

EXPANSÃO URBANA E MÉTRICAS ESPACIAIS: Estudo em Teresina, Piauí

EXPANSIÓN URBANA Y MÉTRICAS ESPACIALES: estudio en Teresina, Piauí

URBAN EXPANSION AND SPACE METRICS: study in Teresina, Piauí

LIMA, SILVIA MARIA SANTANA ANDRADE

Doutora, Universidade Federal do Piauí e e-mail: slima@ufpi.edu.br

LOPES, WILZA GOMES REIS

Doutora, Universidade Federal do Piauí e e-mail: wilza@ufpi.edu.br

FAÇANHA, ANTÔNIO CARDOSO

Doutor, Universidade Federal do Piauí e e-mail: facanha@ufpi.edu.br

RESUMO

O crescimento da população urbana é realidade em várias regiões do mundo, que acarreta, por sua vez, aumento dos problemas ambientais e sociais nas cidades. As formas de crescimento urbano, que resultam em cidades compactas ou dispersas, têm despertado a atenção de vários pesquisadores. Para muitos autores, a forma de crescimento urbano disperso é tida como ameaça ao desenvolvimento urbano sustentável, pois implica no aumento do consumo de solo, água, energia e outros recursos, bem como aumento de poluentes e resíduos. O conhecimento das formas urbanas pode nortear políticas de controle do espalhamento, da densidade, da fragmentação, e principalmente, apontar destinos para os espaços urbanos de forma que sejam melhor aproveitados para o bem comum e da cidade, buscando a sustentabilidade. Este estudo teve por objetivo identificar a expansão urbana de Teresina, capital do Piauí, a partir da dinâmica dos padrões espaciais, enfocando as dimensões formais densidade, fragmentação, orientação e centralidade. Constatou-se que, enquanto a população urbana cresceu na ordem de 13,3%, entre 2000 e 2010, as áreas ocupadas por esta população aumentaram na ordem de 37,24%. Foi observada uma cidade mais compacta nos espaços já urbanizados até 2000 (chamados de núcleos), contudo, persistem ainda, ocupações dispersas e espraiadas, principalmente, nas áreas de expansão, de urbanização mais recente (denominadas de franjas). Ou seja, coexistem a compactação e o modelo de ocupação dispersa.

PALAVRAS-CHAVE: expansão urbana; métricas espaciais; densidade; fragmentação; orientação; centralidade.

RESUMEN

El crecimiento de la población urbana es una realidad en varias regiones del mundo, lo que a su vez conduce a un aumento de los problemas ambientales y sociales en las ciudades. Las formas de crecimiento urbano, que resultan en ciudades compactas o dispersas, han llamado la atención de varios investigadores. Para muchos autores, la forma de crecimiento urbano disperso es vista como una amenaza al desarrollo urbano sostenible, ya que implica un aumento en el consumo de suelo, agua, energía y otros recursos, así como un aumento de contaminantes y residuos. El conocimiento de las formas urbanas puede orientar políticas para controlar la expansión, la densidad, la fragmentación y, principalmente, señalar destinos de los espacios urbanos para que sean mejor utilizados para el bien común y la ciudad, buscando la sostenibilidad. Este estudio tuvo como objetivo identificar la expansión urbana de Teresina, capital de Piauí, a partir de la dinámica de patrones espaciales, centrándose en las dimensiones formales de densidad, fragmentación, orientación y centralidad. Se encontró que, mientras la población urbana creció alrededor de un 13,3% entre 2000 y 2010, las áreas ocupadas por esta población aumentaron alrededor de un 37,24%. Se observó una ciudad más compacta en espacios ya urbanizados hasta el año 2000 (llamados núcleos), sin embargo, aún persisten ocupaciones dispersas y extendidas, principalmente en áreas de expansión, de urbanización más reciente (llamadas franjas). Es decir, conviven el modelo de compactación y el de ocupación dispersa.

PALABRAS-CLAVES: expansión urbana; métricas espaciales; densidad; fragmentación; orientación; centralidad.

ABSTRACT

The growth of the urban population is a reality in several regions of the world, which in turn leads to an increase in environmental and social problems in cities. The forms of urban growth, which result in compact or dispersed cities, has attracted the attention of several researchers. For many authors, the form of dispersed urban growth is considered a threat to sustainable urban development, since it implies increasing consumption of soil, water, energy and other resources, as well as increasing pollutants and residues. Knowledge of urban forms can guide policies of control of the spreading, the density, the fragmentation, and especially, to point destiny to the urban spaces so that they are better used for the common good and of the city, seeking the sustainability. This study aimed to identify the urban expansion of Teresina, capital of Piaui, from the dynamics of spatial patterns, focusing on the formal dimensions density, fragmentation, orientation and centrality. It was found that, while the urban population increased by 13.3% between 2000 and 2010, the areas occupied by this population increased by 37.24%. It was observed a more compact city in the spaces already urbanized by 2000 (called cores), however, there still remain, scattered and sprawling occupations, especially in the areas of expansion, of more recent urbanization (called fringes). That is, there is coexistence of a model of compaction and the dispersed occupation.

