

Analysis of Land Use and Occupation in the Tapacurá River Basin (PE)

Aline Mariana Ferreira da Silva¹ⁱ, Josiclêda Domiciano Galvinctio², Gabrielly Gregório da Luz³

¹Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco e-mail:aline.mfsilva@ufpe.br

²Professora titular do departamento de ciências geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: josiclêda.galvinctio@ufpe.br

³Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Mestranda em Desenvolvimento e meio ambiente (UFPE). E-mail: gabrielly.gregorio@ufpe.br

Received 10/03/2023; accepted 20/09/2023.

ABSTRACT

Understanding the spatio-temporal distribution of land use and occupation in a river basin plays a crucial role in development and planning with an emphasis on the environmental perspective. The application of Remote Sensing (SR) in a geographic information system (GIS) environment has proven to be an efficient technique for conducting this analysis. In this particular study, we aim to examine the use and occupation of the Tapacurá river basin, located in the State of Pernambuco, using geoprocessing approaches. To achieve this purpose, we chose to carry out a diagnosis in different periods, namely: 2000, 2010 and 2020. In order to facilitate the perception of the changes that occurred over these three intervals, we created thematic maps that represent land use and occupation. These maps allow us to observe the impacts of human activities, including the significant increase in urban infrastructure and the notable decrease in available water resources, among other relevant aspects. Thus, this research emphasizes the importance of analyzing land use and occupation as an essential basis to support decision-making in the context of river basin and water resource management.

Keywords: Remote sensing, environmental management, geoprocessing

Análise do Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá (PE)

RESUMO

A compreensão da distribuição espaço-temporal do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica desempenha um papel crucial no desenvolvimento e planejamento com ênfase na perspectiva ambiental. A aplicação do Sensoriamento Remoto (SR) em um ambiente de sistema de informação geográficas (SIG), tem se mostrado uma técnica eficiente para conduzir essa análise. Neste estudo em particular, temos como objetivo examinar o uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, localizado no Estado de Pernambuco, utilizando abordagens de geoprocessamento. Para alcançar esse propósito, optamos por realizar um diagnóstico em diferentes períodos, a saber: 2000, 2010 e 2020. Com o intuito de facilitar a percepção das mudanças ocorridas ao longo desses três intervalos, criamos mapas temáticos que representam o uso e ocupação do solo. Esses mapas permitem observar os impactos das atividades humanas, incluindo o significativo aumento da infraestrutura urbana e a notável diminuição dos recursos hídricos disponíveis, entre outros aspectos relevantes. Assim, esta pesquisa enfatiza a importância da análise do uso e ocupação do solo como uma base essencial para apoiar a tomada de decisões no contexto de gestão de bacias hidrográficas e dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, gestão ambiental, geoprocessamento

1.Introdução

Segundo o relatório *Climate Change and Land* do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2019), a degradação ambiental proveniente do uso inadequado do solo tem sido um problema amplificado em todo o mundo, o que afeta a qualidade dos ecossistemas. As atividades humanas, incluindo a agricultura intensiva, a mineração, a urbanização, a extração de recursos naturais, podem levar à perda de biodiversidade, a degradação dos solos, a poluição das águas e do ar,

bem como às mudanças climáticas. (IPCC, 2019) Esse tem sido um tema recorrente nas pesquisas envolvendo bacias hidrográficas, uma vez que as alterações no uso do solo, que acontecendo cada vez mais intensificadas e desenfreadas, podem causar impactos ambientais significativos em médio e longo prazo, afetando, inclusive, o ciclo hidrológico e a disponibilidade de água da bacia hidrográfica (França, 2017; Baia *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2022; Monteiro, 2022).

As bacias hidrográficas (BH) são caracterizadas como sistemas naturais físicos, constituídos por um conjunto de vertentes (afluentes) que se interligam para formar uma rede de drenagem, culminando em um corpo d'água principal, conhecido como leito principal, onde ocorre sua descarga (Tucci, 1995). A maneira que uma BH pode se comportar está interligada a dois fatores: i. de ordem natural; ii. de ordem antrópica. O aumento da demanda por água das bacias hidrográficas geralmente encontra-se interligada com o aumento populacional (De Carvalho & Henry-Silva, 2022).

Outrossim, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos são de importância fundamental tanto para o progresso das atividades econômicas quanto para a sustentação de diversos usos da água, a exemplo de irrigação agrícola, abastecimento de água potável (Basso *et al.*, 2022).

Modelos hidrológicos são bastante utilizados para criação de cenários afim de aprimorar o andamento da utilização e demanda dos recursos hídricos como mostra Sales, Netto, Carvalho, (2022). Suekame *et al.*, (2021). Blainski, Conceição, (2011). Além disso, averiguar o uso e ocupação do solo através dos métodos de geoprocessamento e sensoriamento remoto também se tornou bastante utilizados, até para identificar a qualidade de água com a potencialidade de uso e ocupação do solo (Menezes *et al.*, 2016).

No mais, a identificação e categorização do uso do solo desempenham um papel essencial no entendimento do ambiente, assim como na criação de técnicas direcionadas para a aquisição e preservação dessas informações (Vaeza *et al.*, 2012).

