



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

LUANNE DAMASCENO FALEIRO

**ANÁLISE GEOESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO
PIABANHA – PONTE ALTA DO TOCANTINS/TO**

Porto Nacional, TO

2023

Luanne Damasceno Faleiro

**Análise Geoespacial da Bacia Hidrográfica do Córrego Piabanha – Ponte Alta do
Tocantins/TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus
Universitário de Porto Nacional para obtenção do título
de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Sidnei Vargas de Cristo.

Porto Nacional, TO

2023

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

F187a Faleiro, Luanne Damasceno.

Análise geoespacial da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – Ponte Alta do Tocantins/TO. / Luanne Damasceno Faleiro. – Porto Nacional, TO, 2023.

35 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Geografia, 2023.

Orientador: Sandro Sidnei Vargas de Cristo

1. Sensoriamento Remoto. 2. Transformações Ambientais. 3. Uso e Ocupação da Terra. 4. mudanças ambientais. I. Título

CDD 910

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

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

Dedico este trabalho a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, aos meus pais e aos meus irmãos pelo carinho e todo o apoio.

Ao meu noivo que, com muito carinho e apoio, me incentivou para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

RESUMO

O presente trabalho aborda a análise das mudanças ambientais na bacia hidrográfica do córrego Piabanha, localizada no município de Ponte Alta do Tocantins. O foco principal recai sobre as questões relacionadas ao Uso e Ocupação da Terra no período de 1990 a 2023. O objetivo central é examinar as transformações que ocorreram nessa área em relação aos diversos padrões de Uso e Ocupação da Terra. Para atingir esse propósito, adotou-se a utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto. Foram utilizadas imagens de satélite Landsat, incluindo o sensor TM (*Thematic Mapper*) nos anos de 1990 e 2000, bem como o sensor OLI (*Operational Land Imager*) nos anos de 2013, 2020 e 2023. Essas imagens, com uma resolução espacial de 30 metros, foram obtidas gratuitamente por meio do site do USGS - *United States Geological Survey*. O software empregado para a análise foi o QGIS versão 3.30. De maneira geral, os resultados obtidos possibilitaram a observação de mudanças ambientais significativas na bacia hidrográfica, decorrentes dos diferentes modos de uso. Um dos pontos de destaque foi a notável redução da cobertura vegetal de Cerrado, em decorrência da expansão das atividades agropecuárias na área de estudo. Além disso, ressalta-se a relevância do Sensoriamento Remoto como uma ferramenta fundamental para analisar a evolução das mudanças ambientais e os padrões de Uso e Ocupação da Terra. Essas informações são essenciais para o planejamento ambiental e a gestão adequada dos recursos naturais na área de pesquisa.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Transformações Ambientais, Uso e Ocupação da Terra, mudanças ambientais.

ABSTRACT

The present work addresses the analysis of environmental changes in the Piabanha stream watershed, located in the municipality of Ponte Alta do Tocantins. The main focus is on issues related to Land Use and Occupation in the period from 1990 to 2023. The central objective is to examine the transformations that have occurred in this area in relation to the different patterns of Land Use and Occupation. To achieve this purpose, the use of Remote Sensing techniques was adopted. Landsat satellite images were used, including the TM (Thematic Mapper) sensor in the years 1990 and 2000, as well as the OLI (Operational Land Imager) sensor in the years 2013, 2020 and 2023. These images, with a spatial resolution of 30 meters, were obtained free of charge through the USGS - United States Geological Survey website. The software used for the analysis was QGIS version 3.30. In general, the results obtained made it possible to observe significant environmental changes in the river basin, resulting from different modes of use. One of the highlights was the notable reduction in vegetation cover in the Cerrado, due to the expansion of agricultural activities in the study area. Furthermore, the relevance of Remote Sensing is highlighted as a fundamental tool for analyzing the evolution of environmental changes and patterns of Land Use and Occupation. This information is essential for environmental planning and adequate management of natural resources in the research area.

Keywords: Remote Sensing, Environmental Transformations, Land Use and Occupation. Environmental changes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Piabanha – Ponte Alta do Tocantins/TO	18
Figura 2 - Cartas Imagens da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 1990 (A); 2000 (B).	22
Figura 3 - Cartas Imagens da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 2013 (A); 2020 (B).	23
Figura 4 - Carta Imagem da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 2023	24
Figura 5 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (1990)	25
Figura 6 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2000)	26
Figura 7 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2013)	27
Figura 8 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2020)	28
Figura 9 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2023)	29
Figura 10 - Aspectos Atuais de Uso e Ocupação da Terra na Área de Pesquisa	31
Figura 11 - Area de extração de areia	31
Figura 12 - Descarte indevido de resíduo sólido	32
Figura 13 - Indícios de poluição do leito do córrego	32
Figura 14 - Processo de erosão	33
Figura 15 - Acúmulo de Sedimentos	33
Figura 16 - Ocupação em área verde	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo: Uso e Ocupação da Terra da área de pesquisa – 1990 a 2023..... 30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo Geral	13
1.2	Objetivos Específicos	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Sensoriamento Remoto e Análise do Uso e Ocupação da Terra	14
2.2	Bacia Hidrográfica	15
2.3	Impacto e Degradação Ambiental	15
3	METODOLOGIA	18
3.1	Localização da Área de Estudo	18
3.2	Procedimentos Metodológicos	19
4	RESULTADOS E ANÁLISE	21
4.1	Produtos Cartográficos Representados por Cartas Imagens	21
4.2	Transformações de Uso e Ocupação da Terra – 1990 a 2023	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O uso da terra em unidades de pesquisa, como as bacias hidrográficas, tem experimentado um crescimento notável ao longo dos anos. Esse aumento se manifesta de maneira exponencial, seja na expansão das áreas de cultivo de grãos, na criação de pastagens ou na construção de edificações diversas. Esse fenômeno está diretamente relacionado ao desenvolvimento das atividades humanas nas proximidades de recursos hídricos, tornando-se uma questão de extrema relevância para a gestão sustentável dessas áreas.

O emprego de tecnologias de Sensoriamento Remoto destinadas ao planejamento de bacias hidrográficas, desempenha um papel fundamental na identificação de padrões de uso da terra e pode fornecer subsídios para ações que visam mitigar os impactos ambientais.

Como enfatizado por Leite; Ferreira (2013), a análise do espaço é enriquecida por ferramentas geotecnológicas que possibilitam a geração de informações espaciais ricas, análises temporais, diagnósticos e prognósticos para o monitoramento integrado das bacias hidrográficas. Dentre essas ferramentas, destacam-se o Sensoriamento Remoto, o Geoprocessamento, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o *Global Positioning System* (GPS), que desempenham um papel crucial neste campo de estudo.

Conforme observado por Noletto; Cristo (2020), as consequências da ocupação e dos usos da terra são notórias em todo o território nacional, resultando em uma série de problemas e desafios ambientais. No estado do Tocantins, essa questão se torna ainda mais evidente devido aos processos de expansão que o bioma Cerrado tem experimentado.

Considerando que a bacia hidrográfica em análise, está situada dentro do bioma Cerrado, é crucial direcionar a atenção para os processos de ocupação ocorridos durante o período de 1990 a 2023, especialmente devido à influência significativa da pecuária com uso de pastagens plantadas e naturais para a criação de gado na área da pesquisa.

O trabalho está organizado em 6 capítulos correlacionados. O Capítulo 1, Introdução, apresenta, por meio de uma contextualização, o tema abordado neste trabalho, proporcionando uma compreensão nítida do escopo proposto. O Capítulo 2 delinea os objetivos centrais da pesquisa, que consiste em realizar uma análise geoespacial da bacia hidrográfica do córrego Piabanha. Estes objetivos constituem a base metodológica para o estudo, visando oferecer uma compreensão abrangente das dinâmicas na bacia hidrográfica.

