terra. 3. Análise  
Ambiental. 4. Mudanças de Cobertura Vegetal. I. Título

CDD 910

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de  
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde  
que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime  
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha  
catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

EMILY ALVES DE OLIVEIRA

**SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA ANÁLISE DAS  
TRANSFORMAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE  
PORTO NACIONAL — TOCANTINS**

Monografia foi avaliada e apresentada ao Curso de Geografia, Campus de Porto Nacional – UFT, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação 30 / 11 / 2022

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Sandro Vargas de Cristo — Orientador, UFT

---

Prof. Dr. Rodolfo Alves da Luz — Examinador, UFT

---

Prof. Dr. Maurício Alves da Silva — Examinador, UFT

## **Dedico**

Dedico este trabalho aos meus avós, Domingos Alves da Mota e Leopoldina de Oliveira Freitas. Embora não estejam mais entre nós, sempre torceram muito por este momento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de concluir mais esta etapa da minha vida.

Quero expressar minha gratidão à minha família: irmãos e demais familiares, em especial à minha mãe, Marlene Alves da Mota, e ao meu pai, João Batista de Oliveira Freitas, pelo constante apoio e incentivo para que eu continuasse meus estudos.

Agradeço aos meus amigos, Pedro Henrique Dias, Clara da Silva Gonçalves, Mayra Castro e Julia Karoline Pinheiro, pela amizade que construímos ao longo destes anos de universidade. Obrigada por tornarem meus dias mais divertidos.

Ao Laboratório de Geoprocessamento (Labgeop) do Curso de Geografia, Campus de Porto Nacional, pelo apoio e pela disponibilidade de uso.

Ao meu orientador, Sandro Sidnei Vargas de Cristo, por sua ajuda e disposição em conduzir esta pesquisa.

Agradeço ao Sr. José Neto por ser um excelente motorista, sempre gentil e atencioso com os alunos universitários.

Agradeço ao Naturatins (Instituto de Natureza do Tocantins) pelo estágio remunerado e pela maravilhosa oportunidade de adquirir conhecimento profissional.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de PIBIC, que me proporcionou a chance de participar de um projeto de pesquisa, enriquecendo meu conhecimento.

Agradeço à Meyer Engenharia pela bolsa de estágio e pelo aprendizado na área de licenciamento ambiental.

Agradeço ao Curso de Geografia — Campus de Porto Nacional — e a todos os professores maravilhosos que compõem o departamento.

Por fim, agradeço a mim mesma pela dedicação e esforço aplicados com afinco durante esses quatro anos."

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise da dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Porto Nacional, situado a cerca de 60 km da cidade de Palmas, capital do estado. Para isso, foram empregadas classificações supervisionadas de imagens de satélite, utilizando metodologias e técnicas de sensoriamento remoto. Isso permitiu a confecção de mapas temáticos de uso e ocupação da terra referentes aos anos de 1989, 2000 e 2010 (*Landsat 5*, sensor TM) e 2019 (*Landsat-8*, sensor OLI). Como principais resultados da pesquisa, observou-se uma significativa transformação nos aspectos de uso e ocupação no município durante o período analisado. Destaca-se a diminuição significativa da vegetação do Cerrado, representada pelas classes Formações Florestal e Campestre. Concomitantemente, identificou-se um aumento da atividade agropecuária, que se estende por quase toda a área de pesquisa, e da urbanização, tanto na sede municipal quanto no distrito de Luzimangues.

**Palavras-Chave:** Sensoriamento Remoto; Uso e Ocupação da Terra; Análise Ambiental

## **ABSTRACT**

This research analyzes the land use and land cover dynamics of the municipality of Porto Nacional (Brazil), which is located in the central zone of the state of Tocantins. It was carried out supervised classification of the satellite images based on remote sensing methodologies and techniques, resulting in thematic maps of land use and cover for the following years: 1989, 2000, 2010 (Landsat 5 sensor TM) and 2019 (Landsat-8 sensor OLI). It could be observed an expressive decrease of the Cerrado vegetation, represented by the classes Forest and Campestre Formations, as well as an significant increase in agriculture and livestock areas, which is distributed in practically all research area. It was also identified an great increase in urbanization areas, both at the downtown and in the Luzimangues district.

**KEYWORDS:** Remote sensing; Land Use and Occupation; Environmental analysis

.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Sistema de Sensoriamento Remoto	20
Figura 2. Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento	22
Figura 3. Mapa de localização do município de Porto Nacional	23
Figura 4. Mapa Geológico do Município De Porto Nacional	25
Figura 5. Mapa de Compartimentação Geoambiental do Município De Porto Nacional	26
Figura 6. Mapa de Declividade do Município De Porto Nacional	27
Figura 7. Mapa de Hipsometria do Município De Porto Nacional	28
Figura 8. Mapa Pedológico do Município De Porto Nacional	29
Figura 9. Mapa Hidrográfico do Município De Porto Nacional	30
Figura 10. Mapa da Cobertura Vegetal do Município De Porto Nacional	31
Figura 11. Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 1989	34
Figura 12. Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 2000	35
Figura 13. Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 2010	36
Figura 14. Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 2019	37
Figura 15. Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 1989 e 2019	38

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 MATERIAIS E METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Materiais</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2 Metodologia</b> .....	<b>15</b>
<b>3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>16</b>
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1 Conceito de Uso da Terra</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2 Conceitos e Caracterização do Sensoriamento Remoto</b> .....	<b>19</b>
<b>5 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1 Localização</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2 Caracterização Geral</b> .....	<b>24</b>
5.2.1 Aspectos Históricos .....	24
5.2.2 Aspectos Físicos .....	25
<b>5.2.2.1 Geologia</b> .....	<b>25</b>
<b>5.2.2.2 Geomorfologia e Relevo</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2.2.3 Declividade</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2.2.4 Hipsometria</b> .....	<b>28</b>
<b>5.2.2.5 Pedologia</b> .....	<b>29</b>
<b>5.2.2.6 Hidrografia</b> .....	<b>30</b>
<b>5.2.2.7 Cobertura Vegetal</b> .....	<b>31</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Aspectos evolutivos de Uso e Ocupação da Terra do município de Porto Nacional — TO. 30

Tabela 2. Aspectos evolutivos de Uso e Ocupação da Terra dos anos de 1989 e 2019 do município de Porto Nacional — TO. 35

## LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
SEPLAN/TO	Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins
NATURATNS	Instituto Natureza do Tocantins
USGS	United States Geological Survey
TM	Thematic Mapper
OLI	Operational Land Imager

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com análises de Cristo e Noletto (2020), as transformações no Cerrado têm sido substanciais, impulsionadas pela expansão do agronegócio e do crescimento urbano. A extração de recursos naturais, intensificada pelo avanço tecnológico, acarreta efeitos nocivos ao meio ambiente. Rufo e Cristo (2014) apontam que tais mudanças provocam impactos ambientais adversos, incluindo a degradação ambiental, o assoreamento de rios, a depleção dos solos e a erosão. Neste cenário, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para examinar as alterações decorrentes do uso e ocupação do solo torna-se fundamental para compreender a profundidade dessas mudanças ambientais.

Leite e Rosa (2012) observam que informações sobre uso e cobertura da terra podem ser obtidas de maneira eficaz através de imagens de satélite, que facilitam a visualização e identificação dos elementos geográficos. Eles argumentam que essas informações podem ser consolidadas em mapas que demonstram a distribuição espacial das atividades humanas, perceptíveis por seus padrões uniformes na superfície da Terra, analisados através de imagens captadas à distância. A atualização frequente dessas informações é crucial para o planejamento adequado e para a gestão da ocupação do território, levando em consideração a capacidade de suporte e vulnerabilidade do ambiente.

Portanto, o foco deste estudo é investigar a dinâmica do uso e da cobertura da terra no município de Porto Nacional, empregando imagens de satélite e métodos de sensoriamento remoto. O objetivo é fornecer subsídios para a tomada de decisões por parte das autoridades públicas em questões de planejamento territorial e gestão ambiental, visando aprimorar a qualidade ambiental e, por extensão, a qualidade de vida dos habitantes locais.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), sob o tema "Análise das Transformações Ambientais da Porção Central do Estado do Tocantins: Ênfase nos Aspectos de Uso e Ocupação da Terra no Município de Porto Nacional". Inicialmente, o estudo pretendia analisar as imagens de satélite dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020. No entanto, as imagens dos anos de 1990 e 2020 apresentaram extensa cobertura de nuvens, o que impedia uma análise detalhada e de alta qualidade.

Conseqüentemente, optou-se por substituir os anos de 1990 e 2020 pelos anos de 1989 e 2019, respectivamente. As imagens desses anos foram escolhidas devido à sua excelente qualidade, permitindo a aplicação das cinco classificações de uso e cobertura da terra previstas no projeto de pesquisa.

### **2.1 Materiais**

A A pesquisa foi fundamentada em uma vasta gama de artigos, livros e materiais bibliográficos sobre o tema, adquiridos tanto por meio de consultas on-line quanto em bibliotecas físicas. Utilizaram-se cartas topográficas na escala 1:100.000 fornecidas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, especificamente a folha SC.22-Z-B de Porto Nacional.

No que se refere a dados de sensoriamento remoto, foram empregadas imagens dos satélites Landsat nas órbitas-pontos 222/67 e 222/68, com resolução espacial de 30 metros. As imagens dos anos de 1989, 2000 e 2010 foram obtidas através do satélite Landsat 5, sensor TM (Thematic Mapper), e as de 2019, através do satélite Landsat 8, sensor OLI (Operational Land Imager), todas adquiridas gratuitamente pelo site do USGS - Earth Explorer.

Adicionalmente, foram utilizados arquivos vetoriais e matriciais disponíveis gratuitamente no site da SEPLAN (Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins) e do Naturatins (Instituto de Natureza do Tocantins). Para o processamento e análise dos dados, foram empregados os softwares QGIS versão 3.22 e ArcGIS Desktop versão 10.8, este último com licença do Labgeop. A pesquisa também contou com o suporte de uma máquina fotográfica digital para levantamentos fotográficos e um receptor GPS de navegação para auxiliar nos trabalhos de campo.

## **2.2 Metodologia**

Técnicas de sensoriamento remoto foram aplicadas através do geoprocessamento, envolvendo a manipulação de imagens de satélite obtidas do site USGS Earth Explorer. O estudo focou em segmentos de imagens dos anos de 1989, 2000, 2010 e 2019. Os satélites escolhidos oferecem imagens de forma gratuita, com passagens frequentes e boa resolução espacial de 30 metros, características essenciais para atender aos objetivos da pesquisa, que exigem a capacidade de diferenciar claramente entre diferentes alvos.

Utilizando o software QGIS, foram produzidas cartas imagens que permitiram a classificação de diversos tipos de uso e ocupação da terra nos anos mencionados. As classes definidas incluíram: Área Urbana, Corpos de Água, Formação Florestal, Formação Savânica-Campestre, Agropecuária e Cicatrizes de Fogo. Posteriormente, os mapas finais de uso e ocupação da terra foram elaborados no Laboratório de Geoprocessamento (Labgeop), possibilitando uma análise temporal comparativa das transformações ambientais observadas na área de estudo.

### 3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Analisar as transformações ambientais no município de Porto Nacional, com ênfase nos aspectos de uso e ocupação da terra.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- **Elaboração de Mapas:** Produzir mapas de uso e ocupação da terra para os anos de 1989, 2000, 2010 e 2019, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.
- **Identificação de Padrões de Uso:** Identificar os diferentes modos de uso e ocupação da terra no município de Porto Nacional.
- **Análise Evolutiva:** Realizar uma análise evolutiva do uso e ocupação da terra e as transformações ocorridas entre os anos de 1989 e 2019, estabelecendo parâmetros para comparar a dinâmica do uso e ocupação da terra em Porto Nacional — TO, através do uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Conceito de Uso da Terra

De acordo com Santos e Petronzio (2011), a análise do <sup>11</sup>uso do solo busca compreender a forma como uma área de interesse é utilizada, permitindo a definição das interações antrópicas com o meio ambiente e resultando em uma representação espacial dessas interações. Essa análise é essencial para apoiar decisões de planejamento e promover o desenvolvimento sustentável, visto que o espaço está em constante transformação devido às necessidades e atividades humanas. Compreender essas interações ajuda a formular políticas que equilibram o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

O IBGE (2006) destaca que o levantamento do uso e da cobertura da terra revela a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por padrões homogêneos na cobertura terrestre. Isso é fundamental para entender como diferentes regiões utilizam seus recursos naturais e como isso impacta o ambiente. Por exemplo, áreas urbanas podem mostrar padrões de uso intensivo do solo, enquanto áreas rurais podem exibir uma diversidade de usos relacionados à agricultura e preservação ambiental.