A bacia hidrográfica do rio do Tapacurá (BHRT) é um afluente do rio Capibaribe, localizada entre a Zona da Mata e o Agreste pernambucano. Segundo Duarte *et al.* (2007); Braga *et al.* (2001), a bacia possui, em sua geomorfologia, colinas e cristas e é uma área bastante antropizada, sendo uma região de policultura e horticultura (37% da área), além da pecuária (30,2% da área) e cana-de-açúcar (12,45% da área). A cobertura vegetal possui remanescentes de mata atlântica, caatinga e áreas de reflorestamento. (Duarte *et al.*, 2007). A Bacia é considerada de grande importância para a Região Metropolitana do Recife (RMR), tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. A região é utilizada para a produção de culturas agrícolas, como hortaliças, e para a criação de animais. Além disso, a construção da Barragem Tapacurá, na década de 70, teve como objetivo controlar as

enchentes durante períodos de chuva intensa e garantir o abastecimento de água para a população durante períodos de seca (Duarte *et al.*, 2007). Essa barragem é um importante estrutura de armazenamento de água na região, contribuindo para a segurança hídrica e para a proteção contra eventos extremos de precipitação.

Segundo Santos (2015), o Tapacurá tem vivenciado um processo incessante de degradação ambiental, através da intensificação dos processos erosivos sofridos na bacia, e para mitigar esse processo é necessário o monitoramento do uso e ocupação do solo, através de dados espaço-temporais e análise técnica feita por profissionais da área ambiental habilitados em consonância com o poder público e setor privado, além da participação da sociedade civil.

O propósito desta pesquisa é examinar os impactos ambientais gerados pelas atividades humanas na bacia do Tapacurá, por meio da análise do uso e ocupação do solo utilizando o Sistema de Informações Geográficas (GIS). Para atingir esse objetivo, foram considerados três momentos distintos para avaliar a evolução do uso da terra na bacia hidrográfica nos anos de 2000, 2010 e 2020.

A escolha de imagens orbitais de alta resolução é altamente vantajosa para a classificação do uso e cobertura do solo em bacias hidrográficas. Essas imagens oferecem uma resolução espacial superior, permitindo a identificação de características sutis do terreno e garantindo maior precisão na obtenção de resultados confiáveis e na avaliação abrangente da área. Além disso, são uma ferramenta valiosa na tomada de decisões relacionadas ao território da bacia. Essa abordagem tem sido amplamente adotada e recomendada por pesquisadores como Dias *et al.* (2021), Leite *et al.* (2012) e Vaeza *et al.* (2010), Schulz *et al.* (2019), Cunha *et al.* (2021), Neto (2021).

Nesse contexto, torna-se fundamental o monitoramento de dados espaço-temporais para contribuição de um desenvolvimento ambiental sustentável, com a finalidade de construir um conhecimento das capacidades e limitações da bacia hidrográfica. Ressalta-se, ainda, a necessidade de manter esse monitoramento regular, visto que apenas assim pode-se analisar as modificações ocorridas na paisagem através do uso e ocupação do solo.

2. Material e métodos

Localização e Caracterização da Área Experimental

A bacia hidrográfica do rio Tapacurá está localizada entre a Zona da Mata e o Agreste do Estado de Pernambuco, com sua área total calculada em 471,34 km², e o perímetro, relação entre o comprimento total dos cursos d'água, calculado em 161,09 km² (Figura 1). Possui doze sub-bacias em sua composição, sendo as principais

formadas pelos riachos Itapessirica, Gameleira, Natuba e Várzea do Una. Um dos principais afluentes do Rio Capibaribe, é considerado importante por ser um polo de atividades agropecuárias abastecendo a Região Metropolitana do Recife, e outras regiões.

