

ANÁLISE TEMPORAL DO CRESCIMENTO DA MANCHA URBANA DE TERESINA-PI ENTRE 2002 E 2022

Sérgio Idelano **DANTAS**

Arquiteto e Urbanista

Mestrando do programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial –

MAPEPROF, IFPI

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

E-mail: sergioidelano.arq@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3811-6366>

Valdira de Caldas Brito **VIEIRA**

Pós-doutorado em Sensoriamento Remoto

Docente do Programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial –

MAPEPROF - IFPI

E-mail: valdirabrito@ifpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1067-0628>

Recebido

Julho de 2024

Aceito

Fevereiro de 2025

Publicado

Dezembro de 2025

Resumo: Nas últimas duas décadas, Teresina, localizada no estado do Piauí, passou por transformações urbanas significativas, impulsionadas por dinâmicas sociais e econômicas. O aumento da população e o crescimento econômico demandaram um planejamento urbano eficaz para assegurar a qualidade de vida da população. A expansão da mancha urbana, resultante desse desenvolvimento, apresentou diversos desafios socioambientais. Nesse contexto, o sensoriamento remoto emergiu como uma ferramenta essencial para a análise e a compreensão da evolução urbana. Essa tecnologia proporciona dados geoespaciais que permitem uma visão abrangente do ambiente urbano, possibilitando a formulação de estratégias para um desenvolvimento sustentável. Neste artigo, a análise temporal da expansão da mancha urbana de Teresina parte da utilização de imagens de satélite adquiridas da coleção 8 do projeto MapBiomass, referentes aos anos de 2002, 2012 e 2022. Processaram-se as imagens no *software* QGIS, incluíram-se a reclassificação das imagens, a reprojeção do sistema de referência para coordenadas UTM Sirgas 2000 e as análises estatísticas. Os resultados mostraram que ao longo

do período, houve um crescimento acentuado nas zonas periféricas, resultando em uma área total de 156,27 km², em 2022. Esse crescimento, frequentemente, não acompanhou a infraestrutura existente, sendo comum esta chegar após a ocupação da área. As informações apresentadas neste estudo poderão servir como base para esclarecer as transformações que ocorreram na cidade, assim como ajudar a orientar o planejamento futuro de Teresina, destacando a importância de estratégias eficazes para o desenvolvimento sustentável da cidade.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; desenvolvimento; mancha urbana; expansão. crescimento populacional.

TEMPORAL ANALYSIS OF THE URBAN GROWTH OF TERESINA-PI, BETWEEN 2002 AND 2022

Abstract: In the last two decades, Teresina, located in the state of Piauí, has undergone significant urban transformations driven by social and economic dynamics. The increase in population and economic growth have demanded effective urban planning to ensure the population's quality of life. The expansion of the urban sprawl, resulting from this development, has presented a number of socio-environmental challenges. Remote sensing has emerged as an essential tool for analyzing and understanding urban evolution. This technology provides geospatial data that enables a comprehensive view of the urban environment, making it possible to formulate strategies for sustainable development. In this article, a temporal analysis of the expansion of Teresina's urban sprawl was carried out using satellite images acquired from the MapBiomass project's Collection 8, for the years 2002, 2012 and 2022. The images were processed using QGIS software and included image reclassification, reprojection of the reference system to UTM Sirgas 2000 coordinates and statistical analysis. The results showed that over the period there was marked growth in the peripheral zones, resulting in a total area of 156.27 km² in 2022. This growth has often not kept pace with the existing infrastructure, with infrastructure often arriving after the area has been occupied. The information presented in this study can serve as a basis for clarifying the transformations that have taken place in the city, as well as helping to guide Teresina's future planning, highlighting the importance of effective strategies for the city's sustainable development.

Keywords: remote sensing; development; urban sprawl; expansion; population growth.

ANÁLISIS TEMPORAL DEL CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA DE TERESINA-PI, ENTRE 2002 Y 2022

Resumen: En las últimas dos décadas, Teresina, ubicada en el estado de Piauí, ha experimentado transformaciones urbanas significativas impulsadas por dinámicas sociales y económicas. El aumento de la población y el crecimiento económico demandaron una planificación urbana eficaz para asegurar la calidad de vida de la población. La expansión de la mancha urbana, resultante de este desarrollo, presentó diversos desafíos socioambientales. La teledetección emergió como una herramienta esencial para el análisis y la comprensión de la evolución urbana. Esta tecnología proporciona datos geoespaciales que permiten una visión integral del entorno urbano, posibilitando la formulación de estrategias para un desarrollo sostenible. En este artículo, se realizó un análisis temporal de la expansión de la mancha urbana de Teresina utilizando imágenes de satélite adquiridas de la colección 8 del proyecto MapBiomass, en los años 2002, 2012 y 2022. Las imágenes fueron procesadas en el software QGIS e incluyeron la reclasificación de las imágenes, la reproyección del sistema de referencia a coordenadas UTM Sirgas 2000 y análisis estadísticos. Los resultados mostraron que a lo largo del período hubo un crecimiento acentuado en las zonas periféricas, resultando en una superficie

total de 156,27 km² em 2022. Este crescimento frequentemente no esteve acompanhado por la infraestrutura existente, siendo común que la infraestrutura llegara después de la ocupación del área. Las informaciones presentadas en este estudio pueden servir de base para esclarecer las transformaciones ocurridas en la ciudad, así como ayudar a orientar la planificación futura de Teresina, destacando la importancia de estrategias eficaces para el desarrollo sostenible de la ciudad.

Palabras clave: teledetección; desarrollo; mancha urbana; expansión; crecimiento poblacional.

INTRODUÇÃO

A cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, apresentou, nas últimas duas décadas, uma considerável transformação urbana. Essa evolução é um reflexo das dinâmicas sociais, econômicas e ambientais que moldaram a região e redefiniram seu panorama urbano. Com uma população em constante crescimento e uma economia em desenvolvimento, o planejamento e o monitoramento urbano tornaram-se necessários para garantir o crescimento sustentável e a qualidade de vida dos cidadãos teresinenses.

Oliveira e Pereira (2016) destacam que o rápido crescimento urbano resulta, muitas vezes, em um processo de urbanização que não é acompanhado pela infraestrutura adequada para acomodar a população. Isso pode levar, em muitos casos, à criação fragmentada de novas áreas residenciais e comerciais, resultando na formação de espaços urbanos sem infraestrutura.