Rosa (1989) define "uso do solo" como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Ele enfatiza que o levantamento do uso do solo é crucial, pois os efeitos do mau uso podem causar deterioração no ambiente. Essa deterioração pode se manifestar na forma de erosão, poluição e perda de biodiversidade. Portanto, compreender essa dinâmica é vital para mitigar impactos negativos e promover práticas sustentáveis. Um exemplo prático é a agricultura sustentável, que busca equilibrar a produção de alimentos com a conservação do solo e da água.

Vaeza, Filho, Maia e Disperati (2010) discutem amplamente o desenvolvimento de um sistema para classificar dados sobre o uso da terra, obtidos por meio de técnicas de sensoriamento remoto. Eles explicam que o tipo e a quantidade de informações sobre o uso da terra dependem da resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal dos diferentes sistemas sensores utilizados. Além disso, o tamanho da área mínima que pode ser descrita como pertencente a uma determinada categoria de uso da terra depende da escala e resolução dos dados originais, além da escala de compilação e da escala final de apresentação. Isso mostra a complexidade envolvida

---

<sup>1</sup> Alguns autores gostam de trabalhar com o termo "uso do solo", porém, tenho preferência por usar o termo "uso da terra", que pode ser entendido como a forma pela qual o espaço geográfico é ocupado pelo homem.

na coleta e interpretação de dados geoespaciais, que são essenciais para um planejamento territorial eficaz.

Leite, Almeida, Veloso e Ferreira (2012) afirmam que as análises de uso do solo dispõem de importantes instrumentos dentro das geotecnologias, possibilitando a geração de valiosas informações espaciais e temporais. Essas análises fornecem diagnósticos e prognósticos relevantes para estudos naturais e ambientais. As geotecnologias, como o sensoriamento remoto e os sistemas de informação geográfica (SIG), têm revolucionado a forma como os dados de uso do solo são coletados, analisados e interpretados, permitindo uma visão mais detalhada e precisa das mudanças na cobertura e uso da terra. Por exemplo, o uso de drones para monitoramento agrícola tem permitido uma gestão mais eficiente das culturas e dos recursos hídricos.

Turner et al. (1995) diferenciam cobertura da terra e uso da terra, explicando que a cobertura da terra refere-se ao estado biofísico da superfície e da imediata subsuperfície da terra, enquanto o uso da terra refere-se aos fins para os quais os atributos biofísicos da terra são utilizados. Eles também apontam que o uso da terra pode determinar a cobertura da terra, uma vez que as instituições gestoras e os tomadores de decisões podem alterar as condições iniciais da cobertura para atender a diferentes interesses de uso. Esse entendimento é essencial para a elaboração de políticas públicas que visem a gestão sustentável dos recursos naturais. Um exemplo seria a requalificação de áreas urbanas degradadas para novos usos, como parques e espaços de lazer.

Costa (2007), citado por Pavanin, Chuerubim e Lázaro (2017), define vulnerabilidade ambiental como o grau de suscetibilidade, risco ou fragilidade que um determinado ambiente, seja ele natural ou antrópico, possui frente a um determinado tipo de impacto. Esta definição destaca a importância de avaliar a vulnerabilidade dos ambientes para implementar medidas de mitigação e adaptação adequadas. Por exemplo, áreas costeiras são frequentemente vulneráveis à erosão e inundações, exigindo planejamento adequado para proteger comunidades e ecossistemas.

Medeiros e Petta (2005) afirmam que a crescente preocupação com a forma e o tipo de ocupação do território tem levado os governos a se interessarem por estudos que abordem essa questão. Eles entendem que pesquisas, análises e interpretações do uso e ocupação do solo e da dinâmica geoambiental colaboram de maneira consistente para o conhecimento aprofundado de uma região. Este conhecimento é essencial para a formulação de estratégias de desenvolvimento que sejam

ecologicamente equilibradas e economicamente viáveis. Por exemplo, a criação de zonas de proteção ambiental pode ajudar a preservar ecossistemas críticos enquanto permite o desenvolvimento sustentável em outras áreas.

O uso da terra está cada vez mais sofrendo modificações devido ao crescimento das ações antrópicas e à ascensão do desenvolvimento tecnológico. Essas modificações tornam-se cada vez mais evidentes e, portanto, é essencial realizar estudos que registrem essas mudanças para auxiliar no planejamento ambiental. Monitorar e entender essas alterações é fundamental para garantir que o desenvolvimento seja sustentável e que os recursos naturais sejam utilizados de maneira responsável. Isso é especialmente relevante em contextos onde a expansão urbana e industrial ameaça áreas naturais.

#### **4.2 Conceitos e Caracterização do Sensoriamento Remoto**

Leite, Almeida, Veloso e Ferreira (2012) afirmam que o sensoriamento remoto é uma técnica integrante das geotecnologias, surgida com a finalidade de monitorar espaços à distância, o que possibilita a eficácia de estudos ambientais. A principal função de um sistema de sensoriamento remoto é a obtenção de imagens de um alvo, permitindo ao usuário extrair informações valiosas sobre ele. Esta definição é corroborada por McCloy (2005), que define o sensoriamento remoto como a aquisição de dados por meio de um dispositivo de monitoramento localizado à distância, com o objetivo de extrair informações do objeto (apud Leite, Almeida, Veloso & Ferreira, 2012).

As técnicas de sensoriamento remoto oferecem uma visão abrangente e detalhada da área de estudo, permitindo a identificação de diferentes tipos de uso do solo e outras características ambientais. Isso é especialmente útil em pesquisas que requerem uma análise ampla do território, como monitoramento de desmatamento, urbanização e mudanças no uso da terra.

Loch e Kirchner (1988), citados por Dainese (2001), destacam que os produtos de sensoriamento remoto permitem a identificação das origens e características dos agentes modificadores do espaço. Além disso, essas tecnologias facilitam o mapeamento e a verificação da extensão e intensidade das alterações provocadas pelas atividades humanas. Isso demonstra a importância do sensoriamento remoto na gestão e planejamento ambiental, proporcionando dados essenciais para a tomada de decisões informadas.

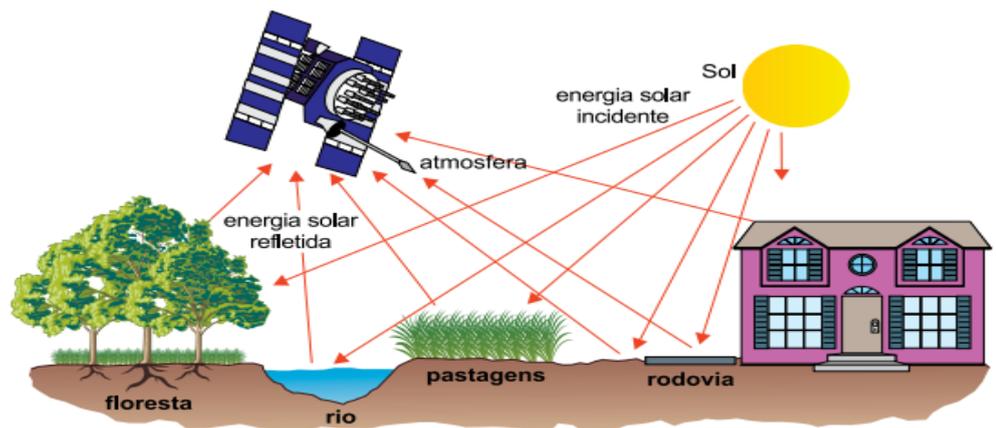
Moraes (2002) descreve o sensoriamento remoto como um conjunto de atividades que possibilitam a aquisição de informações sobre objetos na superfície

terrestre sem a necessidade de contato direto. Essas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres, registrada por sensores remotos. A energia eletromagnética utilizada nesses processos é também chamada de radiação eletromagnética, e a interação entre essa energia e os objetos depende da quantidade e qualidade da energia refletida e emitida.

Além disso, Moraes (2002) enfatiza que todas as informações obtidas por meio de sensores e instrumentos especializados são submetidas a processos de tratamento, armazenamento e análise. Esse processamento de dados é fundamental para transformar as informações brutas em insights úteis para diversas aplicações, como agricultura de precisão, monitoramento de desastres naturais e planejamento urbano.

Steffen (2022) acrescenta que o sensoriamento remoto vincula-se diretamente ao tratamento e análise dos dados coletados, destacando a importância de tecnologias avançadas para maximizar os benefícios dessa técnica. A utilização de ferramentas como software de geoprocessamento e algoritmos de análise de imagem permite uma interpretação mais precisa e eficiente dos dados, contribuindo significativamente para a gestão sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento de políticas ambientais robustas.

A figura abaixo ilustra um sistema de sensoriamento remoto, mostrando a interação entre a energia solar, a superfície terrestre e os sensores remotos:



(IBGE. Atlas geográfico escolar, 2016. Adaptado.)

Figura 1 - Sistema de Sensoriamento Remoto, 2016.

Na natureza ocorre uma grande variabilidade da energia refletida, sendo que o seu conhecimento é necessário no reconhecimento e identificação dos alvos a partir de dados de sensores remotos (Antunes, 2001). Sano, Rosa, Brito, Ferreira e Bezerra (2009) afirmam que o sensoriamento remoto constitui-se na única alternativa viável para estudar o funcionamento de grandes biomas como o Cerrado e a Amazônia.

As técnicas de sensoriamento remoto têm sido amplamente utilizadas para o levantamento dos recursos naturais, principalmente para o mapeamento do uso e ocupação da terra, mapeamento de solos e determinação de remanescentes florestais. Esse recurso é indispensável, pois oferece ganho de tempo, precisão de limites e visão global da paisagem, com riqueza de detalhes, dependendo das características do sistema (Garcia, 1982; Lillesand & Kiefer, 1987).

As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação das terras, proporcionando maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (Vaeza, Filho, Maia & Disperati, 2010). Antunes (2001) destaca que uma das vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto para a interpretação do uso e ocupação da terra é que as informações podem ser atualizadas devido ao tempo de repetitividade de aquisição das imagens. Além disso, Dainese (2001) menciona que outra vantagem na utilização de dados coletados por sensores remotos orbitais diz respeito à visão ampla da área de estudo, à disponibilidade de informações periódicas para o acompanhamento e planejamento adequado do uso do solo e ao acompanhamento de áreas de difícil acesso.

Rosa (2003), citado por Brito e Prudente (2005), menciona que os sistemas de sensoriamento remoto atuais permitem a aquisição de dados de forma global, confiável, rápida e repetitiva, dados de grande importância para o levantamento, mapeamento e utilização das informações de uso e ocupação da terra de uma determinada região. De Jong, Van Der Meer e Cleever (2004), citados por Gomes (2005), afirmam que atualmente o sensoriamento remoto desempenha um papel importante em uma ampla gama de disciplinas ambientais, como geografia, geologia, zoologia, agricultura, silvicultura, botânica, meteorologia, oceanografia e engenharia civil.

O geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como ao desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. De acordo com Rosa e Brito (2013), em linhas gerais, o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica (SIG). Embora essas atividades sejam diferentes, elas estão intimamente inter-relacionadas, usando na maioria das vezes as mesmas características de hardware, porém softwares distintos.