KEYWORDS: urban expansion; spatial metrics; density; fragmentation; orientation; centrality.

Recebido em: 26/04/2025
Aceito em: 21/08/2025

1 INTRODUÇÃO

A expansão urbana é uma realidade mundial. Cada vez mais, as cidades se tornam o centro das atividades humanas, polo de atração e fonte de oportunidades. No entanto, o crescimento urbano e populacional, também, acarreta problemas de gestão, pois à medida que crescem, avolumam-se problemas sociais e ambientais.

O crescimento populacional implica, na maioria das vezes, na ampliação dos espaços físicos ocupados por esta população. Globalmente, observa-se que a conversão de solos naturais para usos urbanos é superior ao crescimento populacional, numa perspectiva de expansão urbana cada vez mais espalhada do que compacta (Seto *et al.*, 2011). Os recursos naturais são finitos e o comprometimento dos solos e sua destruição são irreversíveis no período de vida humana. Destaca-se, ainda, que os solos são disputados para produção de energia, alimentos, uso urbano, sendo necessário saber usá-los corretamente (Jaeger *et al.* (2010a).

A economia globalizada influencia na organização das populações, dos territórios, assim como, na distribuição de recursos humanos e financeiros. Isto se reflete na dinâmica dos mercados, nos processos de comunicação e informação, na mobilidade de bens e pessoas. Neste sentido, o espraiamento urbano é consequência do desenvolvimento das redes de transporte, comunicações e infraestrutura (EEA, 2006).

O espraiamento urbano, ou como é expresso na literatura internacional *urban sprawl*, tem como tradução literal na língua portuguesa, expansão urbana, termo que não expressa sua dimensão e complexidade, já que, muitas vezes, é utilizado para designar realidades diferentes. Ojima (2008) prefere a expressão dispersão urbana para retratar este fenômeno—que, no geral, é entendido, segundo Jaeger *et al.* (2010a), como espaços urbanizados e com baixas densidades, fazendo uso excessivo de solos.

Segundo Congedo e Macchi (2015), a expansão urbana deve ser entendida como um desalinhamento do crescimento populacional e da expansão física da cidade. Definições empregadas na União Européia (Arribas-Bel; Nijkamp; Scholten, 2011) centram-se nas mudanças de uso do solo e parâmetros de densidade, destacando que a expansão de assentamentos de baixa densidade nas periferias, também tratada como franjas urbanas, subúrbios, bordas, é acompanhada pelo uso indevido do solo dentro da malha urbana consolidada, deixando espaços vazios de pessoas e de urbanização ou espaços subutilizados.

Em estudos para quantificar a expansão urbana, são usadas métricas espaciais ou métricas da paisagem para caracterizar, medir e comparar dados e ainda, para averiguar se os espaços vazios e intersticiais ao tecido urbano foram ocupados ou se foram usados mais solos naturais das áreas periféricas para a expansão (Bhatta; Saraswati; Bandyopadhyay, 2010). Também, são utilizados índices e medidas, por meio de SIG (Sistemas de Informações Geográficas) ou por análises estatísticas descritivas (Galster *et al.*, 2001; Angel *et al.*, 2005; Torrens, 2008).

Apesar de diversas abordagens conceituais sobre expansão urbana, a partir do que se encontra na literatura, Arribas-Bel, Nijkamp e Scholten (2011) apontam que, no geral, os métodos e ferramentas para medir a expansão urbana se caracterizam pela análise de dois aspectos, a morfologia urbana e a composição interna do tecido urbano. Na morfologia urbana, constituída pelos espaços edificados e os espaços livres de edificações, são observados a conectividade entre as manchas urbanas contínuas e os espaços livres de edificações entre elas. Enquanto na composição interna do tecido urbano são vistas a densidade, a centralidade e a diversidade no uso do solo.

As métricas espaciais ajudam no acompanhamento das mudanças do padrão de ocupação urbana, servindo para caracterizar, medir e comparar dados. São importantes ferramentas para ajudar no planejamento, na avaliação da aplicação de políticas urbanas, servindo, por exemplo, para avaliar se o congelamento do perímetro urbano foi eficiente na contenção da expansão urbana. Ou ainda, podem ser usadas para averiguar se os espaços vazios e intersticiais ao tecido urbano consolidado foram ocupados ou se foram usados mais solos naturais das áreas periféricas para a expansão, sendo possível indicar, ainda, a direção da expansão urbana (Habibi; Asadi, 2011; Bhatta; Saraswati; Bandyopadhyay, 2010; Ojima, 2007).

A forma mais simples de medir o crescimento urbano é a quantificação dos espaços físicos urbanizados. Mesmo que a quantidade de solo para fins urbanos seja um componente importante do crescimento urbano e amplamente utilizado, não é suficiente para medir a expansão urbana, porque não inclui informações sobre o arranjo espacial das manchas urbanas (Jaeger *et al.*, 2010b).

