



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL  
MESTRADO ACADÊMICO EM QUALIDADE AMBIENTAL

TATIANA CAZAROTTI

**USO, OCUPAÇÃO DO SOLO E MUDANÇAS AMBIENTAIS OCORRIDAS ENTRE  
2013 E 2023 NA REPRESA DE MIRANDA, UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

Uberlândia /MG

2026

TATIANA CAZAROTTI

**USO, OCUPAÇÃO DO SOLO E MUDANÇAS AMBIENTAIS OCORRIDAS ENTRE  
2013 E 2023 NA REPRESA DE MIRANDA, UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós graduação em Qualidade Ambiental, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (PPGMQ/ICIAG/UFU), para a obtenção do título de Mestre em Qualidade Ambiental

Orientador: Dr. André R. Terra Nascimento.

Uberlândia /MG

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C386 2026	<p>Cazarotti, Tatiana, 1976- Uso, ocupação do solo e mudanças ambientais ocorridas entre 2013 e 2023 na represa de Miranda, Uberlândia, Minas Gerais [recurso eletrônico] / Tatiana Cazarotti. - 2026.</p> <p>Orientador: André Rosalvo Terra Nascimento. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Qualidade Ambiental. Modo de acesso: Internet. DOI <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.248">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.248</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. I. Nascimento, André Rosalvo Terra, 1969-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Qualidade Ambiental. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 502.33</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental  
 BR 050, Km 78, Bloco 1CCG, Sala 206 - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: (34) 2512-6717 - www.ppgmq.iciag.ufu.br - ppgmq@iciag.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Qualidade Ambiental (PPGMQ)		
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 01/2026, PPGMQ		
Data:	26 de fevereiro de 2026	Hora de início:	15:20
		Hora de encerramento:	17:00
Matrícula da Discente:	12412MQA010		
Nome da discente:	TATIANA CAZAROTTI		
Título do Trabalho:	Uso, ocupação do solo e mudanças ambientais ocorridas entre 2013 e 2023 na represa de Miranda, Uberlândia, Minas Gerais		
Área de concentração:	Meio Ambiente e Qualidade Ambiental		
Linha de pesquisa:	MONITORAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL		
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Distribuição de padrões ecológicos de diversidade em áreas de reserva legal e preservação permanente		

Reuniu-se por meio de web conferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental (PPGMQ), assim composta: Prof. Dr. André Rosalvo Terra Nascimento (Orientador); Prof.ª Dr.ª Danubia Magalhaes Soares (UFU); e Prof.ª Dr.ª Karla Maria Silva de Faria (UFG).

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa Prof. Dr. André Rosalvo Terra Nascimento apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu a Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, as examinadoras, que passaram a arguir a candidata. Ultimeada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

**Aprovada.**

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Rosalvo Terra Nascimento, Presidente**, em 27/02/2026, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karla Maria Silva de Faria, Usuário Externo**, em 27/02/2026, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danúbia Magalhães Soares, Usuário Externo**, em 03/03/2026, às 13:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6998343** e o código CRC **4FD4CBA4**.

*Dedico este trabalho a você que lê,  
para que observe que a vida é feita  
de oportunidades.*

*Elas nascem das escolhas, da  
perseverança e da coragem de  
seguir em frente.*

*A fé em Deus é o alicerce que  
sustenta cada passo.*

*“Deus não erra o caminho”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu esposo **José França de Sousa Júnior**, pelo amor, dedicação e companheirismo incondicionais. Seu apoio constante, sua paciência e sua presença firme foram essenciais para que eu pudesse seguir adiante, mesmo diante dos desafios e renúncias que essa caminhada exigiu.

Aos meus filhos, **Andrey Cazarotti de Paula** e **Yan Mendes Cazarotti**, razão maior da minha força e perseverança. Vocês são a inspiração diária que me motiva a buscar crescimento, conhecimento e um futuro melhor.

Agradeço também este trabalho aos meus pais, **Sebastiana Luiza Cazarotti** e **José Hailton Cazarotti**, por todo o amor, ensinamentos e valores transmitidos ao longo da vida. O incentivo, o exemplo de determinação e o apoio de vocês foram fundamentais para a construção de quem sou hoje.

Agradeço, de forma especial, ao Professor e Doutor **André Rosalvo Terra Nascimento**, meu orientador no Programa de Mestrado em Qualidade Ambiental, pela dedicação, paciência e compromisso ao longo de toda a trajetória deste trabalho. Sua orientação criteriosa, aliada ao incentivo constante e à confiança depositada, foram fundamentais para o meu amadurecimento acadêmico e para a consolidação desta pesquisa.

Registro também minha profunda gratidão aos amigos **Ana Giulia Batoni**, Doutoranda, e **Guilherme de Souza Aquino**, Mestrando, pelo apoio incondicional, pelas conversas motivadoras, pelas trocas de conhecimento e pelo encorajamento nos momentos mais desafiadores. A presença de vocês tornou essa caminhada mais leve e significativa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E QUALIDADE AMBIENTAL Título do Trabalho: Uso, ocupação do solo e mudanças ambientais ocorridas entre 2013 e 2023 na represa de Miranda, Uberlândia. Minas Gerais. Autora: Tatiana Cazarotti Orientador: Dr. André R. Terra Nascimento Local: Uberlândia/MG – 2026

## RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo analisar as mudanças na dinâmica ambiental e no uso do solo ao redor da Represa de Miranda, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, no período de 2013 e 2023. A pesquisa busca compreender os fluxos de degradação ecológica decorrentes da expansão das atividades humanas, como urbanização, agricultura e pastagem, têm contribuído para a redução da cobertura florestal e a intensificação das modificações dos habitats naturais. Para tanto, utilizou-se uma metodologia integrada, combinando técnicas de geoprocessamento, análise temporal de imagens de satélite e inspeção de campo, com o objetivo de mapear as interferências antrópicas e identificar os processos erosivos, o assoreamento e a supressão de áreas de preservação permanente, identificando como o crescimento desordenado e o uso do solo têm ampliado os efeitos negativos sobre o meio ambiente, aumentando a vulnerabilidade do ecossistema. Destaca-se, ainda, que a diminuição da cobertura vegetal nas áreas leste e nordeste do entorno da represa tem sido fortemente associada à expansão das atividades agrícolas e de pastagem, enquanto o avanço urbano identificado pelo (NDBI) aponta para maior impermeabilização e pressão sobre os recursos naturais da região. A evolução histórica realizada por meio das imagens do *Google Earth* permitiu identificar as mudanças ocorridas ao longo dos anos enfatizando a expansão urbana crescente na região. Como produto aplicado, foi desenvolvido uma cartilha de educação ambiental, visando sensibilizar a comunidade local e visitantes sobre a importância da conservação dos recursos naturais e da gestão sustentável do território. A pesquisa reforça a necessidade de implementar medidas de gestão ambiental integradas, que aliem monitoramento geotecnológico, instrumentos educativos e políticas públicas efetivas.

**Palavras-chave:** Degradação ambiental; Geotecnologias; Gestão ambiental.

Orientador: Prof. Dr. André R. Terra Nascimento – UFU

FEDERAL UNIVERSITY OF UBERLÂNDIA INSTITUTE OF AGRARIAN SCIENCES  
GRADUATE PROGRAM IN ENVIRONMENTAL QUALITY MASTER'S DEGREE IN  
ENVIRONMENT AND ENVIRONMENTAL QUALITY Work Title: Use, land occupation  
and environmental changes occurred between 2013 and 2023 in the Miranda Reservoir,  
Uberlândia, Minas Gerais Dam Author: Tatiana Cazarotti Advisor: Dr. André R. Terra  
Nascimento Location: Uberlândia /MG – 2026

## ABSTRACT

The main goal on this dissertation is to analyze the changes on the environmental dynamic and in the land use around the Miranda Dam, located in Uberlandia, Minas Gerais, from 2013 to 2023. This research seeks to comprehend the ecological degradation process from the expansion of human activities, like urbanization, agriculture and grazing, that have been contributing to reduce the forest coverage and increasing the fragmentation of natural habitats. Therefore, was used an integrated methodology, combining techniques of geoprocessing, temporal analysis of satellite images and field survey, with the aim of mapping urban sprawl, vegetation loss, erosion processes, siltation and the removal of permanent preservation areas, the rising disordered occupation have been aggravating the environmental impacts, increasing the ecosystem vulnerability. Also noteworthy, that the decrease in vegetation cover on the east and northeast areas around the dam have been strongly associated with the expansion of agricultural activities and grazing. Furthermore, the impermeabilization of the soil and new infrastructure buildings hinder water infiltration, favoring erosion processes. This research also strengthens the importance of implementing sustainable environmental management measures, promoting the recovery of degraded areas and ensuring compliance with current legislation. Adopting effective public policies, integrated with territorial management, is essential to preserve the water resources, the biodiversity and the resilience of the local ecosystems, ensuring the sustainable development of the region in the long term.

**Keywords:** Environmental degradation; Geotechnologies; Environmental management.

Advisor: PhD. André R. Terra Nascimento – UF

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Clima e relevo da Represa de Miranda, Uberlândia -Minas Gerais. ....	17
<b>Figura 2</b> - Delimitação da Área de estudo em Minas Gerais e no município de Uberlândia. .	19
<b>Figura 3</b> - Vista da Represa de Miranda em Uberlândia - Minas Gerais. ....	20
<b>Figura 4</b> - Exemplo de áreas construídas na beira da represa de Miranda, Uberlândia -Minas Gerais.....	20
<b>Figura 5</b> - Prática de esportes e lazer na represa de Miranda, Uberlândia - Minas Gerais.....	24
<b>Figura 6</b> - Áreas sem cobertura do solo por vegetação, Represa de Miranda Uberlândia Minas Gerais.....	25
<b>Figura 7</b> – Área destinada à agricultura, (solo exposto) no entorno da Represa de Miranda.	26
<b>Figura 8</b> - Espaço habitados nas áreas circunvizinhas à represa de Miranda Uberlândia - Minas Gerais.....	27
<b>Figura 9</b> - Arborização as margens da represa de Miranda Uberlândia - Minas Gerais. ....	29
<b>Figura 10</b> - Etapas da metodologia utilizada no presente do trabalho.....	38
<b>Figura 11</b> - Uso e ocupação do solo na Represa de Mirada (2013-2023). ....	42
<b>Figura 12</b> - Uso e ocupação do solo no entorno da Represa de Miranda (buffer de 500 m)...	44
<b>Figura 13</b> - Ocupação e uso do solo no entorno da Represa raio de 500 m .....	45
<b>Figura 14</b> – Distribuição espacial dos valores de NDVI (2013-2023) no entorno da Represa de Miranda, com identificação das principais alterações na cobertura vegetal e avaliação dos impactos ambientais. ....	47
<b>Figura 15</b> – NDBI (Índice de Diferença Normalizada de Áreas construídas) para os anos de 2013(a) e 2023(b) na represa de Miranda.....	48
<b>Figura 16</b> - Análise comparativa usando NDVI, NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2013) .....	50
<b>Figura 17</b> - Análise comparativa anual – NDVI - NDBI 100 m/ 500m (Ano 2014).....	51
<b>Figura 18</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2015).....	52
<b>Figura 19</b> - Análise comparativa anual :NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2016).....	53
<b>Figura 20</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2017).....	54
<b>Figura 21</b> - Análise comparativa anual: NDVI- NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2018).....	55
<b>Figura 22</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2019).....	56
<b>Figura 23</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2020).....	57
<b>Figura 24</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2021).....	58
<b>Figura 25</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2022).....	59

<b>Figura 26</b> - Análise comparativa anual: NDVI - NDBI 100 m/ 500m (Ano 2023).....	60
<b>Figura 27</b> – Uso e cobertura do solo com foco na vegetação.....	61
<b>Figura 28</b> – Percentual das classes de vegetação, Represa de Miranda - Minas Gerais.....	62
<b>Figura 29</b> - Imagem evolução do espaço 2013:.....	73
<b>Figura 30</b> - Imagem evolução do espaço 2014:.....	73
<b>Figura 31</b> - Imagem evolução do espaço 2015:.....	74
<b>Figura 32</b> -Imagem evolução do espaço 2016:.....	74
<b>Figura 33</b> - Imagem evolução do espaço 2017:.....	75
<b>Figura 34</b> -Imagem evolução do espaço 2018:.....	75
<b>Figura 35</b> - Imagem evolução do espaço 2019:.....	76
<b>Figura 36</b> -Imagem evolução do espaço 2020:.....	76
<b>Figura 37</b> -Imagem evolução do espaço 2021:.....	77
<b>Figura 38</b> - Imagem evolução do espaço 2023:.....	77

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - População residente e densidade demográfica no município de Uberlândia – Minas Gerais.....	28
<b>Tabela 2</b> - Características das imagens Landsat – 8 (NDVI) .....	40
<b>Tabela 3</b> - Características das imagens Landsat – 8 (NDBI).....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
<b>NDVI</b>	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> )
<b>NDBI</b>	Índice de Diferença Normalizada de Área Construída (do inglês: <i>Normalized Difference Built-up Index</i> ).
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>AWA</b>	Classificação climática de Köppen (clima tropical com inverno seco)
<b>QGIS</b>	<i>Quantum Geographic Information System</i> (Software de Geoprocessamento)
<b>NIR</b>	Infravermelho Próximo ( <i>Near-Infrared</i> )
<b>RED</b>	Banda do espectro vermelho (usada em sensoriamento remoto)
<b>GEE</b>	<i>Google Earth Engine</i> (Plataforma de análise geoespacial)
<b>MG</b>	Minas Gerais
<b>CF</b>	Código Florestal
<b>LC</b>	Lei Complementar (ex.: LC n. 432/2006)
<b>CRFB/88</b>	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988
<b>Seplan</b>	Secretaria Municipal de Planejamento
<b>MZTL</b>	Macrozoneamento de Turismo e Lazer (definido no Art. 22 da LC 432/2006)
<b>EIA/RIMA</b>	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente.
<b>SISNAMA</b>	Sistema Nacional do Meio Ambiente
<b>COPAM</b>	Conselho Estadual de Política Ambiental (de Minas Gerais)
<b>CODEMA</b>	Conselho Municipal de Defesa e Conservação do Meio Ambiente (de Uberlândia).
<b>SMMA</b>	Secretaria Municipal de Meio Ambiente (de Uberlândia)
<b>PRAD</b>	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>PTRF</b>	Projeto Técnico de Reconstituição de Florestas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>2.1 Caracterização da área de estudo</b> .....	17
<b>2.1.1 Ocupação do solo e ações antrópicas no ambiente Circundante à Represa de Miranda</b> .....	19
<b>2.1.2 Áreas Impactadas e Consequências Ambientais</b> .....	23
<b>2.1.3 Legislação Ambiental e Instrumentos de Proteção</b> .....	30
<b>2.1.3.1 Legislação Federal</b> .....	30
<b>2.1.3.2 Legislação Estadual</b> .....	33
<b>2.1.3.3 Legislação Municipal</b> .....	34
<b>2.2 Fonte de dados utilizados</b> .....	37
<b>2.3 Procedimentos metodológicos</b> .....	38
<b>2.4 NDVI (Índice de vegetação por Diferença Normalizada).</b> .....	39
<b>2.5 NDBI (Índice de Diferença Normalizada de Áreas construídas).</b> .....	40
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	42
<b>3.1 Mudanças identificadas de forma geral no entorno da represa de Miranda</b> .....	42
<b>3.2. Análise do uso do solo mediante aplicação de <i>buffer</i> 500 m</b> .....	43
<b>3.3 Análise comparativa do uso e ocupação do solo (2013-2023)</b> .....	45
<b>3.4 Análise Temporal do uso do NDVI</b> .....	46
<b>3.5 Análise temporal do NDBI</b> .....	48
<b>3.6 Análises comparativas usando de NDVI e NDBI</b> .....	49
<b>3.7 Transformações Ocorridas na vegetação (2013 a 2023)</b> .....	61
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	63
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	66
<b>ANEXOS</b> .....	72
<b>ANEXO A – Histórico de evolução temporal (recorte espacial), demonstrado através das imagens satélite Google Earth, identificando a mudanças ocorridas no entorno da represa de Miranda entre os anos de 2013 a 2023.</b> .....	73
<b>ANEXO B – Cartilha informativa, Represa de Miranda, Uberlândia, MG.</b> .....	78

## 1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988, por meio de seu artigo 225, assegura que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, atribuindo tanto ao Poder Público quanto à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Esse princípio reforça a importância da conservação ambiental como princípio indispensável para o bem-estar coletivo. Nesse contexto, compreender as dinâmicas e interações que estruturam o meio ambiente torna-se fundamental, uma vez que a geoecologia envolve o estudo dos padrões naturais e antropogênicos da paisagem e suas interações no tempo, fundamentada no método paisagístico como abordagem metodológica (Amaral; Cruz, 2025)

No entanto, o cenário atual revela um quadro preocupante de degradação ambiental crescente, e há uma contradição evidente entre o que está previsto na legislação ambiental e o que de fato ocorre na prática, colocando em risco a sustentabilidade dos ecossistemas.

O aumento constante na frequência dos prejuízos ambientais revela um padrão preocupante, afetando potencialmente o meio ambiente e por consequência o estilo de vida das comunidades que habitam as áreas impactadas. A degradação dos espaços circunvizinhos a represa, compromete a organização e a funcionalidade dos recursos naturais e seu poder de auto recuperação. Entre os fatores mais relevantes nesse processo estão a expansão desordenada e o uso impróprio dos ecossistemas naturais resultando em desequilíbrios ecológicos significativos. Conforme Mombiot (2019) essas ações representam ameaças concretas à estabilidade ambiental e exigem respostas urgentes e eficazes.

Nas regiões influenciadas pela represa, atividades como o plantio agrícola de monoculturas e a extração de ecossistemas nativos têm impactado negativamente na fertilidade do solo e na biodiversidade, assim como o descarte clandestino de esgoto doméstico não tratado. Essa contaminação está diretamente ligada à destruição progressiva da vegetação natural, incluindo o desaparecimento de matas ciliares. Juntos, esses fatores indicam que quanto maior a poluição e a destruição da vegetação, mais intensa se torna a degradação ambiental como um todo.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2000), a degradação ambiental é caracterizada pela redução, temporária ou permanente, da capacidade produtiva de um território, fortemente associada a práticas humanas como o desmatamento, a erosão e a poluição. De forma semelhante, o Ministério do Meio Ambiente

(MMA, 2004) define área degradada como aquela que apresenta perda significativa de sua produtividade biológica ou econômica, afetando não apenas os sistemas ecológicos, mas também o bem-estar das populações que dependem desses recursos. Tais processos são comprometedores da sustentabilidade em um período prolongado e intensificam os desequilíbrios naturais e ampliam as dificuldades socioeconômicas enfrentadas por comunidades locais. Diante disso, torna-se essencial implementar políticas integradas que promovam a recuperação ambiental e promovam a utilização dos bens naturais.

A proteção ao meio ambiente está diretamente relacionada a satisfação e as necessidades básicas da população, elemento decisivo sendo determinante ao desenvolvimento comunitário justo e sustentável. Dados do MapBiomas (2021) indicam que, até aquele ano, aproximadamente 59,8% do território brasileiro era coberto por florestas, enquanto 31,1% destinavam-se à agropecuária, 6,3% abrigavam formações florestais artificiais, 2% correspondiam a corpos hídricos e 0,7% abrangiam áreas não vegetadas, incluindo centros urbanos.

Nesse contexto, a agropecuária se destaca sendo uma das práticas mais influentes, ocupando 59% da área destinada à agricultura, com predomínio de pastagens. A significativa expansão registrada entre os anos de 1985 e 2000 demonstra as consequências dessa atividade na modificação da paisagem natural, agravando o quadro de supressão vegetal nativa e o decorrente empobrecimento do solo. Esses efeitos demonstram a obrigação de promover práticas agrícolas mais sustentáveis.

Desde o início da civilização, os recursos naturais vêm sendo utilizados de maneira intensa, muitas vezes apoiando-se na suposição de que seriam infinitos. Sem que houvesse planejamento, a exploração desses bens foi conduzida com foco nos lucros imediatos, negligenciando os efeitos socioambientais. Como observado por Krenak (2020) ressalta que essa visão utilitarista da natureza ignora os danos causados às múltiplas formas de vida, inclusive à própria humanidade.

No decorrer da história, e da trajetória da sociedade, é possível identificar um processo contínuo de transformação dos ambientes naturais para atender às necessidades por infraestrutura, desenvolvimento e consumo. Essa dinâmica tem promovido, ao longo do tempo, a degradação progressiva dos ecossistemas e a escassez crescente de recursos naturais essenciais.

A disseminação de uma cultura focada e voltada à conscientização da conservação ambiental, somada à carência políticas públicas direcionadas a educação socioambiental,

compromete tanto o presente quanto o futuro das próximas gerações. A intervenção humana desvinculada de práticas sustentáveis agrava os desequilíbrios ambientais e compromete as reservas naturais que sustentam a vida no planeta.

Nesse contexto, conciliar o avanço econômico e populacional com a preservação do patrimônio ambiental é um desafio urgente. A destruição de áreas protegidas, a expansão urbana e a crescente demanda por áreas de moradia e lazer exigem planejamento e gestão integrados. A proteção da vegetação nativa, a utilização dos recursos existentes e a sua aplicação em tecnologias de monitoramento e controle ambiental são medidas essenciais para viabilizar um modelo de transformação positiva mais justo e equilibrado.

De acordo com Santos *et al.* (2020b), a discussão sobre consumo consciente e sustentável, cada vez mais presente no debate contemporâneo, reforça a importância de um desenvolvimento que integre as dimensões econômica, social e ecológica, fundamentado no uso responsável dos recursos naturais.

O presente estudo tem justificativa central de analisar os impactos ambientais decorrentes da ocupação do solo no entorno da Represa de Miranda, considerando os efeitos cumulativos da urbanização sobre a biodiversidade, a qualidade do solo. A acelerada transformação da paisagem, marcada pela expansão imobiliária, atividades agropecuárias e a fragmentação de habitats, tem gerado alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas locais, com reflexos diretos na sustentabilidade socioambiental da região.

Além de diagnosticar tais transformações, busca-se promover o conhecimento e o acesso da população residente e usuária da represa desempenha papel central nesse processo: sua conscientização e engajamento são fundamentais para frear o ciclo de degradação. As causas e consequências dessas mudanças, por meio da divulgação científica e de instrumentos educativos. Tendo em vista que as transformações no meio ambiente alteram de forma significativa a biodiversidade, modificam a estrutura dos solos, com reflexos em sua fertilidade, permeabilidade e sustentabilidade à erosão, e comprometem serviços ecossistêmicos essenciais, este estudo pretende analisar os fatores ocorridos na última década (2013–2023) e avaliar procedimentos para conter e reverter tais impactos. A aplicação de geotecnologias, como sensoriamento remoto, índices de vegetação (NDVI) e de áreas construídas (NDBI), permitirá um monitoramento preciso e temporalmente consistente das alterações na cobertura do solo, oferecendo subsídios técnicos para ações baseadas em evidências.

Desta forma, fez-se necessário analisar de modo integrado as relações entre o desenvolvimento urbano, as políticas públicas e os processos de educação ambiental. Essa

articulação é fundamental para que a população local possa compreender os efeitos decorrentes do processo de urbanização e participar ativamente na construção de soluções sustentáveis. O monitoramento da preservação da área não só fortalece o meio ambiente, como também promove a apropriação social do território, condição essencial para a efetividade das ações de conservação e recuperação ambiental.

Portanto, o objetivo geral foi analisar as mudanças no uso e ocupação do solo na degradação ambiental do entorno da Represa de Miranda (2013-2023) e propor estratégias gestão e mitigação de efeitos negativos.