O desenvolvimento socioeconômico de um cidade ou município está frequentemente ligado ao crescimento da malha urbana. À medida que a infraestrutura urbana se expande, oferece mais oportunidades para negócios, melhora o acesso a serviços e propicia um ambiente propício para o crescimento econômico e social. No entanto, é crucial que esse crescimento seja bem planejado para garantir a sustentabilidade e a qualidade de vida dos habitantes. A propósito, o art. 225 da Constituição Federal, 1988 assim dispõe:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988, p. 131).

Dessa forma, referido dispositivo legal garante a todos o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, assegurando-o como um bem de uso comum da população e essencial à promoção da qualidade de vida, tanto para as gerações atuais quanto futuras, ficando a obrigação do poder público e da população sobre a execução e a manutenção desse ambiente equilibrado (Brasil, 1988).

No sentido de atender a essa demanda do crescimento urbano, aliado a uma gestão ambiental, os municípios buscam meios e diretrizes legislativas tensionando uma organização em consonância com o crescimento da malha urbana. Assim, o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) é a legislação atual vigente que dispõe acerca das diretrizes de ordenamento e de ocupação do solo da cidade de Teresina.

O PDOT de Teresina representa um marco regulatório importante, pois estabelece diretrizes para o desenvolvimento urbano, de forma a garantir a sustentabilidade e a qualidade de vida de seus habitantes. Por meio desse instrumento, busca-se uma ocupação do solo mais ordenada, considerando-se aspectos como a preservação ambiental, a eficiência na utilização dos recursos naturais e a redução dos efeitos negativos decorrentes da expansão desordenada da cidade.

Art. 1º Esta Lei Complementar institui o Plano Diretor de Teresina, denominado “Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT”, tendo como objetivo geral orientar a Política de Desenvolvimento Territorial do Município, sendo instrumento básico da política de desenvolvimento e ordenamento territorial, definindo as diretrizes para os planos setoriais, os instrumentos e normas urbanísticas para sua implantação e para a gestão territorial (Lei Complementar 5.481, 2019, p. 1).

Observa-se que Teresina, como cidade em constante expansão, tem uma forte tendência de ocupar seus limites urbanos gradativamente. Esse crescimento ocorre tanto por meio de programas sociais quanto por invasões e por ocupações irregulares. No entanto, é importante ressaltar que a ocupação dessas áreas está sujeita aos critérios de mapeamento pela Lei 5.481/2019 – Plano de Ordenamento Territorial de Teresina (Vieira; Vieira, 2022).

Blanco (2018) define as ocupações irregulares como um fenômeno em crescimento contínuo, alimentado pela expansão populacional e pela crescente demanda por habitação resultante desse aumento demográfico. Essas ocupações surgem em variados locais e envolvem diferentes segmentos sociais, frequentemente em desacordo com as normas e legislações de planejamento urbano.

Diante dessa situação, o sensoriamento remoto surge como uma ferramenta para auxiliar a análise e a compreensão da evolução da malha urbana de Teresina. Esses recursos tecnológicos fornecem valiosos parâmetros para a obtenção de dados geoespaciais, permitindo uma visão abrangente e detalhada do ambiente urbano, o que auxilia na compreensão dos padrões de crescimento urbano e na definição de estratégias eficazes para o desenvolvimento sustentável das cidades (Thaise, 2023).

De acordo com Rosa (2003), o sensoriamento remoto pode ser conceituado como o

processo de aquisição de informações de um objeto ou de um alvo sem a necessidade de contato físico direto com ele. Esse método de obtenção de dados baseia-se na captura de radiação eletromagnética, que pode ser gerada tanto por fontes naturais, como a energia solar e a radiação terrestre, quanto por fontes artificiais como, por exemplo, o radar.

As geotecnologias abrangem diversas ferramentas, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a cartografia digital, o processamento digital de imagens e o sensoriamento remoto. Não obstante, é essencial enfatizar que o sensoriamento remoto desempenha um papel fundamental na entrega de dados de uma área específica. Ademais, vale ressaltar a importância do conhecimento prévio da área a ser pesquisada e da realização de visitas a campo para obter uma análise mais precisa (Leite, 2011).

Para este artigo, adotou-se o período de 2002 a 2022. Essa análise temporal proporciona uma visão ampla das transformações na paisagem urbana, evidenciando informações relevantes sobre o uso do solo, o crescimento demográfico, as áreas verdes, a infraestrutura e muitos outros aspectos que impactam diretamente a vida dos habitantes da capital do estado do Piauí.

A importância dessa análise temporal da expansão da malha urbana de Teresina não se aplicou apenas ao entendimento do passado: ela é essencial para orientar o planejamento futuro de Teresina. Tendo em vista que a cidade continua a crescer e a se desenvolver, as decisões relacionadas ao zoneamento, à expansão da infraestrutura, à preservação ambiental e ao uso eficiente dos recursos públicos dependem de um entendimento sólido e atualizado da dinâmica urbana de uma cidade.

Caracterizado por uma contínua transformação, o ambiente urbano reflete a influência da urbanização que, por sua vez, promove alterações significativas no meio ambiente natural. Em um contexto de urbanidade segregada, fragmentada e permeada por desigualdades, a gestão eficaz do território eleva-se como elemento fundamental para assegurar a conquista dos direitos à cidade. Nesse sentido, considera-se urgente a implementação de estratégias de ocupação urbana menos impactantes e mais equitativas, visando a um desenvolvimento sustentável e inclusivo (Vieira; Lopes; Façanha, 2019).

Isso posto, este artigo buscou analisar e quantificar o aumento da malha urbana na cidade de Teresina, utilizando imagens de satélite LANDSAT, obtidas em 2002, 2012 e 2022. Outrossim, buscou-se analisar as influências das ocupações no meio ambiente, ao longo dos anos, na malha urbana do município.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