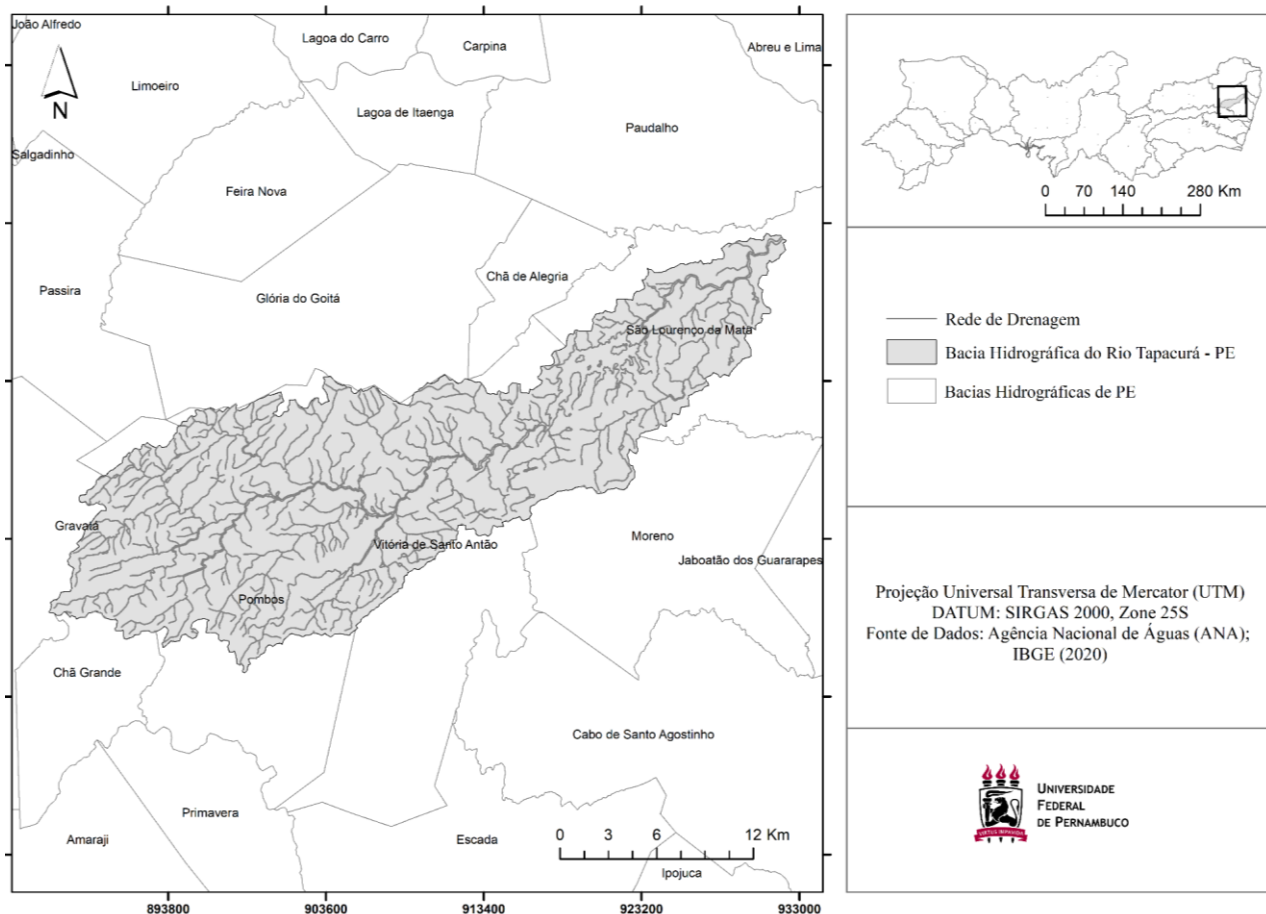


Figura 01 – Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá (PE). Fonte: Autora (2023).

O rio principal tem aproximadamente 76 Km², com sua nascente localizada no Município de Gravatá. A BHRT apresenta áreas de remanescente de Mata Atlântica (Zona da Mata Pernambucana), e alguns remanescentes de Caatinga na parte sudoeste da bacia, caracterizado como agreste sub-úmido (Duarte *et al.*, 2007).

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS; 2006), a BHRT possui um predomínio de Argissolos Vermelho – Amarelo; Amarelo. Em menores porções observam-se as classes Latossolo Amarelo; Luvissolo Crômico, Neossolo Litólico e Regolítico; Planossolo Háplico e Gleissolo Háplico (figura 02).

O argissolo é um tipo de solo amplamente encontrado em várias partes do mundo, rico em minerais argilosos. Muitas vezes considerado fértil e adequado para agricultura. Porém, a textura

argilosa pode fazer com que ele seja suscetível a compactação em climas úmidos e a erosão em climas secos, é essencial o manejo adequado para otimizar o seu potencial.

Gleissolo, é o tipo de solo associado a áreas de várzeas, margens de rios e lagos, onde encontra-se deposição regular de matéria orgânica devido a inundações periódicas.

O latossolo é um solo bem drenado e profundo, normalmente com uma coloração avermelhada devido a forte presença de óxidos de ferro em sua composição.

Já o Luvissolo é caracterizado por sua alta fertilidade natural e pela presença de minerais de argila do tipo ilita, que faz com que o solo tenha uma textura fina.

O neossolo é caracterizado por ser um solo mais jovem e pouco desenvolvido em termos de perfilação o que pode prejudicar na agricultura.

Por fim, os planossolos que são os solos que apresentam características relacionadas a áreas planas ou suavemente onduladas, geralmente associadas a terrenos mais planos e com lençol freático próximo a superfície durante parte do ano.

Para a gestão de recursos hídricos e naturais dentro do estado de Pernambuco, a BHRT

possui uma preeminência expressiva. Isso se dá pelo fato de 25% da água consumida pela Região Metropolitana do Recife (RMR) ser originada da barragem Tapacurá, construída nos anos 1970 com objetivo justamente de abastecimento para população e controle de inundações (Oliveira, 2012; Braga, 2001).