Já os objetivos específicos foram identificar as alterações do uso e ocupação do solo no entorno da Represa de Miranda entre 2013-2023; caracterizar os processos de degradação, utilizando geoprocessamento e análise de dados, utilizando dados do NDVI, Buffer e Análise temporal; propor estratégias para mitigar os efeitos da ocupação desordenada, promovendo gestão sustentável alinhada à legislação ambiental, visando o equilíbrio ecológico da região

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

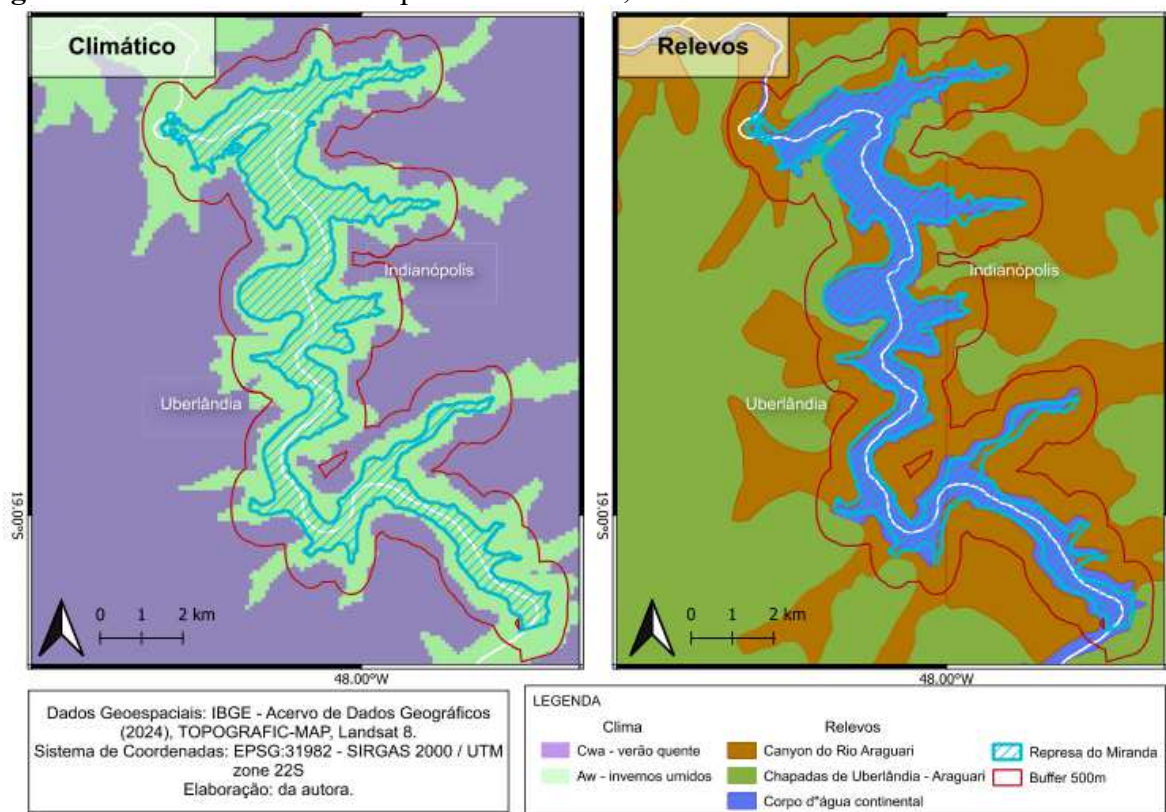
### 2.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Uberlândia, Minas Gerais, abrangendo as áreas circundantes à na Represa de Miranda.

O clima da região se classifica Aw é caracterizado como tropical úmido com inverno seco, marcado por verões chuvosos e quentes. De acordo com Alvares *et al.* (2013), o clima Aw foi identificado como uma ampla faixa territorial, apresentando um gradiente de umidade no sentido oeste-leste, desde o Piauí e Bahia até Minas Gerais e São Paulo.

O relevo da área de estudo é caracterizado por planaltos e chapadas, com altitudes variando entre 800 e 1.200 metros. Essa configuração geomorfológica é caracterizada pela presença de topos e vales interfluviais, (Figura 1) resultando em uma topografia suavemente ondulada, típica de regiões sedimentares. As feições do terreno refletem uma morfologia associada a ambientes de dissecação moderada, com variações altimétricas pouco acentuadas (TOPOGRAFIC-MAP, 2024).

**Figura 1** – Clima e relevo da Represa de Miranda, Uberlândia -Minas Gerais.



Fonte: Elaboração própria usando o QGIS

A vegetação predominante na área de estudo é composta, em sua maior parte, pelo bioma Cerrado, o qual se destaca por sua elevada complexidade fisionômica e notável diversidade ecológica. Os solos que sustentam essa vegetação são, majoritariamente, ácidos e apresentam baixa fertilidade natural. Cerca de 70% do território é constituído por terras onduladas, enquanto os 30% restantes apresentam terreno planificado (TOPOGRAFIC-MAP, 2024).

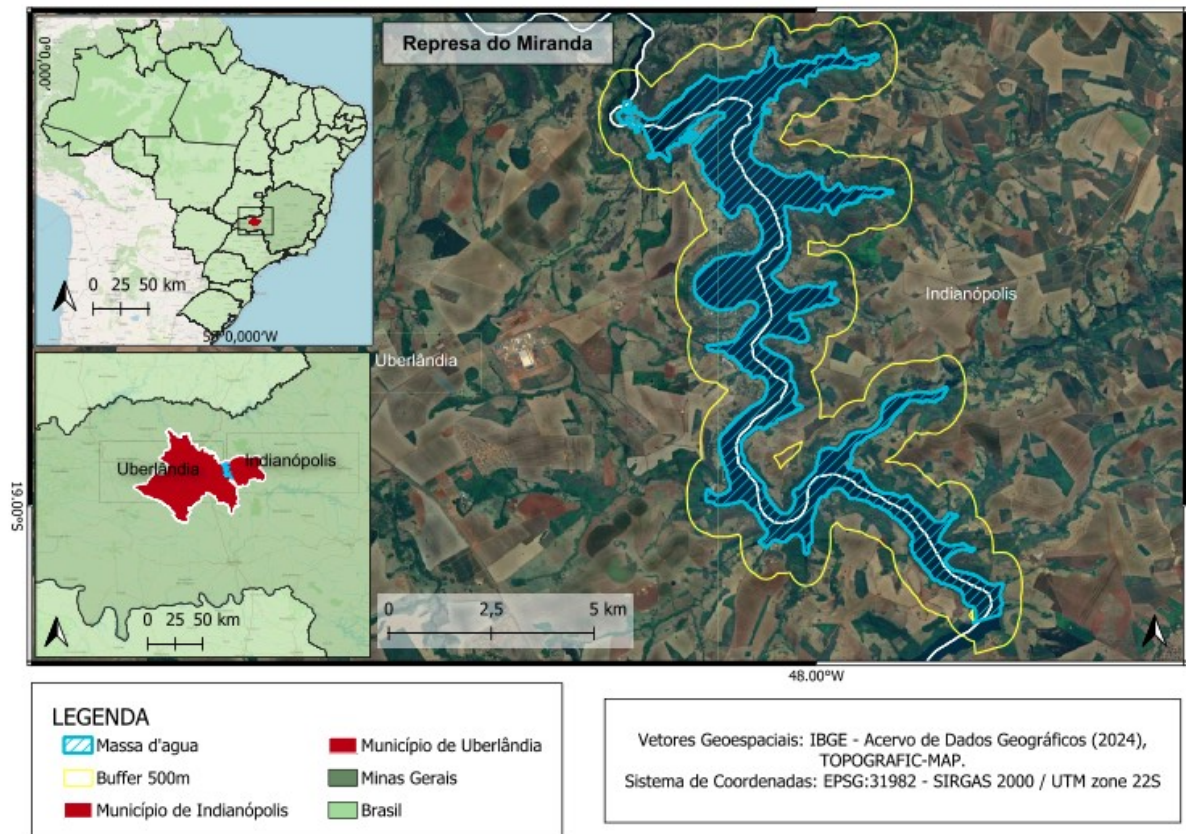
Essas características edáficas exercem influência direta sobre a composição florística e as estratégias adaptativas das espécies vegetais presentes na região. Essa configuração ambiental é compatível com as formações savânicas e campestres do Cerrado, cujas características ecológicas estão estreitamente relacionadas à dinâmica climática e ao regime hidrológico local (Ribeiro; Walter, 2008).

A Represa de Miranda tem sua origem no município de Indianópolis, Minas Gerais, e chega a Uberlândia através do leito do rio Araguari, com extensão aproximada da represa de 70 km de extensão, com largura variando entre 700 m e 2 km com volume útil de 1,2 bilhão de m<sup>3</sup> (ENGIE Brasil Energia, 2025).

O processo de inundação teve início em 1º de agosto de 1997 e estendeu-se até o município de Uberlândia localizado nas coordenadas Geográficas longitude de 18º 50' a 19º 10' e latitude de 47º 50' a 48º 05' (Acervo cultural – Uberlândia – 2024). Tem acesso à margem esquerda onde se localiza a área do Município de Uberlândia trafegando pela BR 365 através A extensão aproximada da represa é de 70 km ao longo do rio, a represa cobre uma área inundada de 50,61 km<sup>2</sup>, com volume de 1,2 bilhão m<sup>3</sup> (Engie.com.br/2024).

Para fins de estudo, delimitou-se uma área de influência de (15 hectares) situada a cerca de 20 a 30 km abaixo da barragem (Figura 2). Trata-se de uma região onde já são observados processos de antropização, evidenciando alterações na paisagem natural.

**Figura 2** - Delimitação da Área de estudo em Minas Gerais e no município de Uberlândia.



**Fonte:** Elaboração própria, usando QGIS

A perda de vegetação nativa, juntamente com o avanço das atividades agrícolas, expõe essa Unidade de Conservação de Uso Sustentável a possíveis impactos ambientais e a uma significativa perda de biodiversidade (Dias; Moschini; Trevisan, 2017).

### ***2.1.1 Ocupação do solo e ações antrópicas no ambiente Circundante à Represa de Miranda***

As áreas adjacentes à Represa de Miranda apresentam uma ocupação bastante diversificada, contemplando distintos usos e funções. Nas áreas circunvizinhas à represa há predomínio de variadas atividades dentre elas a agricultura familiar que se faz presente nas propriedades de pequeno porte que desenvolvem a pecuária, moradia e lazer. Nas proximidades do reservatório encontram-se chácaras e locais para lazer. De acordo com Pacuera (2021), o entorno da represa possui propriedades particulares como Vale Encantado, que pratica agricultura familiar, a fazenda Paciência que pratica atividades de pecuária em pequena escala, além de uma crescente presença de condomínios residenciais e recreativos, como Miranda 2000, Aroeira do Miranda e Vale do Miranda.

O envolvimento consciente e participativo dos moradores ou frequentadores das áreas próximas à represa é peça-chave para a preservação da vegetação nativa e para o sucesso das iniciativas locais para a restauração ecológica. Na Figura 3, temos a vista da Represa de Miranda.

**Figura 3-** vista da Represa de Miranda em Uberlândia - Minas Gerais.



Fonte: Arquivo pessoal: André R. Terra Nascimento.

Esses empreendimentos concentram diversas atividades de recreação e uso intensivo da terra (Figura 4). o que implica em impactos significativos sobre o meio ambiente, especialmente no que se refere à pressão sobre os recursos hídricos, à supressão da vegetação nativa e à ocupação de áreas sensíveis.

**Figura 4-** Exemplo de áreas construídas na beira da represa de Miranda, Uberlândia -Minas Gerais.



Fonte: Arquivo pessoal.

As intervenções humanas sobre os ecossistemas têm provocado uma acentuada redução na capacidade de infiltração da água no solo, grande parte em virtude da remoção da cobertura vegetal e do desmatamento contínuo. Esses fatores aceleram processos erosivos e favorecem a formação de voçorocas, comprometendo a estrutura física do solo e também o equilíbrio ecológico. Como consequência, observa-se a degradação do mesmo pela perda de nutrientes e pelo processo da lixiviação, comprometendo sua fertilidade e produtividade. Nesse sentido, conforme destaca Santos (2019) o processo de degradação do solo resulta tanto de causas naturais quanto, principalmente, das ações antrópicas, implicando sérios danos ambientais e alterações negativas nos espaços geográficos afetados.

A expansão urbana, intensificada nas últimas décadas, tem contribuído significativamente para a transformação de ecossistemas naturais, especialmente nas áreas do entorno da Represa de Miranda. A crescente ocupação imobiliária tem alterado paisagens, modificado a estrutura dos habitats e, muitas vezes, gerado impactos ambientais irreversíveis. Mesmo que esses processos estejam, em parte, associados ao crescimento urbano e as necessidades dele, seus efeitos negativos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida da população são evidentes. Sartori *et al.* (2009) ressaltam que um dos principais desafios enfrentados pela sociedade contemporânea consiste em concentrar esforços técnicos e institucionais para conservar e restaurar as áreas naturais, integrando planejamento urbano e conservação ambiental.

O homem envolvido em um processo para conquistar sua autonomia e promover o seu sustento, se apropria da natureza sem que haja a Compreensão da dinâmica dos danos causado pela intervenção das ocupações sem conhecimento, a falta do mesmo se torna parte fundamental de uma condição indispensável para mitigar os impactos da degradação do solo. Guerra (2010) enfatiza a necessidade de estudar cada etapa da erosão, desde o impacto da gota de chuva sobre o solo até a formação das ravinas, passando pela fase inicial denominada *splash*, que marca a ruptura da estrutura superficial do solo. Esse conhecimento é essencial para a formulação e a implementação de medidas preventivas contribuindo para a proteção dos solos e a manutenção dos serviços ecossistêmicos associados.

A implementação de estratégias voltadas à redução, eliminação ou reparação dos impactos ambientais provocados pelas atividades humanas configura uma necessidade urgente para a promoção da sustentabilidade em termos futuros. Barbieri (2016) argumenta que medidas corretivas e preventivas são indispensáveis para reverter os processos de degradação e restaurar a funcionalidade ecológica das áreas afetadas. No contexto da Represa de Miranda, tais ações

devem ser priorizadas, uma vez que os impactos decorrentes da intervenção humana afetam diretamente o solo, a cobertura vegetal e a disponibilidade hídrica.

A transformação das paisagens naturais na região da represa, decorre em grande parte, das intervenções antrópicas realizadas sem o devido conhecimento das limitações e capacidades de uso do solo. A ocupação sem planejamento e a construção de empreendimentos em áreas vulneráveis têm alterado profundamente o equilíbrio ambiental, muitas vezes sem considerar os impactos cumulativos e interativos dessas intervenções. Kalisk (2010) salienta a importância de se analisar as dinâmicas sociais e espaciais no território, destacando que o estudo das relações entre sociedade e meio ambiente é essencial para o planejamento e o monitoramento do uso do solo, sobretudo frente aos desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade.

Dessa forma, o desenvolvimento de orientações técnicas e legais para a Preservação dos recursos naturais torna-se indispensável à sustentabilidade das áreas situadas no entorno da Represa de Miranda. Tais normativas devem buscar um equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação dos recursos naturais, promovendo, simultaneamente, a educação ambiental como instrumento de transformação social. A integração de políticas públicas voltadas à proteção ambiental com ações de inclusão social é fundamental para mitigar desigualdades e assegurar um futuro ambientalmente equilibrado. Conforme observa Secchi, apud Raeder (2015), as políticas públicas não apenas expressam decisões técnicas, mas também carregam significados simbólicos e políticos, sendo resultado de processos complexos de formulação, negociação e implementação.

Mediante o exposto, ações de implementação a educação ao meio ambiente, aliadas à implantação de infraestrutura adequada e à adoção de práticas sustentáveis, podem contribuir significativamente para a mudança da realidade socioambiental da população local e para a conservação dos ecossistemas da região.

A conscientização desempenha ainda, um papel estratégico na formação de cidadãos conscientes e desenvolve a responsabilidade ecológica, especialmente ao promover o conhecimento e as das novas gerações. Tiriba (2014) destaca que as crianças devem ser educadas a partir de uma perspectiva não antropocêntrica, desenvolvendo sua capacidade de cuidado consigo mesmas, com os outros e com o planeta. Tal abordagem é fundamental para assegurar a continuidade da vida e a preservação dos recursos naturais no futuro.

Durante o processo de ocupação e urbanização das áreas que circundam a Represa de Miranda, observa-se um crescente descarte inadequado de detritos originados das obras de construção. A ausência de planejamento para o destino desses materiais tem gerado sérios danos

ao meio ambiente, intensificando o processo de degradação. Essa realidade se agrava com o uso e ocupação desordenada do solo, que altera o escoamento superficial das águas pluviais, acelera a erosão, e propicia o surgimento de diversas formas de poluição, como o despejo de efluentes domésticos sem tratamento prévio em locais ambientalmente frágeis. Como assinalam Soares, Castro e Kitzmann (2020) é urgente considerar a educação ambiental como ferramenta de formação cidadã, capaz de promover uma nova geração comprometida com a sustentabilidade e preparada para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos.

A preservação da vegetação nativa, em especial das matas ciliares, revela-se crucial para que haja uma diminuição das consequências danosas não só à terra, mas também ao ciclo local das águas na região. A retirada da cobertura vegetal sem critérios técnicos adequados acelera o processo de degradação, desencadeando uma série de desequilíbrios ecológicos que comprometem o limite suportado pela natureza. Observa que a degradação do solo resulta de múltiplos fatores, sendo a ação humana o principal agente transformador das paisagens naturais, frequentemente sem considerar os limites as restrições e a capacidade de restabelecimento ambiental. Santos (2021) destaca a necessidade do gerenciamento dos recursos hídricos e o acompanhamento nas alterações no uso e a ocupação do solo, para proteger e restaurar estrategicamente a qualidade ambiental.

A cobertura e o uso da terra representam a interação dos elementos dos recursos naturais e da sociedade, sendo essenciais para a compreensão, análise dos recursos naturais e planejamento do uso e preservação de áreas de interesse ambiental" (Zaloti; Menezes, 2024, p. 39).

### ***2.1.2 Áreas Impactadas e Consequências Ambientais***

Os processos erosivos resultam em uma transformação severa e extrema da paisagem, deixando o solo exposto devido à remoção da vegetação nativa. Segundo Santos, Targa e Santos J. (2020), as ações antrópicas negativas e uso inadequado do solo ocasionam problemas ambientais, provocam a rápida sedimentação e assoreamento. Esse é um grande fenômeno ambiental, um problema, especialmente nas áreas ao redor da represa, onde a situação se agrava ainda mais, pois o local não abriga apenas áreas residenciais e comerciais, mas também espaços destinados ao lazer e entretenimento da população local e visitantes (Figura 5), gerando uma repercussão negativa.

**Figura 5** - Prática de esportes e lazer na represa de Miranda, Uberlândia - Minas Gerais



**Fonte:** Arquivo pessoal

A degradação causa impactos como perda da qualidade do solo, intensifica os processos erosivos e causa a supressão da vegetação. Para Tiriba (2014) o exercício do convívio com o mundo natural e a vivência de outras relações de produção e de consumo que possibilitarão às crianças se constituírem como seres não antropocêntricos, ou seja, que saibam cuidar de si, dos outros e da terra.

Nesse processo, há uma diminuição nos fluxos de flora e fauna, resultando na diminuição de sua diversidade. A retirada massiva das áreas verdes tem sido uma das principais causas dessa perda, o que contribui para um desequilíbrio ambiental. O que poderá desencadear processos de degradação na área do reservatório de Miranda. Segundo Sales (2017):

A supressão da cobertura vegetal nas áreas marginais aos reservatórios altera de forma significativa os fluxos ecológicos, comprometendo a fauna e a flora locais, além de favorecer processos de instabilidade ambiental. A retirada da vegetação contribui para o aumento da vulnerabilidade do solo, intensificando processos erosivos e promovendo a degradação das áreas adjacentes ao corpo hídrico (p. 112).

É possível visualizar a evolução temporal da expansão urbana nas áreas ao redor da represa (Figura 6), verificando a perda de vegetação nativa devido ao desmatamento que ocorre em diversos locais. Essas ações são realizadas sem que ocorra a previsão de mitigação dos impactos ambientais, sem suporte de dados de geoprocessamento, o que é um requisito

fundamental para que se tomem decisões mais confiáveis sobre o uso do território, como destaca Sampaio (2007).

**Figura 6** - Áreas sem cobertura do solo por vegetação, Represa de Miranda - Uberlândia Minas Gerais.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Nas áreas circundantes a Represa de Miranda, os danos são contínuos e se intensificam no decorrer dos anos tornando-se determinantes para as mudanças da paisagem. Tais intervenções antrópicas refletem de forma bastante significativa na cobertura vegetal existente, provocando assoreamento do solo, erosões e outros prejuízos significativos em toda a extensão da área. O conhecimento e as técnicas aplicadas de maneira coerente no entanto podem evitar o avanço dos desgastes progressivos que destroem o ecossistema de forma silenciosa e desta forma, demandam de infraestrutura e um planejamento detalhado, levando em consideração as características da área e a vegetação nativa do local. De acordo com Privello *et al.* (2021), a adoção de formas adequadas de manejo é um aspecto crucial para a conservação de biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

As atividades agrícolas desenvolvidas nas áreas circundantes à represa movimentam o setor econômico do município, mas por outro lado, aceleram os processos de degradação. Alguns plantios, como cana-de-açúcar, milho, cultivo de hortaliças e a pecuária praticada, causam impactos no solo, e precisam ser efetivados de forma adequada, com o uso de ferramentas específicas o que poderá permitir um diagnóstico mais preciso das áreas, ajudando a tomar decisões mais fundamentadas e a escolher os métodos mais eficazes para a recuperação, dependendo do tipo de degradação, serão instituídas medidas de contenção apropriadas

utilizando estudo do local, a visualização e posteriormente a reestruturação da área.

Esses processos de degradação podem ter consequências diretas na saúde ambiental e na qualidade de vida da população. A preservação da biodiversidade melhora a vida humana e a saúde, aumentando o bem-estar e a conexão com a natureza, fornecendo serviços ecossistêmicos para a maioria da população mundial humana (Cox *et al.*, 2017; de Bell *et al.*, 2018; Shanahan *et al.*, 2015).

O conhecimento é crucial, isso inclui identificar qual era o tipo de vegetação nativa, qual o tipo de degradação e a extensão dos impactos causados no entorno da represa em especial na supressão das matas ciliares (Figura 7), notando desta forma os fatores que causaram as erosões e como se encontram as condições atuais do local. Com base nessas informações, é possível propor ações que visem a restauração do ecossistema de maneira que ele se autossustente a longo prazo, como sugerido por Engel e Parrota (2003). Esse conhecimento ecológico também orienta as técnicas a serem aplicadas na recuperação.

**Figura 7** – Área destinada à agricultura, (solo exposto) no entorno da Represa de Miranda.



**Fonte:** Pacuera janeiro 2021

Para que não haja impactos maiores as áreas de plantio devem ser manejadas, praticando a rotação de culturas, com técnicas adequadas pois as práticas agrícolas quando executadas sem cuidados ambientais podem provocar danos ao solo e aumentar os impactos a biodiversidade. Desta forma para que se assegure um plantio adequado é necessário a manutenção e

conservação das matas ciliares. A saúde do solo não interfere apenas na sustentabilidade e na mitigação de mudanças climáticas, mas também na habilidade produtiva (Nangino, 2025).

O meio ambiente não possui recursos infinitos e, devido à degradação que ocorre por ações do ser humano, principal poluidor e transformador da natureza, tais recursos estão cada vez mais escassos. A presença da vegetação nas áreas de preservação permanente pode atenuar os problemas ambientais (Rosa, 2011).

De acordo com Sachs (2017), a busca pelo equilíbrio ambiental deve ser uma meta compartilhada por toda a sociedade. Além disso, os espaços legalmente protegidos existentes e as reservas legais precisam ser respeitados, particularmente em relação a cobertura vegetal nativa ao redor da represa. A legislação para proteção do meio ambiente exige que uma faixa de 30 metros seja mantida em torno de corpos d'água, como as represas, para proteger a vegetação ciliar e diminuir os prejuízos causados pela destruição do meio ambiente. A mudança da faixa de preservação consequente do mecanismo proposto para a recuperação das áreas consolidadas afeta a eficácia de proteção que a APP exerce no habitat em questão, Silva (2003).

**Figura 8** - Espaço habitados nas áreas circunvizinhas à represa de Miranda Uberlândia - Minas Gerais.



**Fonte:** Arquivo pessoal

O respeito às áreas de preservação permanente é de suma importância para garantir a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A vegetação, especialmente a mata ciliar, desempenha um papel fundamental na preservação da qualidade da água e no controle da erosão. Desse modo é imprescindível que ocorram intervenções e que se implementem medidas que evitem a degradação contínua

De acordo com Martins (2014), a degradação ambiental ocorre por ações naturais ou antrópicas, que alteram o meio ambiente. Eventos naturais como vendavais, que derrubam várias árvores, ou incêndios, causam danos, mas as ações humanas do uso irregular dos recursos naturais resultam na desestabilização ecológica, perturbação no ecossistema e perda da resiliência em alguns casos. As ações cometidas pelo homem se tornam as mais prejudiciais e as que mais deterioram e danificam o meio ambiente, tornando-se com frequência crescentes.

As tecnologias, cada vez mais avançadas, apontam para um desenvolvimento bastante eficiente o que possibilita o acompanhamento das áreas, analisando os territórios com maior índice de desmatamento e retirada da cobertura vegetal, o que favorece em grande escala o trabalho para o avanço e a contenção dos efeitos de impacto.

Analisar as taxas de urbanização e domicílios existentes no município permite avaliar o índice de crescimento urbano e habitacional o que desperta a atenção para que sejam estabelecidos critérios para o uso das áreas e a preservação das mesmas (Tabela 1) trabalhando para limitar os efeitos que tendem a intensificar os impactos ecológicos com o passar do tempo.

**Tabela 1-** População residente e densidade demográfica no município de Uberlândia – Minas Gerais

Ano	População Residente	Densidade Demográfica
2013	594.000	0,775
2023	754.954	0,792

**Fonte:** Censo Demográficos entre os anos de 2013 a 2023 – IBGE

O convívio com o mundo natural e a vivência de práticas na produção e padrões de consumo são fundamentais para a análise do cenário. Como defende Tiriba (2014), é importante que as crianças se tornem seres não antropocêntricos, ou seja, que aprendam a cuidar de si, dos outros e da terra. A conscientização a respeito da natureza e de seus recursos desde cedo é essencial para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e a qualidade de vida, pois é fato que todo ser humano demanda de um espaço para fixar suas bases.

As intervenções humanas afetam as plantas o comprometem a saúde e o desenvolvimento das espécies, agindo negativamente na produção de sementes influenciando a qualidade da cobertura vegetal, deixando o solo fragilizado e propenso ao desenvolvimento de fendas que podem se transformar em erosões ou voçorocas.