Seguindo nesse entendimento, observa-se a Figura 2 para uma maior compreensão das principais atividades envolvidas no geoprocessamento:

Figura 2. Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento

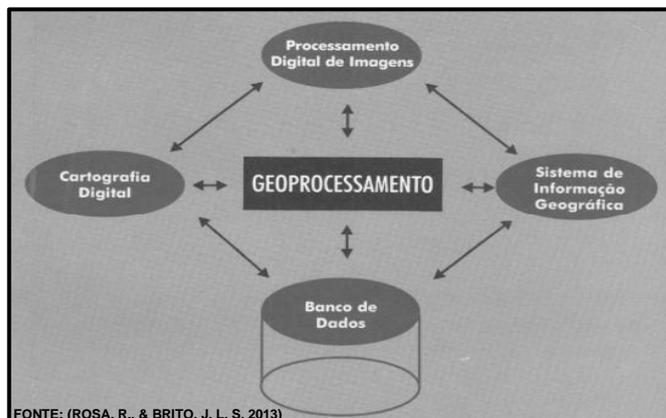


Figura 2 - Principais atividades envolvidas em Geoprocessamento, 2013.

Rosa (1996) afirma que o sensoriamento remoto possibilita a obtenção de dados de forma rápida, confiável e repetitiva, em diferentes faixas espectrais e escalas. Além disso, os SIGs permitem a integração dessas informações com outros tipos de dados, tornando essas tecnologias complementares.

O presente trabalho tem como finalidade analisar as transformações criadas em virtude do uso e ocupação da terra, procurando entender a profundidade das modificações ecossistêmicas às quais estas áreas estão submetidas. Assim, com a utilização das técnicas de sensoriamento remoto aplicadas por meio do geoprocessamento, serão enfatizados e observados aspectos ambientais e de uso e ocupação da terra entre os anos de 1989 e 2019 no município de Porto Nacional.

## 5 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

### 5.1 Localização

O município de Porto Nacional está localizado na porção central do estado do Tocantins, possuindo cerca de 5959,6 km de distância de Palmas, capital (Figura 3). Pertence à bacia hidrográfica do rio Tocantins na sua porção ocidental.

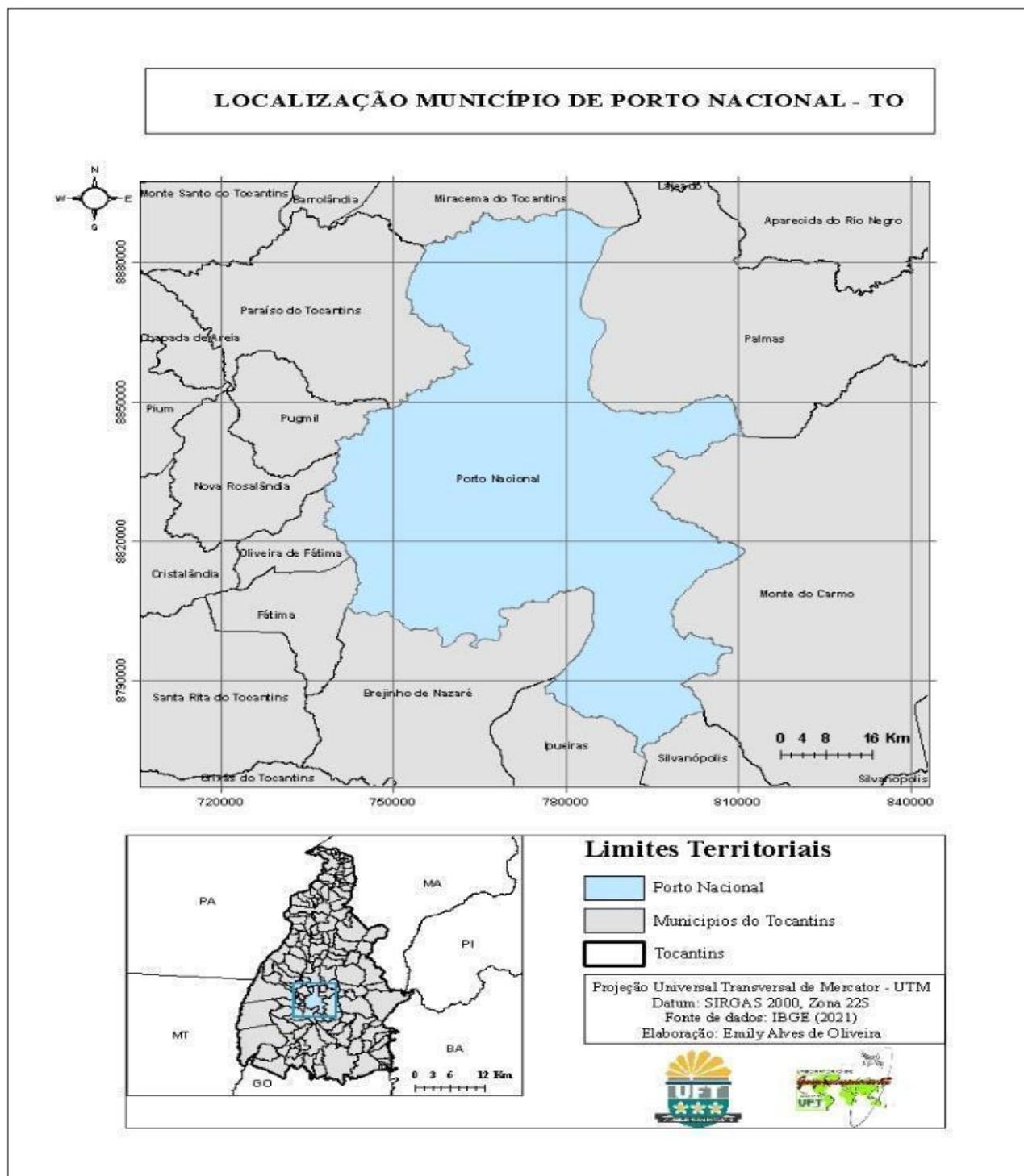


Figura 3 - Mapa de localização do município de Porto Nacional, 2022.

## 5.2 Caracterização Geral

### 5.2.1 Aspectos Históricos.

A história de Porto Nacional remonta ao século XVIII, com a fundação do povoado de Porto Real do Pontal em 1738. Este povoado foi estabelecido por Félix Camoa, um desbravador de origem portuguesa, que iniciou o transporte de passageiros através do rio Tocantins. A crescente movimentação de pessoas em busca das minas de ouro nos arraiais vizinhos incentivou outros barqueiros a se estabelecerem na região, aumentando a importância do povoado.

No início do século XIX, a comunidade começou a crescer com a chegada de agricultores, pescadores e mineradores. O desenvolvimento econômico e social do povoado foi impulsionado pela navegação no rio Tocantins, que se tornou um importante meio de transporte e comércio. Em 1807, Porto Real do Pontal já era um centro significativo, e em 1809, foi elevado à categoria de julgado.

A necessidade de estabelecer novas rotas comerciais levou à criação de uma carpintaria no povoado, produzindo embarcações que transportavam ouro, prata e outros produtos para Belém. Esse progresso fomentou o crescimento nas áreas administrativa, cultural e religiosa, consolidando a importância do local.

Em 1831, durante o reinado de Pedro I, Porto Real do Pontal foi renomeado para Porto Nacional e elevado à categoria de porto imperial. A partir de então, o município se tornou o principal polo cultural, político e econômico do Norte Goiano, hoje Tocantins. Na época de sua emancipação política, Porto Nacional contava com uma população de 4.313 habitantes, incluindo 3.897 pessoas livres e 416 escravos.

Diversas leis municipais e estaduais ao longo dos anos contribuíram para a criação e anexação de distritos ao município, como Ipueiras, Silvanópolis e Canela, além da elevação de alguns distritos à categoria de municípios, como Monte Carmo, Silvanópolis e Ipueiras.

Atualmente, Porto Nacional é composto pelos distritos de Porto Nacional e Luzimangues, refletindo as mudanças administrativas e territoriais ocorridas ao longo dos anos.

## 5.2.2 Aspectos Físicos

### 5.2.2.1 Geologia

O município de Porto Nacional é geologicamente diverso, com a presença de terrenos cristalinos pertencentes ao complexo goiano, além de formações pimenteiras e sedimentares da bacia sedimentar do Meio-Norte. As coberturas cenozóicas se estendem por ambas as margens do rio Tocantins, contribuindo para a variabilidade geológica da região. No ambiente rural, destacam-se os Complexos Metamórficos do Arqueano e Proterozóico Inferior, as faixas de dobramento do Proterozóico Médio e Superior, e a Bacia Sedimentar do Parnaíba (Cordeiro & Cordeiro, 2005).

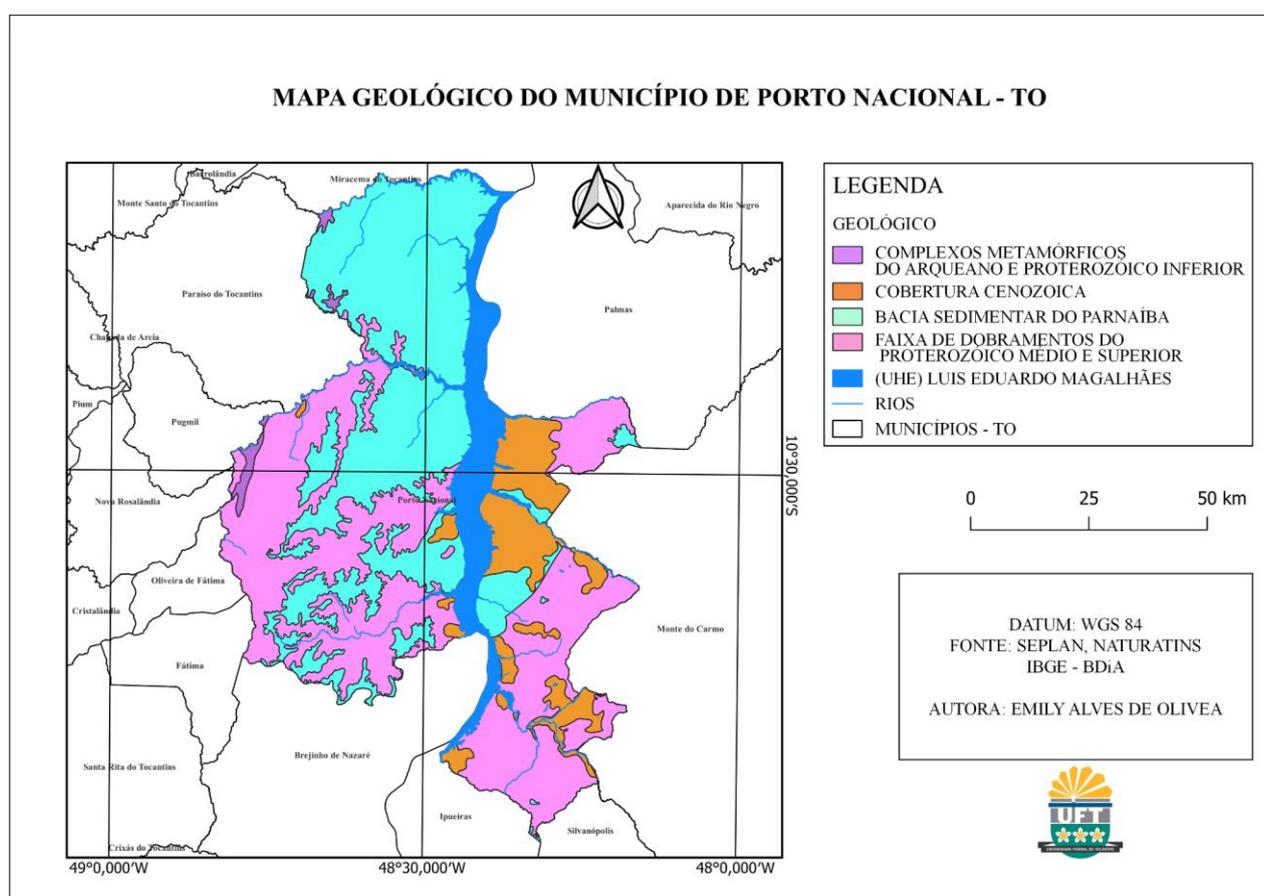


Figura 4 - Mapa Geológico do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.2 Geomorfologia e Relevo

Porto Nacional possui uma topografia variada. No norte, a topografia é suavemente ondulada, com altitudes entre 100 e 500 metros. A região nordeste do município apresenta relevo dissecado com formas tabulares e superfícies sedimentares. Ao sul, predominam morros isolados, enquanto na porção oeste encontram-se cristas, mesas, interflúvios tabulares e colinas com vales encaixados. O município se distribui entre a Depressão do Alto Tocantins, a Serra das Cordilheiras e o Planalto Sul Tocantinense ao oeste, e as Depressões Longitudinais do Tocantins ao norte (Cordeiro & Cordeito, 2005).