A metodologia apresentada no capítulo 3 deste estudo desempenha um papel crucial ao discorrer sobre os procedimentos a serem seguidos em sua realização, demonstrando clareza e

organização na estrutura da pesquisa ao adotar uma abordagem quantitativa e qualitativa na análise da bacia hidrográfica do córrego Piabanha. A metodologia abrangente integra pesquisa bibliográfica, dados geográficos, sensoriamento remoto e trabalhos de campo, proporcionando uma análise validada das mudanças ambientais na área de estudo.

No Capítulo 4 é apresentada toda a base teórica afim de fornecer contexto à pesquisa, abordando em seu embasamento teórico os seguintes tópicos: Sensoriamento Remoto e Análise do Uso e Ocupação da Terra; Bacia Hidrográfica, Impacto e Degradação Ambiental, Agropecuária e os Impactos nos Recursos Hídricos juntamente com seus conceitos e aplicabilidades.

O Capítulo 5 apresenta o diagnóstico da área de estudo, os mapas e dados das transformações de uso e ocupação. Além das fotografias obtidas em trabalho de campo que demonstram os usos atuais na bacia hidrográfica.

No Capítulo 6 são feitas as conclusões do trabalho, relacionando os objetivos identificados inicialmente com os resultados alcançados.

A realização deste trabalho se justifica pela necessidade de compreender as alterações ambientais na área da bacia hidrográfica. O aumento da demanda por usos e ocupação coloca em perigo a integridade da bacia hidrográfica. A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento tem como objetivo proporcionar uma visão abrangente dessas mudanças, contribuindo tanto para o avanço científico na unidade de pesquisa quanto para a formulação de políticas públicas e práticas de manejo ambiental mais eficientes. A pesquisa é oportuna diante das crescentes preocupações com a sustentabilidade, e sua viabilidade é respaldada pelos avanços tecnológicos. Dessa forma, o estudo busca oferecer uma contribuição significativa para a conservação da Bacia do Córrego Piabanha, bem como estimular novas pesquisas científicas em sua extensão.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise geoespacial da bacia hidrográfica do córrego Piabanha no município de Ponte Alta do Tocantins – TO, aplicando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com o propósito de observar e compreender os usos e a ocupação da terra na bacia hidrográfica entre os anos de 1990 a 2023. Buscando identificar indícios de degradação ambiental em decorrência das evoluções dos usos.

1.2 Objetivos Específicos

1. Mapear os diferentes tipos de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Piabanha, incluindo cobertura florestal, campestre, agropecuária, corpos d'água e cicatrizes de fogo.
2. Realizar uma análise temporal das transformações de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica entre os anos de 1990 a 2023, utilizando imagens de satélite para mapear mudanças ao longo do tempo.
3. Analisar a evolução do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Piabanha, identificando padrões e correlações com as transformações ambientais ocorridas.
4. Identificar e analisar problemas ambientais decorrentes dos usos e ocupação na terra da bacia hidrográfica, com foco em processos de degradação na cobertura vegetal, erosão e assoreamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O propósito deste capítulo é fornecer contexto à pesquisa, abordando em seu embasamento teórico os seguintes tópicos: Sensoriamento Remoto e Análise do Uso e Ocupação da Terra; Bacia Hidrográfica, Impacto e Degradação Ambiental, juntamente com seus conceitos e aplicabilidades.

2.1 Sensoriamento Remoto e Análise do Uso e Ocupação da Terra

A utilização do Sensoriamento Remoto juntamente com as técnicas de geoprocessamento constitui ferramentas essenciais dentre os estudos, levantamentos e análises ambientais. Tanto a possibilidade da obtenção de riquíssimos dados espaciais, quanto a facilidade de manipulação desses dados tornam essas ferramentas excepcionais para o estudo de uso e ocupação da terra.

O sensoriamento remoto assume uma função importante ao fornecer dados de maneira rápida e relativamente precisa sobre a área de estudo. Por outro lado, o SIG desempenha uma função fundamental no armazenamento e na análise cruzada de dados associados às variáveis presentes no espaço. (Almeida; Santos; Leite, 2011, p. 780)

Para Bacani *et al* (2013) os dados do Sensoriamento Remoto se constituem em uma das principais geradoras de informações, alimentando banco de dados integrados em um sistema de informação geográfico capazes de subsidiarem análises da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.

O mapeamento de uso e ocupação se configuram necessários, pois torna possível a significação das diferentes formas de uso da terra e compõe interessantes discussões acerca de planejamentos sustentáveis, de programas conservacionistas e programa racional de utilização e manejo de recursos naturais.

Noletto e Cristo (2020) apontam que os instrumentos de análise temporal podem servir de subsídio aos setores responsáveis pelo planejamento urbano e conservação ambiental, auxiliando na tomada de decisões que procuram minimizar as perdas ambientais locais.

Desse modo, a utilização do Sensoriamento Remoto e das técnicas de geoprocessamento constituem não só a junção de informações necessárias ao estudo e análises de usos, bem como subsidia séries de debates acerca de medidas e trabalhos que abordem a evolução da paisagem e as ações antrópicas sobre o meio ambiente.

2.2 Bacia Hidrográfica

A análise do ciclo hidrológico destaca a bacia hidrográfica como componente essencial, especialmente em sua fase terrestre, que abrange a infiltração e o escoamento superficial. Definida como uma porção delimitada por um divisor de águas, que a separa de bacias vizinhas, a bacia hidrográfica desempenha o papel crucial de captar naturalmente a água da precipitação por meio de superfícies inclinadas. Embora os sistemas aquáticos sejam vitais para a sustentação da vida, enfrentam crescentes desafios devido aos processos acelerados de deterioração ambiental, manifestando-se em alterações físicas, químicas e biológicas (Araújo *et al.*, 2009).

Há uma preocupação latente em relação aos recursos hídricos, pois estão ligados a impactos ambientais, como: ocupação do solo de forma indevida, desmatamento de mata ciliares, sedimentação, contaminação, construção de barragens, impermeabilização, dentre outros tipos de degradações. Araújo *et al* (2009) afirma que o estudo das características fisiográficas da bacia hidrográfica, bem como os usos e ocupação na unidade de pesquisa são importantes, pois favorecem avaliações da degradação ambiental que ocorrem em seu limite.

Os principais impactos decorrentes em uma bacia hidrográfica estão estritamente vinculados ao desenvolvimento da área urbana e sua expansão, ligados à forma de ocupação da terra, à falta de planejamento e irregularidades fundiárias levando a ocupação descontrolada. O zoneamento ambiental serve como base principal para elaboração de modelos de ordenamento físico-territorial e necessita ser visto como instrumento capaz de auxiliar na formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento e de preservação e uma bacia hidrográfica segundo Bacani *et al* (2015).

A partir do uso do Sensoriamento Remoto e das técnicas de geoprocessamento podem ser realizadas análises detalhadas da ocorrência de processos de degradação em uma bacia hidrográfica. Essas técnicas constituem uma forte base científica para elaboração de estudos sobre os riscos de impactos ambientais no ambiente da bacia hidrográfica afim de custear planos e programas de conservação e manutenção dos recursos hídricos.

2.3 Impacto e Degradação Ambiental

Atualmente, percebe-se a significativa importância das áreas com remanescentes de cobertura vegetal na preservação e equilíbrio do meio ambiente. Essas áreas desempenham papéis fundamentais, como a prevenção do assoreamento dos cursos d'água, a proteção do solo

contra a erosão e a regulação dos regimes hídricos. No entanto, a degradação causada pela atividade humana nessas áreas é praticamente inevitável. Mesmo quando são protegidas, estão sempre suscetíveis a alterações prejudiciais provenientes de ações antrópicas, especialmente devido à sua localização em regiões com alta densidade populacional (RUBIRA, 2016).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

IV - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986)

Como evidenciado acima, a definição dada pelo Conselho apresenta somente a implicação negativa do termo, desconsiderando o aspecto positivo.