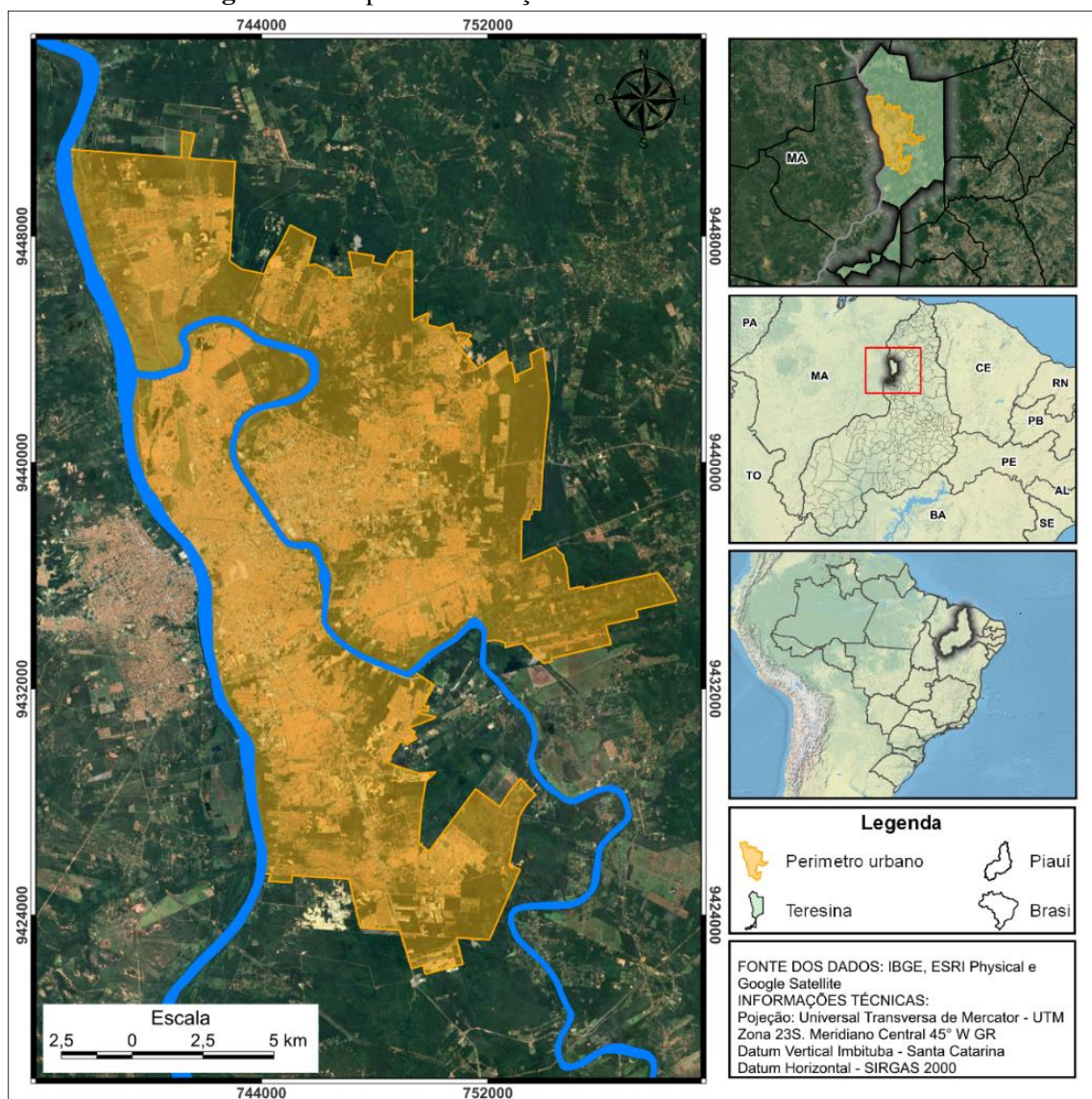
A capital do estado do Piauí, Teresina, surgiu em um contexto histórico complexo. Originalmente, a capital da província era a cidade de Oeiras, fundada em 1718. No entanto, a localização de Oeiras no interior do estado apresentava dificuldades logísticas e econômicas, pois estava afastada dos principais rios navegáveis, que eram as principais vias de transporte da época.

Durante esse processo, a região da Vila do Poti destacou-se devido à sua proximidade com os rios Parnaíba e Poti, e à sua posição estratégica entre outros núcleos urbanos da região. Contudo, as condições adversas, como inundações e insalubridade, levaram à decisão de mudar a capital para uma área mais plana e elevada, próxima à Vila do Poti, em 1852. Essa transferência, consolidada como a cidade de Teresina, atendeu à necessidade de melhorar as condições de vida e a administração da província do Piauí (Gandara, 2011).

O município de Teresina (Figura 1) compreende uma área de, aproximadamente, 1.392 km², sendo 284 km² de área urbana, e 1.108km², de área rural, e conta com uma população de 866.300 habitantes (IBGE, 2022). Em 2000, estimava-se que o município possuía 715.360 habitantes (Façanha, 2003), e o censo do IBGE em 2010 registrou uma população de 814.230 habitantes (IBGE, 2010). Apresenta como municípios limites: ao norte, União/José de Freitas; ao sul, Palmeirais, Monsenhor Gil, Nazária, Demerval Lobão e Curralinhos; a leste, Altos, Lagoa do Piauí, Pau d'arco do Piauí; e a oeste, Timon-MA (Semplan, 2018).

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 05°05'21" de latitude sul e 42°48'07" de longitude oeste, e dista 05° da linha do Equador (IBGE, 2023). O município destaca-se como uma das capitais brasileiras com as mais altas temperaturas médias anuais, cujo clima predominante é o tropical e subúmido, caracterizado por temperaturas elevadas ao longo de todo o ano. As temperaturas variam entre 22,0°C e 40,0°C, com picos mais intensos registrados entre os meses de setembro a dezembro. A distribuição pluviométrica em Teresina é bastante irregular, concentrando-se, principalmente, entre os meses de dezembro e maio (Andrade, 2016).

Figura 1 – Mapa de localização de Teresina / Perímetro urbano



Fonte: IBGE; ESRI Physical; Google satélite. Elaborada pelo autor (2023).

De acordo com Andrade (2016), a vegetação de Teresina é caracterizada por uma predominância morfoclimática de transição entre os biomas Cerrado, Caatinga e Amazônico. O supracitado autor destaca que o município é repleto de ilhas de paisagens, conferindo feições particulares à vegetação local. Sem embargo, observa-se que essas características têm sido substituídas pelas construções urbanas e pela arborização dos espaços livres na cidade, modificando a paisagem natural.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo de caráter retrospectivo, descritivo, com abordagem quantitativa e recorte temporal determinado. O método quantitativo/descritivo é amplamente

utilizado na condução de pesquisas e representa a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, por conseguinte, uma margem mais acurada de segurança quanto às inferências (Richardson, 1999).

A análise temporal da expansão da mancha urbana de Teresina foi realizada utilizando imagens de satélite da coleção 8 do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias), referentes aos anos de 2002, 2012 e 2022, adquiridas por meio de *Toolkits* disponibilizados pela plataforma GEE do MapBiomias.

O projeto Mapbiomas surgiu em 2015, mediante um termo de cooperação técnica com o *Google Earth Engine*, ampliando a capacidade de processamento e de automatização das informações. Nessa perspectiva, envolve a criação de mosaicos Landsat, classificação das imagens, aplicação de filtros para melhorar a qualidade dos dados, e integração das classificações para identificar mudanças no uso da terra ao longo do tempo. Filtros espaciais nas transições permitem uma análise detalhada das mudanças, considerando a conectividade espacial (Mapbiomas, 2023).