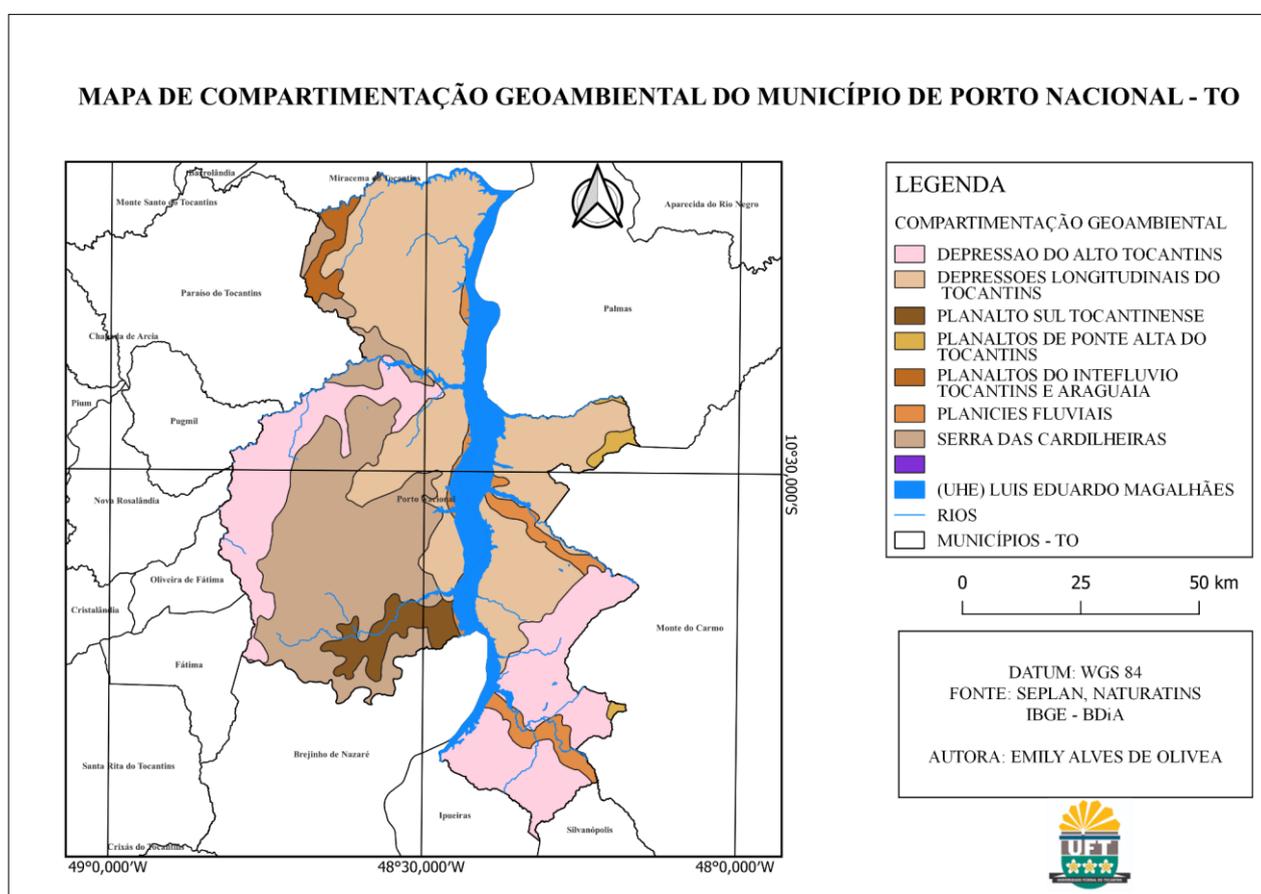


Figura 5 - Mapa de Compartimentação Geoambiental do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.3 Declividade

A declividade predominante no território de Porto Nacional é suave, com inclinações iguais ou inferiores a 5%. Essas áreas possuem escoamento superficial lento ou médio e uma reduzida erosão hídrica, não representando obstáculos significativos para o uso de máquinas agrícolas. Entretanto, há trechos a sudoeste e noroeste do município com áreas inclinadas ou colinosas, apresentando declives entre 10% e 15%. Nessas áreas, o escoamento superficial é rápido e o terreno é mais suscetível à erosão, exceto quando a permeabilidade é elevada e o solo não é muito arenoso (Cordeiro & Cordeito, 2005).

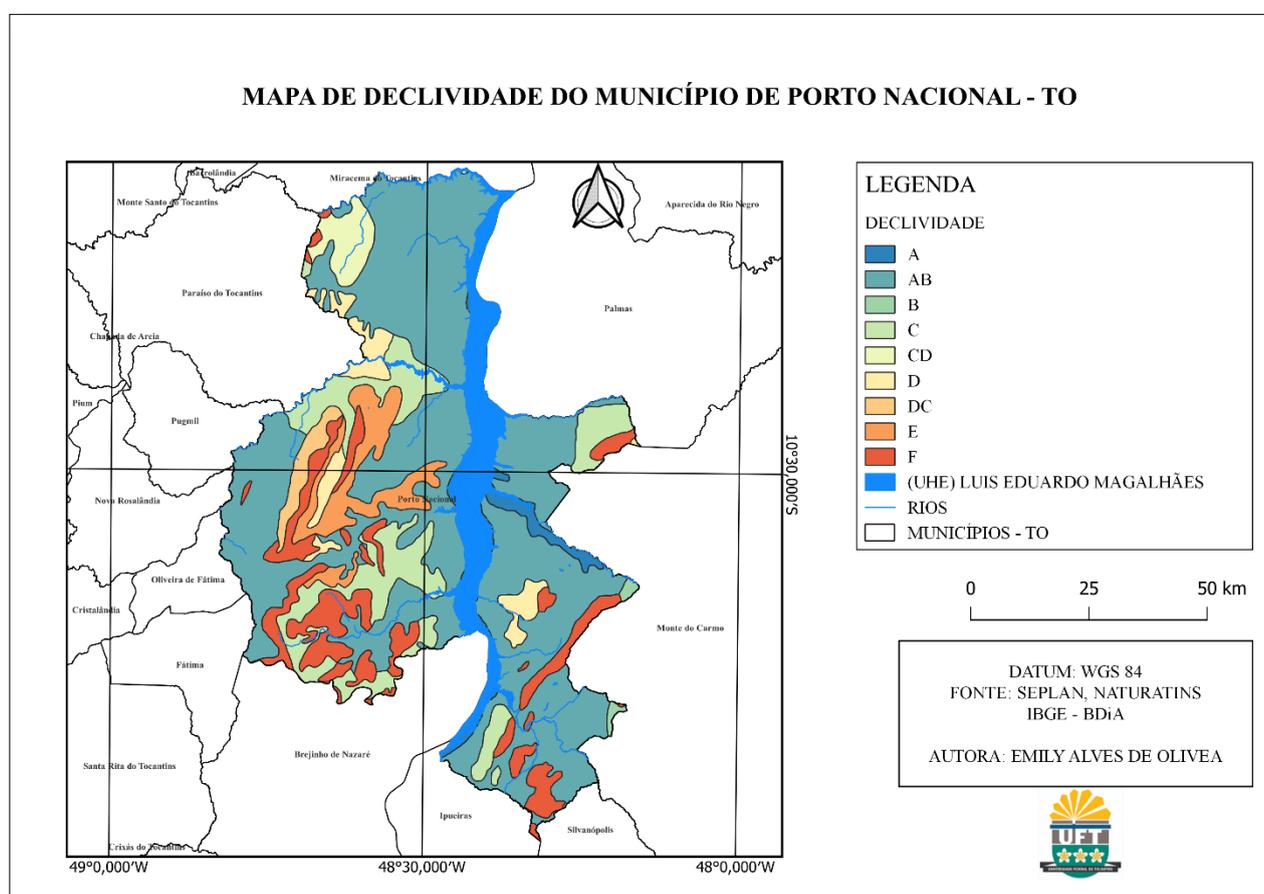


Figura 6 - Mapa de Declividade do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.4 Hipsometria

A hipsometria do município de Porto Nacional revela uma variação significativa na altitude do terreno. A maior parte do território está situada em altitudes entre 200 e 300 metros, conforme indicado pelas áreas em azul no mapa hipsométrico. Existem regiões de altitudes intermediárias, entre 300 e 400 metros, representadas em verde. Áreas mais elevadas, entre 400 e 500 metros, estão localizadas principalmente nas regiões mais altas do município, indicadas em amarelo. Notam-se também áreas com altitudes superiores a 500 metros, destacadas em laranja, e uma pequena região com altitudes superiores a 600 metros, em vermelho. Essas variações altimétricas influenciam a dinâmica hídrica e os processos erosivos do município.

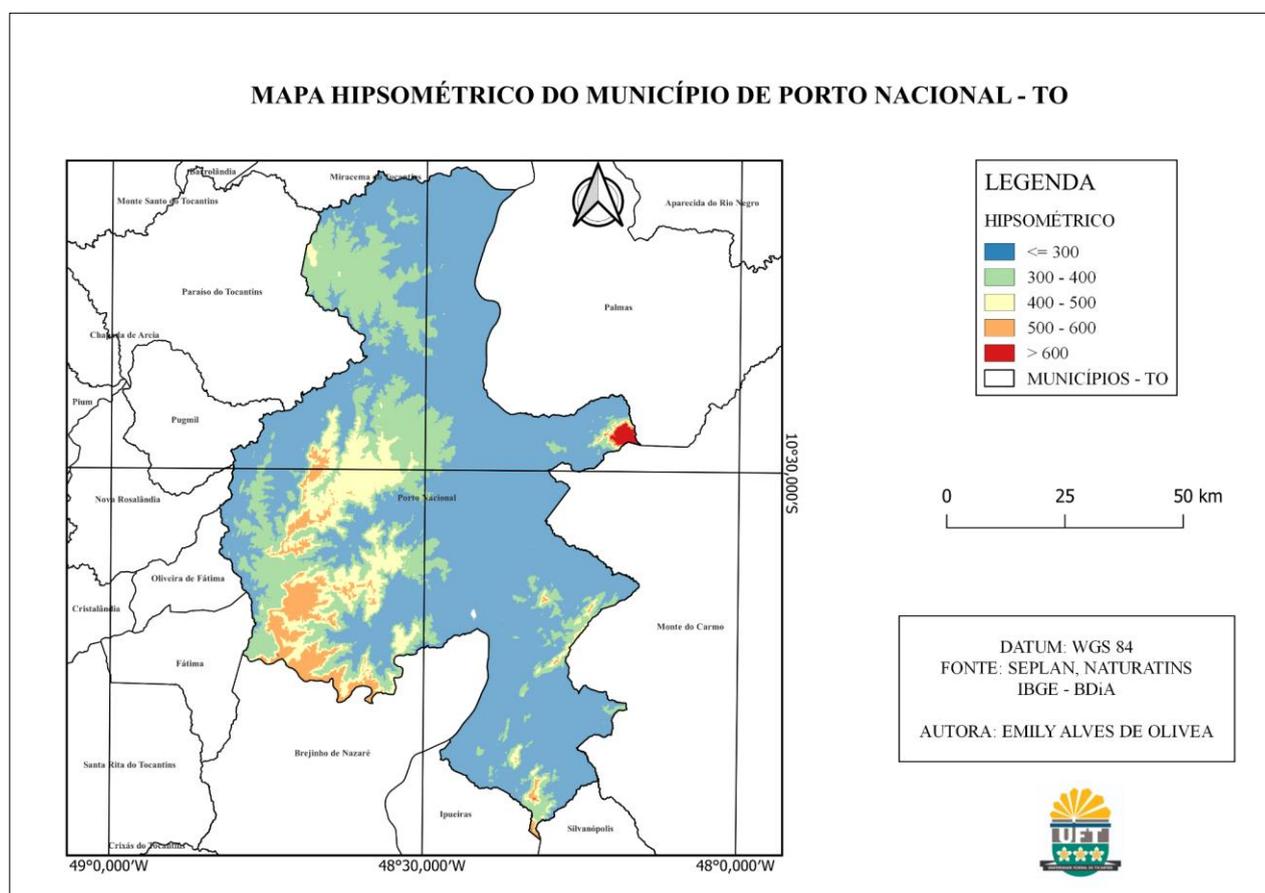


Figura 7 - Mapa de Hipsometria do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.5 Pedologia

Os solos predominantes na região de Porto Nacional são minerais, profundos, argilosos ou de textura média, bem drenados e pouco susceptíveis à erosão, embora apresentem baixa fertilidade natural. Entre os principais tipos de solo estão as Areias Quartzosas, Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro, solos Hidromórficos Gleizados, Solos Litólicos e Solos Concrecionários (Cordeiro & Cordeiro, 2005).