Para captar as formas e arranjos das manchas urbanas, Jaeger *et al.* (2010b) apresentam quatro métricas para medir a expansão, segundo aspectos geométricos (grau de dispersão urbana, expansão total, grau de permeação urbana da paisagem, e expansão per capita). Já Ojima (2007) destaca quatro atributos para medir

a expansão urbana: densidade, fragmentação, orientação e centralidade. As dimensões formais utilizadas por Ojima (2007) para captar a realidade do espraiamento urbano no Brasil são semelhantes às encontradas em literatura internacional (Angel et al., 2005; Torrens, 2008; Jaeger et al., 2010a; Inostroza, Baur e Csaplovics, 2013).

De acordo com o censo de 2010, Teresina, capital do Piauí, apresentou população, de 814.230 habitantes, sendo 767.557 habitantes residentes na zona urbana e 46.673 habitantes, na zona rural, com taxa de urbanização de 94,3% (IBGE, 2010a). Apresentou crescimento demográfico acumulado de 13,82%, na década 2000-2010, concentrando mais de um quarto da população total do Estado, que representa 26,11% deste total. Ao se observar apenas os residentes na zona urbana, constata-se que este percentual de concentração aumenta, já que Teresina detém 37,42% população urbana total do estado.

Teresina está localizada às margens do Parnaíba, rio que separa o Piauí do estado do Maranhão, sendo cortada também pelo rio Poti. É a única capital na região Nordeste que não fica no litoral, distando 366 km da costa litorânea. Considerando as zonas urbana e rural, apresenta a maior área territorial dentre as capitais nordestinas, com 1.391,98 km². Da área total do município, 18,97% deste território é urbano e 81,03% é rural, sendo o setor agropecuário o de menor impacto na economia da capital, já que este setor teve participação de 0,31% no total do PIB do município de Teresina, em 2014 (CEPRO, 2016).

Embora, esteja longe de realidades de espraiamento territorial de muitas metrópoles brasileiras, o acompanhamento da expansão e de suas formas urbanas pode fornecer subsídios para o planejamento urbano. Ou seja, o grande desafio à expansão dos espaços urbanos na atualidade, não é apenas o crescimento populacional, “mas como as formas urbanas se moldam” diante deste crescimento populacional (Ojima, 2007, p. 277). A urbanização implica em mudanças ao meio ambiente natural e deve ser considerado em seus vários contextos geográficos e históricos (Catalán; Sauri; Serra, 2008).

Na metodologia adaptada, os mapas e tabelas gerados para análise das dimensões, tem sua importância à parte, pois mostram a espacialização da expansão urbana para Teresina, de forma comprehensível, envolvendo baixo custo com uso de dados abertos, tecnologias acessíveis, e quantidade reduzida de pessoal para levantamento e processamento de dados. Características importantes em metodologias aplicáveis na gestão pública para captar rapidamente a forma da expansão urbana na cidade, conhecer seus impactos, para propor alterações na forma de intervir na cidade, minimizando os danos socioambientais.

Em Teresina, observa-se, também, adensamento e ganho de população em alguns bairros, perda de população em bairros já urbanizados e com infraestrutura, além de ocupação de baixa densidade, em áreas periféricas. Tais fatos podem caracterizar a expansão, com uso indevido do solo, na malha urbana consolidada e, consequentemente, impermeabilização, desmatamento e urbanização de mais solos.

Desta forma, este artigo teve por objetivo caracterizar a expansão urbana de Teresina, a partir de suas dimensões formais, densidade, fragmentação, orientação e centralidade, considerando dados de 2000 e 2010.

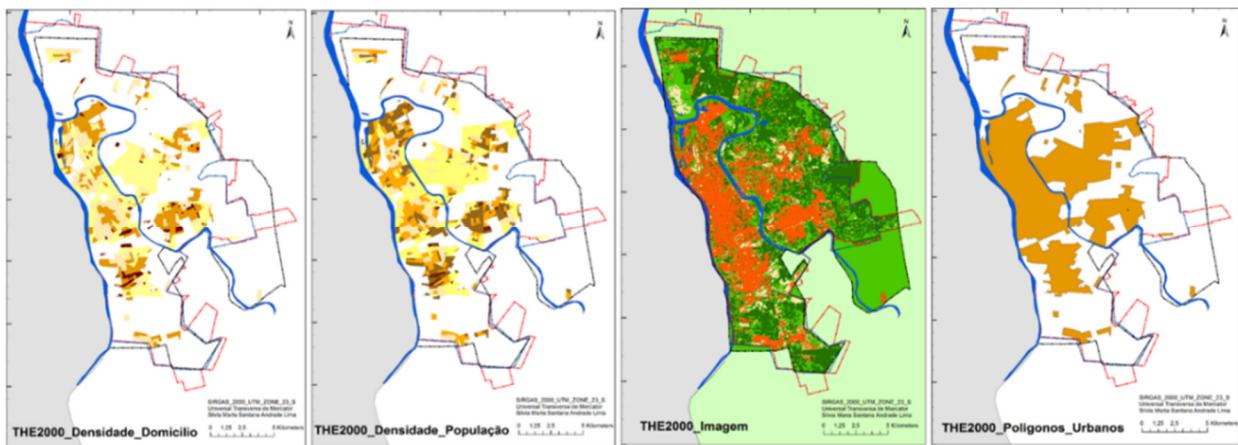
2 METODOLOGIA

Para levantar as características formais da ocupação urbana de Teresina, em 2000 e 2010, foi utilizada a metodologia de Ojima (2007), considerando, também, Inostroza, Baur e Csaplovics (2013) e Nadalin e Iglieri (2015), baseando-se em dados secundários, do IBGE e INPE.