Meneguzzo e Chaicouski (2010) afirmam:

O termo impacto ambiental apesar de ser amplamente empregado para referir-se a aspectos negativos decorrentes de ação antrópica, pode possuir conotação positiva. Isto ocorre devido ao fato de que um impacto pode ocorrer na forma negativa como na forma positiva, isto é, trazer malefícios ou benefícios, respectivamente. (MENEGUZZO; CHAICOUSKI, 2010, p. 183)

Segundo Rubira (2016, p. 141) o homem envolvido pela necessidade de apropriar-se do espaço em função de sua sobrevivência e evolução, modifica e altera o meio natural. Essas alterações, por conseguinte, provocam grandes perturbações ambientais e a longo prazo formam um ambiente de risco de vida para o próprio homem. a responsável por essa mudança é chamada de degradação ambiental.

De acordo com Guerra e Guerra (*apud* RUBIRA, 2016, p. 141):

Causada pelo homem, que, na maioria das vezes não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e baías, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem.

A degradação ambiental resulta da utilização desmedida e negligente do homem em relação à sustentabilidade do meio ambiente, resultando no esgotamento dos recursos naturais em diversas escalas.

Araújo *et al* (2009) destaca a importância de reconhecer que o atual estado de degradação ambiental nas bacias hidrográficas é resultado de diversas questões, como: a) falta

de comprometimento ambiental; b) inadequação das políticas públicas e normas; e c) escassez de profissionais capacitados para lidar com questões ambientais.

Como toda ação do homem sobre a terra, as atividades agropecuárias alteram a paisagem, entretanto são as que mais geram impacto e degradação, pois em grande maioria estão vinculadas a mecanismos que agredem profundamente o solo, ao uso de agrotóxicos e ao desmatamento da vegetação nativa. Essas ações interferem na manutenção adequada dos recursos naturais, principalmente nos recursos hídricos.

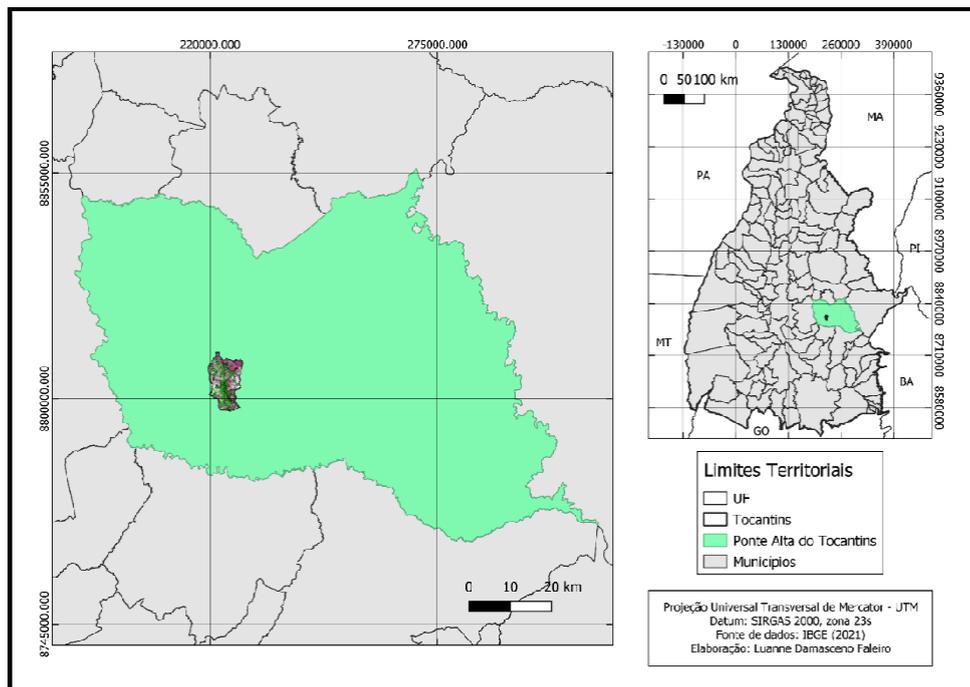
3 METODOLOGIA

Este estudo adota tanto uma abordagem quantitativa quanto qualitativa, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para analisar a bacia hidrográfica do córrego Piabanha. O foco está na evolução das mudanças de uso e ocupação ao longo do tempo e na identificação de degradação ambiental. A pesquisa é do tipo observacional, concentrando-se na análise da evolução temporal da cobertura vegetal e do uso do solo na bacia hidrográfica.

3.1 Localização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do córrego Piabanha (Figura 1) encontra-se inserida no município de Ponte Alta do Tocantins. Município este, que se encontra na porção sudeste do estado do Tocantins, região do Jalapão. Distante cerca de 146km da capital do estado, Palmas.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Piabanha – Ponte Alta do Tocantins/TO



Edição: Faleiro, 2023

Historicamente, Ponte Alta do Tocantins nasceu por causa do rio e da necessidade de travessia dos viajantes nordestinos que “ambulavam” para Natividade, Almas e outras cidades de Goiás (maio/junho chegavam com mercadorias e no começo do inverno, voltavam com boiadas para o nordeste).

Estes encontravam dificuldade, pois não existiam barcos, pontes ou moradores nas margens do mesmo do rio Ponte Alta, apenas uma grande árvore caída que o atravessava de um lado ao outro e que possibilitava o trânsito das pessoas.

Como era uma “pinguela” muito alta, ficou conhecida como ponto de referência, “ponte alta”, derivando daí o nome do rio e posteriormente, o nome do município. (Fonte: <https://www.pontealtadotocantins.to.gov.br/cidadao/historia>, acessado em 31/03/2023)

Atualmente, Ponte Alta do Tocantins ocupa uma área de 6.542,838 km² e possui uma população de 7.586 habitantes (IBGE, 2022).

Segundo o site Caravela (2023) o PIB local é composto majoritariamente pela administração pública (56,2%), seguida pela agropecuária (19,9%), serviços (19,7) e pela indústria com (4,2%).

3.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada para a realização dessa pesquisa envolveu diversas etapas. Inicialmente, foram realizadas análises de conteúdo e sistematização das informações, utilizando textos, gráficos e mapas cartográficos da área em questão. Pesquisas bibliográficas foram conduzidas para estabelecer uma base teórica sólida, consultando fontes de dados do IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), trabalhos acadêmicos, artigos, monografias, entre outros documentos relevantes.

Para a coleta de dados geográficos, utilizou-se informações específicas sobre a área de estudo, que foram obtidas em sites de órgãos estaduais, nacionais e internacionais, como SEPLAN (Secretaria de Planejamento e Orçamento do estado do Tocantins), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) e USGS (*United States Geological Survey*).

Incorporou - se também técnicas como o sensoriamento remoto, envolvendo o recorte de imagens de satélites e classificação supervisionada. Utilizou-se a carta topográfica, Folha Ponte Alta do Tocantins, na escala de 1:100.000, da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), ano de 1978. Essa carta topográfica serviu como base para a delimitação da bacia hidrográfica em estudo. Com este limite foram recortadas as imagens de satélites, dos anos de 1990, 2000, 2013, 2020 e 2023 via software Qgis. Foi necessária a substituição da imagem do ano de 2010, pois neste ano as imagens encontravam-se com certa anomalia, impossibilitando o processamento.

De modo específico, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5, sensor TM (*Thematic Mapper*) dos anos de 1990 e 2000 e Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*) do ano de 2013, 2020 e 2023 com resolução espacial de 30 e 15 metros.

Na sequência foram realizadas as composições coloridas RGB utilizando imagens de satélite em intervalos de 10 anos, compreendidos entre 1990 e 2023. Onde nos anos de 1990 e 2000 foram utilizadas as bandas espectrais 3, 4 e 5 e nos anos de 2013, 2020 e 2023 as bandas espectrais 6,5 e 4. Desta forma, foram confeccionadas as cartas imagens dos respectivos anos, as quais foram utilizadas para confecção dos mapas de uso e ocupação da terra.

A classificação supervisionada das imagens foi realizada para identificar diferentes classes de usos na área de pesquisa. Desse modo foram estipuladas 5 classes de usos, sendo elas: Formação Florestal e/ou Silvicultura, Formação Campestre e/ou vegetação em estágio de recuperação, Agropecuária, Cicatriz de fogo e Corpos d'água.