As imagens foram processadas no *software* QGIS 3.28.13, e incluíram a reclassificação das imagens, estabelecendo-se duas classes-alvo: mancha urbana e vegetação, com demais alvos agrupados na classe *outros* e a reprojeção do sistema de referência para coordenadas UTM Sirgas 2000. Ao término do processo, foi possível obter dados estatísticos de áreas por meio do *plugin Landscape statistics*. A elaboração dos mapas também foi realizada no *software* QGIS 3.28.13.

Os dados de delimitação do município em estudo, do estado do Piauí e do Brasil, foram adquiridos de IBGE (2022), utilizando arquivos em extensão “shp”.

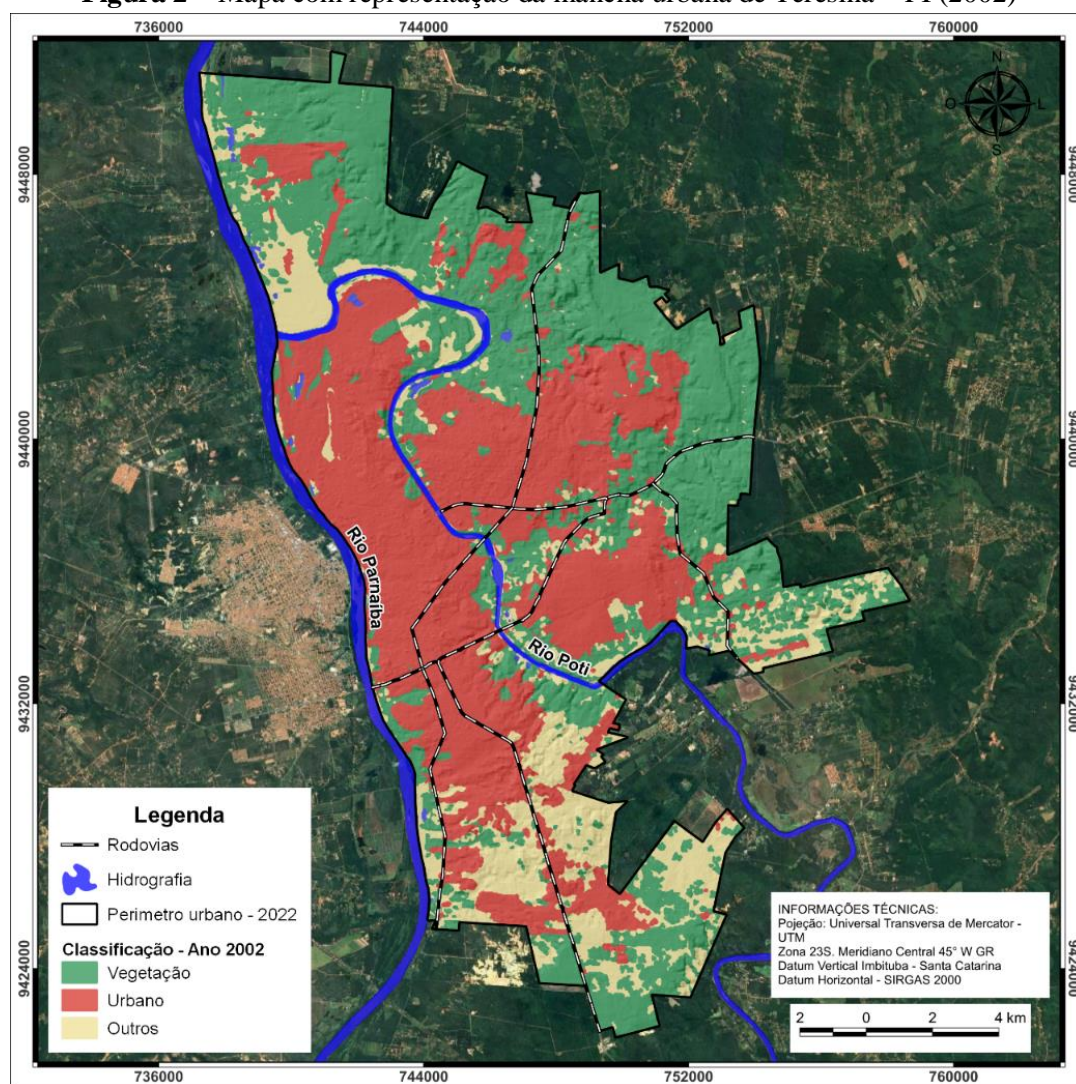
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do tempo, a configuração urbana de Teresina passou por uma reestruturação importante, devido à expansão das áreas de ocupação nos espaços urbanos anteriormente desocupados, denominados *vazios urbanos*. Em termos gerais, a dinâmica de crescimento da cidade durante o período de 2002 a 2022 resultou em um aumento na mancha urbana, atingindo uma extensão de 46,09 km², em relação ao ano inicial considerado nesta análise.

A Figura 2 apresenta a evolução da mancha urbana no perímetro urbano da cidade de Teresina, que alcançou 110,17 km² em 2002. Já naquela década, a cidade consolidou sua importância como centro prestador de serviços e de comércio na região. Rodrigues e Façanha

(2016), apontam que os setores de comércio e serviços permaneceram como pilares da economia local, acompanhando e impulsionando o próprio processo de expansão urbana. A formação de novas favelas, vilas e bairros contribuiu diretamente para a criação e o fortalecimento de núcleos de comércio e prestação de serviços em diferentes áreas da cidade.