No estudo das dimensões urbanas, foi utilizada a malha digital dos setores censitários do IBGE (2000b; 2010b), cujas tabelas foram alimentadas com dados de população e domicílio do IBGE (2000a; 2010a). Foram empregadas técnicas de geoprocessamento, com o Sistemas de Informações Geográficas (SIG), no ArcGIS (versão 10.3). As tabelas foram completadas com dados e cálculos das áreas territoriais e densidades para cada setor censitário, enquanto as densidades foram calculadas usando-se, apenas, valores urbanos e a área territorial de delimitação do último perímetro, de outubro de 2015 (Teresina, 2015).

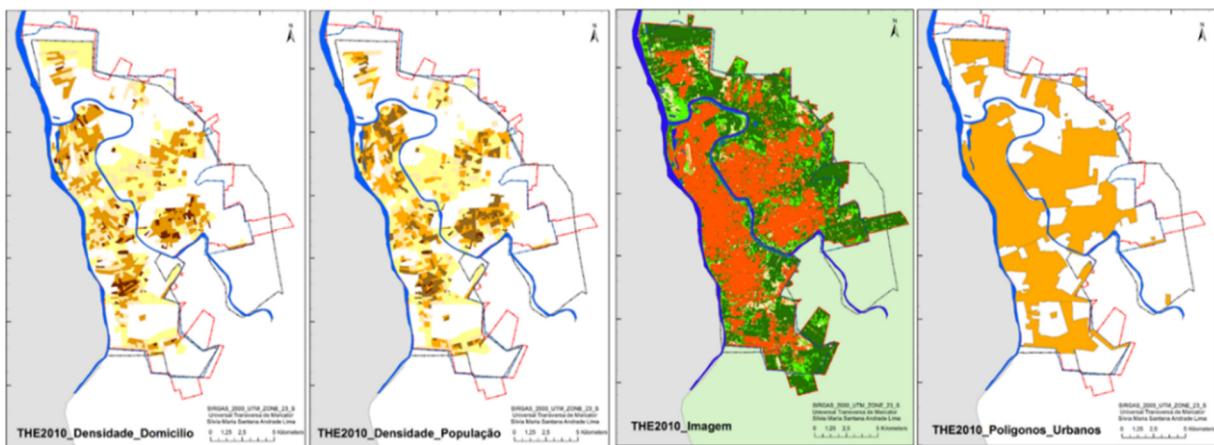
Para a criação dos polígonos urbanos de mancha contínua foram considerados os setores censitários com ocupação superior às densidades de 12 habitantes por hectare e de 4 domicílios por hectare. Também, foram adotadas como referência, imagens de satélites LANDSAT 7, de 2000 e 2010, para escolha destes setores censitários, visando separar espaços urbanizados e com infraestrutura, dos espaços vazios de urbanização. Nas figuras 1 e 2 podem ser visualizadas as etapas de construção dos polígonos de manchas urbanas contínuas para 2000 e 2010.

Figura 1: Etapas da Construção dos Polígonos Urbanos para Teresina (2000)



Fonte: IBGE (2000a; 2000b); imagens USGS, trabalhados no ArcGIS (10.3).

Figura 2: Etapas da Construção dos Polígonos Urbanos para Teresina (2010)



Fonte: IBGE (2010a; 2010b); imagens USGS trabalhados no ArcGIS (10.3).

Foi adaptada a metodologia proposta por Inostroza, Baur e Csaplovics (2013), para identificar as mudanças nas densidades, alterações nos espaços com e sem urbanização, por polígono e entre o núcleo inicial (2000) e depois (2010), considerando as mudanças em população e densidade do núcleo e a franja. Núcleo, seria o polígono da mancha urbana contínua em 2000 e Franja, a expansão desta mancha em 2010. O recorte das áreas propostas foi obtido por meio de dados georeferenciados dos setores censitários (IBGE, 2000b; 2010b) e do processamento no software ArcGIS (versão 10.3).

A partir da construção dos polígonos de manchas urbanas contínuas, foram gerados os pontos centrais de cada polígono, encontrando seus centroides. Depois, calculadas as distâncias que as manchas urbanas contínuas possuem entre si (Ojima, 2007). A medida da distância entre cada um dos centroides e o seu vizinho mais próximo foi obtida com o uso da ferramenta Índice de Vizinhança Próxima (Average Nearest Neighbor), para 2000 e 2010. O indicador de vizinhança (D_i), segundo Ojima (2007), permite medir a fragmentação. Ainda, como outra medida para captar a fragmentação, observou-se a proporção entre a existência de espaços sem urbanização e já urbanizados (Ojima, 2007).

A partir da ferramenta de Distribuição Direcional, ArcGIS (versão 10.3), foi gerado um polígono elíptico, síntese dos polígonos de ocupação urbana construídos na etapa anterior. A orientação do desenvolvimento foi obtida pela diferença entre os eixos da elipse gerada nos dois períodos estudados (Ojima, 2007).