Entende-se por Formação Florestal e/ou Silvicultura área onde predominam as Matas de Galerias e o Cerradão. Para a Formação Campestre e/ou vegetação em estágio de recuperação denomina-se áreas com a presença de vegetação aberta como o Cerrado Sensu Stricto, o Campo Sujo, Campo Limpo e áreas em processos naturais de regeneração: áreas que foram anteriormente degradadas por atividades antrópicas, como agricultura e/ou incêndios florestais.

A classe de uso denominada Agropecuária, reúne informações dos usos antrópicos como a pecuária extensiva e o cultivo de monoculturas. Para mapear e identificar os incêndios florestais na área da bacia hidrográfica, bem como a criação de barramentos, represas ou modificação de corpos hídricos, determinou-se respectivamente as classes Cicatriz de Fogo e Corpos d'água.

O software QGIS (versão 3.30), que é uma aplicação de Sistema de Informações Geográficas (SIG) gratuita e de código aberto que oferece suporte à visualização, edição e análise de dados geoespaciais foi utilizado em todas as etapas de processamento.

A pesquisa incluiu trabalhos de campo como etapa final, permitindo a verificação direta das informações cartográficas obtidas no laboratório, especialmente relacionadas aos mapas de uso e ocupação da terra. Durante as visitas ao campo, foram coletadas imagens, com o intuito de ilustrar os aspectos mapeados presentes na bacia hidrográfica assim como perfis de usos que indicassem degradação ambiental. Como instrumento de coleta das fotografias foi utilizado um telefone celular.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta etapa do trabalho será apresentado o diagnóstico da área de estudo, os mapas e dados das transformações de uso e ocupação. Além das fotografias obtidas em trabalho de campo que demonstram os usos atuais na bacia hidrográfica.

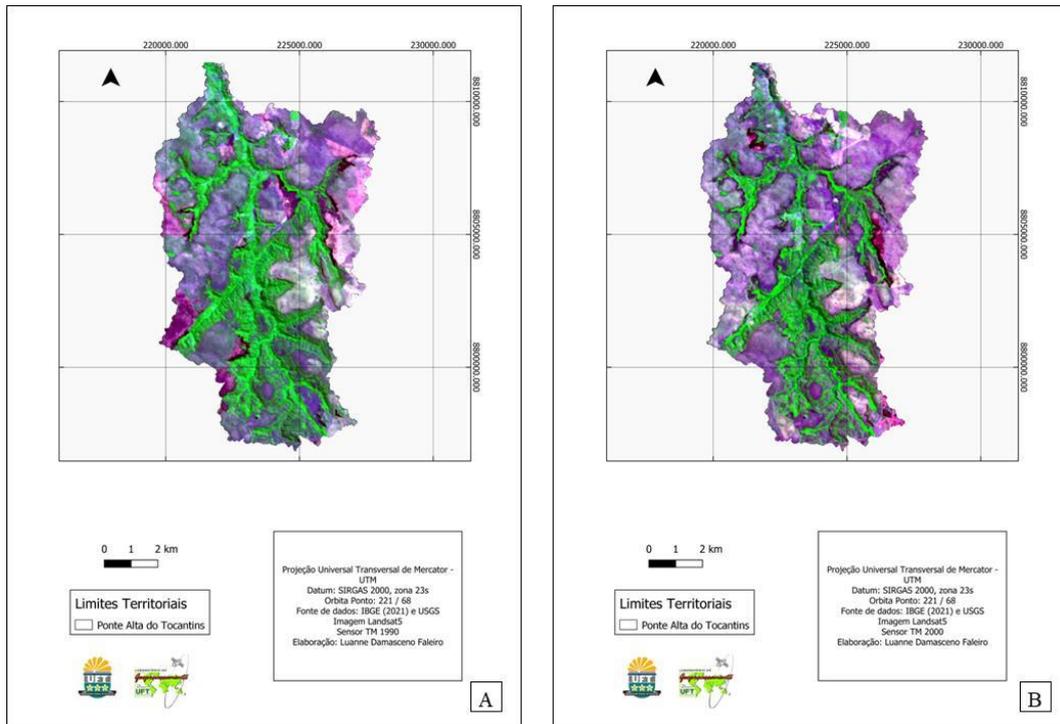
4.1 Produtos Cartográficos Representados por Cartas Imagens

Como proposto na metodologia e nos objetivos do presente trabalho, realizou-se o georreferenciamento e a composição colorida das imagens de satélite bem como o recorte da área de estudo. A partir daí foi possível realizar a confecção de cartas imagens dos anos propostos. Cartas imagens estas, que permitiram uma análise prévia das transformações ambientais e de uso e ocupação da terra que ocorreram na área.

Na carta imagem do ano de 1990 (Figura 2A) foi possível verificar, com base nas exposições de solo, um estágio inicial de degradação ambiental, mesmo que em áreas isoladas, nas porções leste e nordeste da bacia hidrográfica em questão.

Na carta imagem do ano de 2000 (Figura 2B) observou-se um aumento progressivo das áreas com solo exposto, ou seja, locais desprovidos da cobertura vegetal de Cerrado. Ainda, destacou-se a predominância das exposições de solos arenosos e a concentração da vegetação junto as margens das drenagens locais.

Figura 2 - Cartas Imagens da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 1990 (A); 2000 (B)

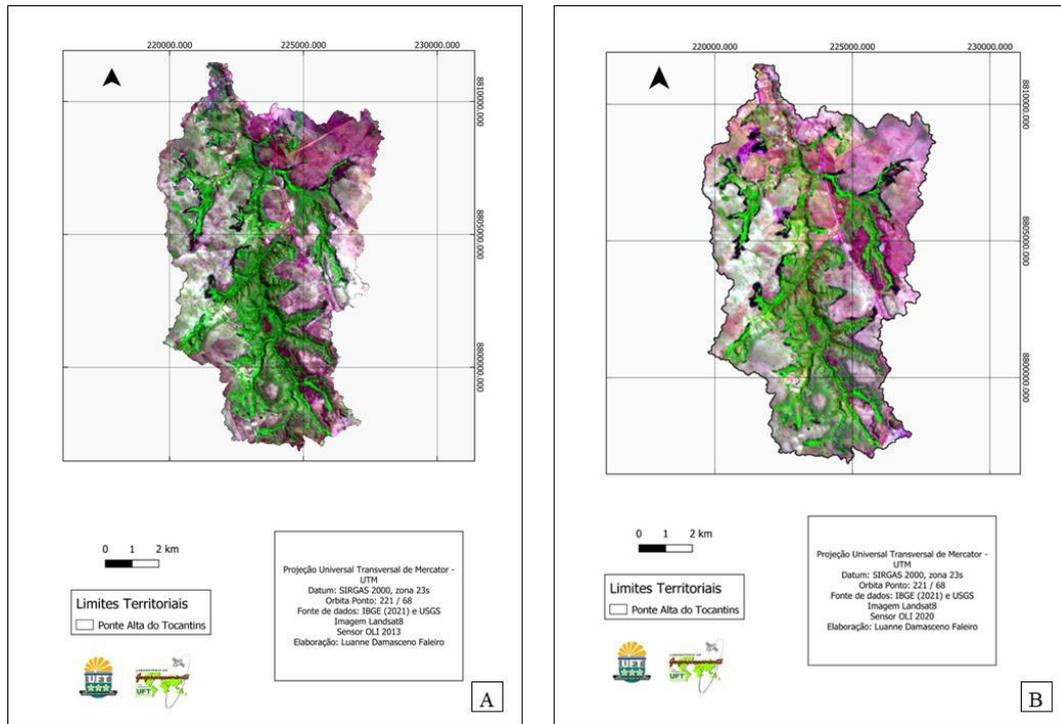


Edição: Faleiro, 2023

Na carta imagem do ano de 2013 (Figura 3A), da mesma forma do ano de 2000, observou-se sinais de degradação da vegetação nativa, que se distribui amplamente na bacia hidrográfica do córrego Piabanha.