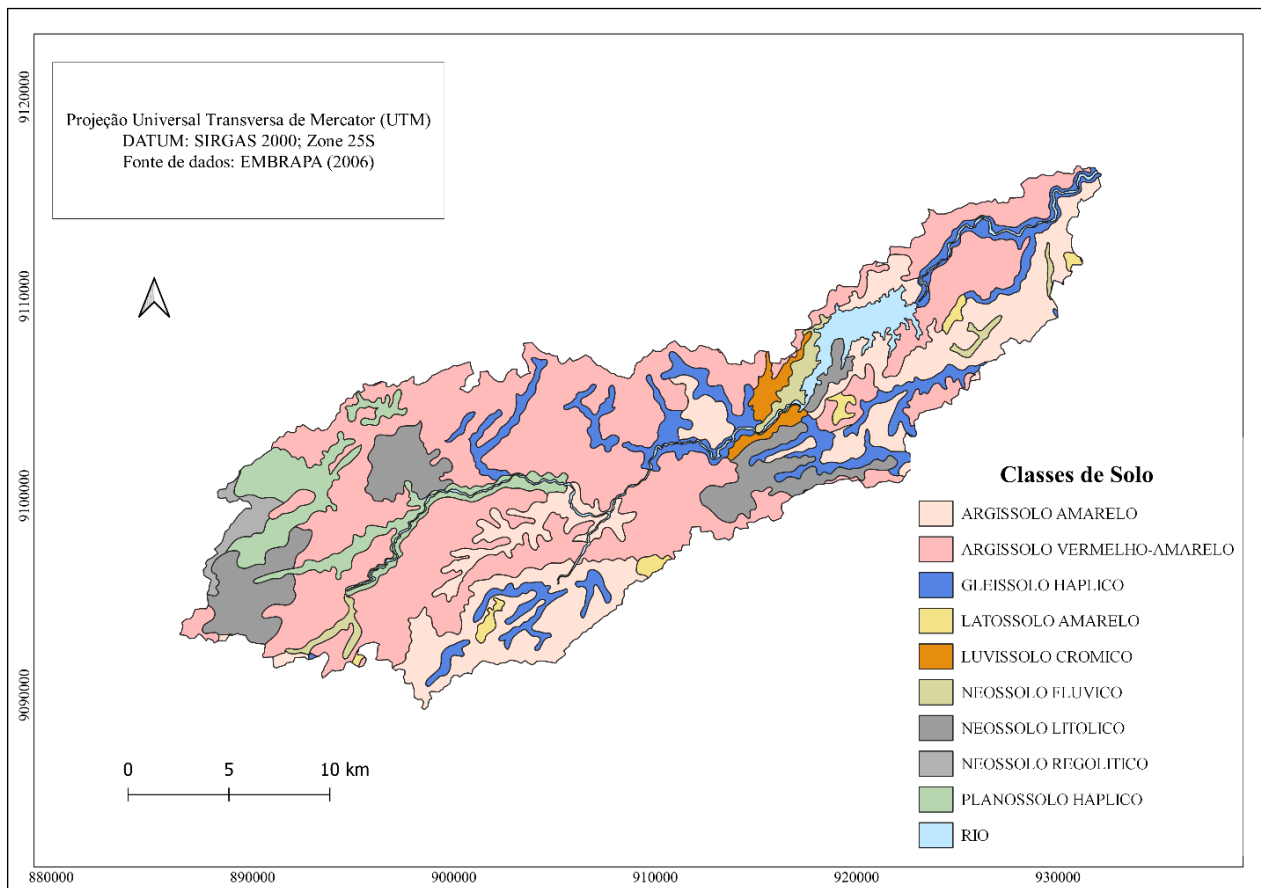


Figura 02 – Distribuição espacial das classes de solo na bacia hidrográfica do rio Tapacurá (PE). Fonte: Autora (2023)

A BHRT está inserida em seis municípios: Chã Grande, Gravatá, Moreno, Pombos, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão.

Na tabela 01 encontra-se o percentual de cada cidade dentro da bacia.

Tabela 01: Área do Município e Percentual Integrado à bacia do rio Tapacurá (PE). Fonte: Autora (2023).

Município	Área do Município (Km²)		Percentual da Área Integrada (%)
	Total	Parte Incorporada à Bacia	
Chã Grande	85,097582	15,650703	3,32%
Gravatá	505,334808	22,351980	4,74%
Moreno	196,792394	17,24162	3,66%
Pombos	240,626081	143,067597	30,35%
São Lourenço da Mata	265,187327	93,201771	19,77%
Vitória de Santo Antão	337,067131	179,581438	38,10%

Classificação do Uso e Ocupação do Solo

Silva, A., M., F., Galvinctio, J. D., Luz, G. G.

Na elaboração da classificação do uso e ocupação do solo da BHRT foram adquiridas imagens do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil – MapBiomias. O projeto utiliza imagens geradas por um conjunto de satélites LandSat; Sensor TM (*Thematic Mapper*) de sete bandas espectrais e resolução de 30 MT, onde são tratadas pixel a pixel. Todo processo é feito na plataforma *Google Earth Engine* que oferece capacidade de processamento em nuvem (MapBiomias, 2020).