A dimensão Centralidade está relacionada ao poder de atração do aglomerado urbano, podendo ser captada, segundo Ojima (2007), com a proporção de movimentos pendulares pelo total da população. Foram verificados os movimentos pendulares entre as cidades mais populosas da RIDE-Grande Teresina, com dados do IBGE em 1991, 2000 e 2010, considerando-se os municípios: Altos, Beneditinos, Demerval Lobão, José de Freitas, Monsenhor Gil, União e Timon. A relação na cidade foi captada por meio das médias das

distâncias entre os demais polígonos urbanos com o centro histórico (polígono Central) e o centro detentor das maiores rendas (polígono Leste) (Nadalim; Igliori, 2015).

Foram identificadas sete regiões na zona urbana teresinense, segundo a distribuição destas manchas urbanas contínuas e os pontos cardeais, denominadas: Central, Sul, Extremo Sul, Sudeste, Leste, Nordeste e Norte, para análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade

O município de Teresina sofreu redução de seu território, em 2005, após desmembramento para criação do município de Nazária. Então, a comparação da densidade média entre 2000 e 2010, traria muitas distorções, se não fosse observada a mesma área territorial. Para o cálculo da densidade demográfica média, o IBGE considera a área territorial do município, que em 2010 era de 1.391,98 km², e população total de 814.230 habitantes, residentes urbanos e rurais, obtendo a densidade demográfica média de 584,5 hab/km² (IBGE, 2010a), que corresponde a 5,84 habitantes por hectare.

Considerando a área territorial única do perímetro de 2015, tanto para 2000 como para 2010, observa-se melhor as variações de densidades entre os dois períodos e a mudança na expansão urbana de Teresina, decorrente do seu crescimento populacional e domiciliar. Neste caso, para uma mesma área, a capital piauiense apresentou densidade de 25,65 habitantes por hectare, em 2000, e depois, 29,06 hab/ha, em 2010 (Tabela 1).

Tabela 1: Densidade Populacional e Domiciliar Urbana Bruta para Teresina – 2000 e 2010, levando em consideração perímetro de 2015

TERESINA	POPULAÇÃO URBANA	DOMICÍLIO URBANO	ÁREA (km ²)	DENSIDADE POPULACÃO (hab/km ²)	DENSIDADE DOMICÍLIO (dom/km ²)	ÁREA (hectare)	DENSIDADE POPULACÃO (hab/ha)	DENSIDADE DOMICÍLIO (dom/ha)
2000	677.470	162.494	264,12	2.565,01	615,23		25,65	6,15
2010	767.557	210.270		2.906,09	796,12	26.411,95	29,06	7,96

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); Teresina (2015).

Tanto Acioly Jr. e Davidson (1998), que estudaram mais de 12 casos no Brasil e no mundo, como Mascaró e Mascaró (2001), que estudaram cidades médias no Brasil, reconhecem que não existem modelos nem índices ideais de densidade, considerando-se alta, média ou baixa densidade, de acordo com contextos territoriais e culturais. Lehmann (2016) observa que os valores médios europeus variam entre 30 e 60 habitantes por hectare (hab/ha), na Ásia estes valores estão entre 100 e 200 hab/ha, enquanto nos Estados Unidos da América, os valores médios estão entre 10 e 25 hab/ha.

Mascaró e Mascaró (2001), para as cidades médias brasileiras, com adensamento sem aumentar a demanda por infraestrutura e comprometer a qualidade urbana, indicam valores de densidade entre 40 e 300 hab/ha. Estes valores, serão utilizados como referência neste estudo já que indicam um mínimo de condições de provimento de infraestrutura. E, considerando Lehmann (2016), não há índices ideais para alcançar a sustentabilidade urbana, tendo mais importância a qualidade do projeto urbano como um todo.

Ao se comparar a densidade média urbana para Teresina e as demais capitais nordestinas, observando área territorial urbana de 2010, tanto para os dados populacionais urbanos de 2000, como de 2010, percebe-se que as menores densidades populacionais dentre as capitais, são encontradas em São Luís, Teresina e Aracaju, enquanto, as maiores estão em Fortaleza e Recife (Tabela 2).

Tabela 2: Densidade média populacional urbana para as capitais nordestinas, em 2000 e 2010

CAPITAIS NORDESTE	SÃO LUIS	TERESINA	FORTALEZA	NATAL	JOÃO PESSOA	RECIFE	MACEIÓ	ARACAJU	SALVADOR	
DENSIDADE (hab/ha)	2000	18,71	25,65	67,99	42,58	35,07	65,14	35,12	25,38	35,52
	2010	21,41	29,06	77,86	48,05	42,28	70,40	41,14	31,41	38,91

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); baseado em Ojima (2007).

Considerando os índices propostos por Mascaró e Mascaró (2001), constata-se que as densidades populacionais urbanas de quatro destas capitais estão abaixo de 40 hab/ha e, cinco delas, entre 40 e 78 hab/ha, para 2010. Ou seja, quatro destas capitais, incluindo Teresina, encontram-se fora do intervalo de densidade sugerido pelos autores, que possibilitaria a distribuição eficiente dos serviços urbanos.