Figura 2 – Mapa com representação da mancha urbana de Teresina – PI (2002)



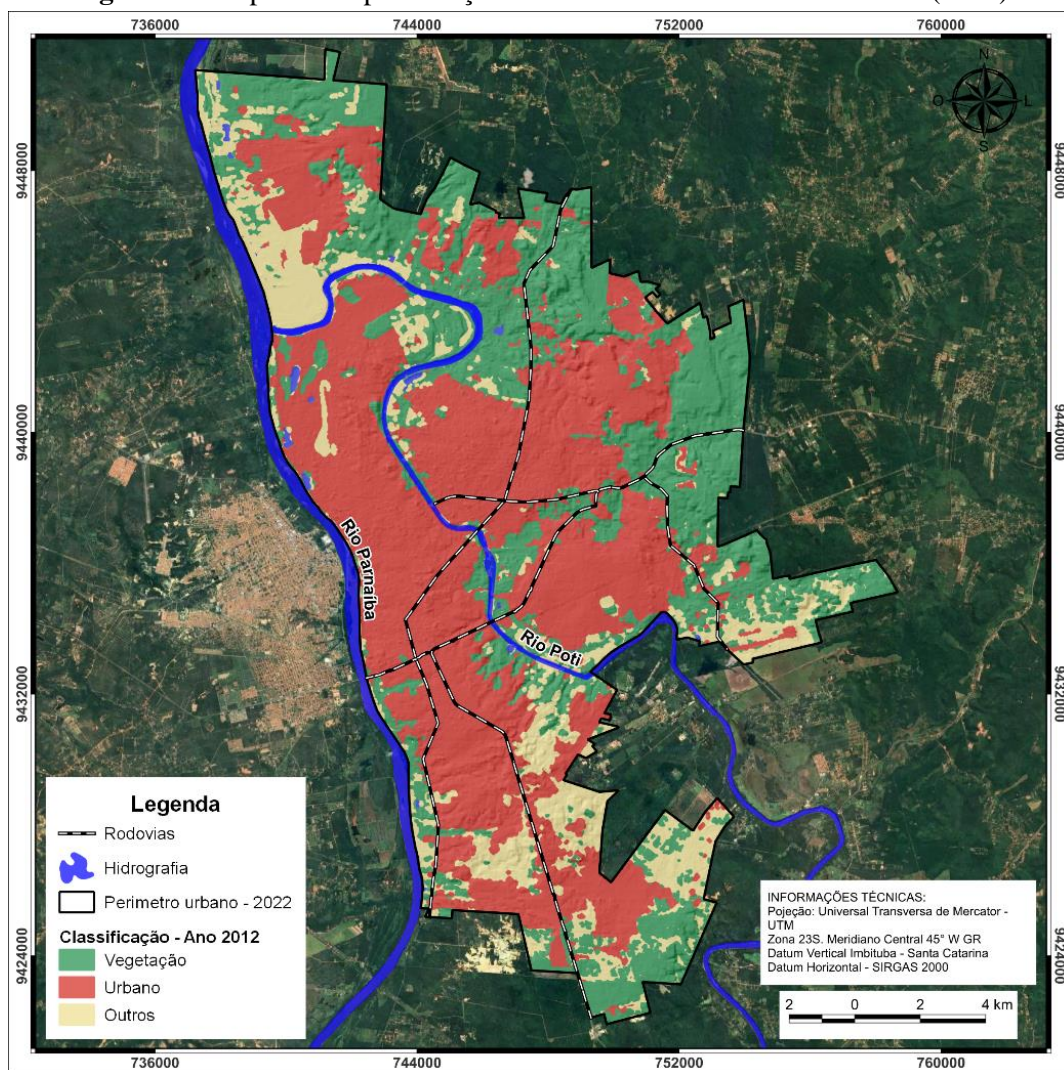
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em 2012, a mancha urbana da cidade obteve uma expansão significativa, aumentando em 26,44 km², em comparação com o ano de 2002, obtendo uma extensão total de 136,62 km². A configuração do tecido urbano do município é evidenciada na Figura 3. Durante essa década, Teresina destacou-se como um polo de serviços na área de saúde, com concentração especialmente pronunciada na região centro-sul da capital. Essa área é marcada por um elevado adensamento e pela consolidação de serviços relacionados ao setor de saúde, bem como outros serviços a ele relacionados (Rodrigues; Façanha, 2016).

Na região norte, um crescimento importante foi registrado, impulsionado pelos programas habitacionais implementados. Essa localidade recebeu a instalação de diversos conjuntos habitacionais, sobrelevando-se, à época, o maior conjunto habitacional de interesse social, denominado conjunto Jacinta Andrade, conforme destacam Lima *et al.* (2021).

A criação desse conjunto apresentou um desenvolvimento de expressivos empreendimentos imobiliários na região, evidenciando um impacto significativo no desenvolvimento da cidade.

Figura 3 – Mapa com representação da mancha urbana de Teresina – PI (2012)



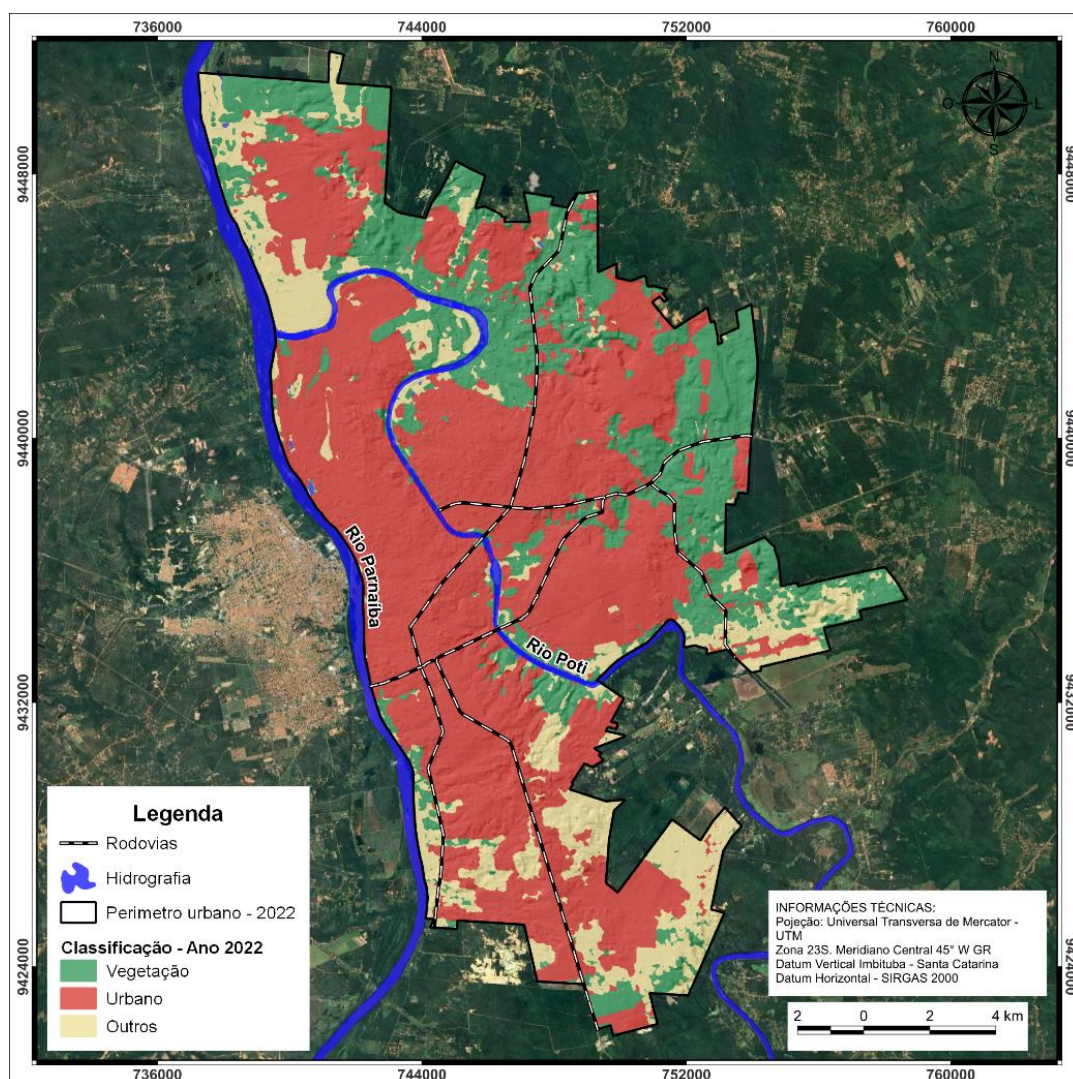
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em 2022, consoante a Figura 4, a expansão urbana atingiu um acréscimo de 19,64 km² em relação a 2012, alcançando uma extensão total de 156,266 km². Nesse contexto, é possível compreender que o crescimento da área urbana está vinculado aos elementos estruturais consolidados pela cidade nas décadas anteriores.