A plataforma possui 7 coleções de mapas desde o início do projeto, disponibilizando-as de acordo com os biomas brasileiros (utilizando a classificação do IGBE). As coleções mais recentes possuem correções frente a versão anterior ou mudanças na legenda. Para essa pesquisa, foi optada a coleção 7 que cobre o período de 1985 a

2021. Para a análise em escala temporal da BHRT foram escolhidas as imagens correspondentes aos anos 2000, 2010 e 2020. A escolha dos anos se deu pela equidistância entre os anos, além de optar por uma análise dentro de uma janela temporal de 20 anos.

Com o auxílio do software QGIS (*Quantum GIS*), versão livre 3.22.7, as imagens foram reprojadas para o sistema de coordenadas planas Universal Transversa de Mercator (UTM), utilizando o DATUM oficial do Brasil, o SIRGAS 2000, zona 25 Sul. Após o recorte do vetor para a área de interesse, foi realizada a definição de classes na aba *Symbolology* do QGIS, de acordo com Identificadores (ID), assim como os códigos de paleta de cores RGB para cada classe da legenda, obtidos na plataforma do MapBiomias (Tabela 02).

Tabela 02: Classes de uso e ocupação do solo e Identificadores (ID). Fonte: Autora (2023).

Classes	ID
Floresta	3, 4
Agropecuária	15
Cana	20
Mosaico de Usos	21
Infraestrutura Urbana	24
Outras Áreas não Vegetadas	25
Mineração	30
Corpos D'água	33

Nessa pesquisa, optou-se por adaptar algumas classes para melhor compreensão, todavia sem desviar-se da congruência apresentada na legenda de classificação do MapBiomias (2020). Os ID's 3 e 4 foram unificados em Floresta, além renomeação para os ID's 15, 24 e 33.

A BHRT está inserida em uma área com bastante cobertura de nuvem, por isso a classificação de uso e ocupação acaba tendo alguns obstáculos, como descrito na metodologia aplicada (MapBiomias, 2020).

A classe 'mosaico de usos' (ID – 21) corresponde a áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Logo pode-se interpretar também como atividades de agropecuária. Foi decidido manter as duas classes separadas para observar a oscilação na escala temporal. A classe 'outras áreas não vegetadas' (ID – 25) corresponde a áreas de superfícies não permeáveis

(infraestrutura, expansão urbana ou mineração). Sendo interpretado como mais uma classe de infraestrutura urbana.

Por fim, foi determinado as áreas correspondentes a cada classe de uso e ocupação do solo dentro da bacia, com o auxílio da ferramenta *r.report* na aba de processamento do QGIS, para cálculo da área. O *software Microsoft Excel* foi utilizado para sintetizar e calcular o percentual de mudança ocorrido em cada classe na janela de 20 anos.

3. Resultados e discussão

A partir dos dados adquiridos do MapBiomias, foi possível fazer a classificação da dinâmica do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Tapacurá para os anos de 2000, 2010 e 2020, respectivamente. (Figura 03)