A capital nordestina que mais adensou foi Fortaleza, e as de densidade média menores foram São Luís, Salvador e Teresina. Os Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) destas cidades foram 0,754 para Fortaleza, 0,768 para São Luís, 0,759 para Salvador e 0,751 para Teresina (IBGE, 2010a). Ou seja, o menor ou maior adensamento não se refletiu nos índices de Desenvolvimento Humano, tendo estas capitais apresentado índices bem próximos. A partir da análise da Tabela 2, percebe-se que somente as densidades não contemplam toda a realidade de um espaço urbano. Apesar de parâmetros numéricos e índices serem importantes em estudos comparativos, no tempo e no espaço, na captação dos aspectos formais de aglomerações urbanas diversas, não são suficientes para retratarem toda a complexidade do espraiamento urbano. Estas capitais têm aspectos econômicos, geográficos, culturais bem diferentes, sendo necessário observar outras dimensões.

Detalhando as densidades populacionais urbanas em Teresina, segundo o trabalho de Mascaró e Mascaró (2001), buscou-se a distribuição desta população de acordo com as densidades abaixo de 40 hab/ha, acima de 300 hab/ha e entre 40 e 300 hab/ha, para o ano 2000 e 2010 (Tabela 3).

Tabela 3: Densidade Populacional Urbana Bruta para Teresina, em 2000 e 2010, considerando valores abaixo de 40, entre 40 e 300 e mais de 300 habitantes por hectare

TERESINA 2000	POPULAÇÃO		POP %		ÁREA (hectare)		ÁREA %	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
DENS < 40 hab/ha	145.226	160.746	21,44	20,94	21.850,65	18.235,47	82,73	69,04
40 hab/ha ≤ DENS ≤ 300 hab/ha	526.357	601.851	77,69	78,41	4.543,98	8.162,55	17,20	30,91
DENS > 300 hab/ha	5.887	4.960	0,87	0,65	17,32	13,93	0,07	0,05
TOTAL	677.470	767.557	100	100	26.411,95	26.411,95	100	100

Fonte: IBGE (2000a; 2000b; 2010a; 2010b) e TERESINA (2015)

Observa-se que, em 2010, grande parte da população urbana de Teresina, mais de 78%, viviam em locais com densidades entre 40 e 300 hab/ha, ocupando 30,91% da área territorial urbana. Verifica-se, ainda, que 82,73% da área territorial da cidade, considerando 2000, e 69,04%, em 2010, apresentaram ocupações com densidades médias abaixo de 40 hab/ha. Enquanto, em 2010, os setores com altas densidades, acima de 300 hab/ha, representavam 0,65% da população de Teresina e ocupavam 0,05% do seu território urbano.

De acordo com Mascaró e Mascaró (2001), que observaram custos sem aumentar a demanda para implantação de infraestrutura, fica economicamente difícil a distribuição de infraestrutura para população residente em quase 70% do território teresinense. Por outro lado, a distribuição dos serviços públicos é viável para 30% do território, espaço pequeno para a abrangência destes serviços, que contemplaria grande parte da população da cidade, 78,41% - ou seja, uma política focada nestes 30% do território da capital já atenderia parte significativa da população. Observa-se, ainda, que os espaços nos quais há altas densidades, acima de 300 hab/ha, com possibilidade de congestionamento na rede de infraestrutura, representaria 0,65% da população da capital piauiense e 0,05% do território, sendo de fácil solução a correção dos serviços, devido ao tamanho da área.