Na última década em análise, a expansão pode ter sido influenciada pelo aumento da especulação imobiliária, especialmente nas zonas sul, sudeste e leste, onde novos empreendimentos foram significativos. A zona norte, por sua vez, já apresentava considerável adensamento, com áreas e espaços urbanos tanto em propriedades privadas quanto públicas.

A inauguração da Ponte Leonel Brizola (Ponte do Mocambinho) em 2011 desempenhou um papel importante no estímulo ao crescimento e à mobilidade na região, conectando efetivamente as zonas norte e leste. Atualmente, a área abriga diversos projetos habitacionais que abrangem diversas vertentes.

Figura 4 – Mapa com representação da mancha urbana de Teresina – PI (2022)



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

No cenário atual, em 2022, Teresina confrontava desafios comuns a muitas cidades, sendo marcada por um crescimento predominantemente desordenado, em grande parte devido às ocupações irregulares. Como exemplo, elencam-se duas situações emblemáticas de ocupação

em Teresina, na zona norte, no bairro Parque Brasil.

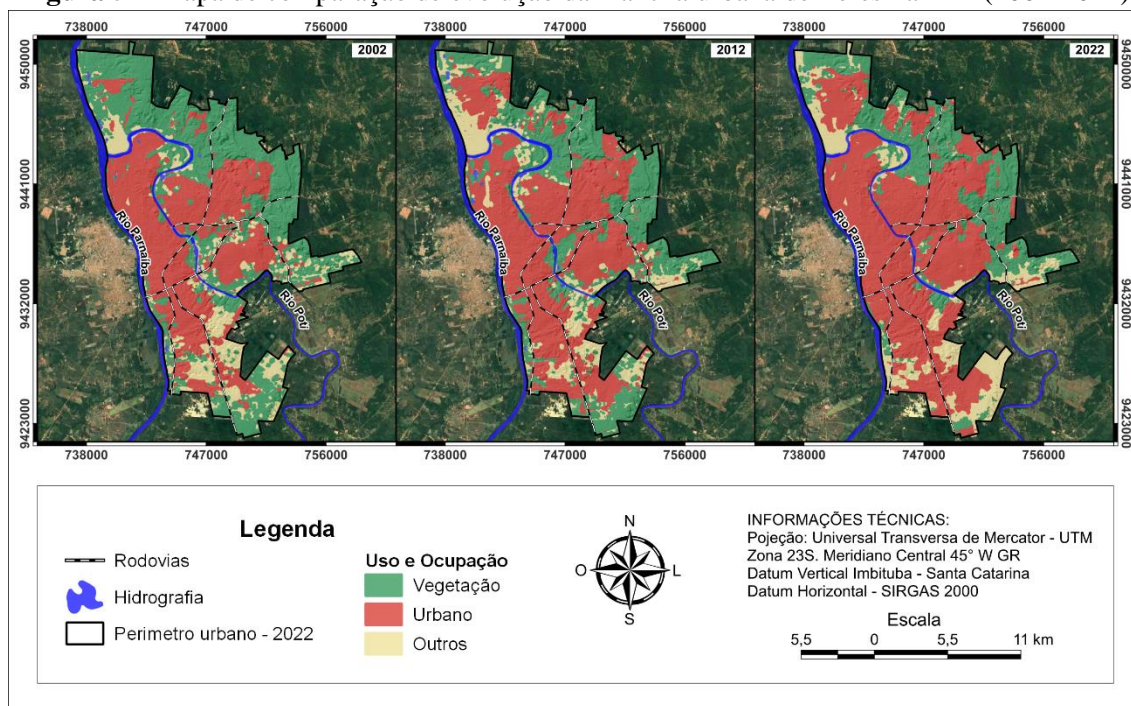
Segundo Martins *et al.* (2020), a ocupação irregular Lindalma Soares, estabelecida em 2019, exemplifica de maneira clara os desafios relacionados a questões ambientais e à carência de infraestrutura, uma vez que a área é propensa a alagamentos devido à existência de canais de drenagens naturais que se apresentam em toda a sua extensão, resumindo o uso do terreno à pastagem.

Já na zona sudeste, o Residencial Pedro Balzi, construído pela prefeitura em 2011, iniciou sua ocupação em 2009. Aliás, Freitas *et al.*, (2020) referem que nessa área, foram identificadas duas significativas ameaças naturais: primeiro, a propensão a inundações, devido à presença de canais de drenagem naturais; segundo, o risco de deslizamento de terra, resultante das características topográficas do local, em virtude da exploração mineral.

Apesar dos esforços dos programas habitacionais para mitigar o *déficit* habitacional, a carência de infraestrutura compromete toda a tentativa de organização, incluindo a implementação efetiva de planos diretores e leis de uso e de ocupação do solo.

Na Figura 5, observa-se a evolução da mancha urbana de Teresina. Dentre as três zonas analisadas, a norte destacou-se por apresentar o maior crescimento, evidenciado pela mancha vermelha no mapa, de 2002 a 2022. A zona sul, por sua vez, demonstrou um crescimento mais espreado, enquanto a leste apresentou um crescimento mais adensado.