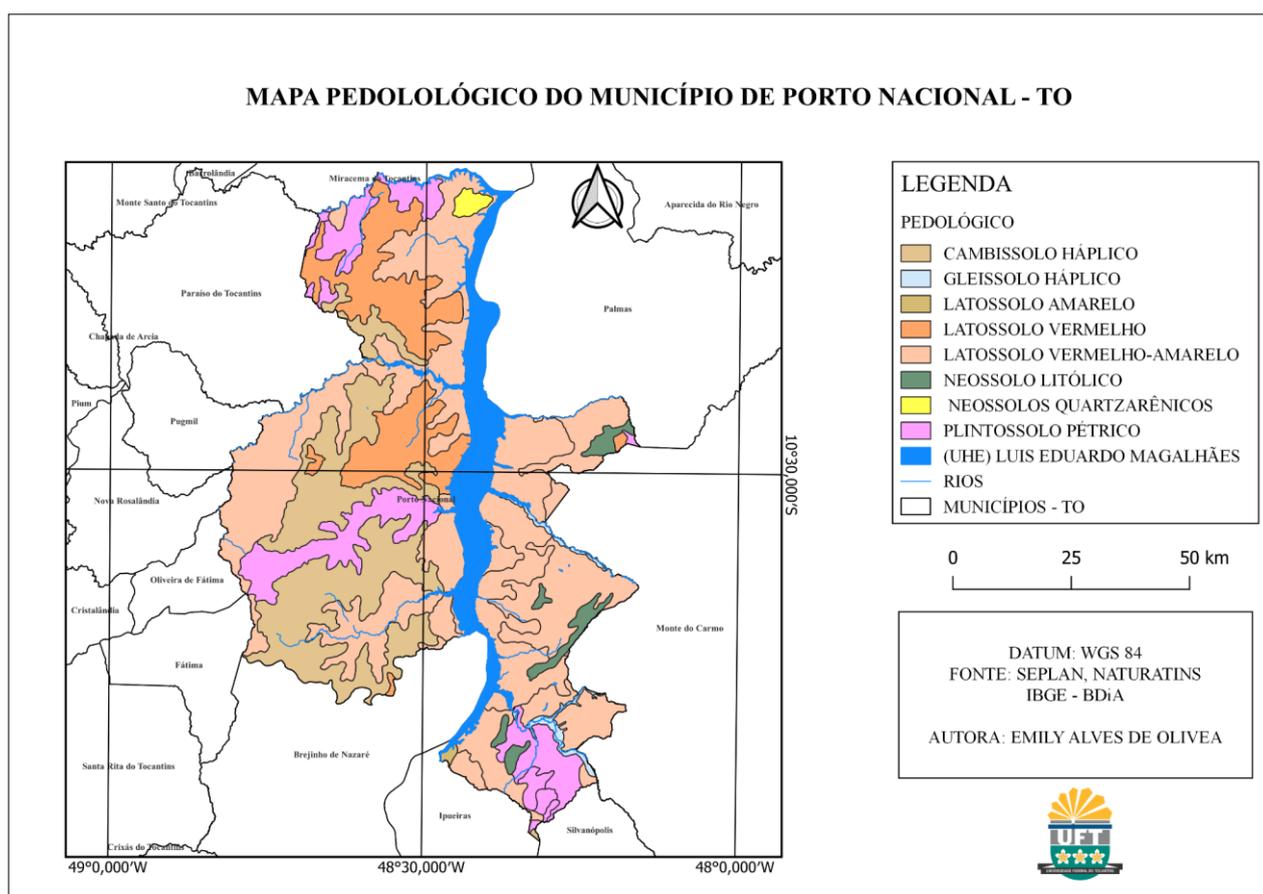


Figura 8 - Mapa Pedológico do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.6 Hidrografia

O território de Porto Nacional é drenado pela Bacia do Tocantins, com seus principais afluentes sendo os ribeirões São João, Areias e Água Suja. O ribeirão São João é utilizado como fonte de captação de água para abastecimento da cidade desde 1960. O Rio Tocantins corta o município, com a sede urbana localizada na margem direita deste rio. A construção da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães transformou o trecho do rio que banha a cidade em um grande lago, importante para recreação, lazer, esporte e turismo, além de possibilitar a navegação fluvial e a pesca (Cordeiro & Cordeito, 2005).

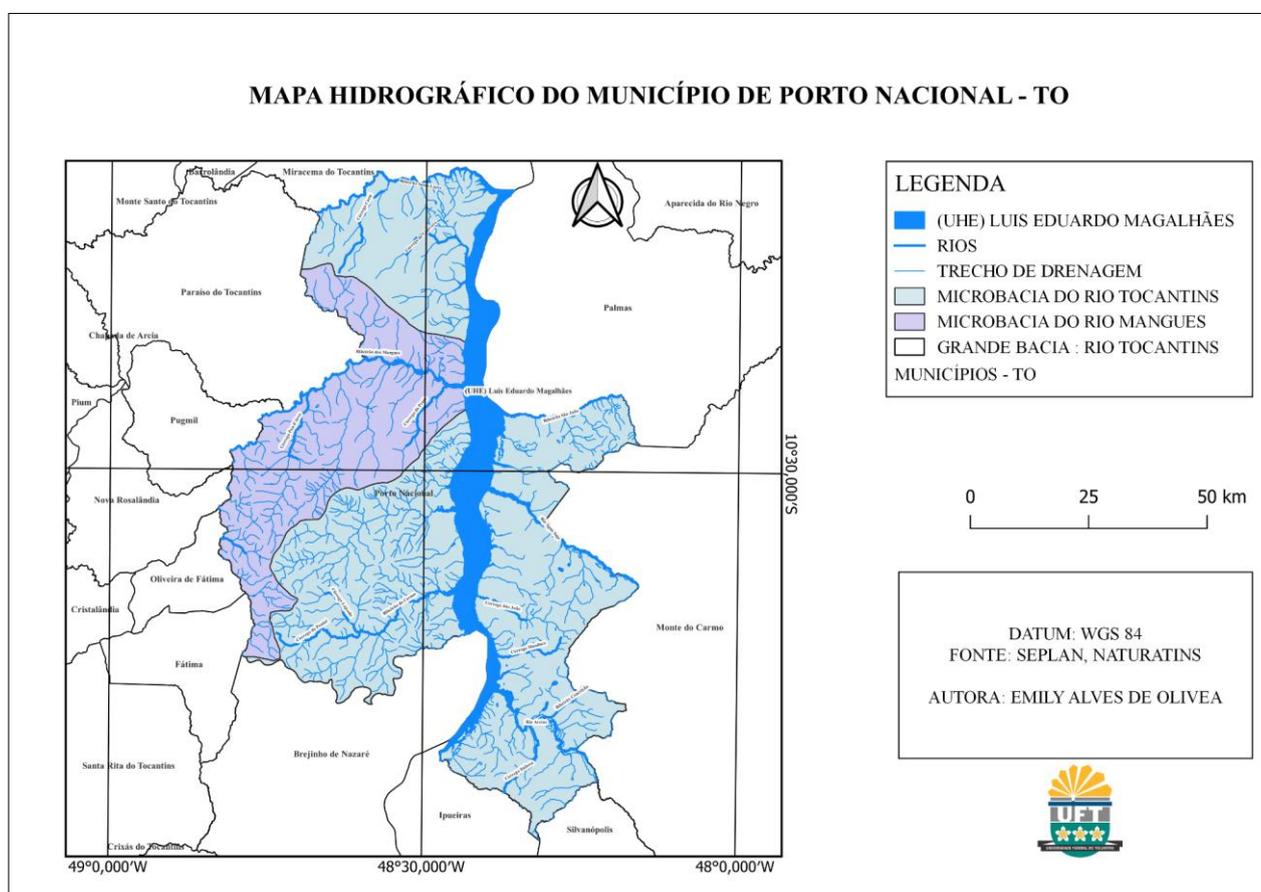


Figura 9 - Mapa Hidrográfico do Município De Porto Nacional, 2022.

### 5.2.2.7 Cobertura Vegetal

Porto Nacional está situado em uma região predominantemente de Cerrado, caracterizado por vegetação xeromorfa aberta e um estrato herbáceo dominante. No município, algumas áreas apresentam faixas de Savana Arbórea sem Floresta de Galeria, especialmente no leste, sudeste e sul, enquanto a Savana Parque é encontrada na metade oeste, principalmente nas regiões da Serra das Cordilheiras. Essas formações são resultantes da degeneração do Cerradão.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 2 milhões de km<sup>2</sup>, ou 20% do território nacional, distribuído em 10 estados brasileiros. Este bioma é rico em diversidade vegetal, com árvores nativas como aroeira, barbatimão, buriti, cagaita, copaíba, faveira, guariroba, ipê-amarelo e roxo, jatobá, mama-cadela, mangaba, murici, sucupira, pau-santo e pequi (Cordeiro & Cordeiro, 2005).