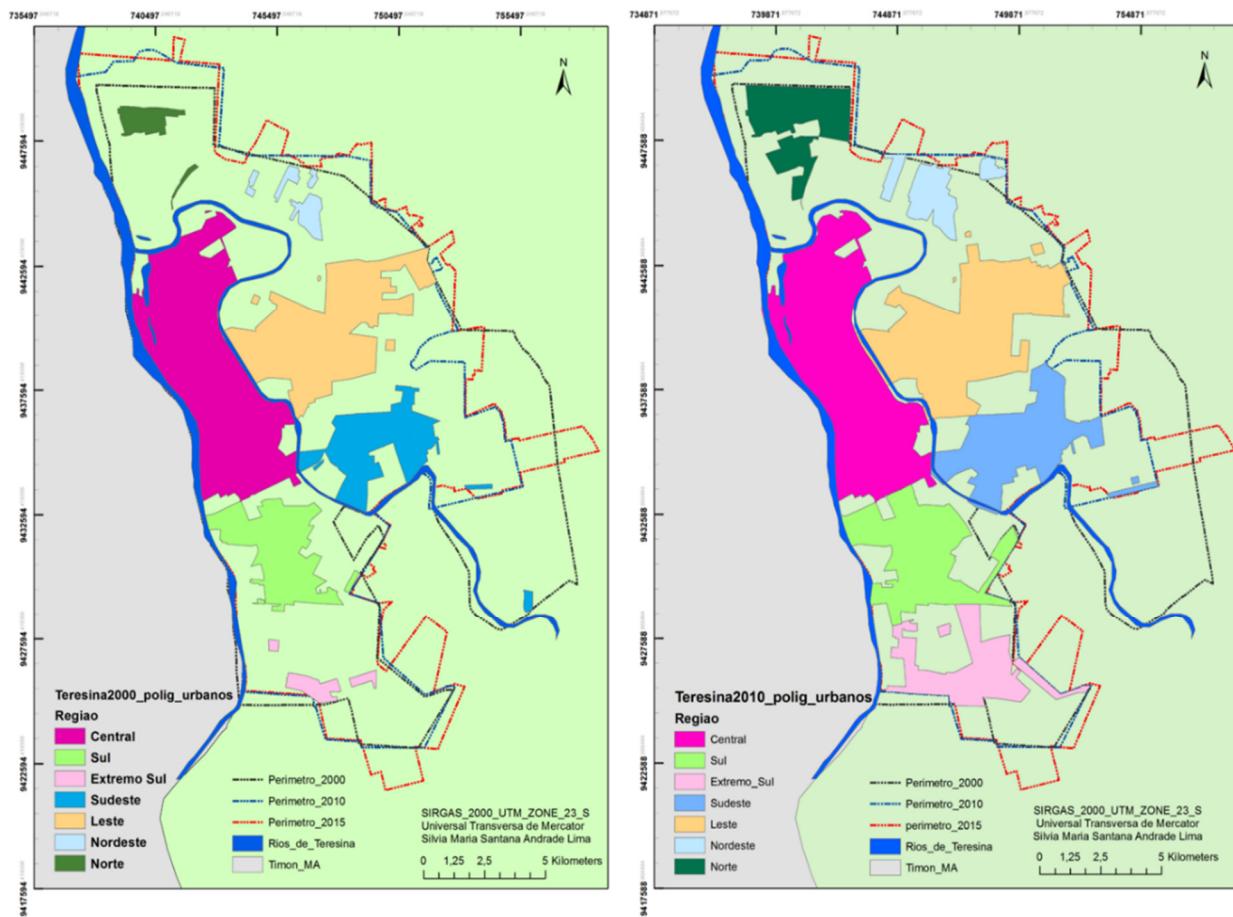
No entanto, os 30,91% de território urbano e os 78,41% da população, não estão concentrados e sim, espalhados pelo espaço urbano de Teresina, formando “ilhas”, observadas na fragmentação destes espaços construídos, na descontinuidade entre as manchas urbanas, distribuídas nas várias regiões identificadas, uma Central, outras ao Sul, Extremo Sul, no Sudeste, ao Leste, Nordeste e Norte, visualizadas na Figura 3, que apresenta os polígonos urbanos por região, em 2000 e 2010.

Esta fragmentação dos polígonos urbanos dificulta o acesso a serviços públicos de qualidade, contribuindo para sua precariedade, em Teresina. A coleta de esgoto, por exemplo, que atende 41,06% da população e trata, apenas, 25,37% do esgoto gerado (Instituto Trata Brasil, 2024).

Apesar de 94,79% dos moradores terem acesso à água tratada, a distribuição da água em Teresina, em muitos bairros, apresenta falta de continuidade e regularidade, além de apresentar grande perda na

distribuição, que segundo o Instituto Trata Brasil (2024), chega a 42,02%. Somam-se, ainda, as dificuldades do acesso ao transporte coletivo, diagnosticado no Plano de Transporte e Mobilidade Urbana de Teresina e na pesquisa Origem-Destino 2007 (Teresina, 2008).

Figura 3: Mapas dos polígonos de mancha urbana contínua, segundo Regiões (2000-2010)



Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b), Teresina (2015) no ArcGIS (10.3).

Ao se considerar apenas a área territorial dos polígonos urbanos e sua população residente, ou seja, a densidade líquida urbana para Teresina (Tabela 4), observa-se que a densidade vai de 70,35 hab/ha, em 2000, para 58,08 hab/ha, em 2010. Percebe-se, então, que a densidade populacional, decresceu 12,27 pontos, mostrando que, apesar do adensamento em alguns setores, há perda de população em outros, e persistem áreas afastadas e de baixa densidade.

Tabela 4: Densidade Populacional e Domiciliar Urbana Líquida para Teresina (2000 e 2010), levando em consideração apenas áreas dos polígonos urbanos de mancha contínua

TERESINA	POPULAÇÃO URBANA	DOMICÍLIO URBANO	POLIGONOS URBANOS (hectare)	DENSIDADE POPULAÇÃO (hab/ha)	DENSIDADE DOMICILIO (dom/ha)
2000	677.470	162.494	9.629,57	70,35	16,87
2010	767.557	210.270	13.215,66	58,08	15,91