Na carta imagem do ano de 2020 (Figura 3B) verificou-se, ainda mais, as transformações da paisagem da bacia hidrografia em questão, o que se constatou posteriormente, estar atrelado a expansão do uso agropecuário em detrimento da cobertura vegetal natural que predominava na área.

Figura 3 - Cartas Imagens da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 2013 (A); 2020 (B)

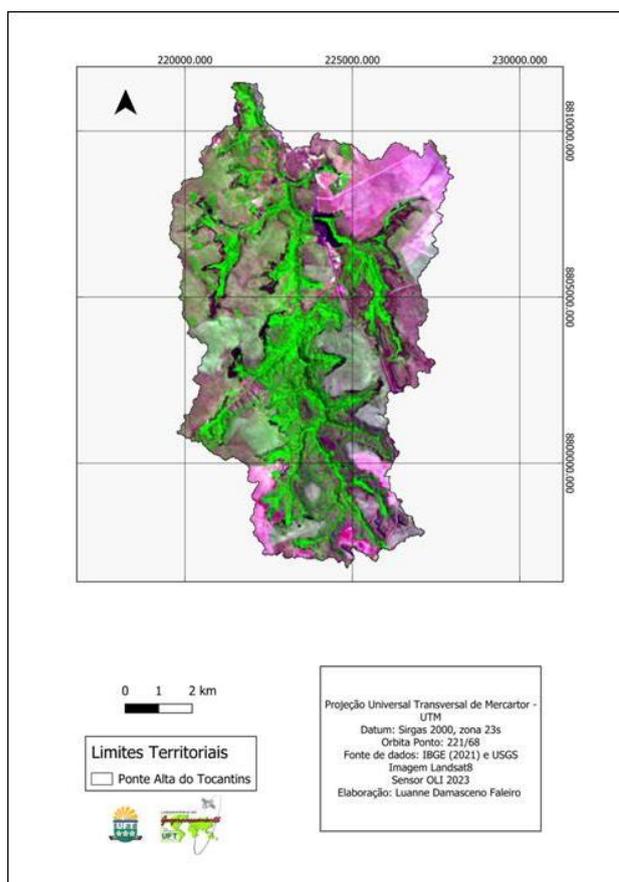


Edição: Faleiro, 2023

Finalmente, na representação cartográfica referente ao ano de 2023 (Figura 4), da mesma forma como ocorreu nos anos anteriores, observou-se altos índices de degradação da vegetação nativa, por toda a bacia hidrográfica do córrego Piabanha. Desse modo, as alterações ambientais e no uso da terra, no período estudado, persistem de maneira bastante expressiva.

Ao analisar a carta imagem relativa ao ano de 2023 (Figura 4), torna-se cada vez mais evidente as transformações na paisagem da bacia hidrográfica, os indícios de desmatamentos, incêndios florestais, e os usos antrópicos diversos. As atividades de manejo do solo, seja para uso agropecuário, expansão urbana ou modificações de corpos hídricos, alteram profundamente as características físicas e estruturais da paisagem e do bioma da bacia hidrográfica.

Figura 4 - Carta Imagem da bacia hidrográfica do córrego Piabanha – 2023



Edição: Faleiro, 2023

4.2 Transformações de Uso e Ocupação da Terra – 1990 a 2023

Com base nas observações dos aspectos de Uso e Ocupação da Terra ocorridos na bacia hidrográfica do córrego Piabanha, entre os anos de 1990 e 2023, podem ser feitas as seguintes considerações a respeito, bem como observadas nos mapas de uso (Figuras 5, 6, 7, 8 e 9) e no quadro 1.

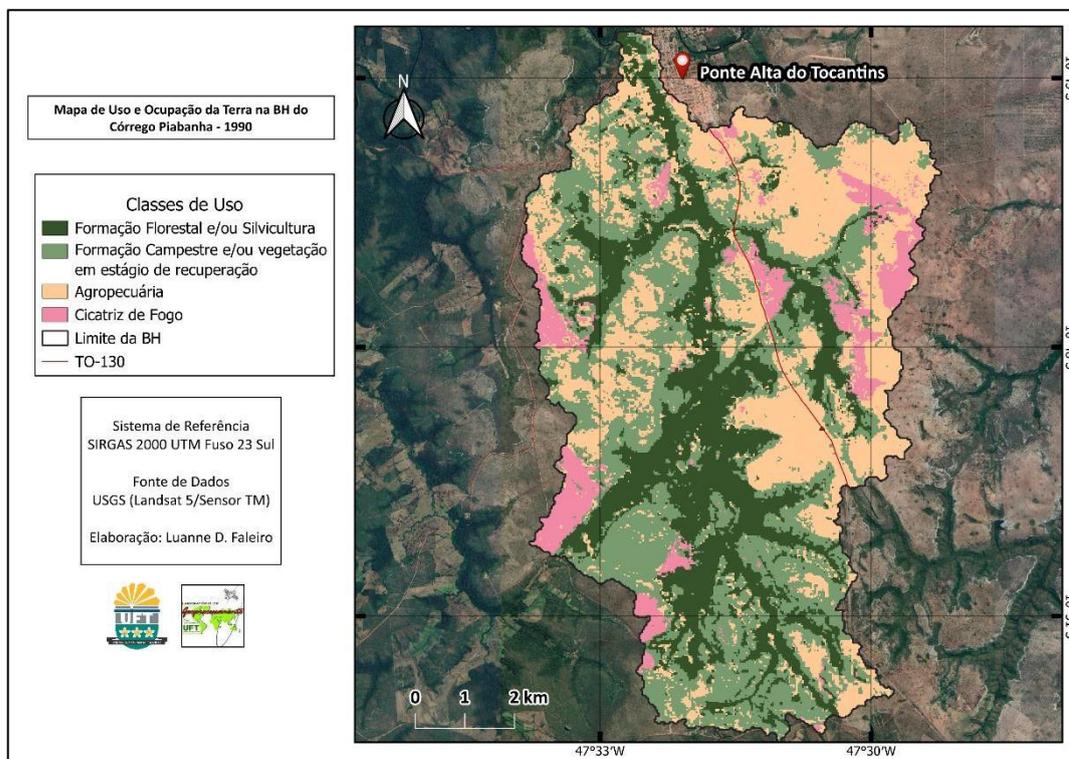
No ano de 1990 (Figura 5), pode-se observar que a Formação Florestal e/ou Silvicultura ocupava cerca de 25,04% da área, distribuindo-se ao longo da rede de drenagem, com predomínio em uma faixa de norte a sul da mesma.

A Formação Campestre e/ou vegetação em estágio de recuperação ocupava cerca de 35,73% da área, distribuindo-se nas proximidades da Formação Florestal, concentrando-se principalmente na porção sul da bacia hidrográfica em questão.

A Agropecuária ocupava 31,5% da área, distribuindo-se pela área de pesquisa concentrando-se nas porções nordeste, leste e oeste da bacia hidrográfica.

Já as Cicatrizes de Fogo, ocupavam 8,18% da área, concentrando-se nas porções nordeste, noroeste e sudoeste da bacia hidrográfica em questão.