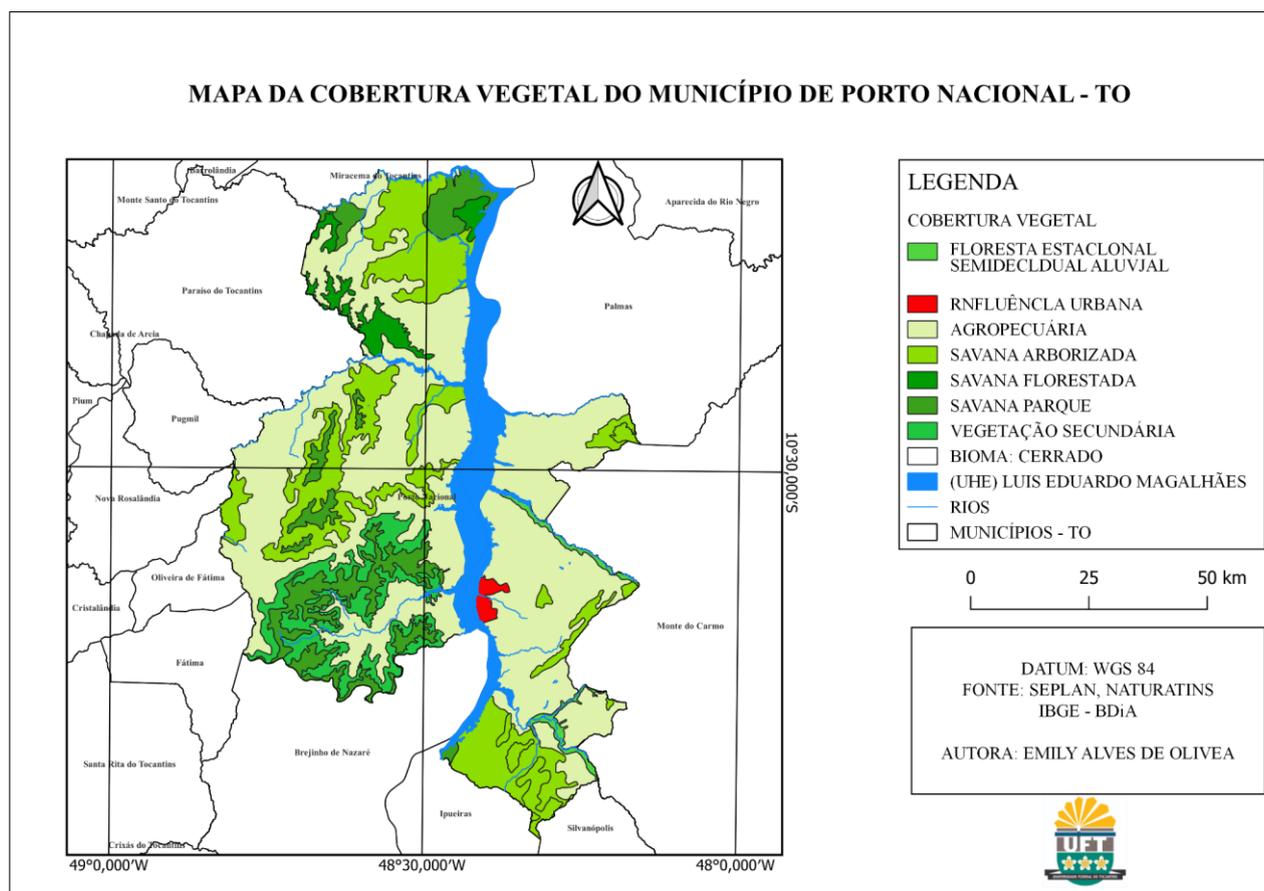


Figura 10 - Mapa da Cobertura Vegetal do Município De Porto Nacional, 2022.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Aspectos de uso e ocupação da terra, anos de 1989, 2000, 2010 e 2019

A análise dos mapas de Uso e Ocupação da Terra (Figuras 11 a 15) e o quadro de distribuição das classes de uso (Quadro 1) permite verificar as transformações ocorridas no município de Porto Nacional entre os anos de 1989 e 2019

Tabela 1 Aspectos evolutivos de Uso e Ocupação da Terra do município de Porto Nacional

Classes	Área (ha) 1989	% 1989	Área (ha) 2000	% 2000	Área (ha) 2010	% 2010	Área (ha) 2019	% 2019
Formação Florestal	156.206,88	35	84.804,84	19	93.321,36	21	56.632,85	13
Formação Campestre	176.195,61	40	177.445,44	40	180.454,59	41	116.134,83	26
Agropecuária	41.659,74	9	108.483,21	24,5	97.527,15	22	176.635,13	40
Cicatrizes de Fogo	65.871,99	15	66.593,79	15	35.461,80	8	54.084,24	12
Cursos de Água	3.766,86	0,8	5.643,18	1,2	33.604,56	7	34.402,50	8
Urbanização	833,55	0,2	1.562,04	0,3	4.160,22	1	6.503,68	1,5
<b>Total</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>

Organizado por: Emily Alves de Oliveira, 2022.

#### Observações principais:

- **Formação Florestal:** Em 1989, a formação florestal cobria 35% do município, totalizando 156.206,88 hectares. Ao longo dos anos, essa área diminuiu significativamente, chegando a apenas 13% em 2019, com 56.632,85 hectares.
- **Formação Campestre:** A formação campestre também sofreu variações, começando com 40% da área em 1989 e reduzindo levemente para 41% em 2010, porém aumentando para 26% em 2019.
- **Agropecuária:** Houve um aumento expressivo das áreas destinadas à agropecuária, de 9% em 1989 para 37% em 2019, refletindo o crescimento das atividades agrícolas e pecuárias no município.
- **Cicatrizes de Fogo:** As áreas com cicatrizes de fogo apresentaram variações, representando 15% em 1989, diminuindo para 8% em 2010 e aumentando novamente para 12% em 2019.

- **Cursos de Água:** Os cursos de água se mantiveram relativamente estáveis, com pequenas variações percentuais ao longo dos anos, representando 0,8% em 1989 e 1% em 2019.
- **Urbanização:** A área urbanizada aumentou de 0,2% em 1989 para 1,5% em 2019, refletindo o crescimento urbano do município.

A análise do quadro demonstra as mudanças significativas na cobertura e uso da terra ao longo das três décadas, destacando o aumento das áreas de agropecuária e urbanização, além das flutuações nas áreas de formação florestal e campestre. Essas transformações são indicativas das dinâmicas econômicas e ambientais que moldaram o território de Porto Nacional.

### MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - 1989

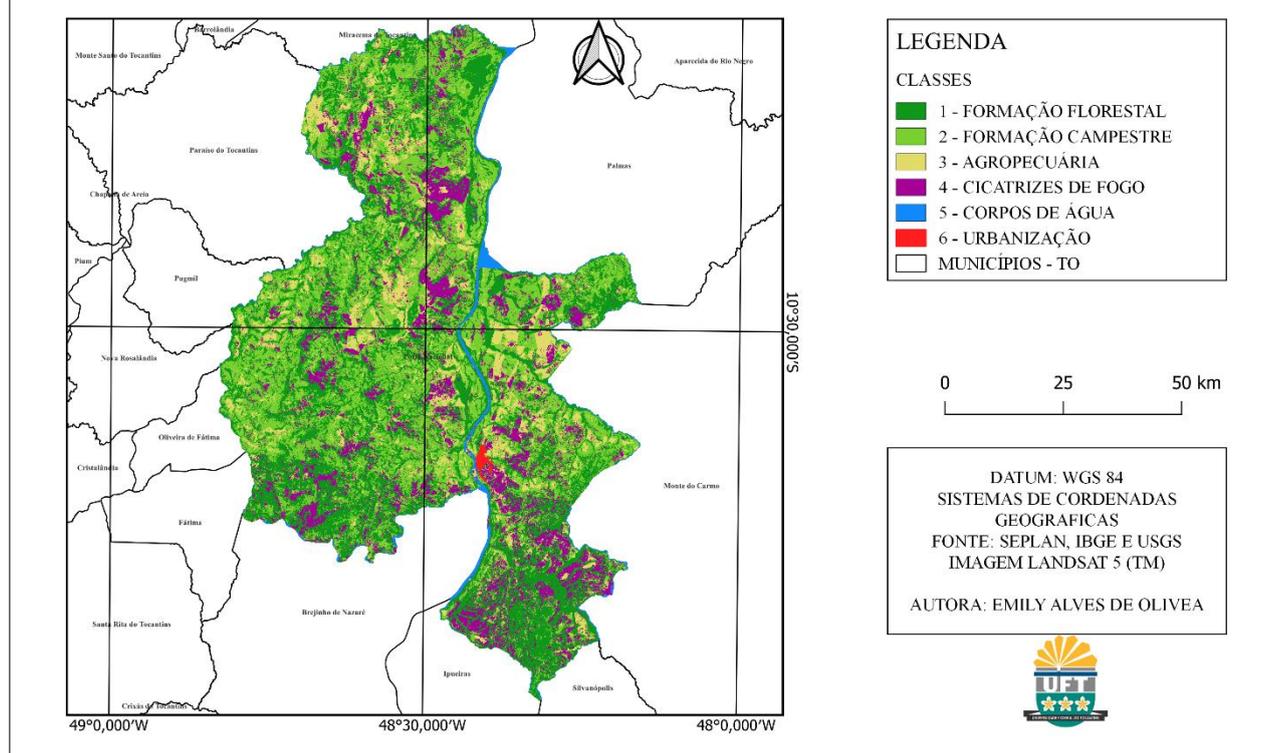


Figura 11 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 1989

Em 1989, a formação florestal abrangia 35% do município, distribuída por praticamente todos os setores da área. A formação campestre ocupava 40% da área, bem distribuída por todos os setores municipais. A agropecuária ocupava 9% da área, concentrada principalmente na porção central. As cicatrizes de fogo abrangiam 15% do município, principalmente na porção sul. Os cursos de água ocupavam 0,8% da área, com destaque para o Rio Tocantins, que corta o município de norte a sul. A urbanização era mínima, ocupando apenas 0,2%, restrita às proximidades da sede municipal na porção central.

### MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - 2000

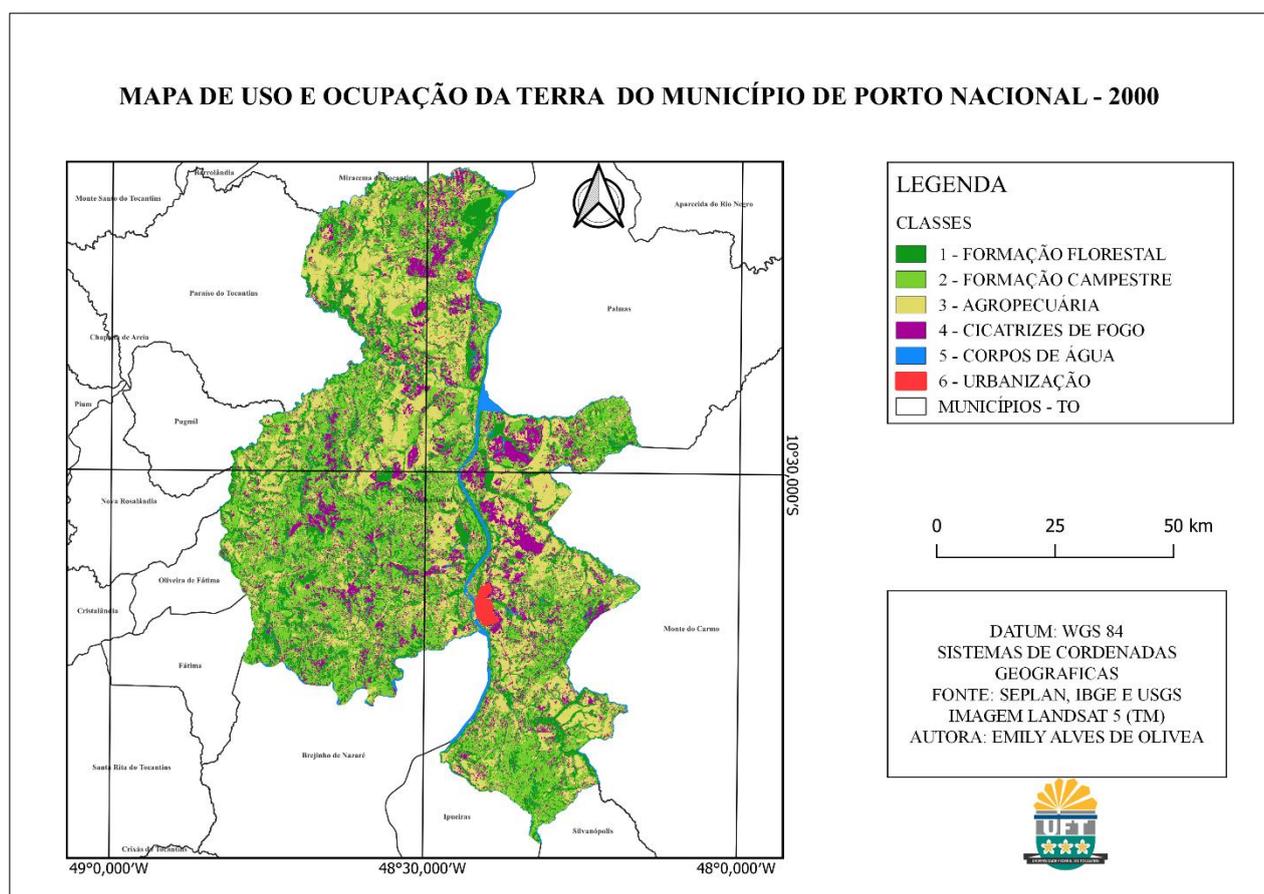


Figura 12 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra — Porto Nacional — 2000, elaborado em 2022.