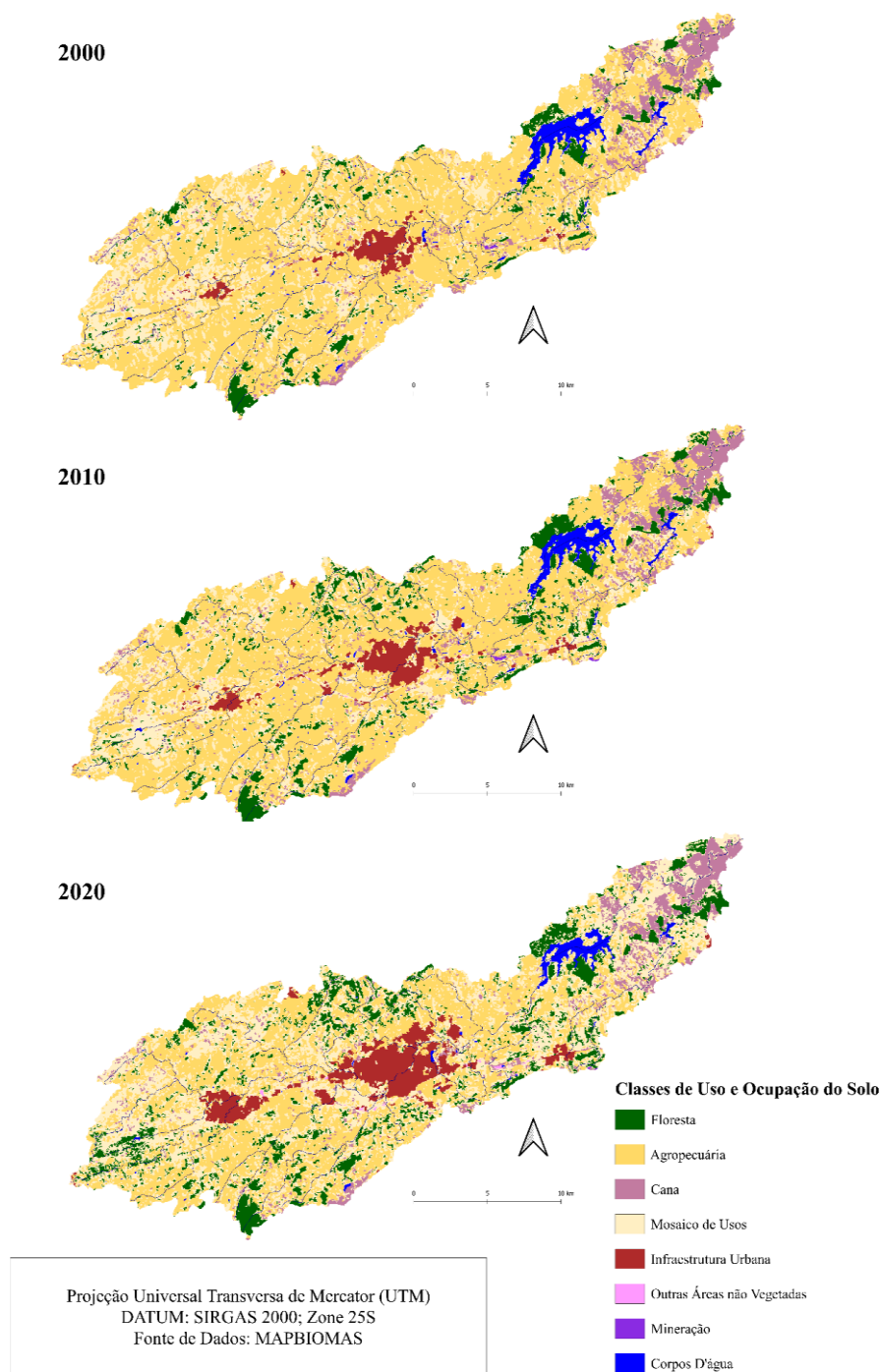


Figura 03 – Mapa do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Tapacurá (PE) para os anos 2000, 2010 e 2020. Fonte: Autora (2023).

Foram analisadas as classes de Floresta, Agropecuária, Cana, Mosaico de Usos, Infraestrutura Urbana, Outras Áreas não Vegetadas, Mineração e Corpos d'água. Com destaque para a intensificação do processo de urbanização e a diminuição significativa da

disponibilidade de água na bacia, já visualizadas nos mapas.

Com base no processamento de dados obtidos a partir do mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica (Figura 03), foi possível produzir as Tabela 03 e 04 no *Microsoft Excel*, as quais apresentam a quantificação do uso e

ocupação do solo em km² (Tabela 03) e o percentual das alterações ocorridas nas áreas correspondentes, referentes aos anos de 2000 – 2010 e 2010 – 2020 (Tabela 04).

Tabela 03: Cálculo de área das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Tapacurá para os anos de 2000, 2010 e 2020. Fonte: Autora (2023).

Classes	Áreas (Km ²)		
	Ano 2000	Ano 2010	Ano 2020
Floresta	20,70835	32,8296	36,97807
Agropecuária	274,17895	270,4005	177,46405
Cana	29,38339	29,50507	28,0232
Mosaico de Usos	119,71497	105,03749	172,67622
Infraestrutura Urbana	10,4994	15,95383	30,98831
Outras Áreas não Vegetadas	0,01954	0,12879	0,25697
Mineração	0,15366	0,26024	0,037
Corpos D'água	10,14767	9,66538	6,2749

As classes que obtiveram mais destaque foram as de 'Agropecuária', 'Mosaico de usos' (Agricultura e pastagem), 'Floresta' e 'Infraestrutura Urbana' em ganho de áreas. Em contraste, observa-se a classe 'Corpos D'água' como destaque para maior perda de área na BHRT.

A classe 'Outras Áreas não Vegetadas', apesar de ser bem menor em relação as outras, é importante observá-la, pois ela engloba a infraestrutura urbana onde não foi possível identificar se é expansão urbana ou área de extração de recursos minerais. Além disso, a classe de 'Mineração' demonstra nos dados uma pequena

crescente de extração dos recursos minerais e logo em seguida uma queda no percentual apresentado a essa classe.

A classe de 'Cana' correspondente ao cultivo de cana de açúcar, também ocupando uma área significativa da BHRT, estando presente, principalmente, na área que corresponde ao Município de São Lourenço da Mata. Historicamente, a produção de cana de açúcar está ligada a superexploração do trabalho, degradação do meio ambiente e apropriação indevida de recursos públicos (Silva *et al.* 2019).

Tabela 04: Percentual de alterações ocorridas nos anos de 2000 – 2010 e 2010 – 2020. Fonte: Autora (2023).

Classes	Alterações 2000 – 2010 (%)	Alterações 2010 – 2020 (%)
Floresta	(+) 58,5	(+) 12,6
Agropecuária	(-) 1,4	(-) 34,4
Cana	(+) 0,4	(-) 5
Mosaico de Usos	(-) 12,3	(+) 64,4
Infraestrutura Urbana	(+) 51,9	(+) 94,2
Outras Áreas não Vegetadas	(+) 559,1	(+) 99,5
Mineração	(+) 69,4	(-) 85,8
Corpos D'água	(-) 4,8	(-) 35,1

Na tabela 04, o sinal positivo (+) indica aumento de área, e o sinal negativo (-) sinaliza

perda de área. Houve um ganho na bacia em relação a floresta arbustiva, que pode ter relação

com as áreas de reflorestamento (Braga *Apud* Duarte *et al.*, 2007).