Figura 5 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (1990)



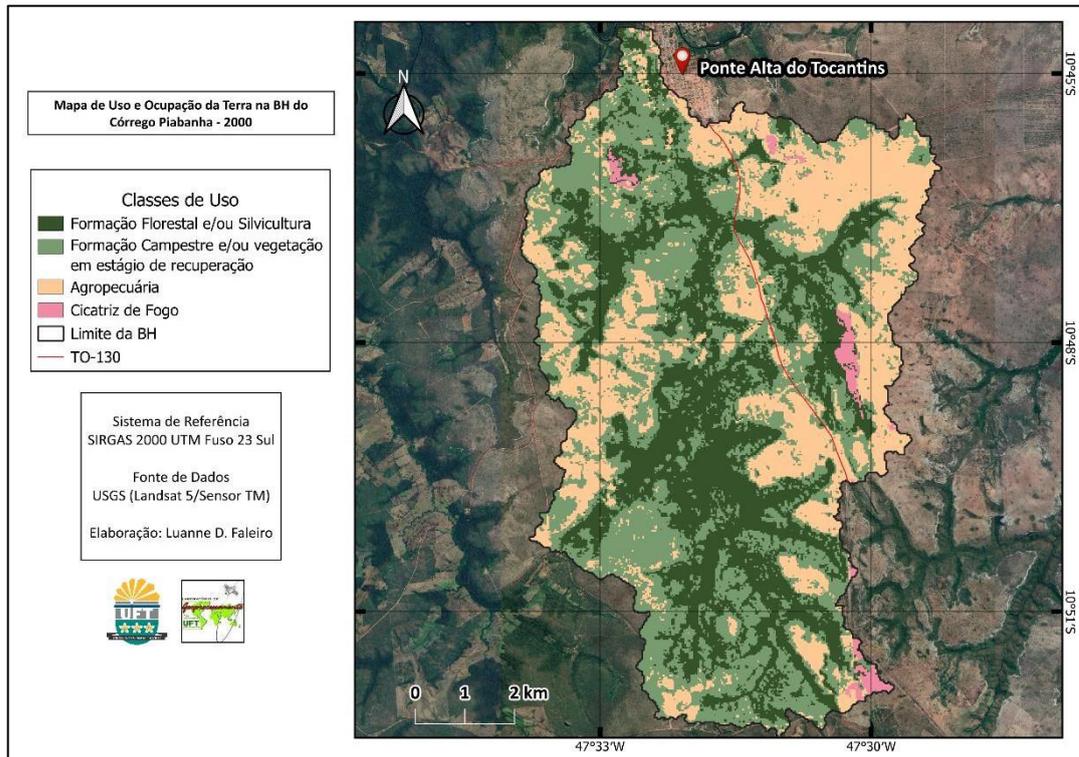
Edição: Faleiro, 2023

No ano de 2000 (Figura 6), se observa que a Formação Florestal ocupava cerca de 30,96% da área, distribuindo-se ao longo da rede de drenagem, com predomínio na porção noroeste e sudoeste da mesma.

A Formação Campestre, ocupava cerca de 39,87% da área, distribuindo-se nas proximidades da Formação Florestal, concentrando-se principalmente na porção leste e nordeste da bacia hidrográfica em questão. A Agropecuária, ocupava 27,67% da área, distribuindo-se pela área de pesquisa concentrando-se nas porções nordeste, leste e oeste da bacia hidrográfica.

As Cicatrizes de Fogo, ocupavam 1,5% da área, concentrando-se nas porções leste, sudeste e noroeste da bacia hidrográfica em questão.

Figura 6 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2000)



Edição: Faleiro, 2023

No ano de 2013 (Figura 7), pode-se observar que a Formação Florestal ocupava cerca de 12,81% da área, distribuindo-se de forma bastante reduzida ao longo da rede de drenagem, com predomínio em uma faixa de norte a sul da mesma.

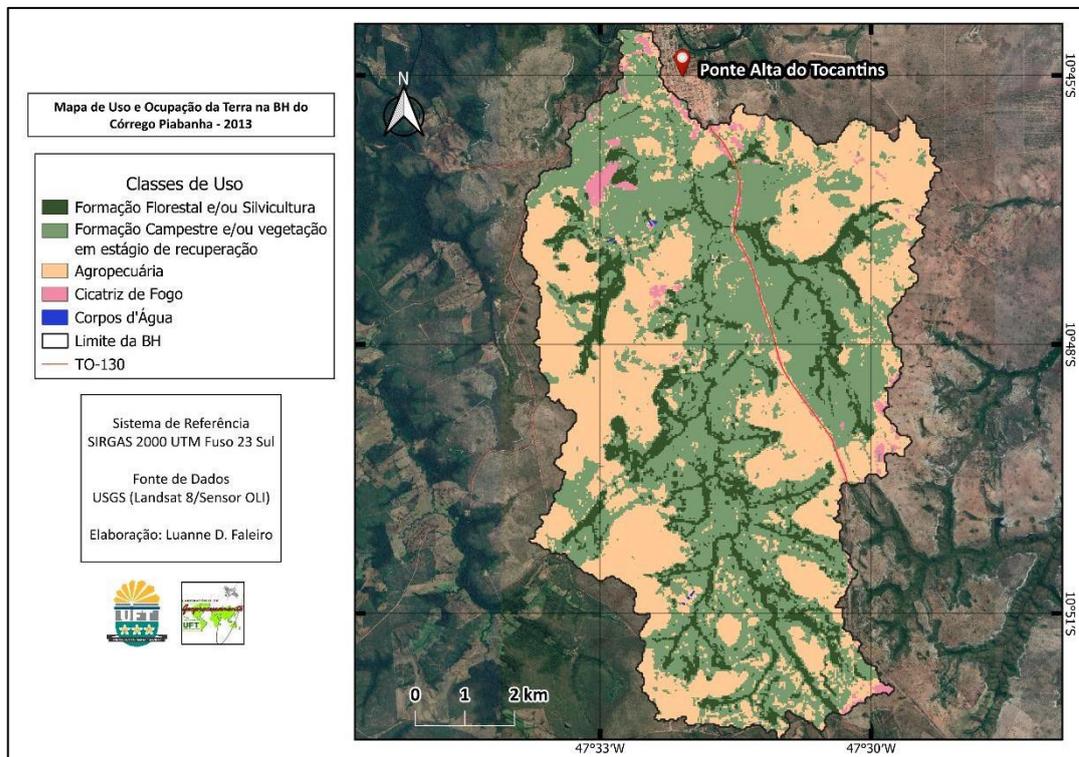
A Formação Campestre ocupava cerca de 45,96% da área, distribuindo-se nas proximidades da Formação Florestal, concentrando-se principalmente na porção nordeste da bacia em questão.

Os Corpos d'Água ocupavam 0,02% da área, apresentando-se na porção noroeste e sudoeste da bacia hidrográfica.

A Agropecuária ocupava 39,03% da área, distribuindo-se pela área de pesquisa concentrando-se nas porções nordeste, leste e oeste da bacia.

As cicatrizes de fogo ocupavam 2,2% da área concentrando-se nas porções norte, leste e sudeste da bacia hidrográfica pesquisada.

Figura 7 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2013)



Edição: Faleiro, 2023

No ano de 2020 (Figura 8), se observa que a Formação Florestal ocupava cerca de 13,83% da área, distribuindo-se ao longo da rede de drenagem, com predomínio em uma faixa de norte a sul da mesma.

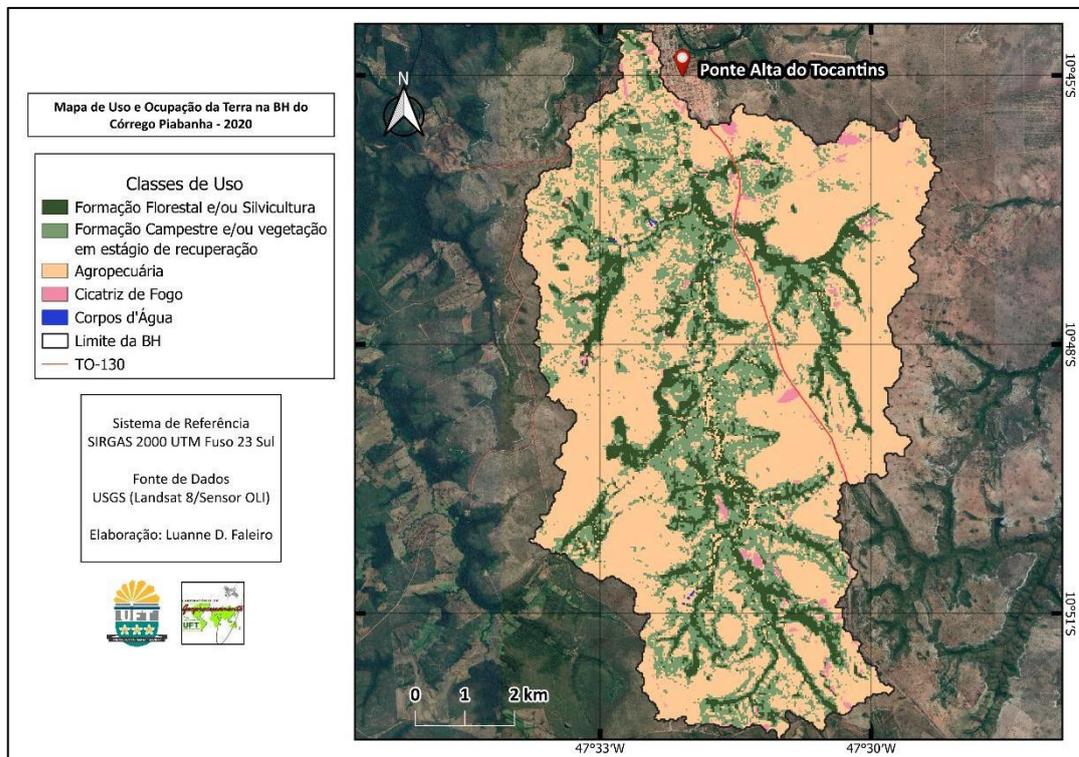
A Formação Campestre ocupava cerca de 25,7% da área, distribuindo-se nas proximidades da Formação Florestal, concentrando-se principalmente em uma faixa norte-sul da bacia hidrográfica.