Figura 5 – Mapa de comparação de evolução da mancha urbana de Teresina – PI (2002-2022)



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

De acordo com Passos e Pinheiro (2021), o crescimento desordenado da mancha urbana e suas implicações negativas causam pressões exercidas sobre o meio ambiente, afetando toda a infraestrutura da cidade. Os autores evidenciam que o aumento demográfico da cidade na área de estudo, associado às demandas econômicas, resultou em um aumento significativo do desmatamento, tanto em áreas protegidas quanto de ocupação. Esse processo levou a uma alteração no microclima da cidade, com consequências ambientais.

Em Teresina, esse crescimento urbano também resultou em desmatamento e na perda de vegetação, particularmente nas áreas mais consolidadas. Esse processo levou ao espraiamento da urbanização da cidade, conforme destacado por Lima *et al.* (2021).

Quando se analisa o crescimento das manchas urbanas na Figura 6, concebe-se a presença de grandes áreas de vazios urbanos. Por sinal, o perímetro urbano da cidade de Teresina foi atualizado conforme a Lei 5.757/2022, cujo art. 1º estabelece:

Esta Lei delimita o perímetro da zona urbana de Teresina, tendo em vista as expectativas de assentamento urbano, objetivando a ocupação adequada do solo urbano, o crescimento urbano racional, a otimização e economia dos serviços públicos de infraestrutura, as melhores condições de habitabilidade e conforto da população e a preservação do meio ambiente e dos bens culturais (LEI nº 5.757, 2022, p. 5).

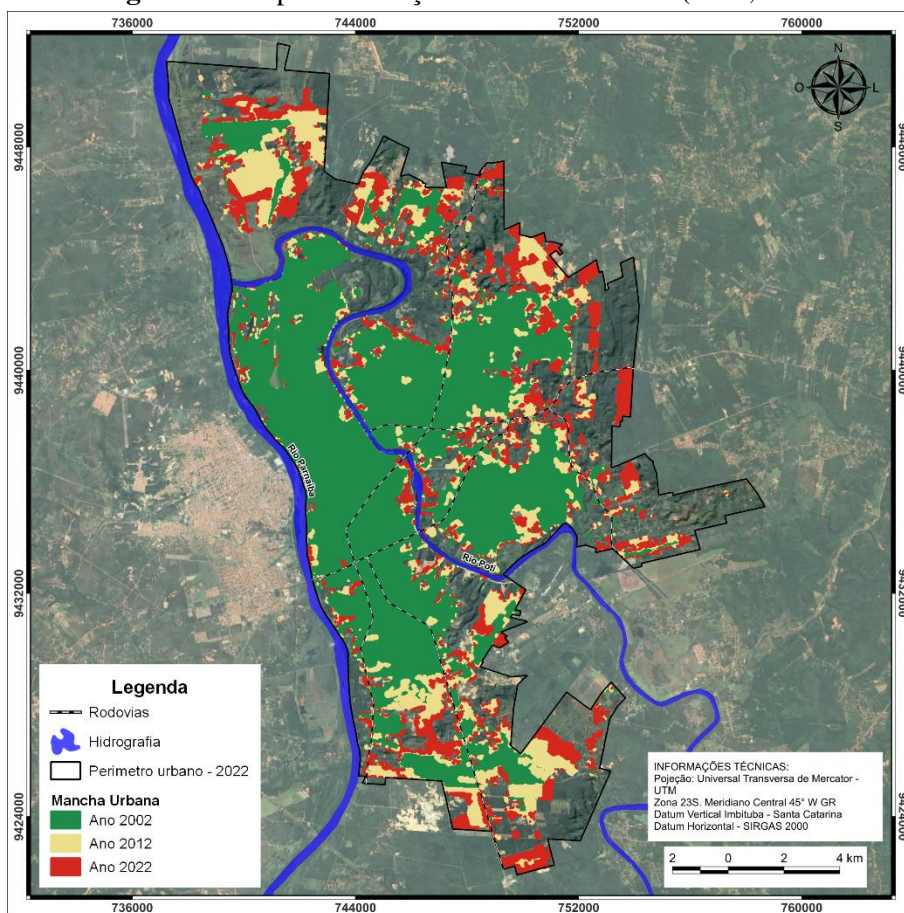
O município de Teresina possui a Lei nº 5.807/2022, que regulamenta o uso e a ocupação do solo. No entanto, observa-se que o crescimento urbano da cidade está se expandindo de forma desordenada, resultando no subaproveitamento da infraestrutura urbana existente, especialmente nas áreas periféricas da cidade (Passos; Pinheiro, 2021).

Salienta-se que a gestão pública deve adotar uma abordagem diferenciada em relação ao desenvolvimento urbano, o que indica a necessidade de realizar pesquisas detalhadas, bem como a implementação e a fiscalização rigorosa de políticas relacionadas ao uso adequado do solo, com especial atenção às áreas vulneráveis.

Conforme já evidenciado, a falta de acompanhamento na aplicação das leis e de fiscalização resulta em áreas ocupadas sem infraestrutura adequada. Exemplos disso incluem o bairro Parque Brasil, na zona Norte; a ocupação irregular Lindalma Soares; e o Residencial Pedro Balzi, na zona sudeste, previamente mencionados.

Na Figura 6, ao sobrepor as imagens, observa-se que, entre 2002 e 2012, a zona norte apresentou o maior crescimento, seguida pela zona sul. A zona leste, embora já fosse bastante adensada em 2002, exibiu crescimento significativo no período de 2012 a 2022, em comparação com as outras zonas.

Figura 6 – Mapa de evolução da mancha urbana (2002, 2012 e 2022)



Fonte: elaborada pelo autor (2023).

O adensamento em 2002 é mais evidente na área entre os rios Poty e Parnaíba, e estende-se para a zona leste, que durante aquele período, era o principal foco de expansão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração dos mapas referentes à evolução da mancha urbana de Teresina, PI, abrangendo os anos de 2002 a 2022, possibilitou a análise da ocupação do solo urbano, revelando que ao longo do período, houve um crescimento acentuado nas zonas periféricas. Entre 2002 e 2012, a mancha urbana aumentou em 26,44 km², passando de 110,17 km², em 2002, para uma área total de 136,61 km², em 2012. No período de 2012 a 2022, o crescimento foi de 19,64 km², resultando em uma área total de 156,27 km², em 2022. Esse crescimento frequentemente não acompanhou a infraestrutura existente, sendo comum a infraestrutura chegar após a ocupação da área.