A oscilação da atividade agropecuária, que pode ser observada tanto na classe de agropecuária como na de mosaico de usos, pode causar impactos ambientais significativos, como a erosão do solo, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, a degradação de áreas de preservação permanente e a diminuição da biodiversidade, expostos em diversos estudos (Broetto, 2016; Lira *et al.* 2020). As áreas de agricultura e pastagem (Mosaico de usos) tiveram um aumento significativo entre os anos 2010 e 2020.

Além disso, a urbanização tem ocorrido de forma desordenada, com um aumento expressivo numa janela de 20 anos, observados tanto na classe de infraestrutura urbana, quanto na classe de outras áreas não vegetadas, que pode contribuir para a impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial e a ocorrência de inundações (Silva *et al.*, 2016; Moura, 2019). A justificativa para o aumento da infraestrutura urbana se dá, principalmente, pelo alargamento do processo tecnológico-industrial, que pode ser definido como criação do parque industrial em vitória somada a expansão do eixo de desenvolvimento industrial da RMR sobre a BR 232 (Braga, 2001 *Apud* Oliveira, 2012; Noronha, 2013).

Dentro da BHRT, os municípios de Moreno, Pombos e Vitória de Santo Antão se tornam focos desses empreendimentos industriais (Nacionais e Multinacionais) para implementação de unidades produtivas operacionais no território (Santos, L., 2023).

Como resultante desses aumentos nas atividades de agropecuária e infraestrutura urbana, vê-se uma diminuição expressiva na disponibilidade de água, representada na classe 'Corpos D'água'. Com uma perda de 4,8% entre 2000 e 2010, e 35,1% entre 2010 e 2020. Podendo afetar significativamente a Região Metropolitana do Recife que se abastece através da BHRT.

Conclusões

A bacia hidrográfica do rio Tapacurá desempenha um papel de significativa relevância na gestão dos recursos hídricos e naturais do estado de Pernambuco, notadamente devido ao seu potencial para o abastecimento da Região Metropolitana do Recife, uma das áreas urbanas mais densamente povoada do Nordeste. Esta bacia, designada por suas características geográficas e hidroclimáticas singulares, representa uma fonte vital de recursos hídricos para o abastecimento

público, irrigação agrícola e diversos outros usos humanos e ambientais.

No contexto da análise do uso e ocupação do solo na BHRT, foi constatado que as atividades agropecuárias continuam a predominar em termos de extensão territorial. Este aspecto é de grande relevância, uma vez que o manejo inadequado das práticas agrícolas e pecuárias pode ter implicações diretas sobre a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos da região. Outra tendência observada é o expressivo aumento da infraestrutura urbana na bacia ao longo de um período de 20 anos, o que, por sua vez, tem resultado em uma redução correspondente da classe de corpos d'água na bacia. Esta transformação do ambiente natural em ambiente urbano tem o potencial de alterar significativamente os padrões de escoamento de água, a recarga de aquífero e a qualidade da água, gerando preocupações relevantes em relação a disponibilidade hídrica e a gestão sustentável dos recursos hídricos na bacia.

Em virtude das tendências identificadas torna-se imperativo considerar futuras pesquisas focadas na análise do balanço hídrico na BHRT, a fim de avaliar as implicações dessas mudanças no ciclo hidrológico regional. Adicionalmente, a aplicação de técnicas avançadas de Sensoriamento Remoto (SR) integradas em um ambiente de Sistemas de informações Geográficas (SIG) tem se mostrado eficaz na caracterização e monitoramento do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas, fornecendo informações críticas para a gestão dos recursos hídricos e gestão, relacionadas a conservação e desenvolvimento sustentável.

Os resultados desta pesquisa devem servir como um alicerce valioso para investigações futuras e compressão a aplicação práticas das dinâmicas de uso da terra na BHRT. Os achados deste estudo, respaldados por dados geoespaciais de alta qualidade, têm o potencial de se tornarem uma ferramenta eficaz para a gestão integrada da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, apoiando a tomada de decisões.

Além disso, enfatiza-se a necessidade premente de adotar uma abordagem de gestão integrada que transcenda os limites administrativos do município de Vitória de Santo Antão, abrangendo todos os municípios que compõem a BHRT. A cooperação efetiva entre os diversos atores envolvidos, incluindo governos municipais, órgãos ambientais, sociedade civil e setor privado, é fundamental para implementação de políticas e práticas sustentáveis que visem a proteção e conservação dos valiosos recursos hídricos da bacia, garantindo assim um futuro sustentável para as gerações futuras.

Agradecimentos

Os autores agradecem a revista pela oportunidade de compartilhar a pesquisa realizada.