Em 2000, a formação florestal abrangia 19% do município, ainda bem distribuída por todos os setores. A formação campestre ocupava 40% da área, também bem distribuída pelo município. A agropecuária ocupava 24,5% do município, encontrando-se principalmente nas porções norte, centro e sul. As cicatrizes de fogo ainda abrangiam 15% do município, concentrando-se principalmente na porção sul. Os cursos de água ocupavam 1,2% da área, com destaque para o Rio Tocantins, que corta o município de norte a sul. A urbanização ocupava apenas 0,3%, ficando restrita às proximidades da sede municipal na porção central, com pequeno sinal na porção noroeste.

### MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - 2010

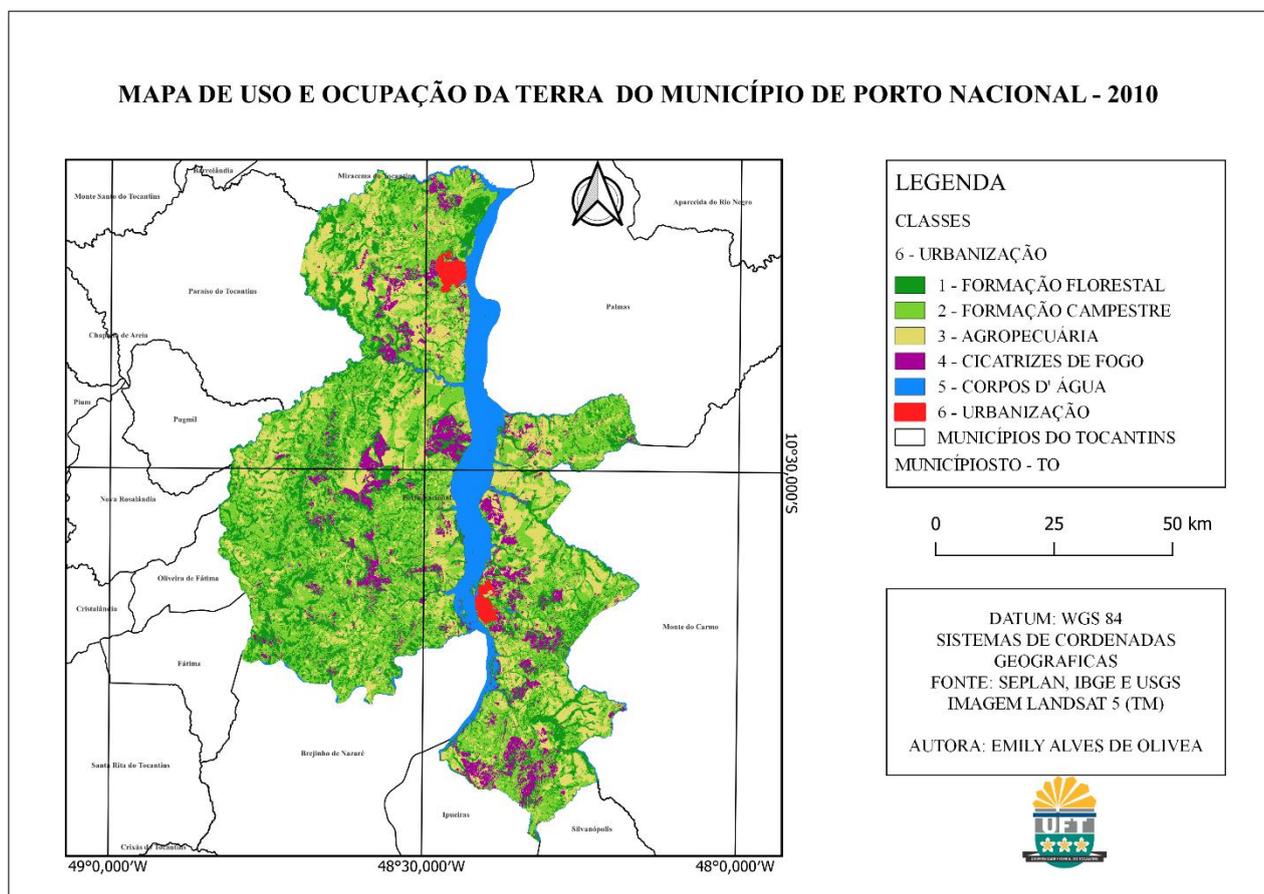


Figura 13 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra – Porto Nacional — 2010, elaborado em 2022.

Em 2010, a formação florestal abrangia 21% do município, representando um pequeno aumento em relação ao ano 2000, e estava bem distribuída por todos os setores do município. A formação campestre ocupava 41% da área, também bem distribuída. A agropecuária ocupava 22% do município, encontrando-se principalmente nas porções norte, centro e sul. As cicatrizes de fogo abrangiam 8% do município, concentradas principalmente nas porções norte, centro e sul. Os cursos de água ocupavam 7% da área, com destaque para o Rio Tocantins, que foi transformado em um lago para a produção de energia elétrica (Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães), cortando o município de norte a sul. A urbanização ocupava 1%, refletindo um aumento em comparação aos anos anteriores, sendo observada nas proximidades da sede municipal na porção central e na porção noroeste, onde se encontra o distrito de Luzimangues.

## MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - 2019

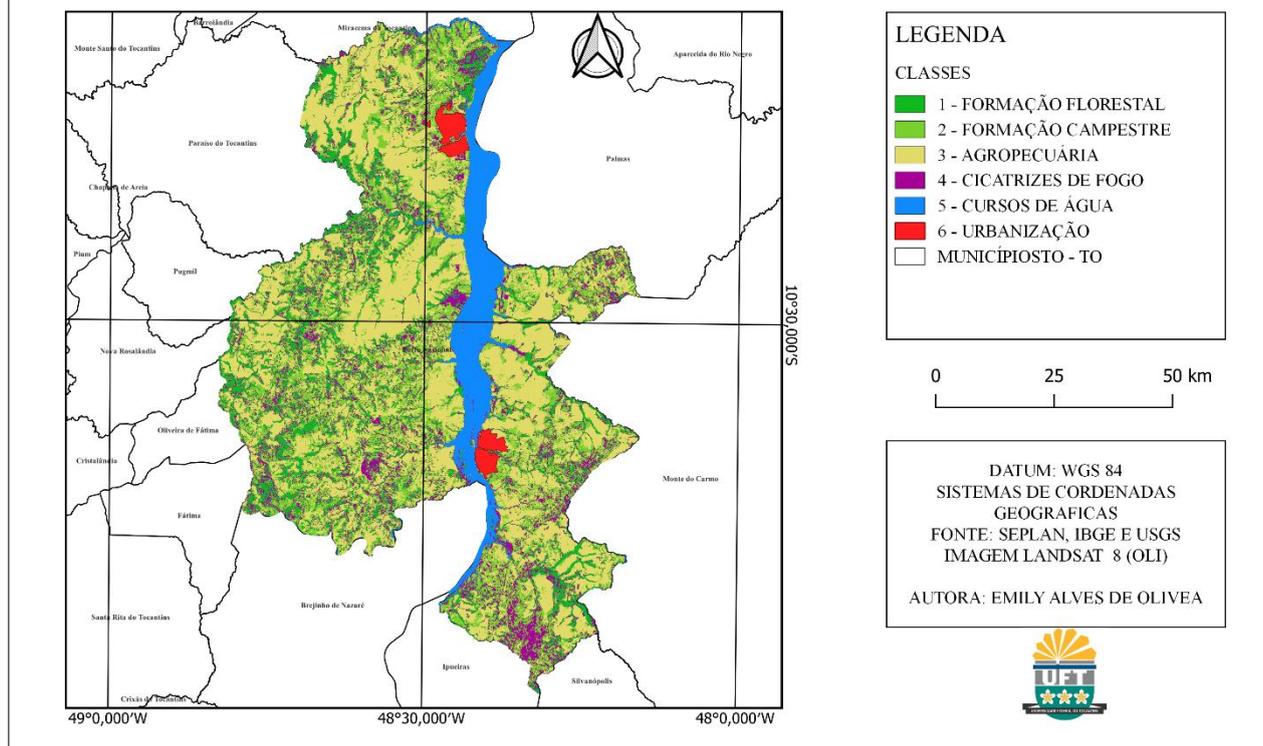


Figura 14 - Mapa de Uso e Ocupação da Terra — Porto Nacional — 2019, elaborado em 2022.

Em 2019, a formação florestal abrangia 13% do município, representando uma diminuição em relação aos anos anteriores, estando distribuída principalmente nos setores norte e centro-oeste. A formação campestre ocupava 26% da área, também reduzida, sendo encontrada nas porções norte e centro-oeste do município. A agropecuária ocupava 40% do município, podendo ser observada em praticamente todas as porções da área. As cicatrizes de fogo abrangiam 12% do município, concentrando-se principalmente nas porções norte, centro, oeste e sul. Os cursos de água ocupavam 8% da área, com destaque para o Rio Tocantins, transformado em um lago para a produção de energia elétrica (Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães), cortando o município de norte a sul. A urbanização ainda ocupava 1,5%, sendo observada nas proximidades da sede municipal, na porção central, e na porção noroeste, onde se encontra o distrito de Luzimangues.

## 6.2 Transformações de uso e ocupação da terra entre os anos de 1989 e 2019

Tabela 2 - Aspectos evolutivos de Uso e Ocupação da Terra dos anos de 1989 e 2019 do município de Porto Nacional.

Classes	Área (ha) 1989	% 1989	Área (ha) 2019	% 2019
Formação Florestal	156.206,88	35	56.632,85	13
Formação Campestre	176.195,61	40	116.134,83	26
Agropecuária	41.659,74	9	176.635,13	40
Cicatrices de Fogo	65.871,99	15	54.084,24	12
Cursos de Água	3.766,86	0,8	34.402,50	8
Urbanização	833,55	0,2	6.503,68	1,5
<b>Total</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>	<b>444.063,84</b>	<b>100</b>

Organizado por: Emily Alves de Oliveira, 2022.