O crescimento dessas áreas é consequência do processo histórico de desenvolvimento do município, cuja expansão do tecido urbano coincide com expansões horizontais, refletindo

fluxos migratórios associados a oportunidades principalmente de moradia, criação de polos de serviços e especulação imobiliária, quando verificadas áreas de vazios urbanos entre áreas edificadas.

As condições ambientais da área urbana de Teresina demandam atenção, especialmente no que diz respeito à recuperação e conservação da qualidade ambiental. O crescimento urbano e populacional exerce maior pressão sobre o meio ambiente, podendo resultar em desafios para a manutenção de sua qualidade.

Nesse contexto, destaca-se a importância de uma atuação do poder público para gerir o crescimento da cidade de forma ordenada. A aplicação adequada das leis e a fiscalização contínua, sobretudo nas zonas periféricas, onde o crescimento é mais intenso, são essenciais para evitar problemas como ocupações irregulares em áreas ambientalmente vulneráveis.

As informações apresentadas neste estudo poderão servir como base para esclarecer as transformações que ocorreram na cidade, assim como ajudar a orientar o planejamento futuro de Teresina, destacando a importância de estratégias eficazes para o desenvolvimento sustentável da cidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. S. P. Teresina e clima: indissociabilidades no estudo da cidade. **Revista Equador**, Teresina, v. 5, n. 3, p. 398-420, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/5056/3034>. Acesso em: 31 maio 2024.

BLANCO, K. C. **As peculiaridades das ocupações irregulares no Distrito Federal. Paranoá**, [S. l.], v. 11, n. 21, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/24050>. Acesso em: 6 jan. 2025.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 27 nov. 2023.

FAÇANHA, A. C. A evolução urbana de Teresina: passado, presente e. **Carta CEPRO**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 59-69, 2003. Disponível em: [Chromeextension://efaidnbmninnibpcapjcgclcfndmkaj/https://sipac.ufpi.br/sigaa/verProducao?idProducao=877156&key=9fcac448d38db120e1f951238806e74d](https://chromeextension://efaidnbmninnibpcapjcgclcfndmkaj/https://sipac.ufpi.br/sigaa/verProducao?idProducao=877156&key=9fcac448d38db120e1f951238806e74d). Acesso em: 5 jan. 2025.

FREITAS, M. P. R. *et al.* Ocupações em áreas de risco na cidade de Teresina-PI: O caso do residencial Pedro Balzi. **ABRHidro**, 2020. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=7331>. Acesso em: 10 dez. 2023.

GANDARA, G. S. Teresina: a capital sonhada do Brasil Oitocentista. **Revista História**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 90-103, jun. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-90742011000100005>. Acesso em: 2 jun. 2024.

HUPP, C.; FORTES, P. T. F. O. Geoprocessamento como ferramenta para análise da ocupação urbana e relação com áreas de preservação permanente na sede do município de Alegre (ES). *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos [...]**. São José dos Campos: INPE, 2013. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.24.56/doc/thisInformationItemHomePage.html>. Acesso em: 31 maio 2024.

IBGE. Infografo, dados gerais do município, Piauí, Teresina, Infográficos: dados gerais do município. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama>. Acesso em: 28 nov. 2023.

LEITE, M. E. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso do solo urbano e da dinâmica de favela em cidade média: o caso de Montes Claros/MG**. 2011. 287 p. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15937>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LIMA, S. M. S. A.; LOPES, W. G. R.; FAÇANHA, A. C. Alterações da cobertura do solo em Teresina, Piauí, Brasil. **Sociedade e Natureza**, [S. l.], v. 33, n.1, 2021.

MapBiomas. **Plataforma MapBiomas**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 08 dez. 2023.

MARTINS, L. M. *et al.* Ocupações urbanas em áreas de risco: o caso da vila Lindalma Soares em Teresina-PI. **ABRHHidro**, 2020. Disponível em: <https://anais.abrhhidro.org.br/job.php?Job=7334>. Acesso em: 13 dez. 2023.

OLIVEIRA, A. G. de; PEREIRA, T. C. de F. K. Elaboração da carta de vazios urbanos em São Sebastião do Paraíso (MG). **Ciência ET Praxis**, [S. l.], v. 9, n. 17, p. 53-58, 2017. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2269>. Acesso em: 2 out. 2023.

PASSOS, J. S.; PINHEIRO, A. V. dos R. Sensoriamento remoto aplicado à análise da evolução da mancha urbana em Marabá-PA entre os anos de 1999 e 2019: implicações socioambientais. **Geografia em Atos (On-line)**, Presidente Prudente, v. 5, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/8095>. Acesso em: 31 maio 2024.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RODRIGUES, L. C. B.; FAÇANHA, A. C. A DINÂMICA DO SETOR DE SAÚDE EM TERESINA-PI: considerações sobre a produção do espaço urbano. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, [S. l.], v. 2, n. 5, p. 221–237, 26 Ago. 2016 Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/5274>. Acesso em: 6 jan. 2025.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2009. 69 p.

SEMPPLAN. **Lei nº 5.757, de junho de 2022**. Dispõe sobre a delimitação do perímetro da zona urbana de Teresina e dá outras providências. Teresina, 2022. Disponível em: <http://200.23.153.37/acervodigital/norma/lei-5757-2022>. Acesso em: 30 maio, 2024.

SEMPPLAN. Prefeitura Municipal de Teresina. **Leitura Técnica** – SEMPLAN. 2018.

SUTIL, T. *et al.* Mapeamento dos vazios urbanos da cidade de Orleans, Santa Catarina. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 13, p. 150-163, 2022. ISSN 2178-0463. DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v13i0.1200>

TERESINA. **Lei nº 5.481, de 20 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Teresina, denominado “Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT”, e dá outras providências. Disponível em: <https://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2020/02/Lein%C2%BA-5.481-Comp.-de-20.12.2019-PDOT.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2023.

VIEIRA, G. A. R.; LOPES, W. G. R.; FAÇANHA, A. C. A influência da produção habitacional popular no desenvolvimento sustentável das cidades: estudo em Teresina, Piauí. **Revista EA**, v. 18, n. 68, 2019. Disponível em: <https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=3715>. Acesso em: 2 jun. 2024.

VIEIRA, L. L.; VIEIRA, V. de C. B. Avaliação dos efeitos do novo plano de ordenamento territorial de Teresina/PI sobre seu potencial de ocupação e expansão urbana. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 10, p. e54111032250, 2022. DOI 10.33448/rsd-v11i10.32250. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32250>. Acesso em: 27 nov. 2023.