Referências

- Alves, Cleidiane Maria *et al.* (2022) Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Tamarupá, Rondônia, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218, v. 3, n. 6, p. e361513-e361513.
- Baia, Ana Rafaela dos Santos *et al.* (2022) O processo do uso e ocupação do solo na bacia do baixo Tocantins. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 12, p. 657-665.
- Basso, R., Honório, M., Costa, I., Bezerra, N., Baumann, L., Silva, F., & Scalize, P. (2022). Comparison between Regionalized Minimum Reference Flow and On-Site Measurements in Hydrographic Basins of Rural Communities in the State of Goiás, Brazil. *Water*, 14(7), 1016.
- Blainski, É., Silveira, F. A., Conceição, G., Garbossa, L. H. P., & Vianna, L. F. (2011). Simulação de cenários de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Araranguá utilizando a técnica da modelagem hidrológica. *Agropecuária Catarinense*, 24(1), 65-70.
- Cunha, Gabriel Carneiro Silva *et al.* (2021) Land use and occupation in the semi-arid region of Bahia: A case Study os the Municipality of Santa Luz (BA). *International Journal Semiarid*, v. 4, n. 4.
- Carvalho, Andreza Tacyana Felix. (2020) Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 42, p. 140-161.
- Carvalho, Carla Gisele dos Santos *et al.* (2021) Uso de geotecnologias na identificação e na avaliação dos impactos ambientais nas áreas de preservação permanente em nascentes. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 39362-39380.
- De-Carvalho, H. R. L., & Henry-Silva, G. G., 2022. Natural and antropic inputs of nutrientes in hydrographic basians of reservoirs in the Brazilian semiarid. *Acta . Limnologica Brasiliensia*, 34, e27.
<https://doi/10.1590/S2179-975X5121>
- Dias, D. S., Albuquerque, R. L. O., Rodrigues, R.S.S. (2020).
- Silva, A., M., F., Galvinctio, J. D., Luz, G. G. Evolução temporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Parauapebas, Pará. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*. 10 122-129.
- Duarte, C.C., Galvinctio, J.D., Corrêa, A.C.B., & Araújo, M.S.B. (2007). Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá-PE. *Revista de Geografia*, Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, no 2, mai/ago.
- França, L. M. A. de A. (2017). Impactos das ações antrópicas e do clima no uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pajeú. *Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco*, Recife.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- MapBiomias. (2020). Visão geral da metodologia. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia>> Acesso: 13 mar 2023.
- Menezes, J. O. C., Bittencourt, R. P., Farias, M. de S., Bello, I. P., Fia, R., * Oliveira, L. F C., de. (2016). Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade de água em uma bacia hidrográfica urbana. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 21 (3), 519-534.
<https://doi.org/10.1590/S1413-41522016145405>
- Monteiro, Felipe das Neves; Dos Santos Falcão, Karina. (2022). *Fragilidade Ambiental Associada a Mudança do Uso e Ocupação do Solo*. *Revista Geoaraguaia*, v. 12, n. 2, p. 16-30.
- Moura, Verena Cibeles Soares. (2019). *Impactos ambientais da urbanização: esforços da pesquisa brasileira e mapeamento e percepção de moradores na cidade de Santarém, Pará*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará.
- Neto, Luciano Marajó Carvalho de. (2021) *Uso e Ocupação do solo da Área de preservação permanente (APP) da microbacia do Córrego Barreiro, Uberaba (Minas Gerais)*. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v. 1, n. 2.
- Oliveira, Leidjane Maria Maciel de. (2012). *Estimativa da evapotranspiração real por sensoriamento remoto na bacia do rio Tapacurá-PE*. xvii, 136 f. Tese (doutorado) -

- Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil.
- Schulz, Katharina *et al.* (2019). Grazing reduces plant species diversity of Caatinga dry forests in northeastern Brazil. *Applied vegetation science*, v. 22, n. 2, p. 348-359.
- Sales, JM de J., Aguiar Netto, A. de O., & Carvalho, CM de. (2022). Modelagem hidrológica de bacia hidrográfica no semiárido nordestino do Brasil. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (3), e48711326735. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26735>.
- Suekame, H. K., Commar, L. F. S. A., Gonçalves, F. V., Carvalho, G. A., & Bahia, R. P. (2021). Modelagem Hidrológica Combinado à Mudança Climática, Uso e Ocupação do Solo. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44.
- Santos, José Yure Gomes dos. (2015). Análise espaço-temporal de processos hidrossedimentológicos na Bacia do Rio Tapacurá (Pernambuco, Brasil). Recife, 2015. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil.
- Santos, Leonardo Alves Leite dos. (2023). *Reestruturação Produtiva e Circuitos da Economia Urbana: Análise da Cidade de Vitória de Santo Antão (PE)*. Recife – PE, 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Obra ainda não publicada, versão cedida pelo autor.
- Silva, Mateus Ribeiro. *et al.* (2019). Impactos sociais da expansão dos latifúndios relacionados a agroenergia no estado de Pernambuco. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, v. 16, n. 1, p. 75-88.
- Vaeza, M. F. *et al.* (2010). Uso de imagens de alta resolução espacial para mapeamento da cobertura e uso do solo em microbacia hidrográfica. *Eng. Sanit. Ambient.*, v. 15, n. 4, p. 419-424.

ⁱ Este estudo é parte do capítulo do Trabalho de Conclusão de Curso da autora.