Nestes processos, para conter o avanço dos impactos causados, serão necessárias ações conjuntas para que sejam contidos os avanços negativos, como os assoreamentos e as constantes perdas de infiltração de água no solo, que são cada vez mais recorrentes devido à retirada das árvores responsáveis por esse transporte através de suas raízes.

Por fim, o sucesso da transformação das áreas impactadas ao redor da Represa de Miranda dependerá de uma abordagem integrada, que considere tanto os aspectos ecológicos quanto os sociais. A população local, o poder público, os turistas e os pesquisadores serão essenciais para garantir que o ecossistema se recupere de maneira sustentável, promovendo benefícios a médio e longo prazo para o meio ambiente trazendo desta forma, um novo cenário.

O solo representa um recurso natural de extrema importância ambiental, social e econômica, essencial para a manutenção dos processos ecológicos e para o desenvolvimento sustentável das comunidades.

**Figura 9** - Arborização as margens da represa de Miranda Uberlândia - Minas Gerais.



**Fonte:** Arquivo pessoal.

Por fim, o sucesso da transformação das áreas impactadas ao redor da Represa de Miranda dependerá de uma abordagem integrada, que considere tanto os aspectos ecológicos quanto os sociais. A população local, o poder público, os turistas e os pesquisadores serão essenciais para garantir que o ecossistema se recupere de maneira sustentável, promovendo benefícios a médio e longo prazo para o meio ambiente trazendo desta forma, um novo cenário.

### ***2.1.3 Legislação Ambiental e Instrumentos de Proteção***

A Fundamentação legal é um instrumento de grande importância para estabelecer as normas vigentes que envolva a gestão ambiental. No que tange ao estudo ao qual analisa as transformações ocorridas no uso e ocupação do solo é de essencial importância se recorrer ao arcabouço legislativo, que rege as Leis Federais, Estaduais e Municipais, pois estabelecem os parâmetros para avaliar as ações antrópicas, os impactos identificados e a mitigação deles seguem as principais legislações que embasam a pesquisa.

#### ***2.1.3.1 Legislação Federal***

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), representando um marco legal fundamental para a gestão ambiental no Brasil. Seu objetivo central é estabelecer diretrizes para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, garantindo condições ao desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável. A lei define o meio ambiente como um "bem de uso comum do povo" e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Entre seus principais instrumentos, destacam-se:

- O licenciamento ambiental obrigatório para atividades potencialmente poluidoras;
- A avaliação de impactos ambientais (exigência de Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA);
- O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental para ar, água e solo;
- A criação de espaços protegidos, como Áreas de Proteção Ambiental (APPs) e Unidades de Conservação;
- A aplicação de sanções administrativas, civis e penais em caso de danos ao meio ambiente.

A lei também criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), integrando órgãos federais, estaduais e municipais para a gestão ambiental, e instituiu o Cadastro Técnico Federal para registrar atividades e profissionais atuantes no setor. Além disso, consagrou o princípio do poluidor-pagador, determinando que os responsáveis por danos ambientais arcaram com custos de reparação.

A Lei 6.938/1981 reforça a educação ambiental como instrumento essencial para a conscientização pública e consolida a participação social por meio de conselhos deliberativos, como o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Sua abrangência influencia todas as esferas da legislação ambiental brasileira, servindo como base para normas posteriores, como o Código Florestal (Lei 12.651/2012).

É instituído o (CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente) se torna responsável por regulamentar os instrumentos da gestão ambiental. Entre essas regulamentações, destaca-se a Resolução nº 302, de 20 de março de 2002, que define parâmetros específicos para a proteção de áreas de preservação permanente (APPs) no entorno de reservatórios artificiais, como a Represa de Miranda.

A resolução determina que todo reservatório artificial (como represas, açudes e barragens) deve possuir uma faixa de APP em seu entorno, cuja largura mínima é calculada com base na área da superfície do espelho d'água. Para reservatórios com até 10 hectares, a faixa de proteção é de 30 metros; para aqueles entre 10 e 100 hectares, a faixa sobe para 50 metros; e para reservatórios com mais de 100 hectares, a APP mínima é de 100 metros. Essas faixas devem ser medidas a partir da cota máxima do reservatório (nível d'água máximo operacional).

Além disso, a norma proíbe alterações antrópicas nessas áreas, como desmatamento, construção de edificações, atividades agropecuárias ou mineração, salvo em casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, devidamente autorizados pelos órgãos competentes. A resolução também exige a recuperação de APPs degradadas e prevê a fiscalização por parte dos órgãos ambientais, com aplicação de *sanctions* em caso de descumprimento.

O Código Florestal (CF), instituído pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Novo Código Florestal Brasileiro, trata da proteção da vegetação nativa no território nacional e deve ser aplicado de forma rigorosa e eficaz. Para que isso ocorra, é imprescindível não apenas a atuação dos órgãos públicos, mas também a formulação e implementação de políticas públicas voltadas à fiscalização constante, com a colaboração da comunidade local. A preservação da Represa de Miranda e de suas áreas adjacentes está diretamente relacionada à adoção de medidas efetivas de conservação ambiental, à promoção de ações educativas que incentivem a conscientização da população e ao uso adequado do solo. Somente por meio dessa articulação entre poder público, sociedade e práticas sustentáveis será possível garantir a

sustentabilidade ambiental e a melhoria das condições de vida das populações que vivem nas áreas de influência da represa.

A legislação também estabelece diretrizes para a conservação da vegetação nativa e o uso sustentável dos recursos naturais em todo o território brasileiro. Entre seus dispositivos, destaca-se a obrigatoriedade de preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), localizadas ao longo de rios, nascentes, encostas íngremes, topos de morros, restingas, manguezais e bordas de chapadas. Além disso, o Código determina a manutenção de Reservas Legais dentro das propriedades rurais, com percentuais que variam conforme a região do país. O artigo 4º da lei define como APPs os espaços que desempenham a função de manter a estabilidade ecológica, proteger a biodiversidade e garantir o equilíbrio hidrológico. As faixas mínimas de proteção estabelecidas pela legislação são as seguintes:

- 30 metros para cursos d'água com até 10 metros de largura;
- 50 metros para cursos d'água entre 10 e 50 metros de largura;
- 100 metros para cursos d'água entre 50 e 200 metros de largura;
- 200 metros para cursos d'água entre 200 e 600 metros de largura;
- 500 metros para cursos d'água com largura superior a 600 metros.

Apesar dessas normativas, observa-se que o espaço geográfico tem sido continuamente transformado, com alterações cada vez mais intensas no ambiente natural. Em se tratando da represa de Miranda, a faixa de proteção tem como base o licenciamento ambiental, considerando, portanto, as particularidades ecológicas e sociais. Em 2023, a Lei nº 12.651/2012 foi alterada pela Lei nº 14.595, que atuou em outros pontos do código florestal, principalmente no que diz respeito a regularização ambiental e as compensações da Reserva Legal, mas manteve sem alterações as larguras mínimas para (Apps) no entorno de corpos d'água.

A Constituição Federal de 1988 (CRFB/88) reforça, em seu artigo 225, a importância da preservação dos recursos hídricos, estabelecendo limites legais para edificações nas proximidades dos cursos d'água, com o objetivo de preservar os ecossistemas e garantir a qualidade de vida da população.

Complementando esse arcabouço jurídico, a Lei nº 14.285/2021 estabelece critérios específicos para construções em margens de cursos d'água localizados em áreas urbanas consolidadas. Essa legislação exige o respeito às faixas de preservação ambiental, bem como a

implantação de infraestrutura básica em novos loteamentos, incluindo sistemas de saneamento, vias de acesso e outros serviços essenciais.

Além da conservação de áreas vegetadas e recursos hídricos, a legislação exige que os empreendimentos urbanos entreguem e operem corretamente a infraestrutura de saneamento básico. Para construções realizadas até julho de 2008, admite-se sua manutenção, desde que não provoquem impactos ambientais relevantes e atendam aos critérios técnicos de baixo impacto. A ocupação do solo no Brasil, muitas vezes feita de forma desordenada, desconsiderou a complexidade ecológica dos territórios, priorizando interesses econômicos imediatos.

Lei 14285/2021, promoveu a alteração na Lei 12651/2012 (Código Florestal), especialmente no que se refere à definição e uso das áreas de Preservação permanente (APPs) em áreas urbanas consolidadas. O principal ponto da norma foi transferir aos municípios, por meio de seus planos diretores ou leis de uso e ocupação do solo, a competência para estabelecer a largura mínima das faixas marginais de cursos d'água em áreas urbanas, respeitado um limite mínimo de 15 metros.

Dessa forma, a lei buscou compatibilizar a proteção ambiental com a realidade do ordenamento urbano, considerando situações já consolidadas e a necessidade de ocupação do solo nas cidades. Além disso, manteve-se a obrigatoriedade de observar critérios técnicos e ambientais, garantindo que os municípios, ao regulamentarem essas áreas, adotem parâmetros que assegurem a função socioambiental das APPs.

### *2.1.3.2 Legislação Estadual*

A Normativa nº 217, de 8 de setembro de 2017, emitida pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), estabelece diretrizes e procedimentos para o licenciamento ambiental no estado, com foco em atividades e empreendimento potencialmente poluidores ou utilizadores de recursos naturais. Seu objetivo é simplificar, padronizar e agilizar o processo de licenciamento, mantendo o rigor técnico necessário à proteção ambiental, conforme disposto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e nas normas complementares estaduais.

A normativa classifica os empreendimentos de acordo com seu potencial impactante e porte, definindo três níveis de complexidade para o licenciamento: Licença Simplificada (para atividades de baixo impacto), Licença Regular (para empreendimentos de médio impacto) e Licença para Atividades com Significativo Impacto Ambiental (que exigem

Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA). Essa categorização permite que o processo seja adequado à magnitude dos riscos e impactos associados a cada projeto.

Entre os pontos principais, destaca-se a exigência de projetos técnicos detalhados para mitigação de impactos, como planos de controle de erosão, gestão de recursos hídricos, manejo de resíduos sólidos e monitoramento da qualidade do ar e da água. A normativa também prevê consultas públicas para empreendimentos de significativo impacto, assegurando a participação social no processo decisório. Além disso, estabelece prazos para análise dos processos pelos órgãos ambientais, buscando conferir maior previsibilidade aos empreendedores.

A Normativa 217/2017 reforça ainda a integração com instrumentos de planejamento territorial, como zoneamentos ecológico-econômicos e planos diretores municipais, exigindo que os empreendimentos comprovem conformidade com essas normas locais. Por fim, dispõe sobre medidas compensatórias e programas de recuperação de áreas degradadas, vinculando a concessão das licenças à adoção de práticas sustentáveis e à reparação de danos ambientais eventualmente causados.

### *2.1.3.3 Legislação Municipal*

A Lei Complementar nº 523, de 29 de dezembro de 2011, do município de Uberlândia, estabelece as diretrizes para o parcelamento do solo em âmbito municipal, abrangendo tanto a zona urbana quanto a rural. Seu objetivo principal é disciplinar as modalidades de parcelamento, incluindo loteamentos, desmembramentos, condomínios residenciais ou comerciais e sítios de recreio, sempre em conformidade com as normas urbanísticas e ambientais vigentes. A lei define os requisitos mínimos para a aprovação de empreendimentos, exigindo a apresentação de projetos de infraestrutura que contemplem vias de circulação, sistemas de drenagem, abastecimento de água, esgotamento sanitário e energia elétrica, além da reserva de áreas para equipamentos comunitários e espaços de uso público.

Um aspecto crucial dessa legislação é a atenção dedicada à proteção ambiental, especialmente em áreas frágeis ou de interesse ecológico. A lei proíbe expressamente o parcelamento em áreas de preservação permanente (APPs), como margens de corpos d'água, topos de morros e encostas com elevada declividade, e determina a obrigatoriedade de respeitar as faixas de proteção definidas em legislação federal e municipal. Além disso, em casos de

empreendimentos de significativo impacto ambiental, exige-se a realização de estudos prévios, como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), submetidos à aprovação dos órgãos competentes.

A lei também estabelece condicionantes para o uso e a ocupação do solo, visando a ordenar a expansão urbana e evitar a especulação imobiliária em áreas inadequadas. Ela prevê mecanismos de fiscalização e sanções para o descumprimento de suas disposições, incluindo embargo de obras, aplicação de multas e até a cassação de alvarás de licenciamento.

A Lei Complementar nº 525, de 29 de dezembro de 2011, consolida as normas de zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Uberlândia, integrando-se ao Plano Diretor (Lei Complementar nº 432/2006) para orientar o desenvolvimento urbano e rural de forma ordenada e sustentável. Essa lei estabelece um detalhado regime de macrozonas e zonas específicas, definindo as atividades permitidas, vedadas e incentivadas em cada área do território municipal. Entre as macrozonas definidas, incluem-se a Urbana, de Urbanização Controlada, Rural e de Preservação Ambiental, cada uma com diretrizes próprias que visam compatibilizar a ocupação humana com a proteção dos recursos naturais e a qualidade de vida da população.

Um dos eixos centrais da lei é a regulação dos parâmetros urbanísticos, como gabarito, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, recuos obrigatórios e índice de permeabilidade do solo, que determinam a intensidade e a forma das construções. Esses parâmetros variam conforme a zona, buscando evitar a densificação excessiva em áreas inadequadas e garantir condições adequadas de insolação, ventilação e infiltração de águas pluviais. Além disso, a lei dedica atenção especial às áreas ambientalmente sensíveis, impondo restrições severas à ocupação em locais como margens de corpos d'água, nascentes, encostas íngremes e topos de morro, onde são exigidas faixas de proteção compatíveis com a legislação federal e municipal (Uberlândia, 2011).

A lei 432/2006, também disciplina os usos do solo, listando para cada zona as atividades permitidas (como residencial, comercial, industrial e agrícola), aquelas vedadas por potencialmente causarem conflitos ou danos ambientais, e aquelas incentivadas por seu interesse social ou ambiental. Em relação aos empreendimentos, exige-se o atendimento a condições específicas de infraestrutura e a apresentação de projetos aprovados pelos órgãos competentes, especialmente em áreas de mananciais ou de relevante interesse ecológico.

A Lei Complementar nº 432, de 2006, que institui o Plano Diretor do município de Uberlândia (MG), constitui o principal instrumento de regulação da política de

desenvolvimento urbano e ambiental local, alinhando-se aos preceitos da Constituição Federal de 1988 e do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001). Contudo, o instrumento legal demanda uma revisão, uma vez que o próprio Estatuto da Cidade determina que tal atualização deve ocorrer periodicamente a cada década.

No ano de 2017, um anteprojeto de lei elaborado pela Secretaria Municipal de Planejamento (Seplan) foi submetido à Câmara Municipal, mas não chegou a ser apreciado e votado pelos vereadores. Idealmente, o processo de modernização da lei deve ser realizado de forma transparente e com ampla participação social, por meio de órgãos colegiados, audiências públicas, consultas populares e conferências.

Entre os fundamentos do plano, o art. 5º, III, estabelece a proteção ao meio ambiente e o direito a um ecossistema equilibrado. Já o art. 6º detalha os princípios orientadores para assegurar a qualidade de vida das atuais e futuras gerações, incluindo:

- III – A recuperação, proteção, conservação e preservação dos ambientes natural e construído;
- VIII – A integração da variável ambiental nos critérios de uso e ocupação do solo, com especial atenção à proteção de mananciais e recursos hídricos;
- IX – A promoção do desenvolvimento econômico com base em parâmetros de qualidade ambiental.

A legislação propõe, assim, políticas setoriais integradas que conciliem a ordenação do território com o crescimento econômico e a sustentabilidade. O art. 14 estabelece diretrizes específicas para a proteção da biodiversidade e dos recursos naturais, além da recuperação de fundos de vale, nascentes, cursos d'água e Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas zonas urbana e rural.

As ações previstas para o desenvolvimento ambiental municipal concentram-se na gestão de resíduos e em programas de educação ambiental. Na zona rural, as medidas incluem a identificação de áreas de interesse público para conservação, a implementação de programas de assistência técnica a produtores rurais para a recuperação de APPs, e a adoção de um macrozoneamento que integre o plano diretor a ações de fiscalização e monitoramento. Os arts. 17 e 19 complementam o arcabouço com determinações como:

- Art. 17, III: Valorização da diversidade ambiental do cerrado, com seu potencial turístico, paisagístico e biológico; controle ambiental para compensar danos em bacias hidrográficas; e promoção da regularização fundiária dos distritos.

- Art. 19, I e V: Exigência de que a densidade construtiva respeite a capacidade de suporte do meio físico; e vedação à criação de novos loteamentos ou condomínios em áreas não contíguas ao perímetro urbano consolidado.

O Art. 22 define uma Zona de Turismo e Lazer (MZTL) no entorno da Represa de Miranda, a jusante da mancha urbana, destinada ao desenvolvimento de atividades de turismo e lazer associadas à proteção do patrimônio natural. Na mesma linha, o art. 28 aborda o desenvolvimento econômico e turístico, preconizando:

- XII – A avaliação de incentivos a atividades turísticas e de lazer que aproveitem o potencial paisagístico do reservatório de Miranda, estabelecendo normas para uma relação harmoniosa entre recreação e meio ambiente;

- XIII – O aproveitamento do potencial turístico das cachoeiras e rios do município para o desenvolvimento do turismo rural, ecológico e de aventura.

Por fim, a lei também prevê a regulamentação dos instrumentos de política urbana consagrados pelo Estatuto da Cidade, com o objetivo de disciplinar o uso do solo, promover a regularização fundiária e garantir o cumprimento da função social da propriedade.

## 2.2 Fonte de dados utilizados

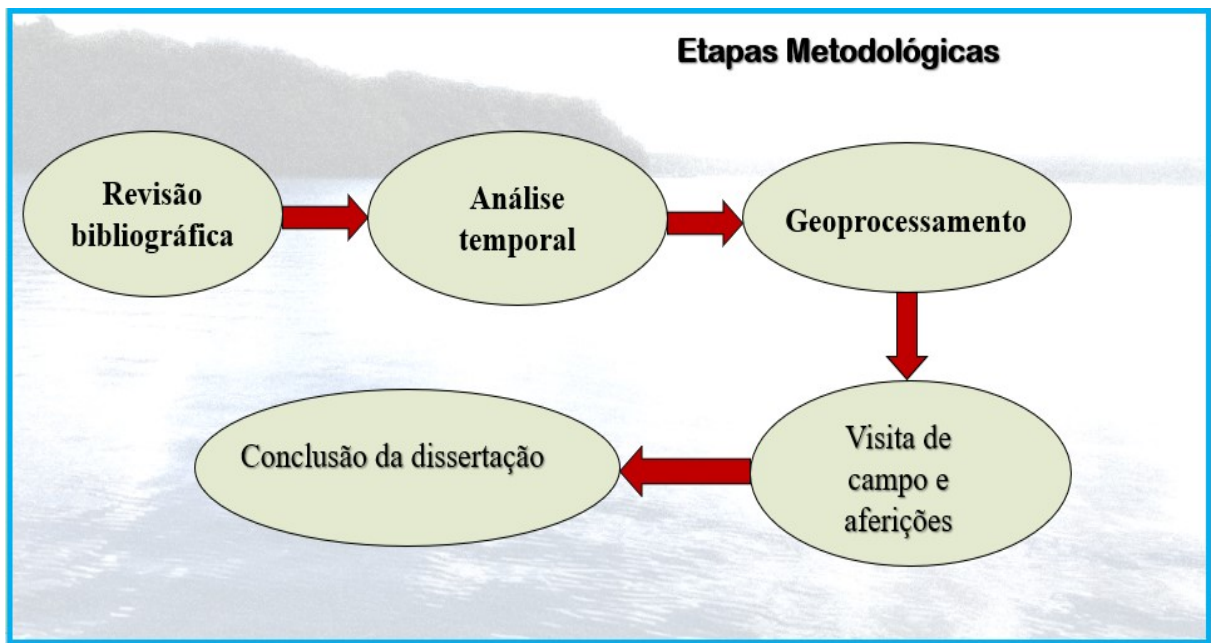
Foram utilizados dados provenientes de diferentes fontes para ser realizada uma análise de forma integrada. Desta forma utilizou-se Mapbiomas série histórica de uso e ocupação do solo (2013 -2023). Segundo Costa (2020), surgiu no Brasil o projeto MapBiomas como ferramenta para monitoramento de variáveis ambientais dos territórios e ecossistemas brasileiros, fornecendo dados anuais de uso e cobertura da terra para todo o território Nacional. Landsat 8 – imagens multiespectrais, utilizando as bandas RED, NIR e SWIR com resolução de 30 m). *Google Earth Engine* (GEE) processamento e filtragem de imagens; QGIS: Plataforma para processamento e vetorização. A análise das mudanças no uso e cobertura do solo no entorno da Represa de Miranda, no período de 2013 a 2023, será conduzida por meio da integração de dados de sensoriamento remoto, análise espacial e observações de campo.

### 2.3 Procedimentos metodológicos

As imagens multiespectrais referentes a agosto de 2013 e agosto de 2023 foram selecionadas considerando baixa cobertura de nuvens (<10%) e submetidas a correção atmosférica (Figura 10) A análise espacial foi conduzida nas seguintes etapas:

O índice espectral NDVI, é utilizado para calcular a densidade e também o estado que se encontra a vegetação da área. O NDBI, aplicado para identificar as áreas urbanizadas também a impermeabilização delas. A análise espacial através dos buffers de 100 /500 metros, para avaliação da pressão antrópica sobre as áreas circundantes a Represa de Miranda. A comparação temporal (2013-2023) para identificar a supressão da vegetação e a expansão urbana.

**Figura 10** - Etapas da metodologia utilizada no presente do trabalho.



**Fonte:** Elaborado pela autora

Serão realizados registros fotográficos em campo por meio de câmeras digitais, para documentar as condições ambientais observadas em pontos estratégicos da área de estudo. A metodologia abordada será de natureza mista, combinando técnicas quantitativas (análise temporal do NDVI, NDBI, *Buffer*, e monitoramento de métricas de alteração da cobertura do solo) com observações qualitativas *in loco*. Essa abordagem integrada visa proporcionar compreensão abrangente dos processos de transformação da paisagem e seus impactos sobre os sistemas naturais no entorno da Represa de Miranda.

Para compor as análises foi utilizado o software QGIS, que possui uma interface amigável e customizável conforme as preferências dos usuários. Além disso, o QGIS permite a instalação de plugins desenvolvidos para realizar diversos tipos de tarefas (Graser, 2018). O QGIS será utilizado como ferramenta geoespacial para análise por se tratar de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que é de uso aberto de forma gratuita. O uso da ferramenta fez com que houvesse uma maior viabilidade o que garantiu um melhor acesso as informações o que permitiu uma maior integralidade dos dados coletados. De acordo com Hussain *et al.* (2020) e Sannigrahi *et al.* (2020), o uso de informações geográficas possibilita o monitoramento eficiente das mudanças no uso e cobertura da terra, além do desenvolvimento de modelos de simulação para avaliar o estado da vegetação.

#### **2.4 NDVI (Índice de vegetação por Diferença Normalizada).**

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) monitora a cobertura vegetal e orienta práticas agrícolas, identificando secas, detectando pragas e otimizando o uso da terra. Em análises ambientais, avalia mudanças na biodiversidade, desmatamento e degradação ecossistêmica. Segundo Silveira, Guimarães e Silva (2019), o monitoramento da cobertura do solo por meio de indicadores ambientais possibilita melhor compreensão dos processos biofísicos e ecológicos, subsidiando a tomada de decisões.

Conforme destacado por Jensen (2009) em "*Remote sensing of the environment: an earth resource perspective*", o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é uma ferramenta eficaz para o mapeamento temporal da vegetação, fornecendo subsídios para avaliação de impactos ambientais e gestão sustentável de recursos hídricos. Sua utilização permite não apenas identificar mudanças na cobertura do solo, mas também antecipar riscos geodinâmicos, alinhando-se às necessidades de monitoramento contínuo em áreas de influência de reservatórios.

Os índices radiométricos são medidas capazes de identificar e realçar em imagens de satélite determinados tipos de informações, tais como áreas edificadas, cobertura vegetal, cursos d'água e solo exposto, além de contribuir na redução de ruídos e efeitos de iluminação por meio da normalização (França *et al.*, 2012). A partir das imagens obtidas por sensoriamento remoto, será calculado o NDVI, métrica amplamente utilizada para análise da cobertura vegetal e identificação de áreas com potencial risco de degradação ambiental. Segundo Ponzoni *et al.* (2012), o NDVI permite avaliar a densidade e saúde da vegetação ao longo do tempo, sendo

especialmente útil em estudos de dinâmica ambiental. O cálculo do índice será realizado por meio da seguinte equação:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

Onde: NIR representa a reflectância no infravermelho próximo e RED a reflectância na banda do vermelho (Ponzoni *et al.*, 2012). O índice varia de -1 a +1, sendo que valores mais altos indicam vegetação densa e saudável, enquanto valores próximos de zero ou negativos representam corpos d'água, áreas urbanas ou solos expostos.