Os Corpos d'Água ocupavam 0,05% da área, apresentando-se na porção noroeste e sudoeste da bacia hidrográfica.

A Agropecuária ocupava 58,41% da área, distribuindo-se por toda a área de pesquisa, praticamente nas porções, norte, sul, centro, leste e oeste.

As Cicatrizes de Fogo ocupavam 2,01% da área, concentrando-se nas porções nordeste, leste e sul da área de pesquisa.

Figura 8 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2020)



Edição: Faleiro, 2023

No ano de 2023 (Figura 9), nota-se que a Formação Florestal ocupa cerca de 7,31% da área, ao longo dos anos essa formação foi fortemente devastada.

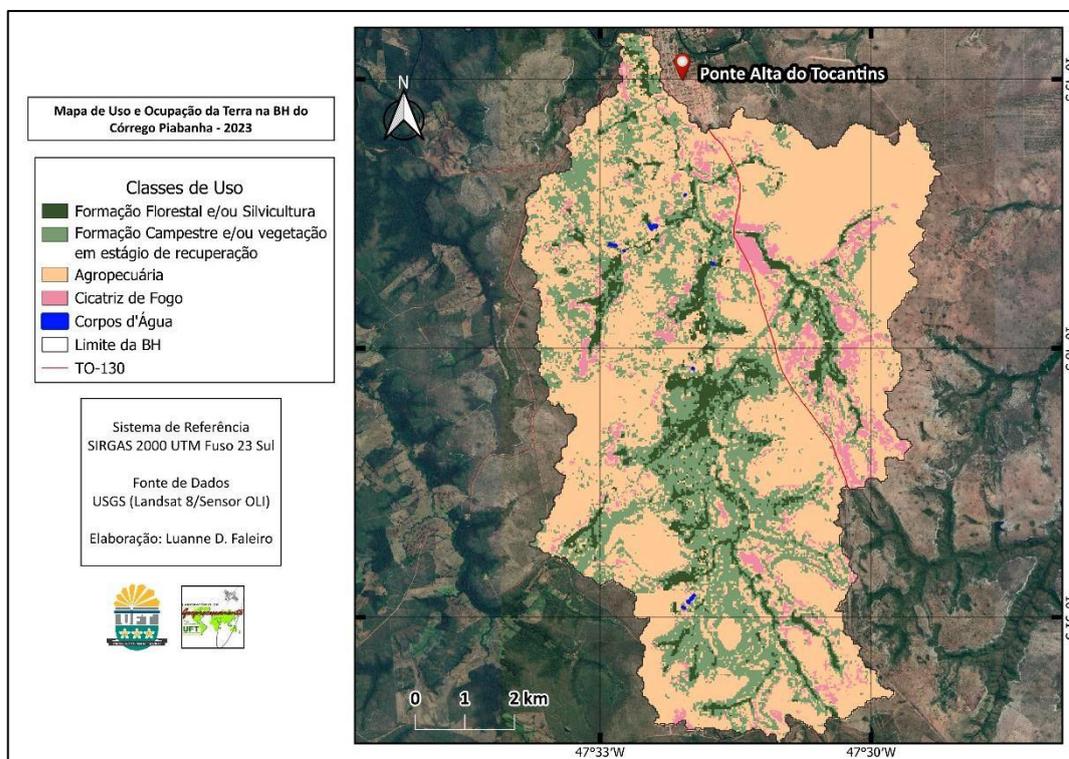
A Formação Campestre ocupa cerca de 27,68% da área, tendo um breve crescimento que pode estar ligado ao desmatamento dando lugar a áreas de recuperação da vegetação.

Os Corpos d'Água ocupam 0,22% da área, é possível observar a construção de novas represas.

A Agropecuária ocupa 57,99% da área, distribuindo-se por toda a área de pesquisa.

As Cicatrizes de Fogo ocupam 6,8% da área, apresentando crescimento em relação aos últimos anos desde 1990.

Figura 9 - Uso e Ocupação da Terra na bacia do córrego Piabanha, TO – (2023)



Edição: Faleiro, 2023

Fazendo-se uma análise comparativa entre os anos de 1990 e 2023 e observando o Quadro 1, para a área da Formação Florestal e/ou Silvicultura houve uma oscilação ao longo da série temporal estudada. Ano que aumentou, como em 2000, aumento de 5,92% em relação a 1990, porque passou de 20,13 km² em 1990 para 24,89 km² em 2000. Também no ano de 2020 houve aumento de 1,05% (em 2013 era 10,3 km² e em 2020 passou para 11,12 km²). Ou seja, não aconteceram só perdas durante esse tempo de 1990 a 2023.

A Formação Campestre também passa por oscilações de 39,87% no ano de 2000 (aumento de 11,58% em relação ao ano de 1990) e de 45,96% no ano de 2013 (aumento de 15,27% em relação ao ano de 2000).

Os Corpos d'Água apresentam aumento de 22% em relação ao ano de 2013. Somente a partir deste ano foi possível observar essa classe de uso através das imagens de satélites.

A Agropecuária que teve considerável aumento em relação ao ano de 1990, apesar da oscilação, chegando a ocupar mais da metade da área da bacia hidrográfica em pesquisa, cerca de 86,76% em relação ao primeiro ano observado. Por último, as Cicatrizes de Fogo, que por

sua vez, reduzem em 2000, voltam a crescer consideravelmente em 2023 ocupando cerca de 16,87%.

Quadro 1 - Comparativo: Uso e Ocupação da Terra da área de pesquisa – 1990 a 2023

CLASSES	1990		2000		2013		2020		2023		Evolução (%)
	km ²	(%)									
Formação Florestal e/ou Silvicultura	20,13	25,04	24,89	30,96	10,3	12,81	11,12	13,83	5,88	7,31	- 70,8
Formação Campestre	28,7	35,73	32,03	39,87	42,91	45,96	20,66	25,7	22,25	27,68	- 22,53
Corpos d'Água		0		0	0,022	0,02	0,042	0,05	0,18	0,22	22
Agropecuária	24,96	31,05	22,24	27,67	31,37	39,03	46,93	58,41	46,92	57,99	86,76
Cicatriz de Fogo	6,58	8,18	1,21	1,5	1,77	2,2	1,62	2,01	5,47	6,8	- 16,87
Total	80,37	100	80,37	100	86,37	100	80,37	100	80,37	100	