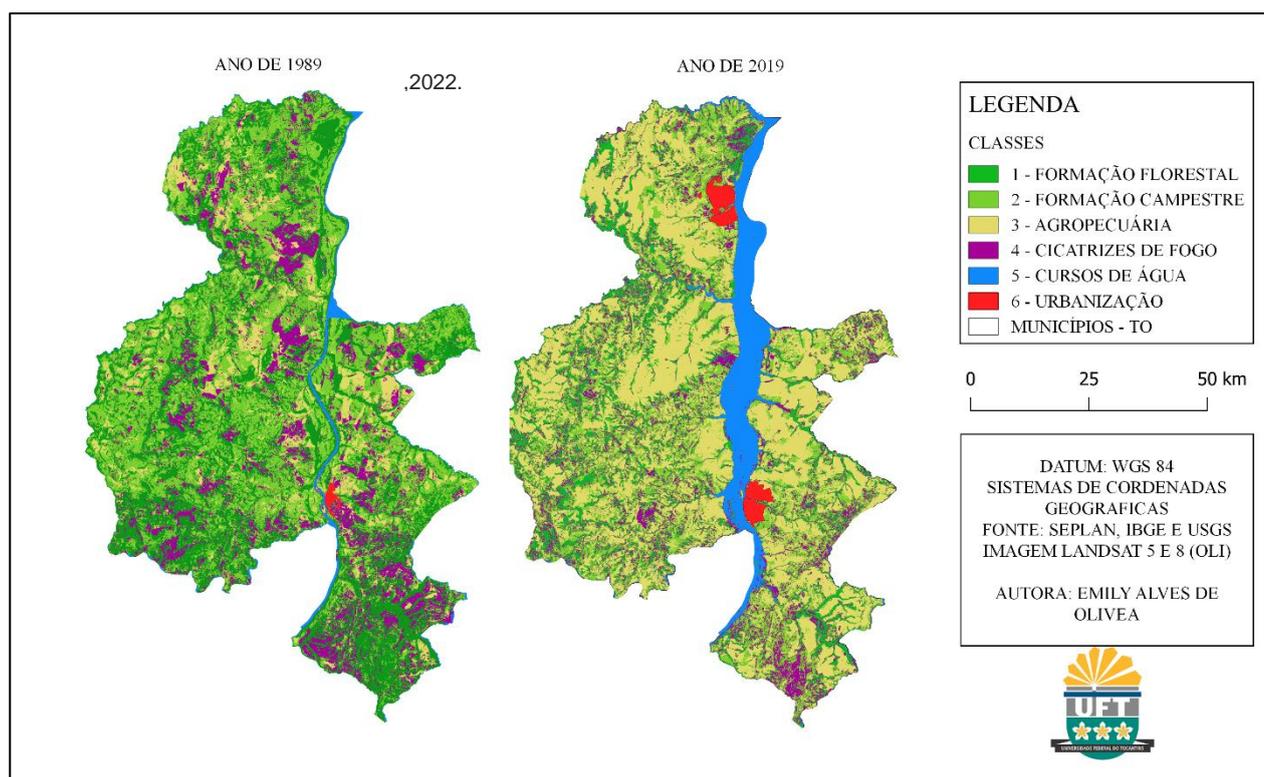


Figura 15 - Comparação de Uso e Ocupação da Terra dos anos de 1989 e 2019 do município de Porto Nacional. elaborado em 2022.

### Principais mudanças observadas:

- **Formação Florestal:** A área de formação florestal diminuiu significativamente de 156.206,88 hectares (35%) em 1989 para 56.632,85 hectares (13%) em 2019.

Essa redução indica uma perda considerável de cobertura florestal ao longo dos 30 anos.

- **Formação Campestre:** A área de formação campestre também sofreu uma redução, de 176.195,61 hectares (40%) em 1989 para 116.134,83 hectares (26%) em 2019. Essa diminuição reflete a transformação do uso do solo.
- **Agropecuária:** A área destinada à agropecuária aumentou significativamente, de 41.659,74 hectares (9%) em 1989 para 176.635,13 hectares (40%) em 2019. Esse aumento expressivo destaca a expansão das atividades agrícolas e pecuárias no município.
- **Cicatrizes de Fogo:** As áreas com cicatrizes de fogo também reduziram, de 65.871,99 hectares (15%) em 1989 para 54.084,24 hectares (12%) em 2019. Embora ainda representem uma parte significativa do município, a redução indica uma melhoria na gestão de incêndios ou uma mudança nas práticas de uso da terra.
- **Cursos de Água:** A área ocupada por cursos de água aumentou de 3.766,86 hectares (0,8%) em 1989 para 34.402,50 hectares (8%) em 2019. Esse aumento é em grande parte devido à criação do lago da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, que transformou o Rio Tocantins.
- **Urbanização:** A área urbanizada cresceu de 833,55 hectares (0,2%) em 1989 para 6.503,68 hectares (1,5%) em 2019, refletindo o crescimento urbano do município.

Essas mudanças evidenciam as dinâmicas de transformação no uso da terra em Porto Nacional, impulsionadas por fatores econômicos, ambientais e sociais. A expansão da agropecuária e a urbanização são particularmente notáveis, mostrando uma intensificação das atividades humanas e um impacto significativo no ambiente natural.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as transformações no uso e ocupação da terra no município de Porto Nacional entre os anos de 1989 e 2019, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os resultados obtidos permitiram uma compreensão aprofundada das mudanças ocorridas na cobertura vegetal e nos usos do solo, revelando as dinâmicas e tendências que moldaram o território ao longo das três décadas analisadas.

Os principais achados da pesquisa indicam uma significativa transformação na paisagem do município, evidenciada pela diminuição das áreas de Formação Florestal e Formação Campestre, e pelo aumento expressivo das áreas destinadas à Agropecuária. A redução da cobertura florestal, que passou de 35% em 1989 para 13% em 2019, e da formação campestre, de 40% para 26% no mesmo período, sugere um impacto direto das atividades humanas, especialmente a expansão agrícola e pecuária.

O aumento das áreas agropecuárias, de 9% em 1989 para 40% em 2019, destaca a crescente importância econômica dessas atividades no município, mas também levanta preocupações sobre a sustentabilidade ambiental e a conservação dos ecossistemas naturais. A urbanização, embora tenha aumentado de forma menos expressiva, também contribui para a pressão sobre os recursos naturais, com a área urbanizada crescendo de 0,2% para 1,5% no período analisado.

As cicatrizes de fogo, que representavam 15% do território em 1989 e diminuíram para 12% em 2019, refletem uma gestão possivelmente mais eficaz dos incêndios florestais, embora ainda representem uma parte significativa do município. Os cursos de água, cuja área aumentou de 0,8% para 8%, foram diretamente impactados pela criação do lago da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, evidenciando a influência de grandes projetos de infraestrutura na paisagem local.

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento mostraram-se eficazes na análise temporal das transformações ambientais, proporcionando uma visão detalhada e precisa das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra. A utilização de imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento permitiu a criação de mapas temáticos que ilustram de forma clara e objetiva as dinâmicas de uso do solo.

Em conclusão, este estudo não apenas fornece uma base sólida para o entendimento das transformações ambientais em Porto Nacional, mas também serve como um recurso valioso para o planejamento territorial e a gestão ambiental no município. A análise das mudanças no uso e ocupação da terra pode auxiliar as autoridades públicas na tomada de decisões informadas, promovendo um desenvolvimento sustentável que equilibre o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais.

A continuidade deste tipo de pesquisa é fundamental para monitorar as mudanças ambientais e ajustar as políticas de uso da terra, garantindo a preservação dos ecossistemas e a melhoria da qualidade de vida da população. Recomenda-se que futuros estudos incorporem novas tecnologias e metodologias para aprimorar ainda mais a precisão e a abrangência das análises, contribuindo para uma gestão ambiental mais eficaz e sustentável.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. F. B. (2001). **Fundamentos de Sensoriamento Remoto em Ambiente de Geoprocessamento. Apostila. CIEG. UFPR.**

BACANI, V. M. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Análise Evolutiva do uso e ocupação do solo no Pantanal da Nhecolândia (MS): o exemplo da fazenda firme.** 2007.

BRITO J.L; PRUDENTE, T.D **Análise Temporal do uso e cobertura vegetal do município de Uberlândia - MG, utilizando imagens ETM+ / LANDSAT 7.** Sociedade & Natureza, p.37-46, 2005.

COLLARES E.G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari – SP [tese].** São Carlos – SP: Escola de Engenharia de São Carlos, USP; 2000.

CORDEIRO, L. A, & CORDEIRO, S. H. **Plano Diretor De Desenvolvimento Sustentável De Porto Nacional .** Porto Nacional, Tocantins, Brasil: Prefeitura Municipal De Porto Nacional. (Maio De 2005).

CRISTO, S. S. V. de; NOLETO, J. P. S. **Análise das Transformações Ambientais da porção central do estado do Tocantins: ênfase nos aspectos de uso e ocupação da terra no município de Brejinho de Nazaré.** GeoUECE (online), v. 09, n. 16, p. 147-153, 2020.

CRISTO, S. S. V. de; TRENTIN, R.; DE SOUZA ROBAINA, L. E. **Análise do Uso e Ocupação da Terra na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.** Geografia, Ensino & Pesquisa, Vol. 20, p. 182–191, 2016.

DAINESE, R. C. **Sensoriamento Remoto E Geoprocessamento Aplicado Ao Estudo Temporal Do Uso Da Terra E Na Comparação Ntre Classificação Não-Supervisionada e Análise Visual.** Botucatu - SP, Brasil: Universidade Estadual Paulista Faculdade De Ciências Agrônômicas Câmpus De Botucatu. (Fevereiro de 2001)

Ferreira, A. B., Santos, C. R., Brito, J. L. S., & Rosa, R. (2005). **Análise comparativa do uso e ocupação do solo na área de influência da Usina Hidrelétrica Capim Branco I a partir de técnicas de geoprocessamento.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 2997-3004.

GOMES, F. DAS C. DE L. **Mapeamento do uso da terra no município do Conde-PB, utilizando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.** 2005. 94 f. **Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, p 18, 2005.**

IBGE. Cidades. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/porto-nacional/historico>. Acesso 05/10/2022.

LEITE, E. F. **Caracterização, Diagnóstico E Zoneamento Ambiental: O Exemplo Da Bacia Hidrográfica Do Rio Formiga-To. Uberlândia, MG: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.** Novembro de 2011.

LEITE, E. F.; ROSA, R. **Análise Do Uso, Ocupação E Cobertura Da Terra Na Bacia Hidrográfica Do Rio Formiga, Tocantins. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.12, p. 90–106, 2012.

LEITE, E.F.L. **Caracterização, Diagnóstico E Zoneamento Ambiental: O Exemplo Da Bacia Hidrográfica Do Rio Formiga-To. 2011.** Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

LEITE, M. E.; DE ALMEIDA, M. I. S. de A. S.; VELOSO, G. A.; FERREIRA, M. F. F. **Sensoriamento Remoto Aplicado Ao Mapeamento Da Dinâmica Do Uso Do Solo Na Bacia Do Rio Pacuí, No Norte De Minas Gerais, Nos Anos De 1989, 1999 E 2009.** Revista do Departamento de Geografia, [S. l.], v. 23, p. 217-231, 2012.

LIMA, S. D. C., ROSA, R., & FELTRAN, F. A. (1989). **Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia-MG, através de imagens TM/LANDSAT.** Sociedade & Natureza, 1(2), 127-145.

MOREIRA, A. M. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 1 ed. São José dos Campo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.**

PAVANIN, E. V., CHUERUBIM, M. L., & DE OLIVEIRA LÁZARO, B. (2017). **Geoprocessamento aplicado ao estudo de vulnerabilidade do solo da bacia hidrográfica do córrego Guaribas em Uberlândia-MG.** REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 13(2).

Porto Nacional. Disponível em: <<https://turismo.to.gov.br/regioes-turisticas/serras-e-lago/principais-atrativos/porto-nacional/>>. Acesso em: 3 abr. 2022.

ROSA, R. & BRITO, J. L. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica.** Uberlândia, 1996. 104 p.

ROSA, R. & BRITO, J. L.. **Introdução ao geoprocessamento.** UFU: Apostila. Uberlândia, 2013.

RUFO, R. L. T., & DE CRISTO, S. S. V. (2014). **Sensoriamento remoto aplicado na análise do uso e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Titira, Porto nacional, Tocantins.** Revista Interface (Porto Nacional), (07).

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L. S., FERREIRA, L. G., & BEZERRA, H. D. S. (2009). **Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+.** Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Natal, 1199-1206.

SANTOS, A. B., & PETRONZIO, J. A. **Mapeamento de uso e ocupação do solo do**

**município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR - INPE, p.6185. Curitiba, PR, 2011

STEFFEN, A. A. Introdução Ao Sensoriamento Remoto. Fonte: Instituto Nacional de pesquisas Espaciais ; Divisão de Sensoriamento Remoto: <http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm> (10 de Novembro de 2022).

VAEZA, R. F., FILHO, P. C., MAIA, A. G., & DISPERATI, A. A. **Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana** . Floresta e Ambiente, 2010. 23-29.

VEIGA, R. D. (2017). **Uso E Ocupação Da Terra No Município De Porto Seguro, BA: análise geoambiental multitemporal (1985-2016).** Campos Dos Goytacazes - RJ: Universidade Federal Fluminense Instituto De Ciências Da Sociedade E Desenvolvimento Regional Mestrado Em Geografia. (2017)