**Tabela 2** - Características das imagens Landsat – 8 (NDVI)

Banda	Faixa espectral	Resolução espectral	Resolução espacial
B4	RED (vermelho)	0,64	30 m
B5	NIR (infravermelho próximo)	0,85	30 m

Bandas espectrais utilizadas no NDVI (Landsat 8)

**Fonte:** EngeSat (2025).

A aplicação do NDVI será utilizada como ferramenta analítica para avaliar a dinâmica espaço-temporal da vegetação, possibilitando a identificação de áreas com perda de cobertura vegetal e indícios de manejo inadequado do solo. Conforme Segundo Oliveira, Raposo e Garcia (2024), entre 1985 e 2020 o bioma Cerrado em Minas Gerais apresentou redução de aproximadamente 40% de sua vegetação nativa, com os maiores picos de conversão registrados após 2000, principalmente para uso agrícola.

## 2.5 NDBI (Índice de Diferença Normalizada de Áreas construídas).

Para compor o estudo, será utilizado o Índice de Diferença Normalizada de Área Construída denominado (NDBI-*Normalize Diferencie Built – up Index*), Índice utilizado para mapear as áreas já urbanizadas e construídas.

Tem como principal função a detecção de infraestrutura Urbana existente no perímetro avaliado, identificando: Vias com asfalto, concreto, edificações e outras superfícies. Este índice foi proposto por Zha *et al.* (2003), visando o mapeamento de áreas urbanizadas e com

interferências antrópicas. Utilizando o Satélite Landsat, das bandas SWIR, e o infravermelho de bandas curtas e o (NIR), infravermelho próximo. Conforme a equação:

$$\text{NDBI} = (\text{SWIR} - \text{NIR}) / (\text{SWIR} + \text{NIR})$$

Onde, SWIR-1 é a reflectância na banda do infravermelho de ondas curtas, e o NIR é a reflectância na banda do infravermelho próximo. Este índice é eficaz para identificar áreas construídas devido à resposta espectral única dessas superfícies, que geralmente apresentam valores positivos e elevados de NDBI, enquanto vegetação e água tendem a valores negativos.

**Tabela 3** - Características das imagens Landsat – 8 (NDBI)

Banda	Faixa espectral	Resolução espectral	Resolução espacial
B5	NIR (vermelho)	0,85	30 m
B6	SWIR (Short – Wave Infrared 1)	1,57	30 m

Bandas espectrais utilizadas no NDBI ( Landsat 8)

**Fonte:** EngeSat (2025).

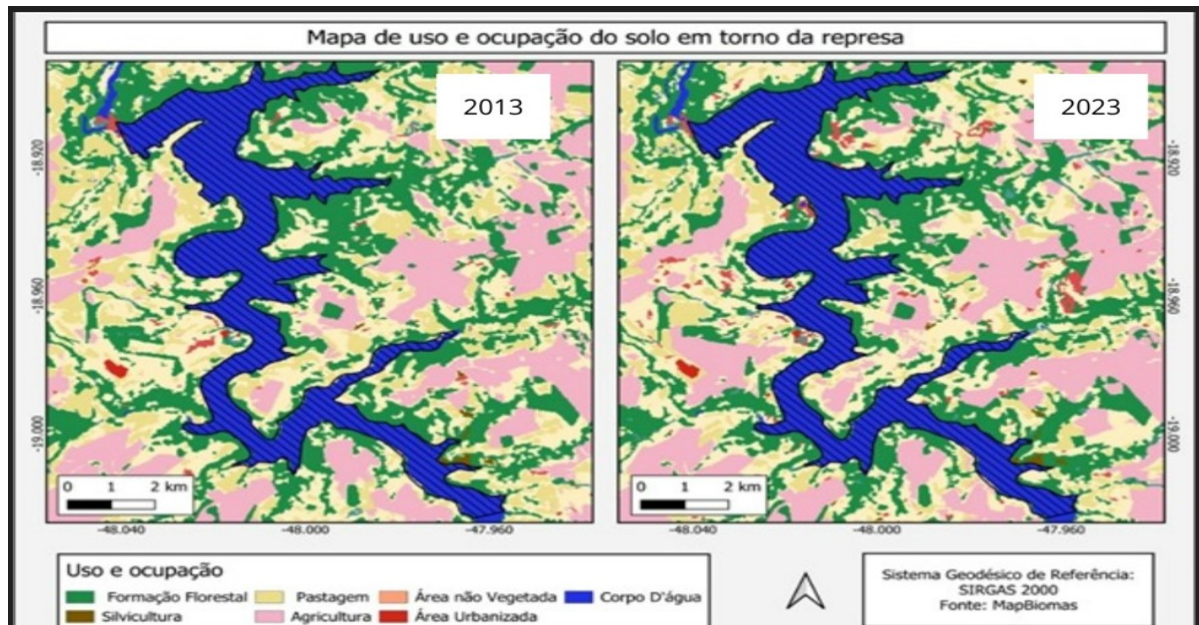
Para compor as análises será utilizado o software QGIS, que possui interface amigável e customizável conforme as preferências dos usuários. Além disso, o QGIS permite a instalação de plugins desenvolvidos para realizar diversos tipos de tarefas (Ferreira Junior, 2018). O QGIS será utilizado como ferramenta geoespacial para análise por se tratar de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que é de uso aberto de forma gratuita. O uso da ferramenta fez com que houvesse uma maior viabilidade o que garantiu um melhor acesso as informações e permitiu uma maior integralidade dos dados coletados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Mudanças identificadas de forma geral no entorno da represa de Miranda

As imagens identificaram mudanças significativas no uso e cobertura do solo nas áreas circunvizinhas à Represa de Miranda entre 2013 e 2023 (Figura 11). Essas transformações resultaram diretamente da dinâmica socioeconômica regional, impulsionada pela expansão das atividades agrícolas, pecuárias e urbanas. Esse processo reduziu a cobertura vegetal nativa e degradou a qualidade ambiental do entorno do reservatório.

**Figura 11** - Uso e ocupação do solo na Represa de Miranda (2013-2023).



**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

O período entre 2013 e 2023 registrou transformações na paisagem do entorno da Represa de Miranda. A análise revelou padrões complexos de mudança no uso do solo, sendo o mais relevante a expressiva redução da cobertura florestal. Esse declínio, associado não apenas ao desmatamento para novos cultivos e à pressão imobiliária, mas também a fatores edáficos como fertilidade do solo, teor de areia e condições de drenagem, comprometeu serviços ecossistêmicos essenciais (Hoffmann, W. A *et al.*, 2012). Conforme evidenciado nas representações espaciais, as pastagens expandiram-se sobre áreas anteriormente florestadas.

Paralelamente, a silvicultura sofreu uma redução acentuada, refletindo a priorização de atividades econômicas de curto prazo.

A agricultura consolidou-se como principal vetor de transformação, avançando sobre áreas florestais e pastagens. Simultaneamente, as áreas urbanizadas expandiram-se para as margens do reservatório, acarretando impermeabilização do solo e poluição difusa. Esse cenário agrava-se com a prática agrícola sem adoção de medidas conservacionistas, especialmente em culturas temporais com manejo convencional que demandam intensa movimentação do solo (Silva, 2002; 2016).

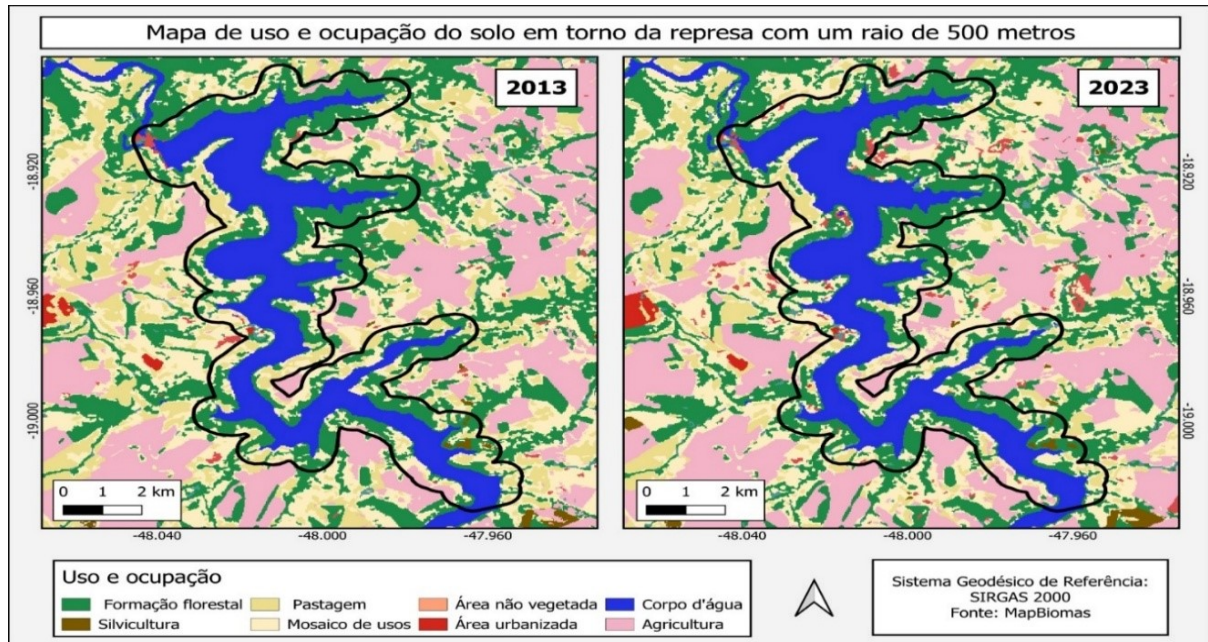
A análise temporal demonstrou que, embora o corpo d'água mantivesse estabilidade dimensional, a cobertura vegetal enfrenta pressões crescentes. Em 2023, o cenário caracteriza-se por uma marcante redução da cobertura florestal, impulsionada pela expansão agropecuária sobre áreas naturais e pelo crescimento urbano desordenado. Embora a extensão total das áreas naturais em alguns casos seja mantida, verifica-se um aumento significativo no risco de degradação qualitativa no entorno desses ecossistemas.

### **3.2. Análise do uso do solo mediante aplicação de *buffer* 500 m**

A vetorização aplicada à área de estudo define buffers (Figura 12) que delimitam zonas de influência possibilitando analisar características espaciais e dimensionais, direcionando ações com maior precisão metodológica.

A análise comparativa (2013-2023) em um *buffer* de 500 m ao redor do corpo d'água revelou transformações significativas na paisagem, refletindo a expansão de atividades antrópicas (agrícolas, pecuárias e urbanas) em detrimento da cobertura florestal. A redução da vegetação natural, associada à conversão para usos agropecuários, constitui um dos principais vetores de desmatamento em regiões tropicais (FAO, 2020). Essa perda compromete serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação hidrológica e a proteção do solo contra erosão. Conforme Gomes (2015), a manutenção de *buffers* atua como filtro natural, reduzindo a erosão e o aporte de poluentes que afetam o equilíbrio ecológico

**Figura 12** - Uso e ocupação do solo no entorno da Represa de Miranda (*buffer* de 500 m).

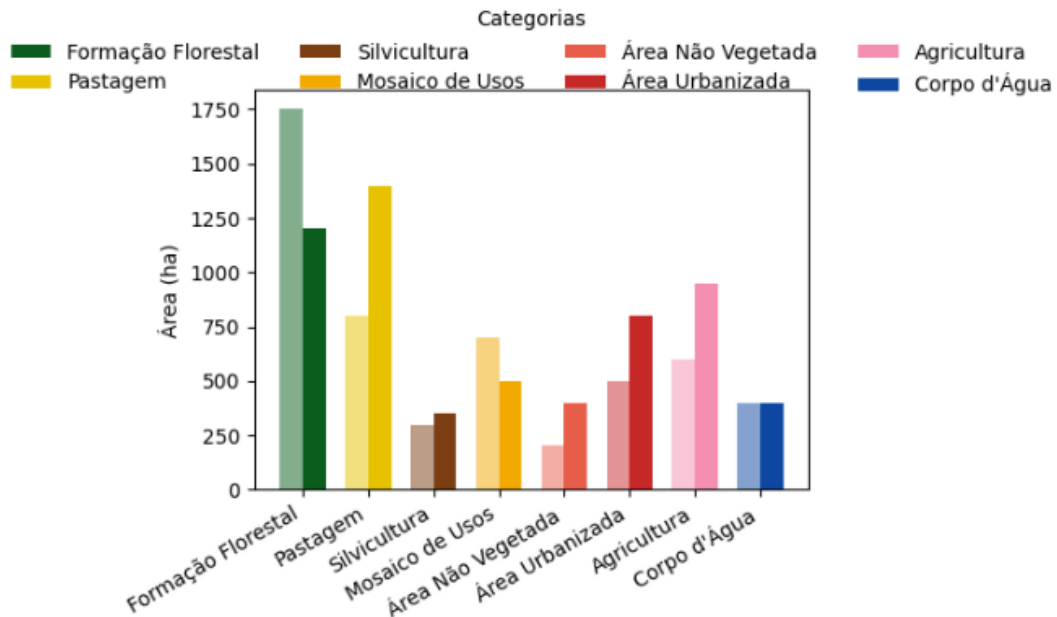


**Fonte:** Própria usando o MapBiomas (2022)

A fragmentação florestal, evidente em 2013, intensificou-se em 2023, elevando riscos de perda de conectividade ecológica e isolamento de espécies (Haddad *et al.*, 2015). Paralelamente, a expansão agropecuária acarretou degradação do solo, erosão e assoreamento. O crescimento urbano, especialmente na região inferior da área estudada, ocupou zonas sensíveis (margens e encostas), aumentando riscos de inundações e deslizamentos (Seto *et al.*, 2012), além de agravar problemas de saneamento e poluição hídrica.

Embora a área do corpo d'água tenha mantido estabilidade dimensional, as mudanças no entorno ameaçam sua qualidade ecológica (Figura 13). O aporte de sedimentos, nutrientes e poluentes pode levar à eutrofização e perda de biodiversidade aquática (Smith *et al.*, 2016).

**Figura 13** - Ocupação e uso do solo no entorno da Represa raio de 500 m



**Fonte:** Elaboração Própria adaptado Map biomas.

Portanto, embora a represa preserve suas dimensões físicas, a degradação adjacente demanda medidas integradas, incluindo controle de poluentes, recuperação de matas ciliares e planejamento territorial sustentável (Matos, 2014).

### 3.3 Análise comparativa do uso e ocupação do solo (2013-2023)

A Figura 13 apresenta uma análise comparativa do uso e ocupação do solo no entorno da Represa de Miranda entre 2013 e 2023, revelando mudanças significativas que refletem a dinâmica socioeconômica e ambiental da região. Essas alterações foram quantificadas mediante indicadores específicos: formação florestal, silvicultura, pastagem, mosaico de usos, área urbanizada, corpo d'água e agricultura, conforme os dados obtidos.

A aplicação de buffers em estudos urbanos brasileiros demonstra que a distribuição de áreas verdes é fortemente influenciada por fatores como densidade populacional e histórico de planejamento municipal. Os dados analisados evidenciam que a expansão das atividades antrópicas - agricultura, urbanização e pecuária - impactou na cobertura vegetal e a qualidade ambiental. A redução da formação florestal e da silvicultura, associada ao incremento das áreas

agrícolas e urbanizadas, compromete a sustentabilidade dos ecossistemas locais e a disponibilidade de recursos naturais.

A proteção do entorno da Represa de Miranda demanda estratégias integradas que combinem educação ambiental, conservação do solo e participação comunitária. Somente mediante a adoção de medidas dinâmicas será possível assegurar a sustentabilidade ambiental regional e a qualidade de vida para as gerações futuras.

### **3.4 Análise Temporal do uso do NDVI**

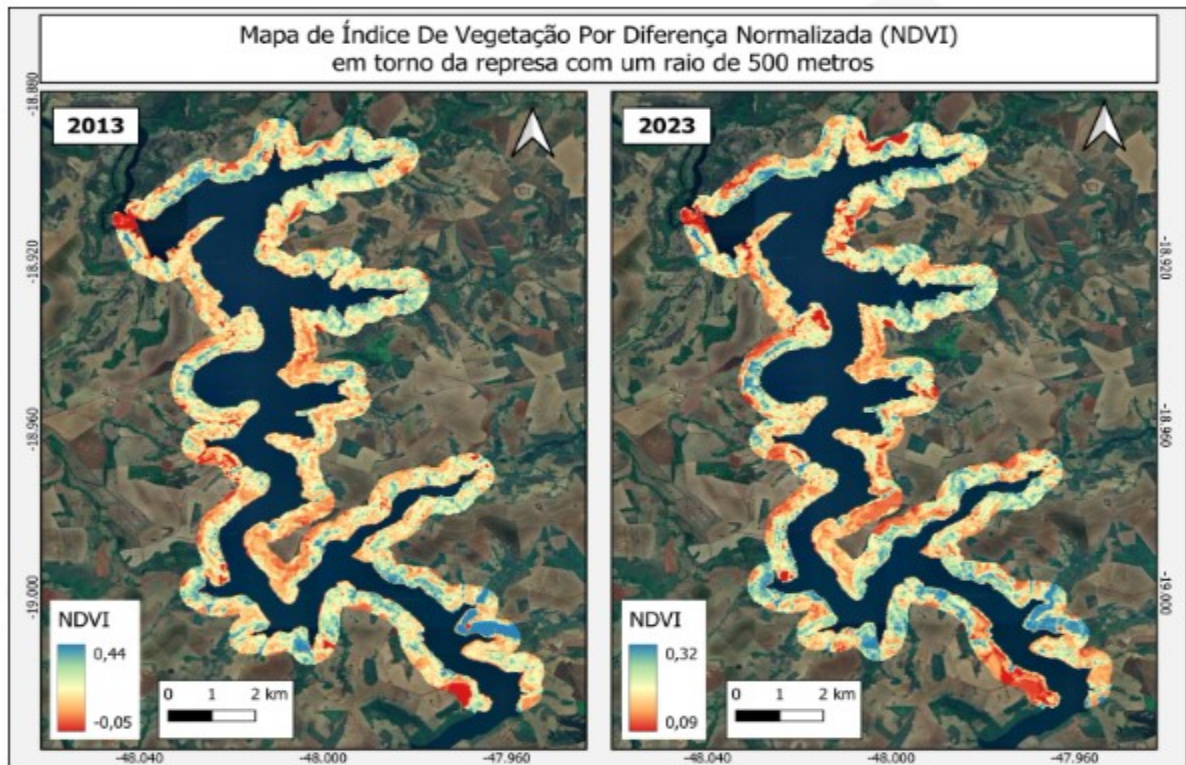
O NDVI quantificou a cobertura vegetal no entorno da Represa de Miranda (Figura – 14), discriminando áreas que se apresentaram com uma quantidade maior de vegetação saudável daquelas em processo de degradação já estavam mais avançados.

A baixa frequência de valores elevados de NDVI (próximos a 0,4) revela a escassez de vegetação nativa densa e confirma a ocorrência de processos de degradação ambiental. Cada alvo na superfície terrestre apresenta uma curva característica de energia no espectro eletromagnético, denominada assinatura espectral. Essa propriedade física dos objetos possibilita a identificação e classificação de imagens em diferentes categorias de uso do solo (Liu, 2007; 2015). Os resultados sugerem que a vegetação da região não apresenta condições ideais, possivelmente associada a impactos antrópicos como desmatamento, agricultura intensiva e ocupação desordenada.

De acordo com Mussama, Rodovalho e Albieri (2025) o índice de vegetação por diferença normativa (NDVI) é uma ferramenta importante para verificar a qualidade de vegetação levando em conta fatores como clima e práticas agrícolas.

O processamento do NDVI foi realizado mediante imagens do satélite Sentinel-2, obtidas no repositório de imagens para os meses de agosto de 2013 e agosto de 2023. A análise comparativa demonstrou que a maior parte da área estudada apresenta cobertura vegetal de densidade moderada, com valores médios de NDVI em torno de 0,2. Conforme estudo por Arraes *et al.* (2010), essa metodologia permite avaliar a variabilidade do NDVI em diferentes tipos de uso da terra (áreas irrigadas, cobertura nativa e áreas antropizadas), conforme observado em pesquisas no reservatório de Orós-CE.

**Figura 14** – Distribuição espacial dos valores de NDVI (2013-2023) no entorno da Represa de Miranda, com identificação das principais alterações na cobertura vegetal e avaliação dos impactos ambientais.



**Fonte:** Elaboração própria com base em imagens MapBiomias e Landsat (2025).

O NDVI médio de 0,2 evidencia condições vegetais baixas, frequentemente associadas a pressões antrópicas como desmatamento, práticas agrícolas intensivas e ocupação territorial desordenada. Esses fatores comprometem significativamente a saúde e densidade da cobertura vegetal. Utilizados na detecção da variação de cobertura vegetal. As diferenças entre os valores anuais permitiram um balanço de acréscimos e reduções para cada classe de vegetação dentro da região de estudo (Macedo *et al.*, 2020). De modo geral o NDVI consegue verificar a saúde da vegetação, o vigor da planta e condiciona a tomada de decisões de forma mais abrangente.

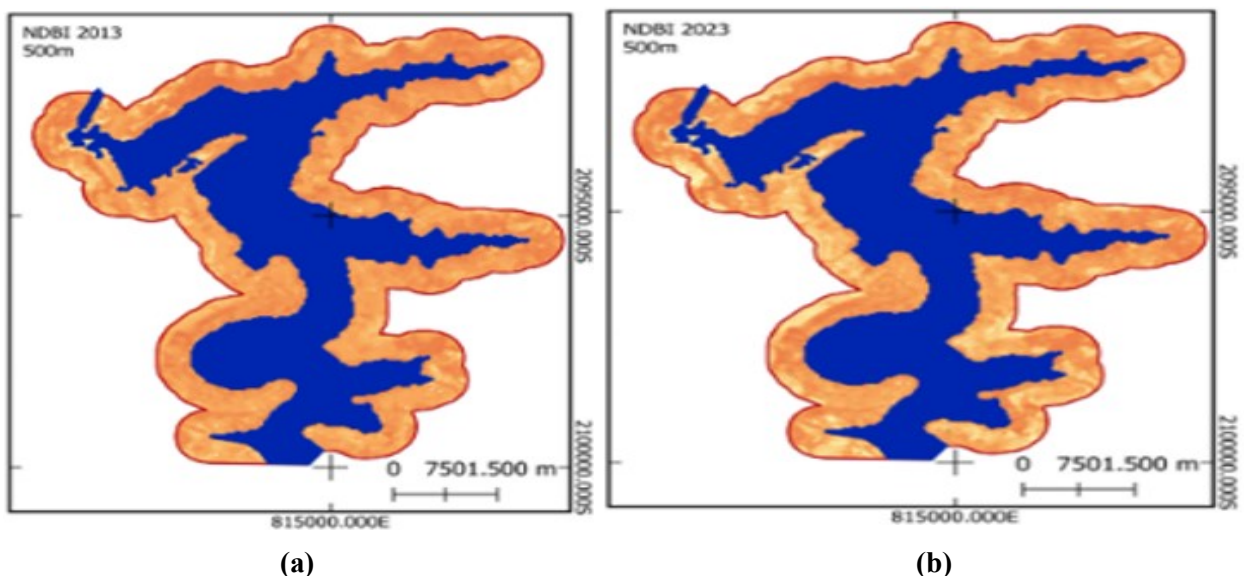
Desta forma o uso do NDVI, é uma ferramenta que auxilia na melhoria do processo de monitoramento auxiliando na obtenção de decisões mais precisas. As plataformas digitais como *climate FieldView*, *Eosda*, *SstVeg/Embrapa*), disponibilizam imagens e mapas de NDVI que propiciam o acompanhamento em tempo real, estas imagens são geradas por satélites como Landsat, entre outros, e enfatizam as mudanças ocorridas nas lavouras e vegetação para um maior controle e manutenção ecológica.

### 3.5 Análise temporal do NDBI

Para compor o estudo, será utilizado o Índice de Diferença Normalizada (Figura 15) de Área Construída denominado (NDBI-*Normalize Diferencie Built – up Index*), Índice utilizado para mapear as áreas que já são urbanizadas e construídas.

Tem como principal função a detecção de infraestrutura Urbana existente no perímetro avaliado, identificando: Vias com asfalto, concreto, edificações e outras superfícies. Este índice foi proposto por Zha *et al* (2003), visando o mapeamento de áreas urbanizadas e com interferências antrópicas. Utilizando o Satélite Landsat, das bandas SWIR, e o infravermelho de bandas curtas e o (NIR), infravermelho próximo.

**Figura 15** – NDBI (Índice de Diferença Normalizada de Áreas construídas) para os anos de 2013(a) e 2023(b) na represa de Miranda.