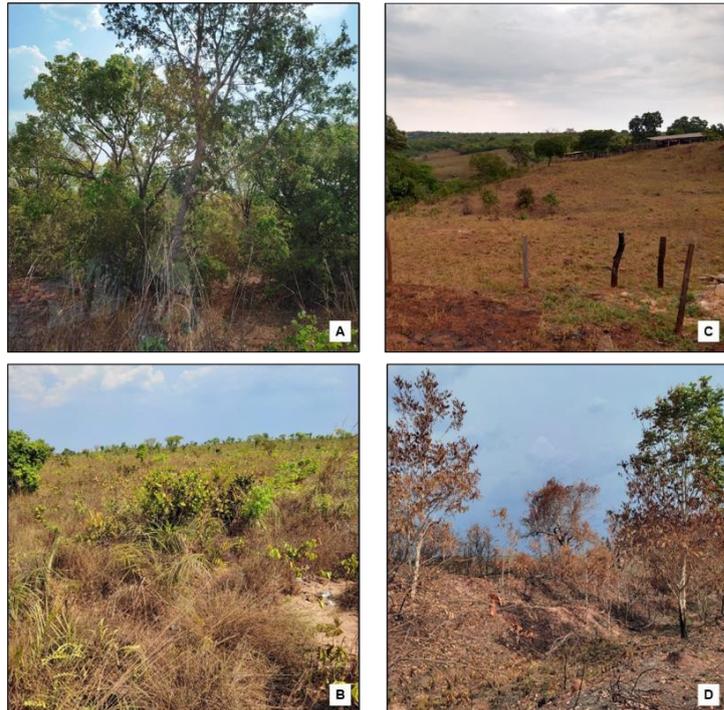
Organização: Faleiro, 2023

De maneira geral, evidencia-se uma notável diminuição na extensão da Formação Florestal e Campestre, fenômeno que parece estar diretamente correlacionado com o substancial crescimento das atividades agropecuárias na terra da bacia do córrego Piabanha. Essa interrelação entre a expansão da atividade agropecuária e a redução da cobertura vegetal pode ter implicações significativas para o ecossistema local, contribuindo para a perda de biodiversidade, alterações nos ciclos hidrológicos e acentuando as mudanças climáticas.

Nesse sentido, serão analisadas questões que relacionem os aspectos observados em campo com os usos da terra na bacia hidrográfica. Afim de enriquecer o trabalho e a discussão levantada, segue-se a proposta de visita a áreas que apresentem alterações. A análise será feita a partir das fotografias coletadas em campo (Figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16).

Na bacia hidrográfica de forma geral os usos se dividem em Formação Florestal e/ou Silvicultura (Figura 10A), Formação Campestre e/ou vegetação em estágio de recuperação (Figura 10B), Agropecuária (Figura 10C) e Cicatriz de Fogo (Figura 10D).

Figura 10 - Aspectos Atuais de Uso e Ocupação da Terra na Área de Pesquisa



Fonte: pesquisa de campo. Fotos: Luanne D. Faleiro. Figura A: Formação Florestal. Figura B: Formação Campestre. Figura C: Agropecuária. Figura D: Cicatriz de Fogo.

Na área da bacia hidrográfica também se verificam outros usos, como o caso da retirada de material (areia) para abastecimento de armazéns e comércio local. Nesses locais, as alterações são profundas e cada vez mais crescentes (Figura 11). Próximo a essa área de exploração se verifica o descarte indevido de resíduo sólido agravando ainda mais a situação de fragilidade local (Figura 12), nesse contexto se verifica o descomprometimento para com as leis e códigos ambientais.

Figura 11 - Area de extração de areia



Edição: Faleiro, 2023

Figura 12 - Descarte indevido de resíduo sólido



Edição: Faleiro, 2023

O descarte de resíduo sólido tem se mostrado um problema em potencial na área da bacia hidrográfica. Observou-se indícios de poluição no leito do córrego (Figura 13), processo de erosão (Figura 14) e acúmulo de sedimentos na ponte com escoamento direto ao corpo hídrico (Figura 15).

Figura 13 - Indícios de poluição do leito do córrego



Edição: Faleiro, 2023

Figura 14 - Processo de erosão



Edição: Faleiro, 2023

Figura 15 - Acúmulo de Sedimentos



Edição: Faleiro, 2023

A porção norte da área de estudo é fortemente influenciada pela ocupação humana, ainda que o perímetro urbano não esteja inserido na área da bacia hidrográfica do córrego Piabanha, sua expansão se faz nesse sentido. Nesta porção já se observa a ocupação indevida em áreas verdes (Figuras 16), em campo foi possível identificar a demarcação de vários lotes.

Figura 16 - Ocupação em área verde



Edição: Faleiro, 2023

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a partir da delimitação dos objetivos e dos métodos empregados verificou-se notáveis alterações ambientais decorrentes do Uso e Ocupação da Terra. Isso inclui principalmente a expansão das atividades agropecuárias na bacia do Córrego Piabanha, que resultou na redução da cobertura florestal e campestre.

Essa diminuição está relacionada ao uso dessas áreas para o plantio de monoculturas ou criação de gado bovino, assim como à modificação dos corpos d'água devido à construção de represas para várias finalidades.

Se observou que a área de estudo possui outras categorias de usos além do que foi observado no primeiro momento pesquisa. Possui também graus de degradação ambiental ocasionada pela ação antrópica. Suas consequências afetam não somente os fatores ambientais (bióticos e abióticos), como também de ordem social, sobretudo a saúde e a qualidade de vida da população.

Dentre os usos analisados aqueles que apresentam maior preocupação são as atividades agropecuárias e as queimadas, pois levam a devastação da vegetação natural interferindo desde o ciclo hidrológico até as condições microclimáticas. Geram consequências adversas e afetam o solo, fauna, flora, paisagem, recursos hídricos e relevo.

Por fim, ao analisar os usos e a ocupação na bacia hidrográfica, como também os sinais de degradação ambiental, todos os objetivos do presente trabalho são alcançados. A pesquisa se torna então importante para suprir a carência de pesquisa científica nesta unidade de pesquisa. Destaca-se a importância do emprego de técnicas de Sensoriamento Remoto para analisar as transformações ambientais e os padrões de uso e ocupação da terra. Essas técnicas representam uma valiosa ferramenta no planejamento e na gestão dos diversos tipos de usos, bem como para a melhoria da qualidade ambiental da bacia hidrográfica em questão.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. E. de. *et al.* **Bacias hidrográficas e impactos ambientais.** *Qualit@ s*, 2009, 8: 1-18.
- BACANI, V. M. *et al.* **Sensoriamento remoto e SIG aplicados à avaliação da fragilidade ambiental de bacia hidrográfica.** *Mercator* (Fortaleza), 2015, 14: 119-135.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001 de 1986 que dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 31/03/2023.
- HISTÓRICO – Ponte Alta do Tocantins. **Ponte Alta do Tocantins.** Disponível em: <https://www.pontealtadotocantins.to.gov.br/cidadao/historia>. Acesso em: 31/03/2023.
5. LEITE, M. E. SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. **Mudança de uso do solo na bacia do rio Vieira, em Montes Claros/MG.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2011, 4: 779-792.
- LEITE, M. E.; FERREIRA, M. F. F. **Análise espaço-temporal do uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com aplicação das geotecnologias.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2013, 6.02: 184-194.
- MENEGUZZO, I. S.; CHAICOUSKI, A. **Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza.** *GEOGRAFIA* (Londrina), 2010, 19.1: 181-185.
- NOLETO, J. P. da S.; CRISTO, S. S. V. de. **Análise das transformações ambientais da porção central do estado do Tocantins: ênfase nos aspectos de uso e ocupação da terra no município de Brejinho de Nazaré.** *Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, 2020, 7. Especial: 107-112.
- Ponte Alta do Tocantins. CARAVELA. Disponível em: [https://www.caravela.info/regional/ponte-alta-do-tocantins---to#:~:text=O%20PIB%20da%20cidade%20%C3%A9,ind%C3%BAstria%20\(4%2C%25](https://www.caravela.info/regional/ponte-alta-do-tocantins---to#:~:text=O%20PIB%20da%20cidade%20%C3%A9,ind%C3%BAstria%20(4%2C%25). Acesso em: 31/03/2023.
- Ponte Alta do Tocantins. IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/ponte-alta-do-tocantins/panorama>. Acesso em: 31/03/2023.
- RUBIRA, F. G. **Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental.** *Caderno de Geografia*, 2016, 26.45: 134-150.