**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

O NDBI foi aplicado para mapear e classificar as áreas relativas ao estudo no mesmo período em que houve a janela de tempo utilizada na obtenção do NDVI. Percebendo desta forma as áreas onde houve interferência das atividades antrópicas e substituição delas retirando a vegetação nativa e dando espaço as construções imobiliárias. Utilizou-se para esta finalidade a tecnologia do satélite, Landsat 8)

Nesse contexto pode-se notar a quantidade de imóveis construídos sem amparo e normas técnicas estabelecidas na legislação e não possuindo infraestrutura ou planejamento prévio o

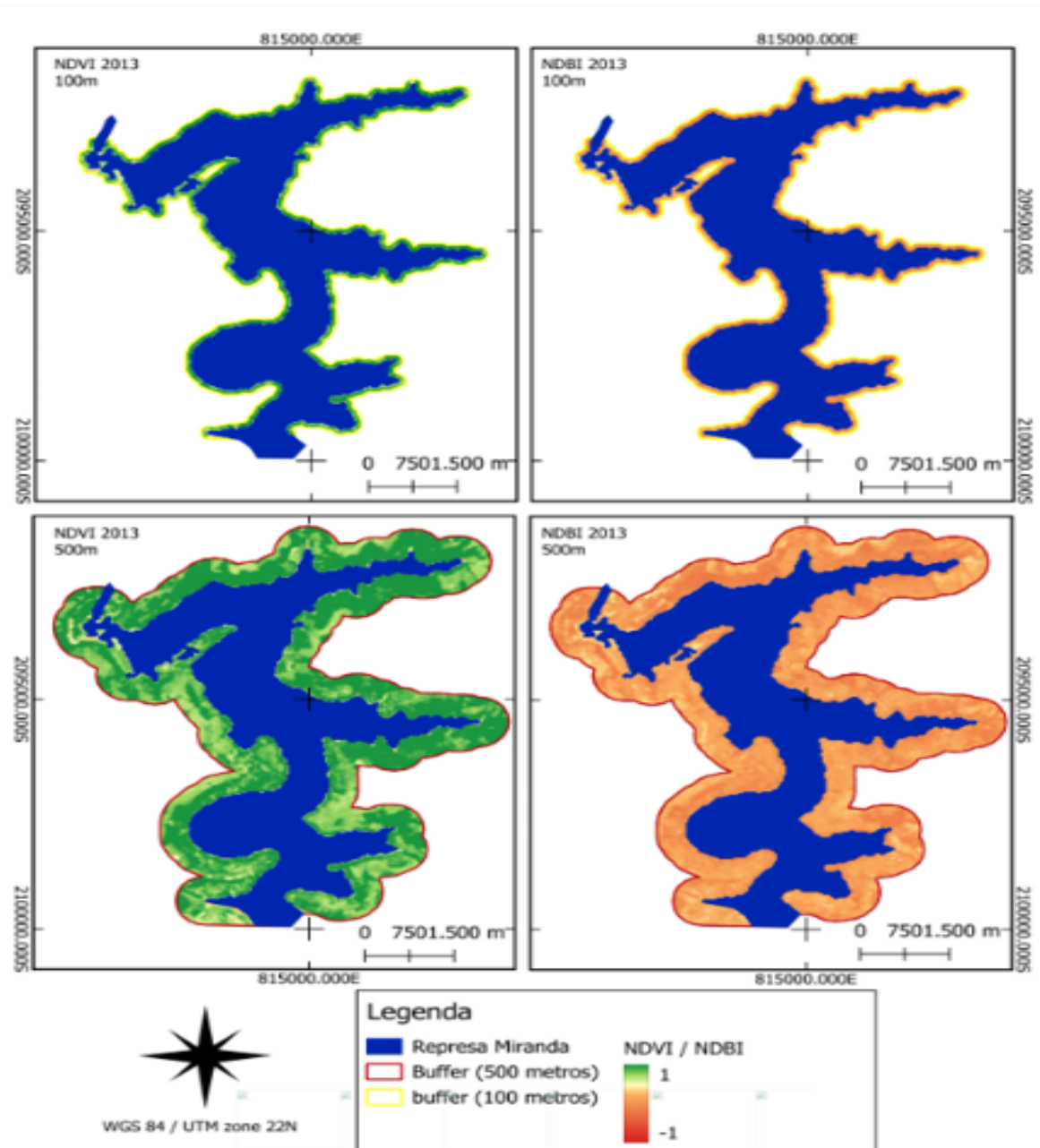
que ocasiona processos erosivos agravando a sustentação deles. Cerca de 38% dos imóveis irregulares, tendo levantados através de análise espacial estão localizados às margens da Represa de Miranda (PMU, 2024).

Para compor as análises será utilizado o software QGIS, que possui interface amigável e customizável conforme as preferências dos usuários. O QGIS será utilizado como ferramenta geoespacial para análise por se tratar de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que é de uso aberto de forma gratuita. O uso da ferramenta fez com que houvesse uma maior viabilidade o que garantiu um melhor acesso as informações o que permitiu uma maior integralidade dos dados coletados

### **3.6 Análises comparativas usando de NDVI e NDBI**

A Figura 16, apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2013, e faz referência aos buffers de 100 m e 500 m. Os resultados encontrados na análise da imagem indicam maiores valores de NDVI (tons verdes) nas áreas próximas ao reservatório, o que sinaliza uma boa cobertura vegetal, enquanto o NDBI (tons alaranjados) apresenta valores mais altos nas zonas mais afastadas, o que evidencia maior influência antrópica. A demonstração identifica que a vegetação é mais expressiva e abrangente nas margens do reservatório, e se torna menor com o aumento da distância, onde começam a predominar as áreas alteradas ou construídas.

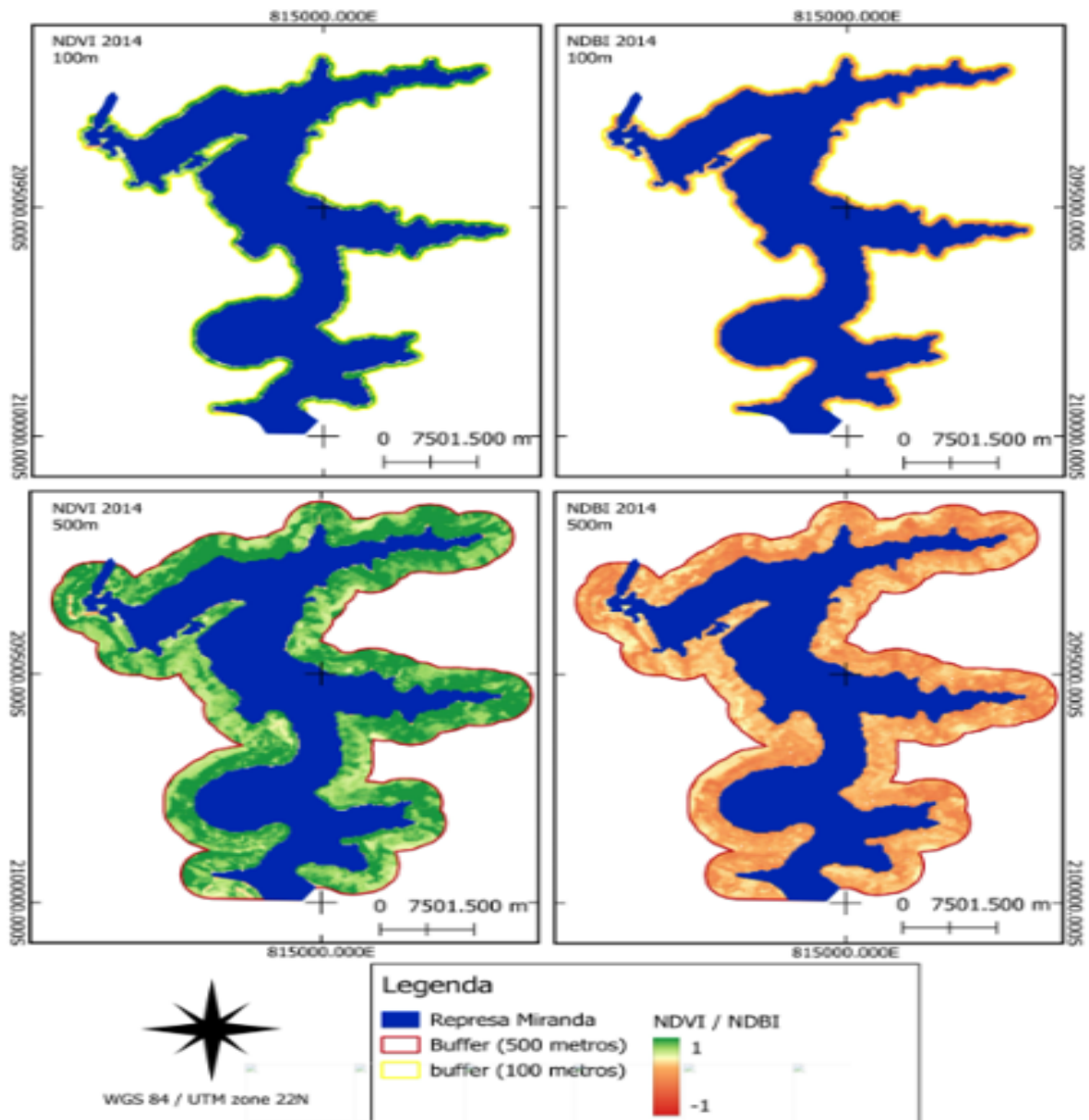
**Figura 16** - Análise comparativa usando NDV, NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2013)



**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 17 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2014, tendo como base os buffers de 100 m e 500 m. Observa-se o predomínio de valores maiores de NDVI (tons verdes) nas áreas mais próximas ao reservatório, indicando boa cobertura vegetal nas margens da represa. O NDBI (tons alaranjados) apresenta valores mais elevados nas áreas mais distantes do corpo hídrico, e maior quantidade de solo exposto. Essa demonstração indica que a influência antrópica aumenta nas áreas que se distanciam da represa, enquanto as regiões mais próximas permanecem dominadas por vegetação natural ou regenerada

**Figura 17** - Análise comparativa anual – NDV - NDBI 100 m/ 500m (Ano 2014)

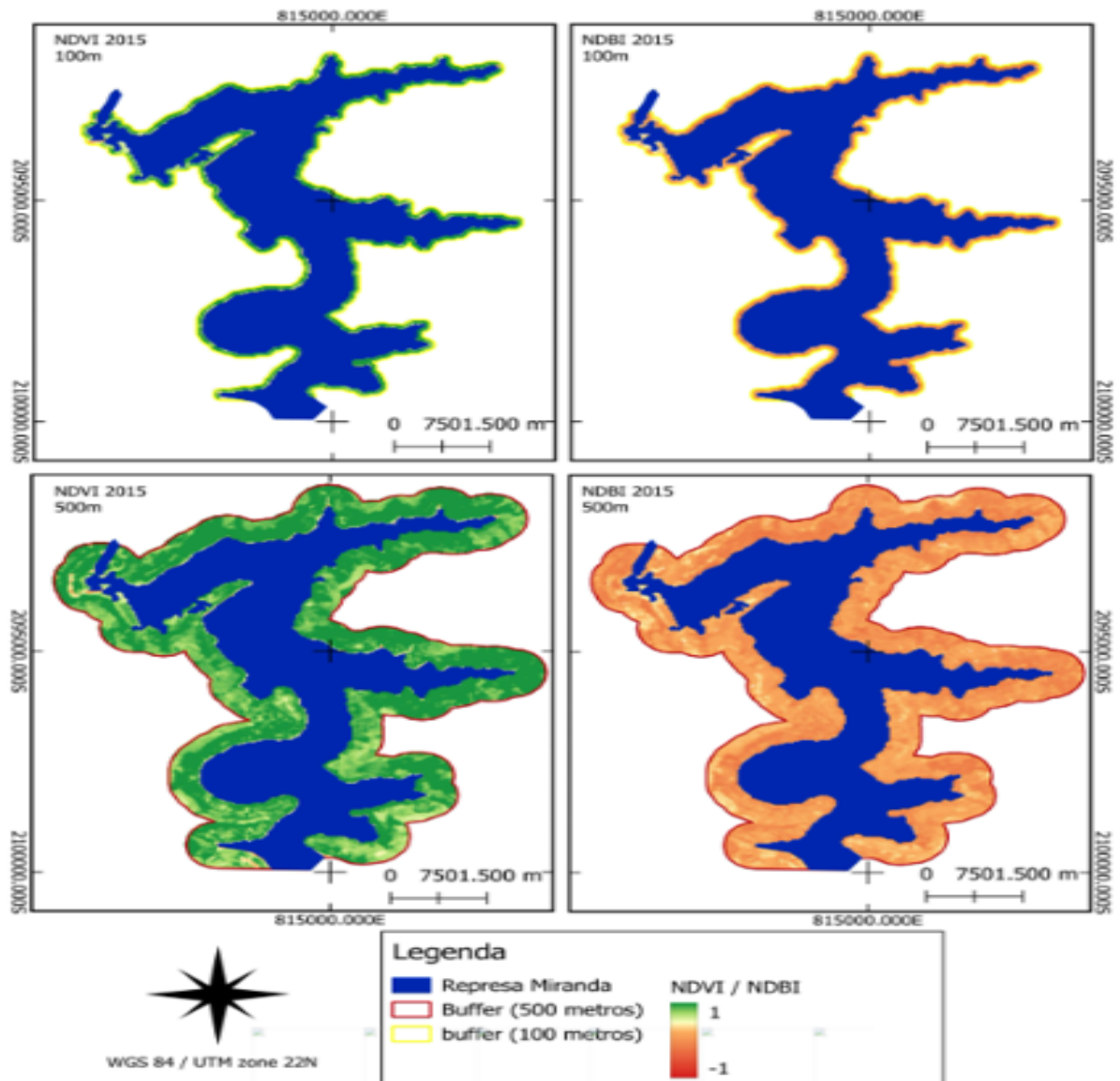


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 18 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2015, considerando buffers de 100 m e 500 m. Os resultados indicam altos valores de NDVI (tons verdes) nas margens do reservatório, evidenciando boa cobertura vegetal ocorre a continuidade da preservação na faixa mais próxima ao corpo hídrico. O NDBI (tons alaranjados) mostra valores mais elevados levando em consideração as áreas mais afastadas, indicando maior presença de superfícies com alterações antrópicas e maior quantidade de solos exposto. Essa distribuição reforça o padrão observado em anos anteriores, com vegetação existente

predominante nas zonas ripárias e crescimento gradual e contínuo da influência antrópica conforme o afastamento do reservatório.

**Figura 18** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2015)

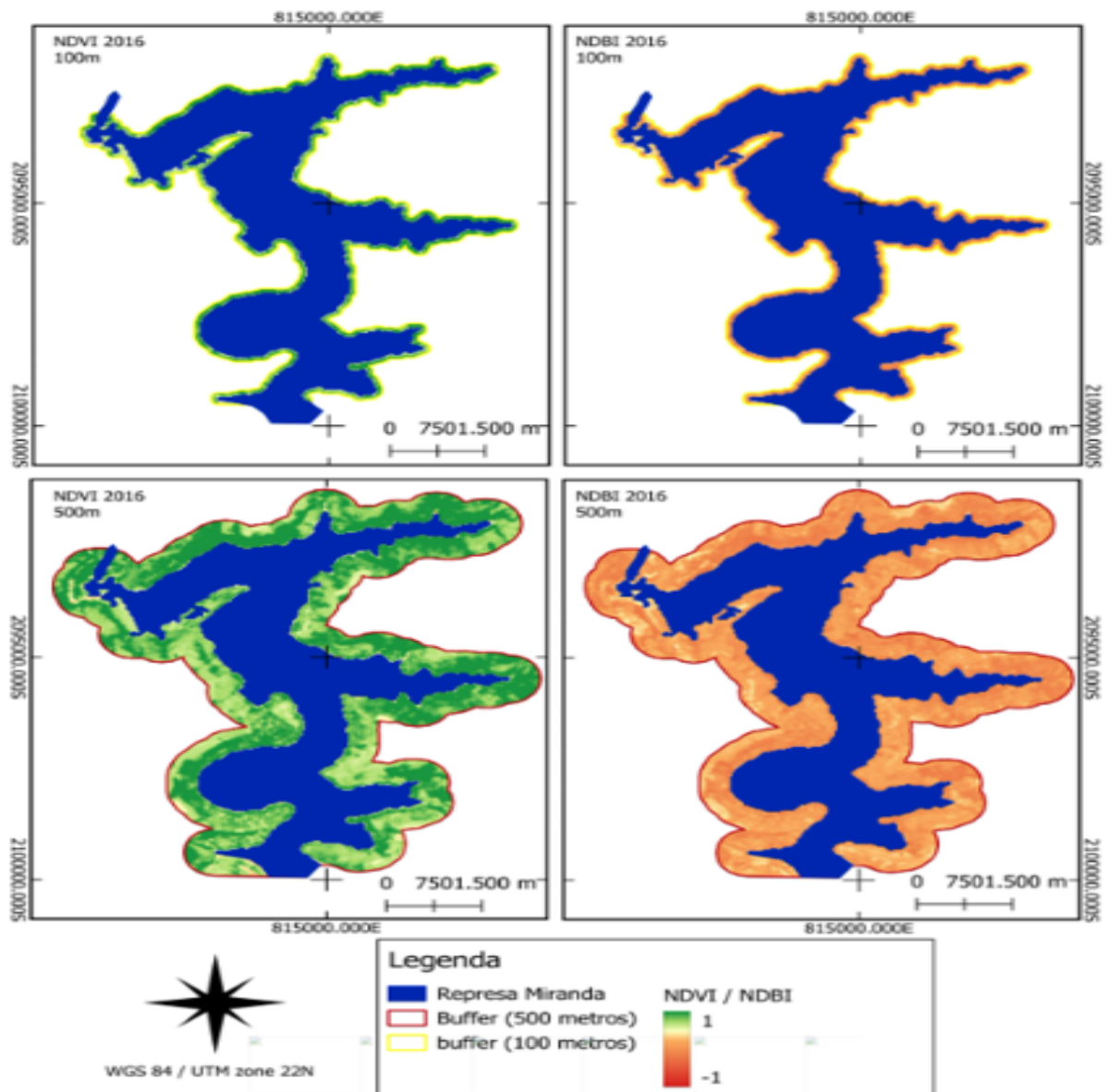


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 19 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2016, considerando buffers de 100 m e 500 m. Os resultados mostram altos valores de NDVI (tons verdes) nas regiões mais próximas ao reservatório, o que indica maior quantidade de manutenção da cobertura vegetal e uma boa condição da vegetação ripária. O NDBI (tons alaranjados) demonstra maiores valores e um índice mais elevados nas áreas mais afastadas, o

que representa uma presença maior de interferência antrópicas e maior quantidade de solo exposto. Esse comportamento sugere uma tendência a se preservar as margens da represa e a intensificação das atividades humanas à medida que aumenta a distância do corpo hídrico.

**Figura 19** - Análise comparativa anual :NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2016)

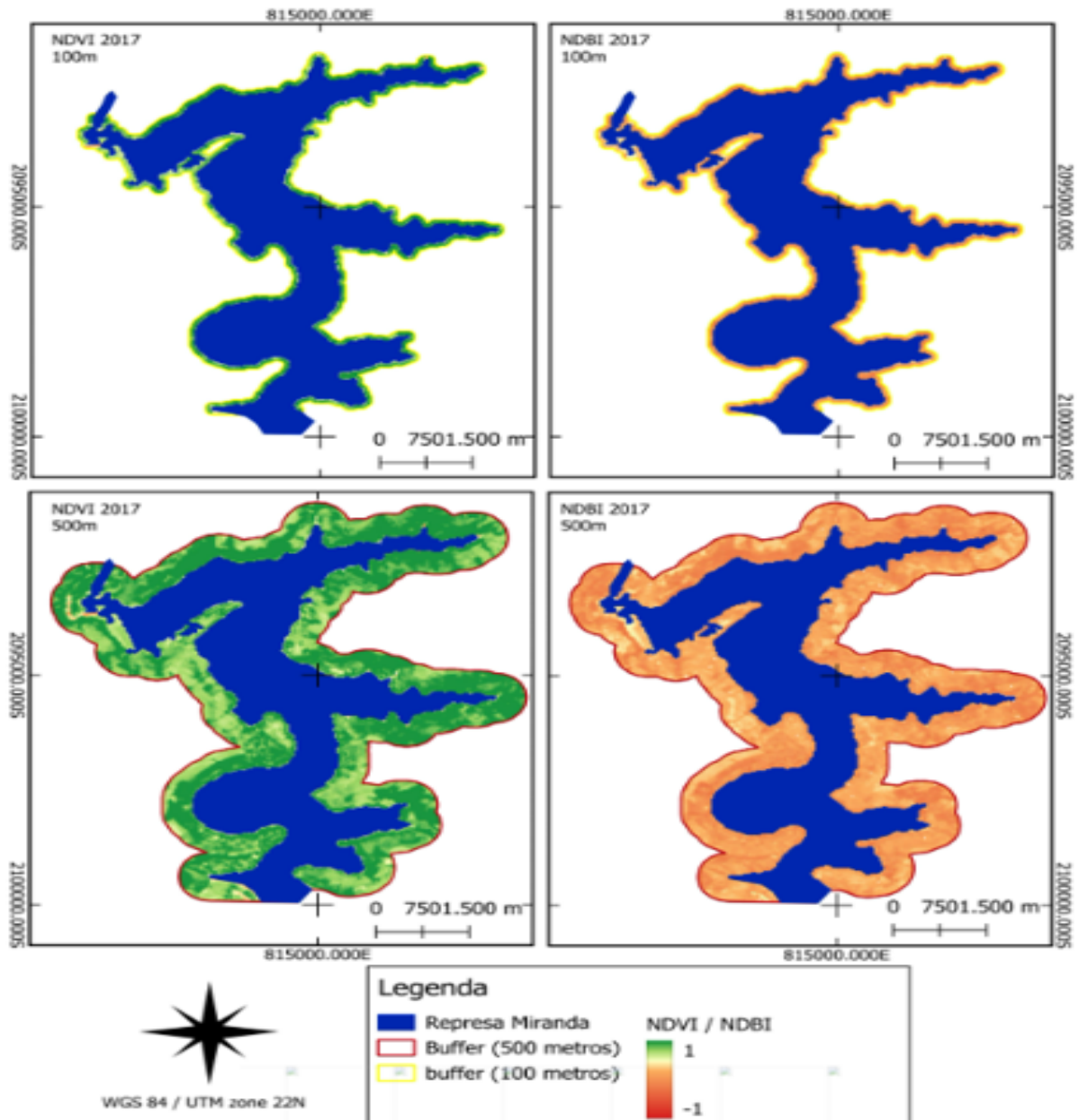


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 20 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2017, tendo como referência buffers de 100 m e 500 m. Os resultados demonstram valores elevados de NDVI (tons verdes) nas margens do reservatório, indicando boa cobertura vegetal e preservação das áreas ripárias. O NDBI (tons alaranjados) apresenta valores mais altos identificados nas zonas

periféricas, caracterizando uma presença maior de superfícies alteradas devido a atividades antrópicas e maior quantidade de solo exposto. Essa distribuição retrata a expansão de áreas modificadas pelo homem.

**Figura 20** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2017)

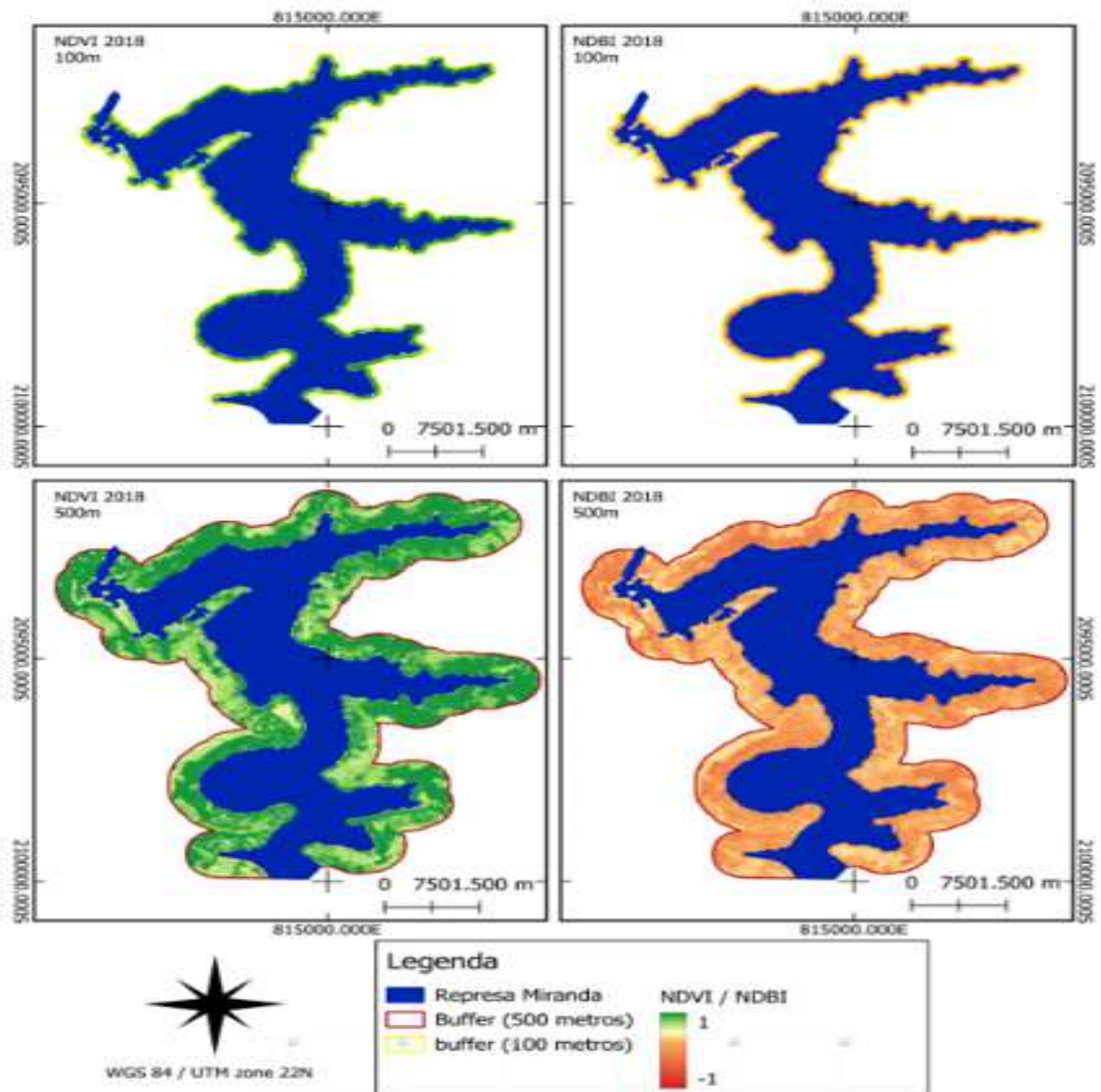


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 21 apresenta os índices NDVI e NDBI da Resepresa de Miranda em 2018, considerando buffers de 100 m e 500 m. Observa-se um maior predomínio de altos valores de NDVI (tons verdes) nas áreas próximas ao reservatório, indicando manutenção da cobertura

vegetal e condição estável das áreas ripárias. O NDBI (tons alaranjados) mostra valores mais elevados nas regiões periféricas, representando maior presença de áreas antrópicas e solo exposto, e a concentração de atividades humanas nas áreas mais afastadas, mantendo o padrão observado nos anos anteriores.

**Figura 21** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2018)

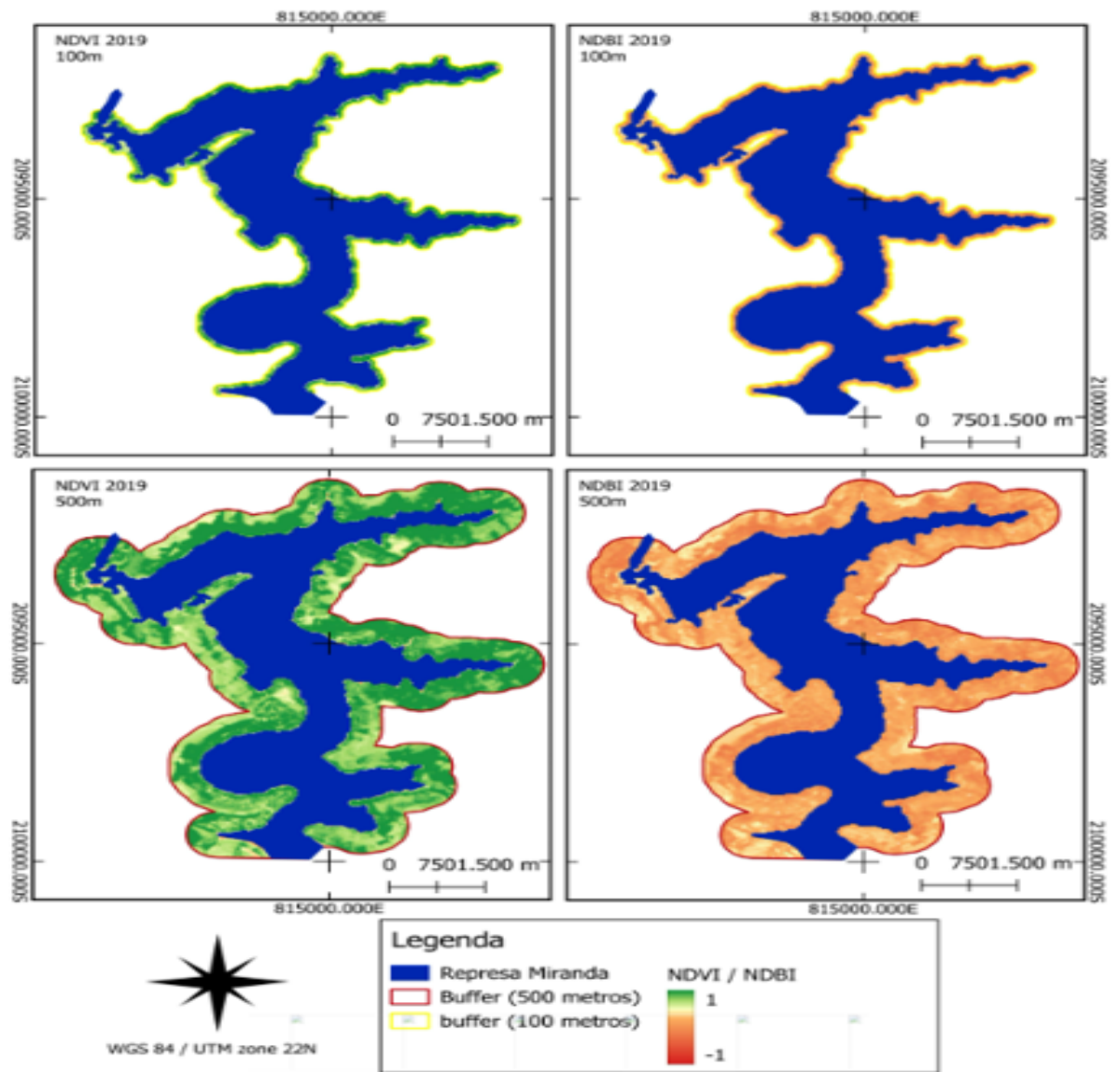


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 22 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2019, considerando buffers de 100 m e 500 m. Nota-se o predomínio de altos valores de NDVI (tons verdes) nas áreas próximas ao reservatório, indicando manutenção da cobertura vegetal e boa

conservação da vegetação ripária. O NDBI (tons alaranjados) sugere valores mais elevados nas áreas mais distantes do corpo hídrico, representando maior influência antrópica e presença de superfícies construídas ou solo exposto. Confirmando e a persistência de uso antrópico nas zonas periféricas.

**Figura 22** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500m (Ano 2019)

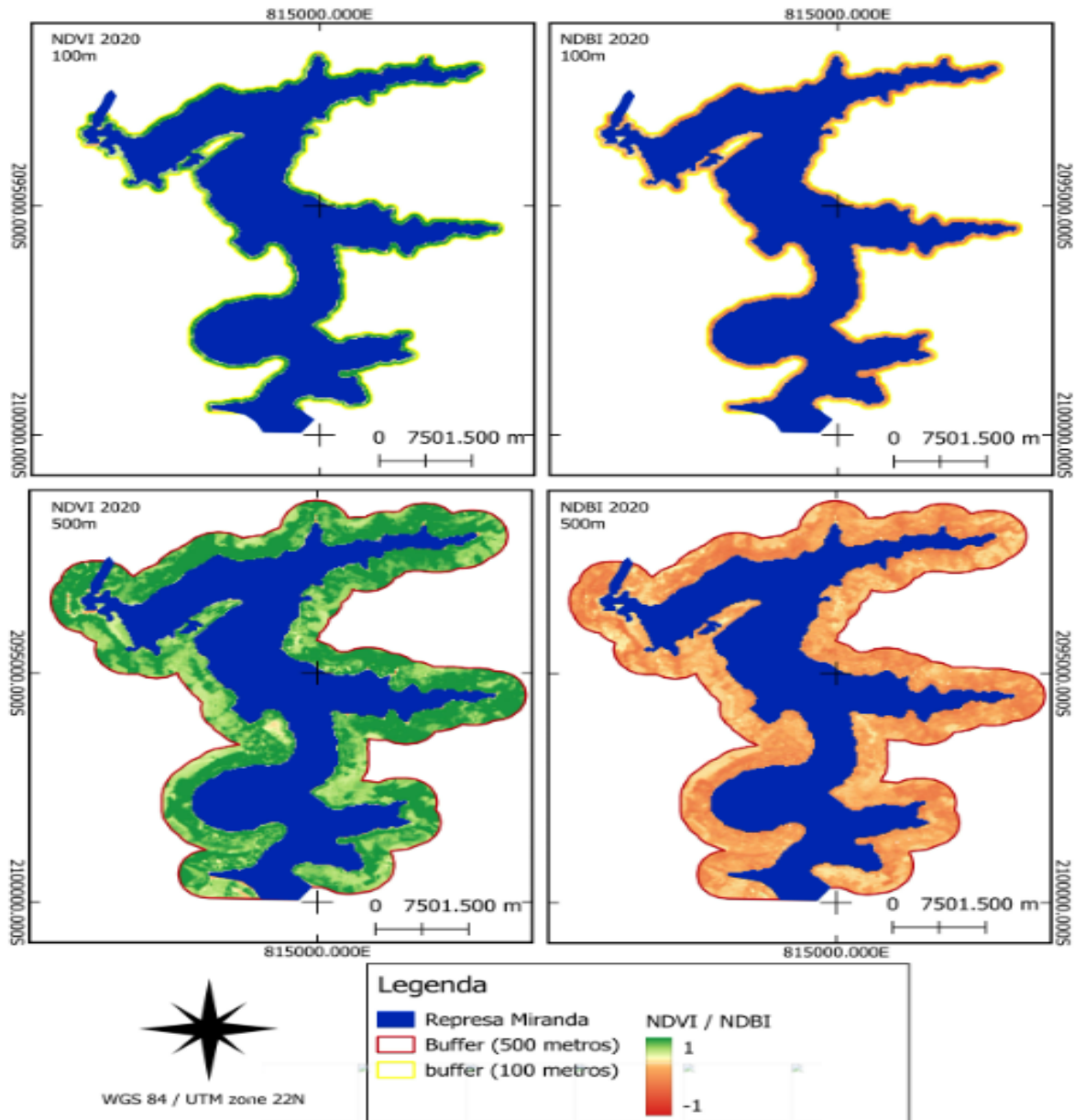


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 23 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2020, considerando buffers de 100 m e 500 m. Observa-se predomínio de altos valores de NDVI (tons verdes) nas áreas próximas ao reservatório, indicando boa cobertura vegetal e preservação das faixas de vegetação ripária. O NDBI (tons alaranjados) apresenta valores mais elevados nas

regiões mais afastadas, evidenciando influência antrópica e presença de áreas construídas ou solo exposto. Essa configuração reforça o padrão observado nos anos anteriores.

**Figura 23** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2020)

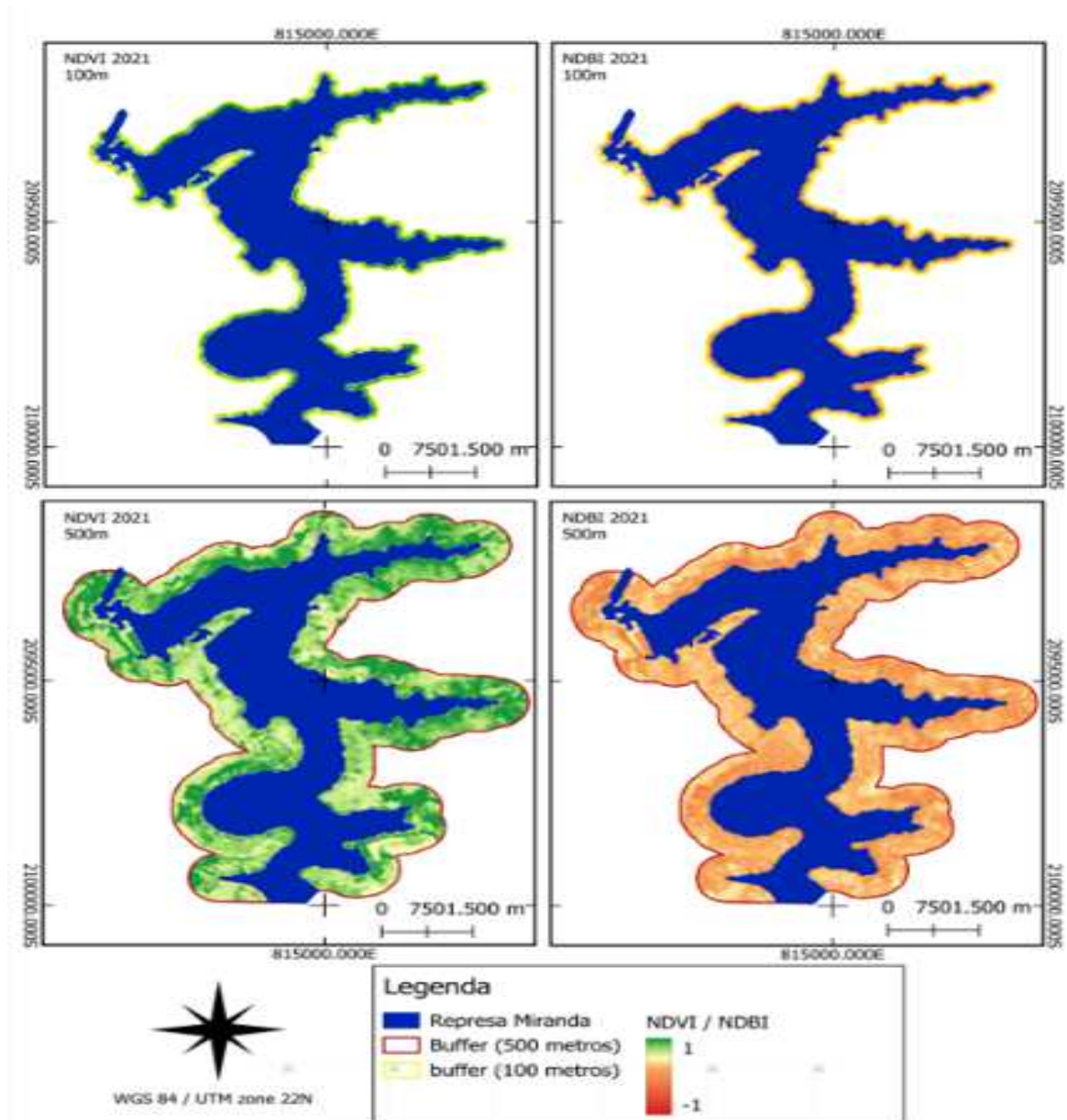


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 24 apresenta os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda em 2021, considerando buffers de 100 m e 500 m. Os resultados indicam altos valores de NDVI (tons verdes) nas áreas mais próximas ao reservatório, evidenciando boa cobertura vegetal e manutenção da vegetação ripária. O NDBI (tons alaranjados) apresenta valores mais altos nas

zonas mais afastadas, representando maior presença de áreas antrópicas e solo exposto. Essa configuração confirma a tendência de estabilidade da vegetação nas margens da represa e a concentração das atividades humanas nas áreas periféricas, mantendo o padrão observado nos anos anteriores.

**Figura 24** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2021)

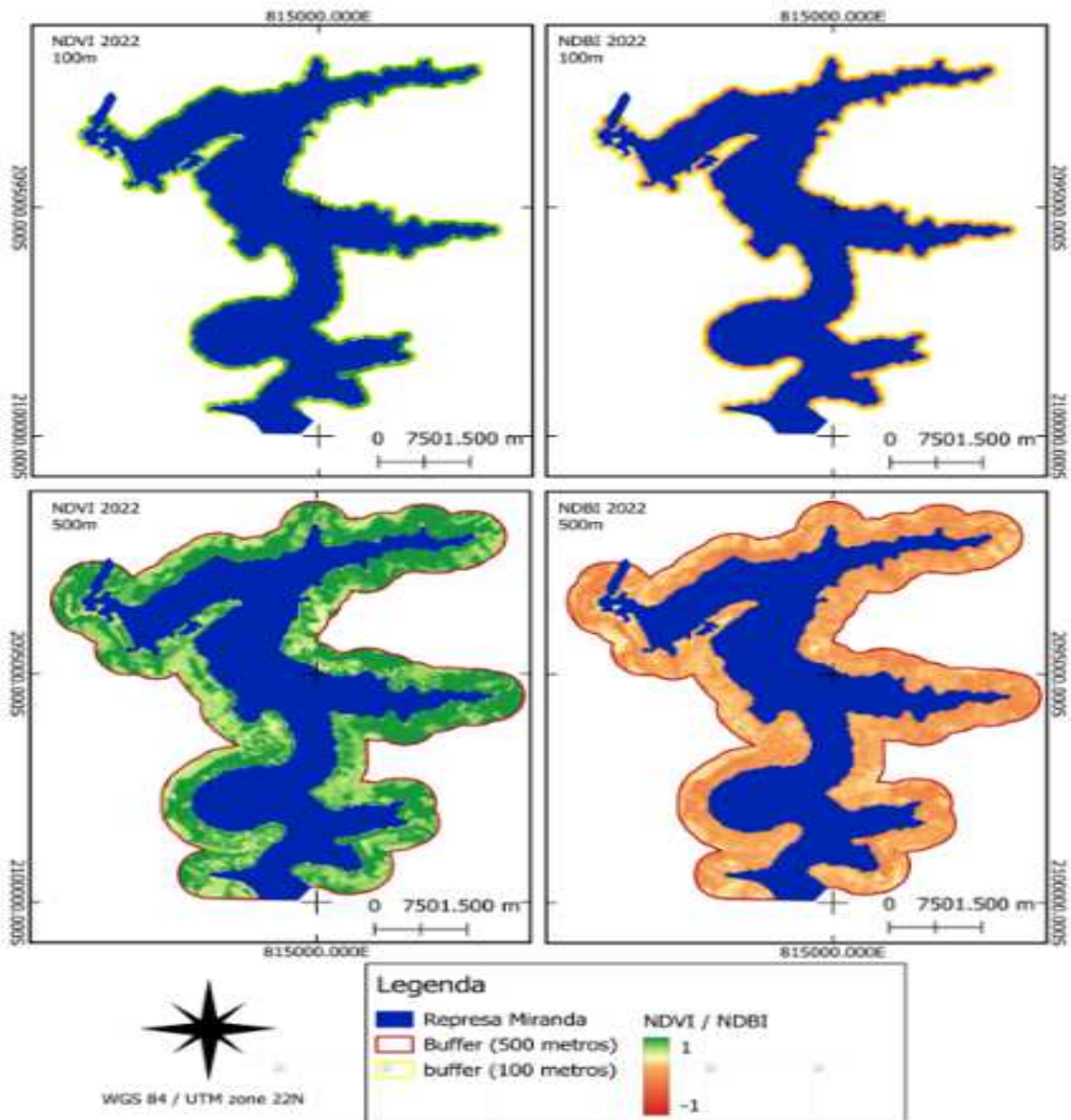


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 25 representa os índices NDVI e NDBI da Represa de Miranda no ano de 2022, considerando as faixas de buffer de 100 m e 500 m. Os resultados apontam NDVI (tons verdes), especialmente próximos às margens da represa. O NDBI (tons alaranjados) destaca-se nas

regiões mais afastadas do corpo hídrico, evidenciando maior presença de áreas urbanizadas e solo exposto. Em comparação aos anos anteriores, observa-se continuidade na expansão urbana, com poucas alterações significativas no entorno imediato da represa.

**Figura 25** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500 m (Ano 2022)

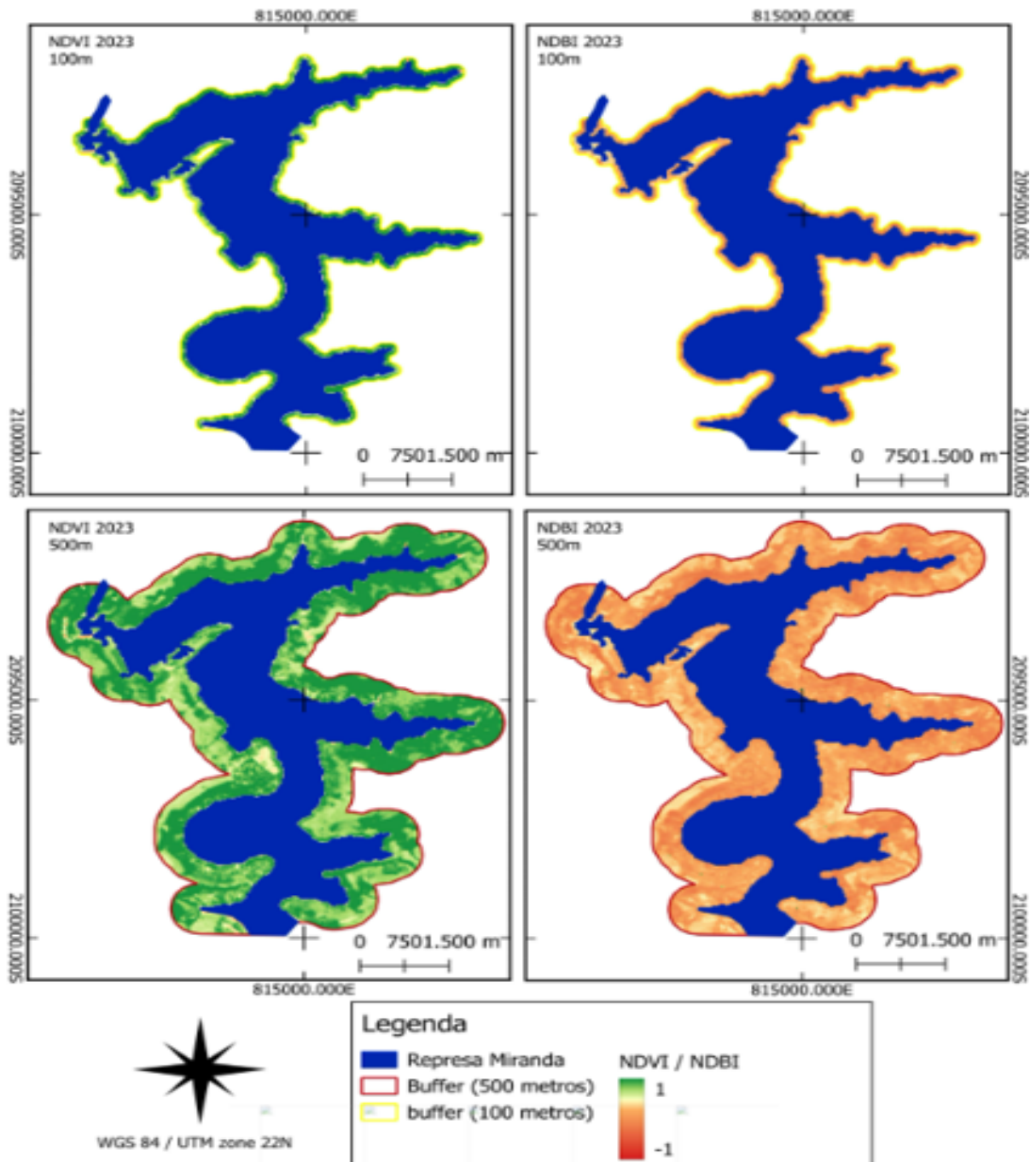


**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

A Figura 26 apresenta os índices NDVI e NDBI referentes ao ano de 2023, com a delimitação dos buffers de 100 m e 500 m ao redor da Represa de Miranda. O NDVI evidencia predominância de valores positivos (tons verdes) nas áreas próximas ao corpo hídrico.

Em contrapartida, o NDBI apresenta valores elevados (tons alaranjados) representando intervenções antrópicas e superfícies impermeabilizadas.

**Figura 26** - Análise comparativa anual: NDV - NDBI 100 m/ 500m (Ano 2023)

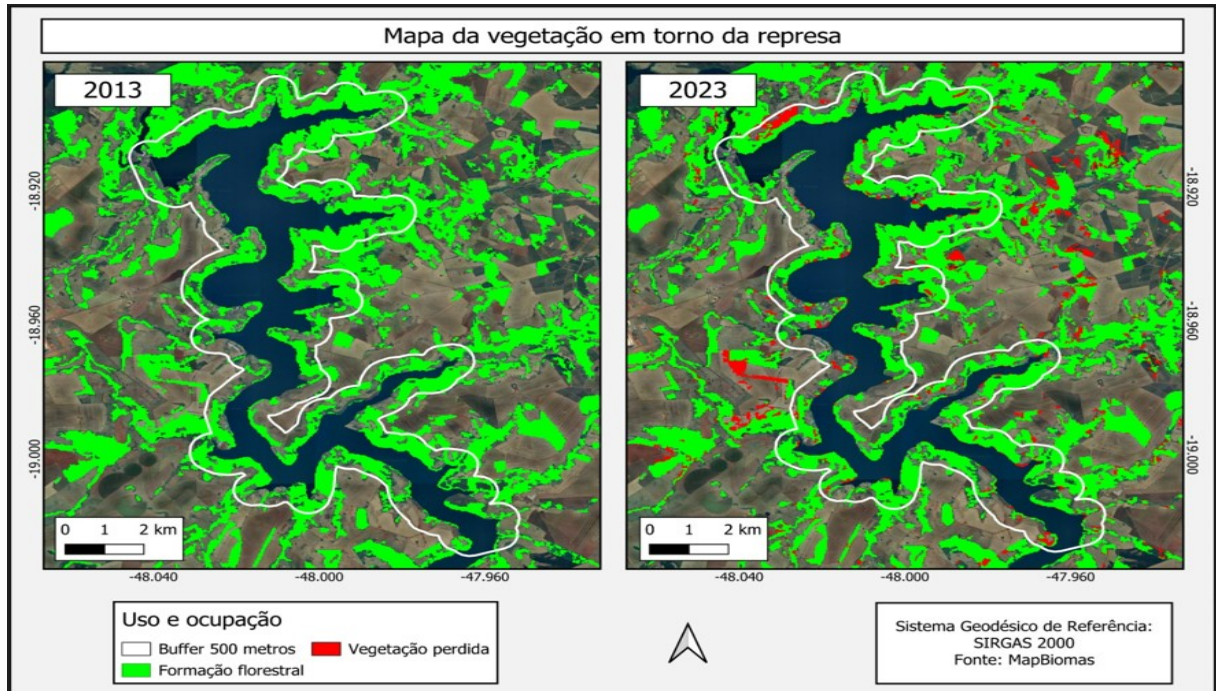


Fonte: Elaboração própria usando o QGIS

### 3.7 Transformações Ocorridas na vegetação (2013 a 2023)

O mapa apresenta informações sobre o uso e ocupação do solo e apresenta as dinâmicas espaciais e temporais relacionadas com a vegetação presente no entorno da Represa de Miranda, com foco na análise de uso e cobertura do solo presentes nos anos de 2013 e 2023, destacando áreas de vegetação (Figura 27) denota através das imagens as transformações ocorridas na cobertura vegetal, tendo como principal fato a grande perda da vegetação nativa, aprestada principalmente dentro da faixa de proteção delimitada pelo buffer de 500 m instituído ao redor da área de estudo caracterizando a mesma como área de grande sensibilidade ambiental. Quanto a vegetação perdida ao longo do tempo, segundo a análise, ocorreu perdas significativas e redução da cobertura florestal na região entre 2013 e 2023, evidenciando o avanço da ocupação humana e de atividades como agricultura, urbanização e industrialização. A avaliação do *buffer* de 500 metros ao redor da represa indica que a vegetação foi degradada ou suprimida, gerando impactos negativos nos ecossistemas

**Figura 27** – Uso e cobertura do solo com foco na vegetação.



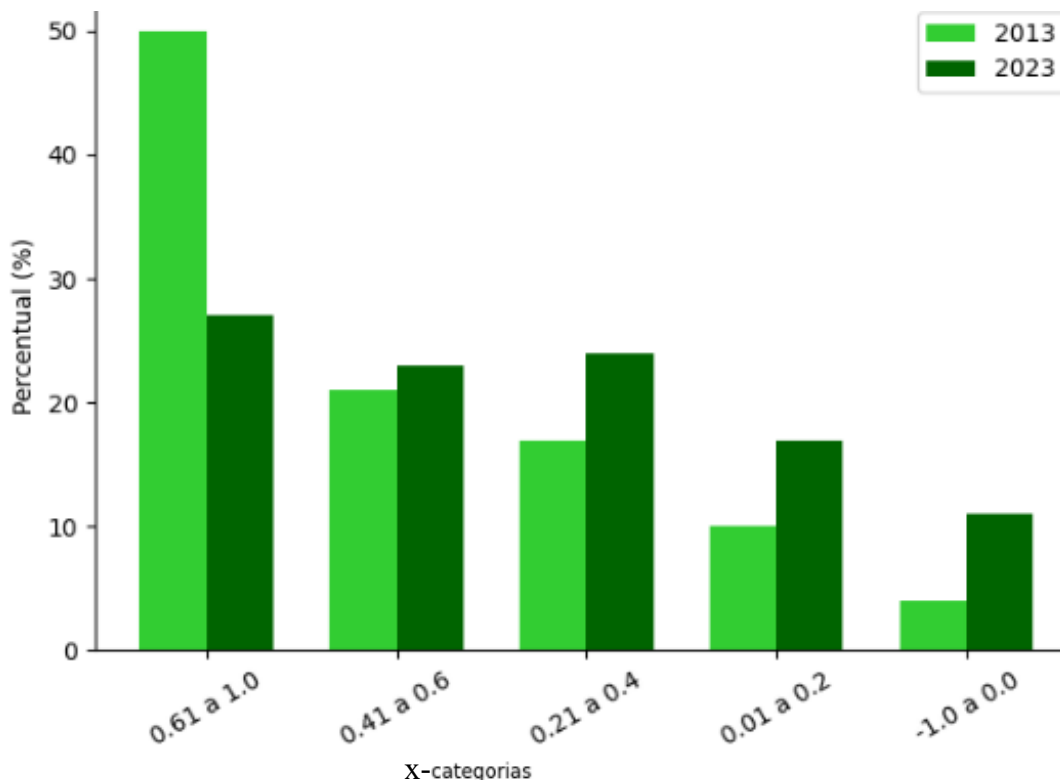
**Fonte:** elaborado pela autora.

Desta forma a parte verde representa a classe onde há formação florestal s principais implicações dessa perda incluem diminuição da biodiversidade, impactos na estabilidade do

solo. Essa mudança no uso da terra também pode afetar o equilíbrio ambiental e contribuir para problemas ambientais como a erosão e a perda de habitats naturais.

Embora a represa tenha mantido estabilidade em sua extensão, os impactos indiretos são evidentes: diminuição da cobertura florestal, as áreas em vermelho representam a vegetação perdida podendo ter ocorrido perda ou supressão da cobertura vegetal ao longo da década analisada no estudo. É possível notar o avanço de atividades agropecuárias e urbanas, e aumento da pressão antrópica sobre ecossistemas estas avaliações são bastante relevantes na comparação entre 2013 e 2023.

**Figura 28** – Percentual das classes de vegetação, Represa de Miranda - Minas Gerais



**Fonte:** Elaboração própria usando o QGIS

O *Buffer* utilizado como faixa de proteção, reforça a análise de prevenção tão importante para a manutenção, planejamento e conservação dos recursos naturais e dessa forma permite-se a compreensão da grande demanda humana em se ocupar o solo sem que haja estratégias ou planejamento que minimizem os impactos que são causados.

## 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O uso e ocupação do solo em torno da Represa de Miranda retrata uma tendência de substituição de áreas naturais por atividades humanas, entre as quais estão a agricultura, a pastagem e a urbanização, entre 2013 e 2023. Essas mudanças impactaram negativamente o meio ambiente, com relevância para a perda de cobertura florestal e a pressão sobre os recursos naturais. Para reverter esse processo, é fundamental adotar medidas de gestão sustentável, investindo na recuperação de áreas degradadas, garantindo o cumprimento da legislação ambiental e articulando um planejamento territorial integrado. Preservação das margens da represa, assim como a manutenção dos ecossistemas, são essenciais para assegurar a disponibilidade de recursos naturais para as gerações futuras e a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A análise temporal sugere uma tendência de fragmentação e pressão contínua sobre a vegetação nativa, sendo indispensável o monitoramento para identificar processos de degradação, regeneração ou mudanças no uso do solo. A degradação da vegetação pode estar associada a fatores como o desmatamento para expansão agrícola e urbana, a exploração inadequada dos recursos naturais e as mudanças climáticas, que afetam diretamente a disponibilidade de água e a resiliência dos ecossistemas. Tais fatores resultam na degradação do solo, na redução da biodiversidade e no aumento da vulnerabilidade aos processos erosivos e ao assoreamento. A urbanização acelerada e as atividades antrópicas intensivas também contribuíram para a redução da cobertura vegetal e para a impermeabilização do solo, modificando o regime hidrológico local.

O entorno da Represa de Miranda requer uma abordagem integrada, que combine ações de conservação, manejo sustentável e participação da comunidade. As mudanças observadas no uso e cobertura do solo entre 2013 e 2023 refletem um cenário de crescente pressão antrópica sobre o ecossistema. A perda de cobertura florestal, a expansão das atividades agropecuárias e urbanas e a degradação do solo representam desafios significativos para a sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região. A adoção de medidas integradas de conservação e manejo sustentável é essencial para garantir a proteção dos recursos naturais e a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Nesse contexto, a análise espacial com buffers de 500 metros mostrou que as áreas próximas às margens da represa são as mais vulneráveis, sofrendo forte pressão pela expansão agrícola e pelo crescimento urbano. Isso demonstra a necessidade de respeitar a legislação

vigente, no âmbito Municipal, Estadual e Federal, No entanto, os resultados apontam que tais normas não têm sido cumpridas de maneira efetiva, reforçando a urgência de maior fiscalização e de políticas públicas voltadas à proteção da vegetação nativa.

Embora a dissertação apresente adequadamente o arcabouço legal municipal, com destaque para o Plano Diretor (LC 432/2006) e a Lei Complementar 525/2011 sobre uso e ocupação do solo, a aplicação prática desse respaldo legal não aparece com a mesma força nos resultados obtidos no entorno da Represa de Miranda, faltando fiscalização, programas que incentivem a educação ambiental, para que se estabeleça a eficácia esperada para o cumprimento de uma legislação tão importante para o município.

Os dados analisados — como o aumento de construções irregulares, intensificação de uso rural sem manejo adequado, loteamentos irregulares e supressão de APPs — evidenciam que a legislação municipal não tem sido efetiva como instrumento de controle.

Iniciativas como o reflorestamento das matas ciliares, a criação de corredores ecológicos para reconectar fragmentos florestais e programas de educação ambiental direcionados às comunidades do entorno representam estratégias fundamentais. Além disso, o uso contínuo de ferramentas de geotecnologia, como o NDVI e o *Google Earth Engine*, associado a vistorias de campo, é essencial para monitorar de forma sistemática as transformações no uso do solo e orientar a tomada de decisão.

A análise da dinâmica ambiental no entorno da Represa de Miranda em 2023 confirmou que a expansão agropecuária permanece como principal vetor de transformação da paisagem, convertendo áreas florestais em pastagens e cultivos, o que, embora contribua para a economia local, acarreta perda de biodiversidade, degradação do solo e alteração dos padrões hidrológicos. Paralelamente, a pressão urbana promove fragmentação de habitats, impermeabilização do solo e aumento da vulnerabilidade a processos erosivos. Esses impactos, somados às mudanças climáticas e a eventos extremos, fragilizam ainda mais os ecossistemas da região.

Como produto aplicado direto deste estudo, foi desenvolvida uma cartilha de educação ambiental, destinada a sensibilizar e orientar a comunidade local, visitantes e atores-chave sobre a importância da conservação dos recursos naturais e da gestão sustentável do território. Este instrumento educativo visa traduzir os achados técnicos da pesquisa em linguagem acessível, promovendo a apropriação do conhecimento gerado e fomentando práticas mais harmoniosas com o meio ambiente.

Por fim, os resultados dessa pesquisa reforçam que a Represa de Miranda é um patrimônio ambiental estratégico para Uberlândia e municípios vizinhos, e sua preservação depende de ações articuladas entre ciência, políticas públicas e sociedade. Somente com o compromisso coletivo será possível frear a degradação, restaurar áreas comprometidas e promover um desenvolvimento sustentável que assegure qualidade de vida. Como produto dessa pesquisa foi desenvolvida uma cartilha de educação ambiental, com o intuito de contribuir para um despertar da conscientização da importância de se preservar os recursos naturais sobretudo as áreas de represa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. 3-Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/0507>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ALVES, B. J. R.; ARAÚJO, A. P. **Sustentabilidade na agricultura: tópicos em ciência do solo.** 2017. Disponível em: <https://ainfo.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/sustenntabilidade-na-agricultura-topicos-em-ciencia-do-solo.pdf>. Acesso em 16 nov. 2025.

AMARAL, F. G.; CRUZ, C. B. M. Geocologia e Geoinformação como conjunto teórico-metodológico para a investigação e ordenamento da paisagem na Geografia Contemporânea. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1-18, 2025. DOI: 10.36403/espacoaberto.2025.60882. Acesso em: 2 jan. 2025.

ARRAES, F. D. D. *et al.* Variabilidade do NDVI na área ao redor do reservatório de Orós – Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza Ceará, v. 4, n. 3, p. 156-160, 2010. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v4n300009> disponível em: [https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/download/35/pdf\\_29](https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/download/35/pdf_29). Acesso em: 22 maio 2025.

AZURIT ENGENHARIA LTDA. **Relatório de Atendimento às Condicionantes da UHE Miranda:** Ano base 2023. Belo Horizonte: Azurit Engenharia, 2024.1632 p.

BARBIERI, J. **Ações corretivas e preventivas para a restauração ambiental.** São Paulo: Editora Sustentabilidade, 2016.

BOHLMAN, S. A. *et al.* Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. **Journal of Vegetation Science**, Suécia, v. 19, p. 863–874, 2008. DOI:10.3170/2008-8-18463. Acesso em: 20 out. 2024.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 14.285, de 14 de dezembro de 2021.** Diário Oficial da União, Brasília, 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 302, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais. Diário Oficial da União, Brasília, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Degradação ambiental: conceituação e impactos.** Brasília, 2004.

CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear.** Brasília: Enap, 2019.

COX, D.T. C. *et al.* Benefits for mental health of living near nature. **BioScience**, Reino Unido, v. 67, n. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biw173>. Acesso em 25 jan. 2025.

DIAS, L. C. C.; MOSCHINI, L. E.; TREVISAN, D. P. A influência das atividades antrópicas na paisagem da Área de Proteção Ambiental Estadual do Rio Pandeiros, MG – Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 2, p. 85-105, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2017v6i2.p85-105>. Acesso em: 15 abr. 2025.

ENGEL, T.; PARROTA, J. A. **Restauração ecológica: conceitos e práticas.** Rio de Janeiro: Editora Universitária, 2003.

ENGIE BRASIL ENERGIA. **Usina Hidrelétrica de Miranda.** Disponível em: <https://www.engie.com.br>. Acesso em: 15 mar. 2024.

ENGIE BRASIL ENERGIA S.A. **Pacuera UHE Miranda.** jan.2021. Disponível em: <https://www.engie.com.br>. Acesso em: 20 mar.2025.

FERREIRA JUNIOR, L. G. **QGIS aplicado ao geoprocessamento.** Goiânia: Editora da UFG, 2018.

FRANÇA, A. F.; TAVARES JUNIOR, J. R.; MOREIRA FILHO, J. C. C. Índices NDVI, NDWI e NDBI como ferramentas ao mapeamento temático do entorno da Lagoa Olho d'Água, em Jaboatão dos Guararapes – PE. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO*, 4., 2012, **Anais[...]**. Recife: UFPE, 2012.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GRASER, A. **Learning QGIS.** 2. ed. Birmingham: Packt Publishing, 2016.

GOMES, M. S. **Impactos ambientais em zonas de reservatórios: diagnóstico e manejo.** Brasília: Embrapa, 2015.

HADDAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, Washington, DC, Estados Unidos, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015. DOI: 10.1126/SCIADV.1500052. Acesso mar.2025.

HUSSAIN, S. *et al.* Land use/land cover changes in Lodhran District, Pakistan. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlim, Alemanha, v. 27, p. 39676-39692, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06072-3>. Acesso em: 10 out. 2024.

HOFFMANN, W. A. *et al.* Ecological thresholds at the savanna–forest boundary: how plant

traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. *Ecology Letters*, Oxford, Reino Unido, v. 15, n. 7, p. 759-768, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01789.x>. Acesso em: 14 set. 2025.

IBAMA. **Degradação ambiental: conceito e impactos**. Brasília, 1990.

JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2009.

KALISKI, A. D.; FERRER, T. R.; LAHM, R.A. Análise temporal do uso do solo através de ferramentas de geoprocessamento; estudo de caso: município de Butiá/RS. **Para onde?**, Porto Alegre, v.4 n. 2, p. 1-16, 2010. <https://doi.org/10.22456/1982-0003.22112> . Acesso em: 10 maio. 2025.

KRENAK, A. **A vida não é útil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

MAPBIOMAS. **Relatório de mapeamento e monitoramento do uso da terra no Brasil. 2021**. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MATOS, R. H. **Conservação ambiental e manejo de recursos hídricos**. São Paulo: Editora Senac, 2014.

MACEDO, C. E. S.; ALENCAR, C. M. S.; STEFANUTTI, R.; OLIVEIRA, U. C. Detecção da variação de cobertura vegetal a partir da estimativa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) na Unidade de Conservação do Parque Estadual das Carnúbas - CE com utilização de técnicas do sensoriamento remoto. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 477-485, 2020. DOI: [https://doi.org/10.11137/2020\\_2\\_477\\_485](https://doi.org/10.11137/2020_2_477_485). Acesso em: 8 agost. 2025.

MINAS GERAIS. **Normativa nº 217, de 6 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para definição das modalidades de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: COPAM, 2017.

MONBIOT, G. **O grito da terra**. São Paulo: Editora Elefante, 2019.

MUSSAMA, I. T; RODOVALHO, S. A; ALBIERI, L. Aplicação de Geotecnologias à Detecção de Mudanças na Cobertura Vegetal no Distrito de Gilé, Província da Zambézia, Moçambique. **Revista CEC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da UECE Fortaleza/CE**, Fortaleza, v.6, n.1, e15442. mês Julho. Ano. 2025. DOI: 10.52521/cecit.v6i1.15442. Disponível em: <https://revistas.Uece.br/index.php/CECiT/>. Acesso em: 9 set. 2025.

NANGINO, G. Pesquisa pioneira em culturas de cobertura abre portas para agricultura mais sustentável no Brasil. **Jornal da USP**, São Paulo, 20 mar. 2025. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/pesquisa-pioneira-em-agriculturas-de-cobertura-abre-portas-para-agricultura-mais-sustentavel-no-brasil/>. Acesso em: 23 fev. 2025.

OLIVEIRA, R. M.; RAPOSO, L. M.; GARCIA, R. C. Transformação do uso e cobertura do solo no Cerrado: o impacto do setor agropecuário de 1985 a 2020. **Revista SIGMAE**, Alfenas, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2024. DOI: 10.29327/2520355.13.1-2. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/2276>. Acesso em: 9 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA FAO. **Degradação de áreas e impacto nas terras agrícolas**. Roma, 2000.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KÖRTING, T. S. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Levantamento de loteamentos irregulares nas margens da Represa de Miranda**. Uberlândia: SEPLAN/PMU, 2024.

PIVELLO, V. R. *et al.* Understanding Brazil's catastrophic fires. *Perspectives in Ecology and Conservation*, Rio de Janeiro v. 19, p. 233-255, 2021. DOI:10.1016/j.pecon.2021.06.005. Acesso em: 7 set. 2025.

RAEDER, S. T. O. Ciclo de políticas: uma abordagem integradora dos modelos para monanálise de políticas públicas. **Perspectivas em Políticas Públicas**, Belo Horizonte, v. 7, n. 13, p. 121-146, 2015. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/856>. Acesso em: 25 agosto 2025.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (org.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1, p. 151-212.  
ROSA, A. H. **O meio ambiente não possui recursos infinitos**. São Paulo: Bookman, 2016.

SALES, M. M. **Erosão em borda de reservatório**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2017.

SACHS, I. **A sustentabilidade: o que é? O que não é? O que pode ser?** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2017.

SAMPAIO, E. **Geoprocessamento e análise ambiental**. São Paulo: Editora Ambiental, 2007.

SANTOS, P. S. **Estimativa de escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio Una**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de Taubaté, Taubaté 2019.

SANTOS, P. S.; TARGA, M.S.; SANTOS, J. P. S. Uma discussão reflexiva sobre o impacto recorrente de infiltração nos rios, resultante da má utilização do uso do solo pelo homem. SEMINÁRIO SOBRE ENERGIAS RENOVÁVEIS, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE (SERENS), 2020, Camaçari. **Anais [...]**. Camaçari: IFBA, 2020. Acesso em 25 abril 2025.

SANTOS, P. S.; SANTOS, M. E. G.; SANTOS, R. **Uso e Ocupação do Solo: Reflexão Sobre**

Impacto Ambiental. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-, v. 7, n. 1, p. 10, 23 jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v7i1.5208>. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/5208/2600>. Acesso em: 9 set. 2025.

SARTORI, A. A. C. *et al.* Mapeamento de conflitos de solo em APPs na Bacia do Rio Pardo. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 14., 2009, Natal. **Anais [...]** São José dos Campos: INPE, 2009.

SETO, K. C.; SÁNCHEZ-RODRIGUEZ, R.; FRAGKIAS, M. Urbanização contemporânea e meio ambiente. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto (CA), v. 37, p. 167-194, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125336>. Acesso em: 5 junh. 2025.

SILVA, M. R. **Gestão de embalagens de agrotóxicos: o caso de Bom Repouso, MG**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.18.2016.tde-30052016-102522>. Acesso em: 18 julh. 2025.

SILVA, R. V. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zona ripária. *In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL*, 2003. **Anais [...]** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

SILVEIRA, A. Jr. *et al.* Geração do NDVI para o Brasil com dados do Meteosat-10. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 12, n. 3, p. 1142-1155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p1142-1155>. Acesso em: 2 fev. 2025.

SMITH, V.H.; TILMAN, G.D.; NEKOLA, J.C. Eutrofização: Impactos do excesso de nutrientes. **Environmental Pollution**, Amsterdã, v.100, n. 1-3, p. 179-196, 2016.

SOARES, J. R.; CASTRO, L. R. B.; KITZMANN, D. I. S. A educação ambiental na visão de gestores públicos e produtores rurais no município de Palmeira das Missões/RS. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, Araguaína, v. 5, e9429, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.rbec.e9429> . Acesso em: 20 abril 2025.

TARGA, M. S. Vazão de projeto em bacias hidrográficas Rurais com áreas em declive. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté - UNITAU, Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, **Coleção Recursos Hídricos**, Taubaté, p. 1 -20, 2011.

TIRIBA, M. **Educação ambiental para a sustentabilidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.

TOPOGRAFIC-MAP. **Mapa topográfico Uberlândia, altitude, relevo**. Uberlândia, 2024. 1 mapa topográfico. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/map-4qndn/Uberl%C3%A2ndia/?center=-18.97405%2C-47.75585&zoom=11>. Acesso em: junho 2025.

UBERLÂNDIA, SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO DE

UBERLÂNDIA (SEPLAN). **Relatório de análise espacial sobre ocupações irregulares no entorno da Represa de Miranda**. Uberlândia: Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2024.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 523, de 29 de dezembro de 2011**, Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-complementar/2011/53/523/lei-complementar-n-523-2011-dispoe-sobre-o-parcelamento-do-solo-no-municipio-de-uberlandia-e-d-outras-providencias>. Acesso em: 9 set. 2025.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 525, de 29 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Uberlândia e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-complementar/2011/53/525/lei-complementar-n-525-2011-dispoe-sobre-o-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-no-municipio-de-uberlandia-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 9 set. 2025.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 432, de 19 de outubro de 2006**. Aprova o Plano Diretor do município de Uberlândia, estabelece os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação, revoga a Lei Complementar nº 078, de 27 de abril de 1994 e dá outras providências. Uberlândia, 2006.

ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas. **International Journal of Remote Sensing**, Londres, v. 24, n. 3, p. 583-594, 2003. DOI: 10.1080/01431160304987. Acesso em : 15 out. 2025.

ZALOTI, F. A.; MENEZES, P. M. L. de. Avaliação das Transformações na Cobertura e Uso da Terra em Angra dos Reis em 1985, 2001 e 2022. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 37-56, 2024. DOI:sanf 10.36403/espacoaberto.2024.63275.Acesso em: 22 out. 2025.

**ANEXOS**

**ANEXO A – Histórico de evolução temporal (recorte espacial), demonstrado através das imagens satélite Google Earth, identificando a mudanças ocorridas no entorno da represa de Miranda entre os anos de 2013 a 2023.**

A análise das três imagens (2013,2014) demonstra que ao redor do reservatório, observa-se a presença constante de vegetação, com mata ciliar preservada em boa parte das margens. As áreas rurais e de pastagem também permanecem, embora apareçam pequenas diferenças de tonalidade que refletem mudanças sazonais ou estados da vegetação. A ocupação humana continua dispersa, com pequenas propriedades e estruturas distribuídas de forma semelhante entre as imagens.

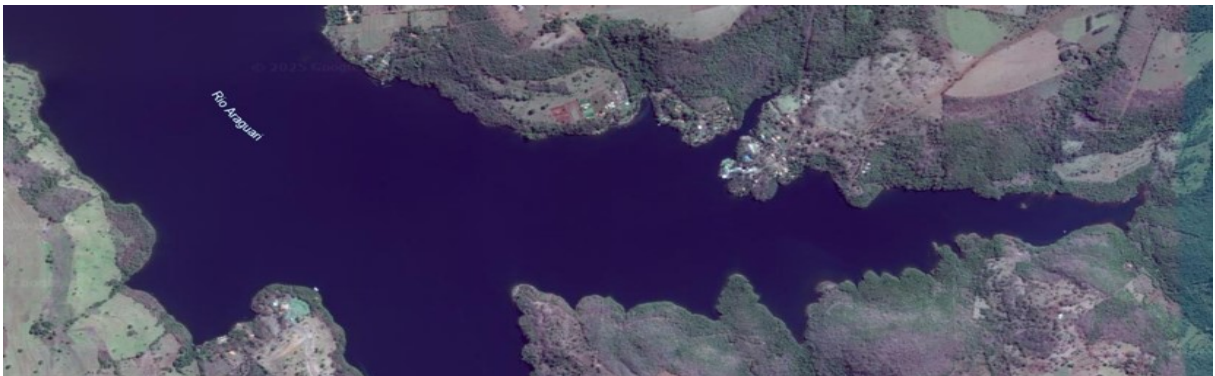
No conjunto, as imagens mostram um ambiente predominantemente natural, com áreas florestadas, pastagens e ocupação rural, sem evidências claras de expansão urbana significativa ou alterações marcantes na morfologia da represa.

**Figura 29** - Imagem evolução do espaço 2013:



Fonte: Google Earth - imagens históricas.

**Figura 30** - Imagem evolução do espaço 2014:



Fonte: Google Earth - imagens históricas.

As imagens da represa nos momentos de 2015 e 2016, mostram mudanças sutis no ambiente. Em 2015 A vegetação ao redor da represa nos mostra um aspecto relativamente contínuo, com áreas de mata mais fechadas e menos clareiras. Já em 2016, observa-se um aumento de áreas abertas e clareiras próximas às margens, sugerindo expansão de uso do solo ou maior manejo da vegetação.

Construções e vias rurais ficam um pouco mais visíveis, indicando leve intensificação na ocupação humana. Assim, a principal diferença é a percepção de leve redução da cobertura vegetal contínua e sinais de maior intervenção humana.

**Figura 31** - Imagem evolução do espaço 2015:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

**Figura 32** -Imagem evolução do espaço 2016:

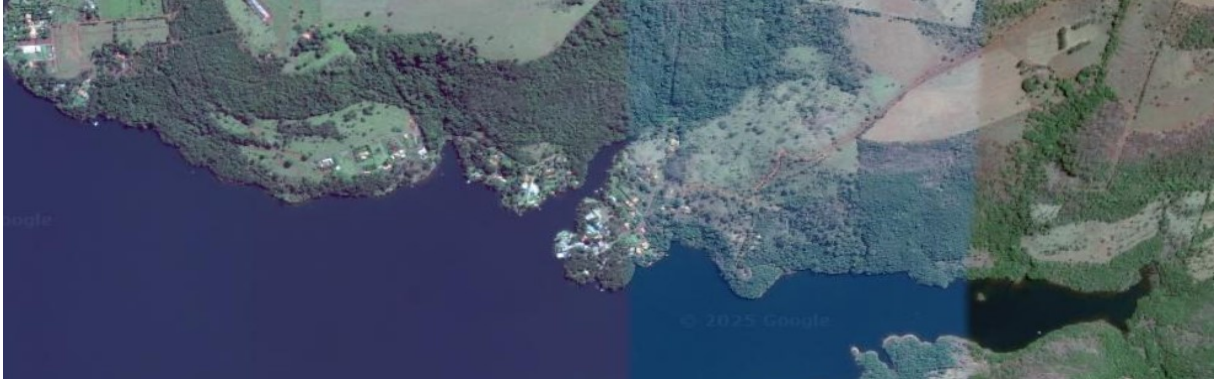


**Fonte:** Google Earth - imagens históricas.

As duas imagens (32, 33) mostram a Represa de Miranda em 2017 e 2018, apresentam mudanças visíveis na paisagem. Em 2017, a vegetação se mostra mais densa e contínua, apresenta maior cobertura verde ao redor da represa. Já em 2018, observa-se aumento das áreas abertas e clareiras, indicando que a expansão do uso do solo continua, há redução da mata em

alguns trechos. De forma geral, a comparação mostra leve redução da cobertura vegetal e maior dinâmica visual em 2018, sugerindo intensificação das atividades humanas em relação ao meio ambiente e ao reservatório.

**Figura 33** - Imagem evolução do espaço 2017:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

**Figura 34** - Imagem evolução do espaço 2018:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

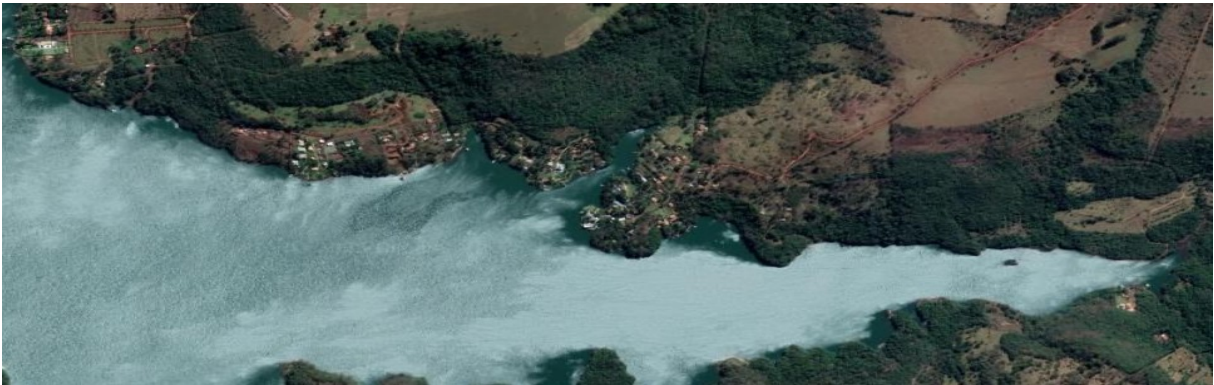
As imagens de (34-35) mostram a Represa de Miranda em 2019 e 2020, uma área onde as margens da represa apresentam uma combinação de vegetação densa e áreas abertas utilizadas para pastagem ou pequenas propriedades rurais. Percebe-se um conjunto de construções concentradas próximas à beira da represa, sugerindo ocupação residencial ou de lazer. A cobertura vegetal ainda é predominante, mas já existem clareiras e trechos mais fragmentados evidenciando avanço das ações humanas.

**Figura 35** - Imagem evolução do espaço 2019:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

**Figura 36** -Imagem evolução do espaço 2020:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

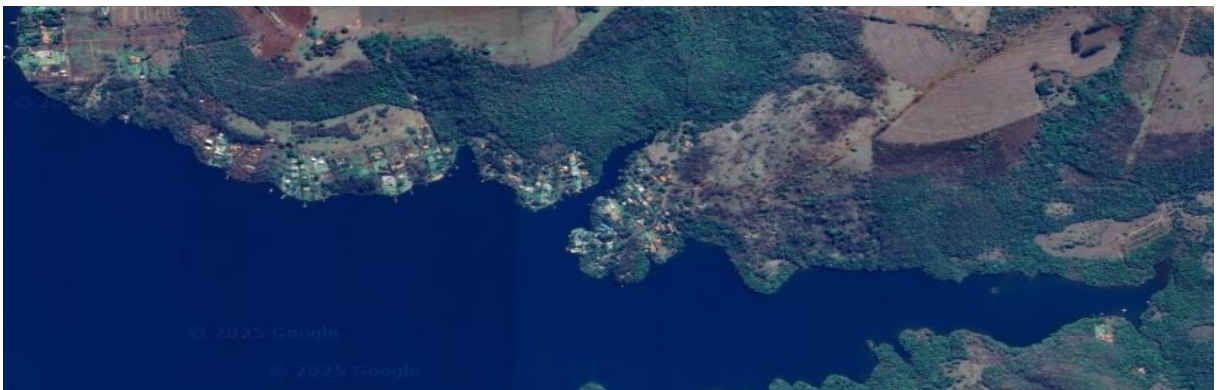
As imagens (36,37) mostram a Represa de Miranda em, 2021 e 2023. Comparando-as, é possível observar algumas mudanças na paisagem ao redor. Em 2021, nota-se áreas com vegetação mais densa e avanço de solo expostos. Já em 2023, aparecem mais áreas claras, mais solos expostos, principalmente nas partes próximas ao lago e nas regiões de pasto, sugerindo redução da vegetação ou aumento de áreas agrícolas. Assim, a principal diferença entre os dois períodos está no uso do solo ao redor, com sinais de desmatamento ou intensificação de atividades rurais em 2023.

**Figura 37** -Imagem evolução do espaço 2021:

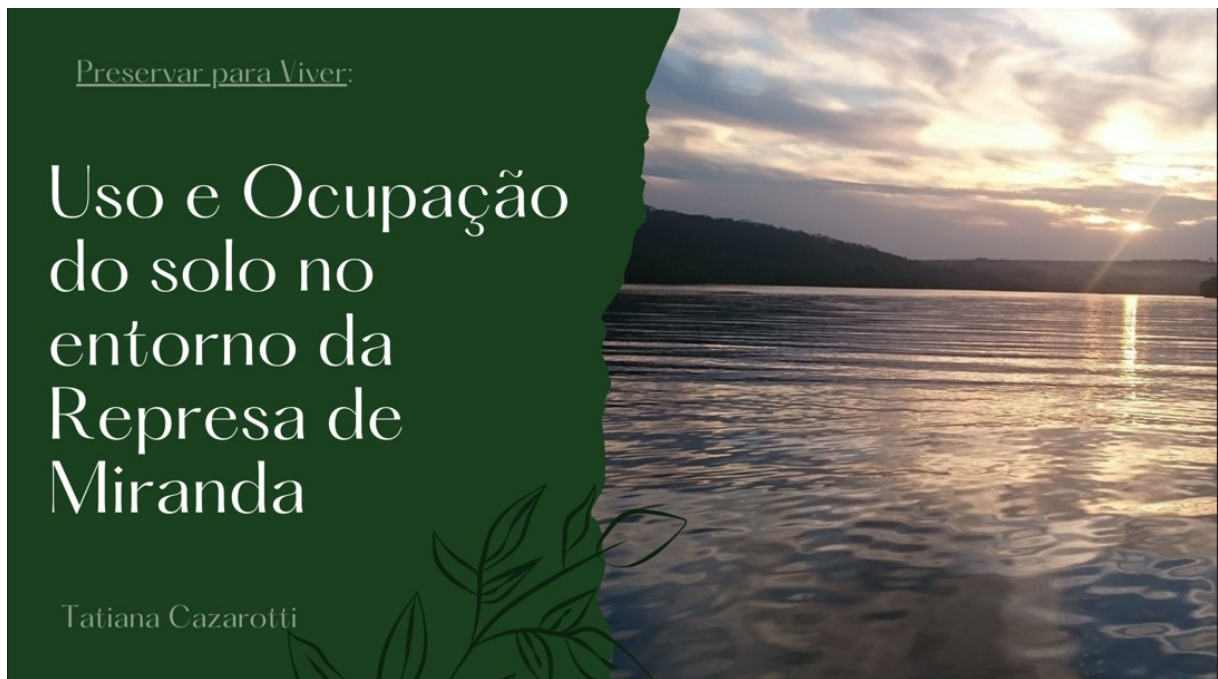


**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

**Figura 38** - Imagem evolução do espaço 2023:



**Fonte:** Google Earth - imagens históricas

**ANEXO B – Cartilha informativa, Represa de Miranda, Uberlândia, MG.**

A Capa foi escolhida com o intuito de transmitir a ideia de que a Represa de Miranda é um local bem precioso para Uberlândia e que precisa ser cuidado e preservado. O contraste entre a imagem e a paisagem natural (pôr do sol sobre a água) e o título em fundo verde sugere equilíbrio entre natureza e ação humana, reforçando que o uso e a ocupação do solo devem ocorrer de forma consciente.



## Apresentação

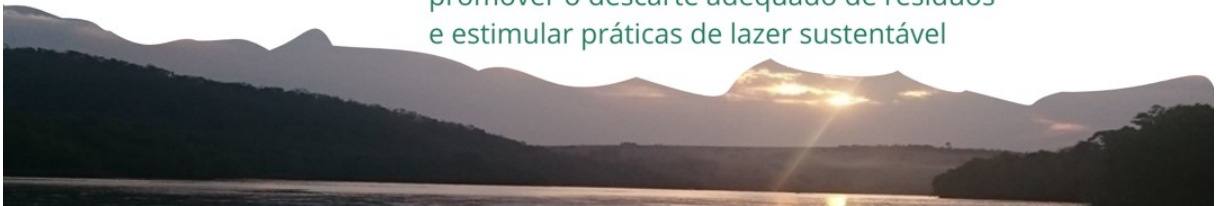
Esta cartilha, foi baseada no estudo sobre a Represa de Miranda (2013–2023), busca conscientizar sobre os impactos do uso e ocupação do solo, como desmatamento, assoreamento e perda da biodiversidade. Além de alertar para os problemas, propõe soluções práticas voltadas à preservação das APPs, ao uso sustentável do solo e à recuperação de áreas degradadas, reforçando a educação ambiental como ferramenta essencial para garantir este patrimônio às atuais e futuras gerações.

A apresentação dessa página passa a mensagem de que a cartilha foi construída para conscientizar e, ao mesmo tempo, orientar as pessoas que a manuseiam. O texto destaca que a Represa de Miranda é um patrimônio ambiental ameaçado por problemas como desmatamento, assoreamento e perda da biodiversidade, mas ao mesmo tempo mostra que **há soluções práticas**: preservação das APPs, uso sustentável do solo, recuperação de áreas degradadas e fortalecimento da educação ambiental.

## O que é Educação Ambiental?

A Educação Ambiental (EA) é um processo contínuo que busca desenvolver valores, atitudes e práticas voltadas à conservação do meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida.

No caso da Represa de Miranda, a EA é essencial para conservar as matas ciliares, incentivar o uso consciente da água, promover o descarte adequado de resíduos e estimular práticas de lazer sustentável



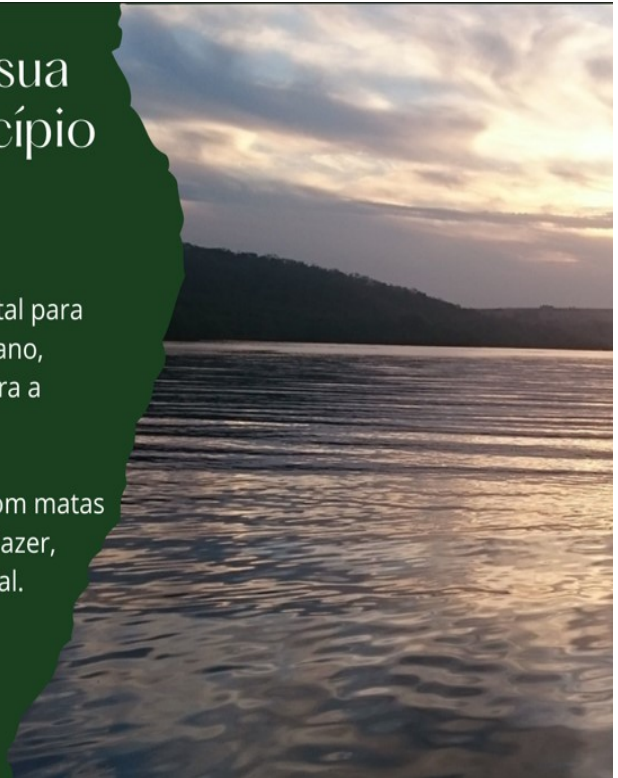
Essa página transmite a mensagem de que a Educação Ambiental é um processo contínuo e transformador, que forma valores e atitudes voltados para a conservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida.

No contexto da Represa de Miranda, ela reforça que a preservação depende da consciência coletiva, incentivando práticas como o uso responsável da água, o descarte correto de resíduos e a valorização das matas ciliares.

## A Represa de Miranda e sua importância para o Município de Uberlândia

A Represa de Miranda é um patrimônio fundamental para Uberlândia, pois garante água para consumo humano, agricultura, indústria e lazer, além de contribuir para a geração de energia.

Suas margens abrigam áreas do bioma Cerrado, com matas ciliares e rica biodiversidade também é espaço de lazer, turismo e moradia, movimentando a economia local.



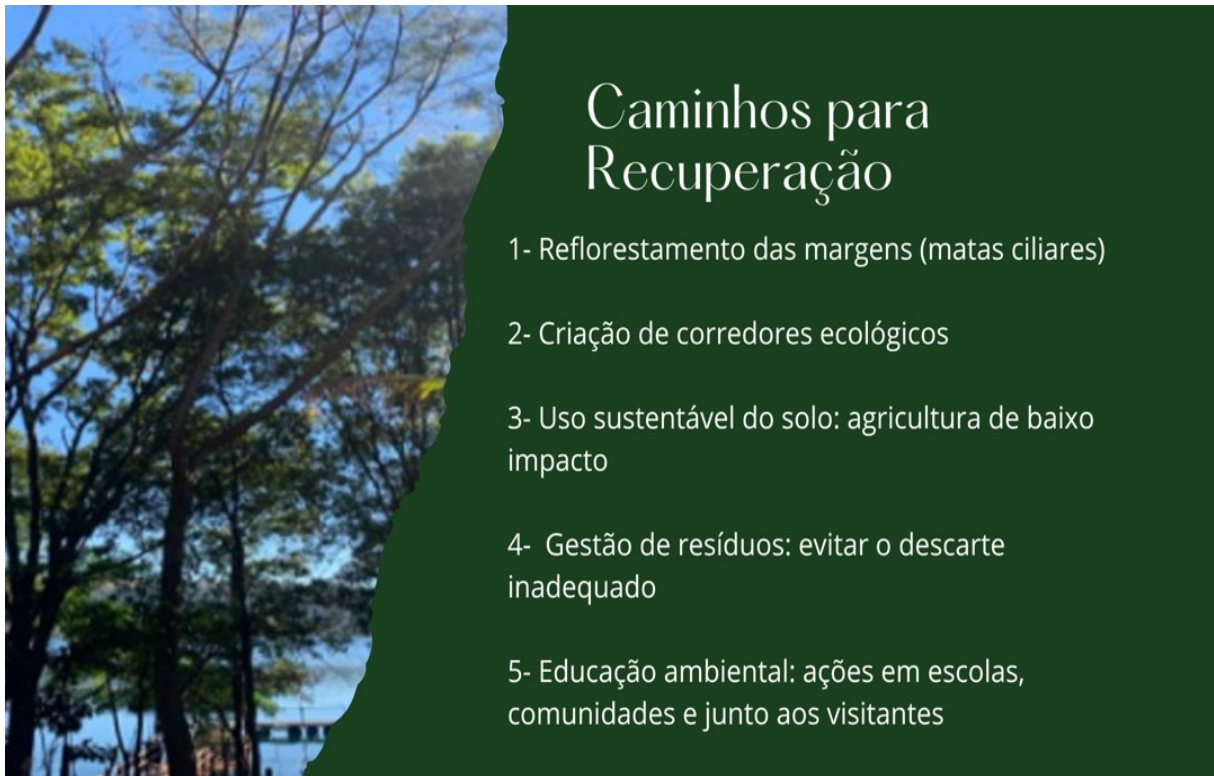
A mensagem central que o texto transmite a quem o manuseia é a de que a Represa de Miranda é um patrimônio ambiental e econômico de extrema importância para Uberlândia, devendo ser valorizado e preservado. Ele destaca a multifuncionalidade da represa, essencial para o abastecimento público, as atividades agrícolas e industriais, a geração de energia e o lazer, ao mesmo tempo em que enfatiza sua riqueza natural, representada pelo bioma Cerrado e sua biodiversidade. Dessa forma, o texto busca conscientizar o leitor sobre a necessidade de um uso responsável desse recurso, reforçando que a conservação desse espaço é vital para a sustentabilidade da região e o bem-estar da comunidade.

## Legislações ambientais aplicadas

- Constituição Federal 1988 (Art. 225)
- Código Florestal Lei 12.651/2012
- A Lei Federal nº 6.938/1981 (PNMA)
- Lei nº 14.285/2021
- A Lei Complementar nº 432/2006
- A Normativa nº 217/2017 (COPAM)



O intuito desta página é transmitir a mensagem de que a gestão e a proteção da Represa de Miranda e seu entorno são respaldadas por um diversificado conjunto de leis ambientais, que abrangem desde os princípios constitucionais até normas federais, estaduais e complementares específicas. A listagem demonstra que as atividades no local estão submetidas a um marco legal, que visa assegurar a preservação ambiental, a sustentabilidade dos recursos hídricos e o cumprimento das diretrizes de proteção da biodiversidade, reforçando o compromisso com a legalidade e a conservação desse patrimônio.



Esta página transmite a mensagem de que, embora a Represa de Miranda enfrente desafios ambientais, existem caminhos concretos e viáveis para sua recuperação, os quais envolvem um conjunto integrado de ações que vão desde a restauração ecológica ativa, como o reflorestamento e a criação de corredores ecológicos, até a adoção de práticas sustentáveis no uso do solo, a gestão adequada de resíduos e, fundamentalmente, a educação ambiental se faz importante para toda a comunidade em um processo contínuo de preservação.

## O que pode ser feito para a Preservação da Represa

- Adote uma nascente.
- Não jogue lixo/entulho nas margens.
- Horta comunitária.
- Valorize e respeite a Fauna e Flora local.
- Não desmate, principalmente áreas próximas a Represa.



Esta página transmite uma mensagem dupla e complementar: primeiro, apresenta um chamado prático e direto para a ação individual e comunitária, listando medidas concretas que qualquer cidadão pode adotar para preservar a Represa, como não jogar lixo e respeitar a fauna; e segundo, reforça a urgência dessas ações ao exibir dados que mostram a sensível e instável variação da densidade da vegetação no entorno ao longo de uma década, sugerindo que, apesar de algumas flutuações positivas, a cobertura vegetal permanece vulnerável, exigindo um compromisso constante de preservação para garantir a saúde do ecossistema.

## Compromisso Coletivo

(Moradores, Visitantes, Pesquisadores e Poder Público)

Evitar queimadas e preservar matas

Recolher lixo, respeitar áreas de preservação.

Manutenção da biodiversidade e sustentabilidade para as futuras gerações

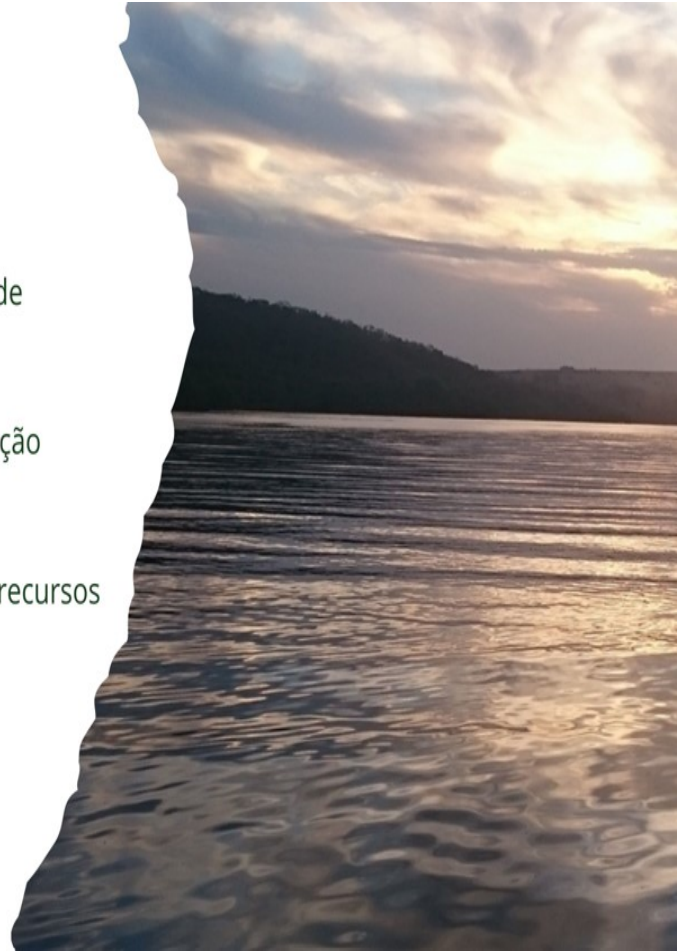
Garantir o equilíbrio ecológico respeitando a leis de ocupação do solo



Esta página transmite a mensagem de que a preservação da Represa de Miranda é um compromisso coletivo e compartilhado, que depende da ação integrada e responsável de todos os atores sociais — moradores, visitantes, pesquisadores e o poder público —, focada em práticas essenciais como evitar queimadas, recolher o lixo, respeitar as áreas de proteção e cumprir a legislação de uso do solo, com o objetivo comum de assegurar a manutenção da biodiversidade, o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade desse patrimônio para as gerações presentes e futuras.

## Materiais de Apoio

- Mapas e imagens de satélite da Represa de Miranda.
- Documentos oficiais sobre APPs e legislação ambiental.
- Links e vídeos sobre uso consciente dos recursos naturais



Esta página transmite a mensagem de que a preservação da Represa de Miranda é uma ação que deve ser embasada em conhecimento técnico e informação acessível, oferecendo materiais de apoio como mapas, documentos legais e recursos multimídia para fundamentar a compreensão, a educação e a tomada de decisão de todos os envolvidos, reforçando que a conscientização e a gestão responsável dependem de acesso a dados confiáveis e ferramentas educativas.

## Conclusão

A Represa de Miranda é um bem comum e sua preservação depende de todos nós. Cada atitude, por menor que pareça, contribui para proteger a água, o solo e a biodiversidade que garantem a vida.

Unir ciência, legislação e consciência comunitária é o caminho para transformar áreas impactadas em espaços de equilíbrio e sustentabilidade.



Esta página conclui que a Represa de Miranda é um bem comum cuja preservação depende da ação coletiva e individual, onde cada atitude, por menor que seja, é crucial para proteger seus recursos, e que a integração entre conhecimento científico, aplicação da legislação e conscientização da comunidade é o caminho fundamental para reverter impactos e assegurar um futuro de equilíbrio e sustentabilidade para esse patrimônio ambiental.



Meu nome é Tatiana Cazarotti , nascida em Uberlândia e formada em geografia, Pós-graduada em Gestão de Equipes e Viabilidade de Projetos .

Atualmente mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia.

Agradeço pela contribuição acadêmica ao Professor e Doutor André Terra R. Nascimento.

Esta página apresenta a autora do trabalho, Tatiana Cazarotti, estabelecendo sua credibilidade acadêmica e seu vínculo com a região ao destacar sua formação em geografia, sua especialização em gestão e, principalmente, sua atual qualificação como mestranda em um programa de Meio Ambiente na UFU, mensagem que é finalizada com um agradecimento ao professor Dr. André Terra, transmitindo assim que o conteúdo apresentado é resultado de um trabalho sério, embasado cientificamente e desenvolvido com orientação especializada.