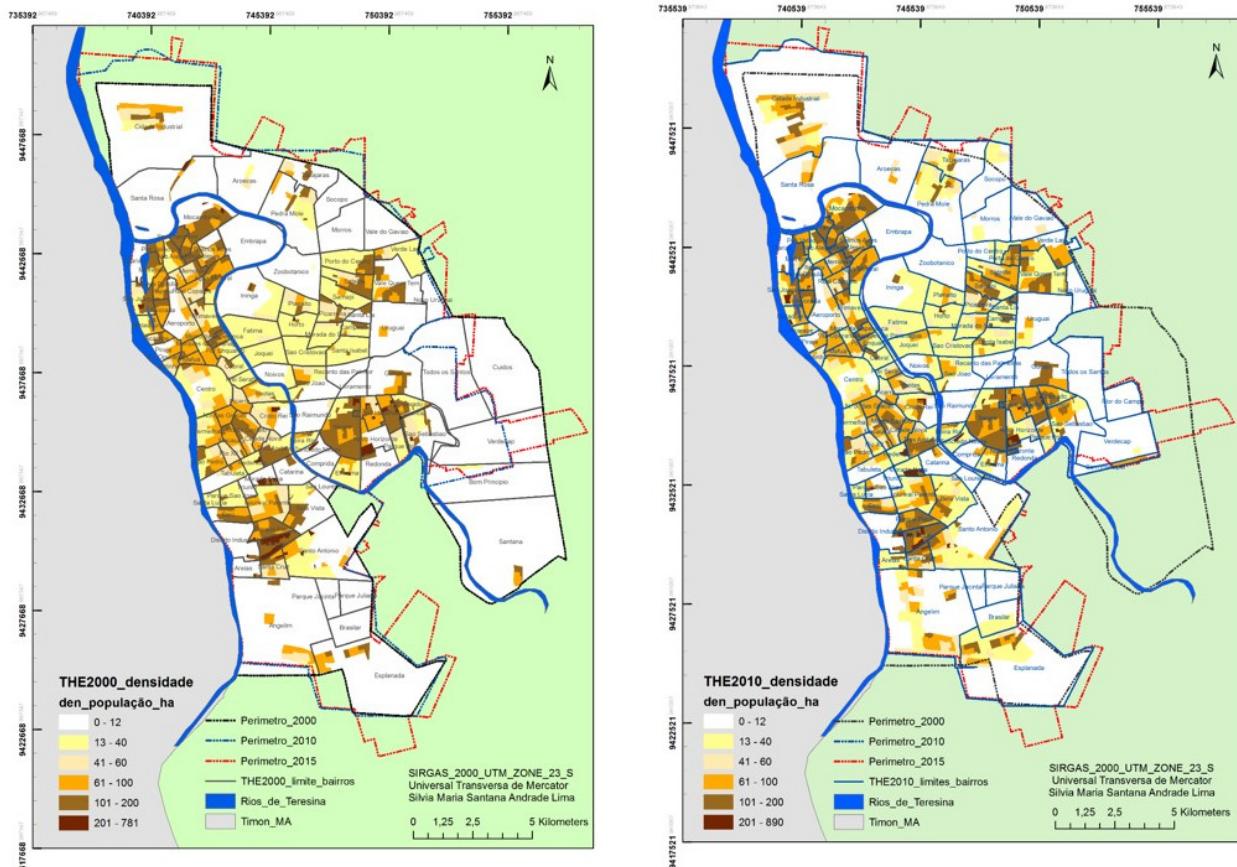
Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); Teresina (2015).

A espacialização dos dados de densidades (Figura 4), inicialmente, pode mostrar que territórios estão adensando (por verticalização ou preenchimento dos espaços vazios), ou ainda, que setores deste território estão passando por esvaziamento de população, devido à mudança de função (habitação para comércio ou

serviços), ou mesmo, por perda de habitantes por questões pessoais e estilos de vida, características do local, entre outros fatores (EEA, 2006; Couch; Karecha, 2006).

Foi constatado que, apesar do aumento das densidades médias de Teresina, houve adensamento em alguns setores e perda de população em outros, não havendo mudanças na estrutura espacial urbana global, na forma da distribuição de sua população pelo território, em que as manchas urbanas contínuas ainda estão distribuídas e seccionadas entre as regiões já citadas, polígonos Central, Sul, Extremo Sul, Sudeste, Leste, Nordeste e Norte.

Figura 4: Mapa de Densidade Populacional Urbana de Teresina, para 2000 e 2010



Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3)

Vale destacar que este recorte nos polígonos de mancha urbana contínua, segundo regiões, considerando o “núcleo” (situação populacional e territorial encontrado em 2000, recorte temporal inicial da pesquisa) e as “franjas”, ou seja, sua expansão (acréscimos de território e população, em 2010), em cada espaço regional observado, permitiu comparações que expressassem espacialmente as diferenças de dados populacionais, densidades e área territorial, entre 2000 e 2010, em Teresina. Portanto, para incentivar ou conter este processo é essencial conhecer, nos diferentes espaços, onde está acontecendo o adensamento ou há espraiamento, o eficiente uso da infraestrutura urbana, o maior ou menor uso de solo, e em que direções crescem horizontalmente estes espaços.

Em novas pesquisas seria interessante aprofundar os motivos de alguns bairros de Teresina estarem perdendo população, ou mesmo, que fizessem parte de políticas públicas de incentivo ao repovoamento, já que, no geral, são espaços com infraestrutura.

Fragmentação

A fragmentação seria o padrão espacial de descontinuidade da mancha urbana, segundo Inostroza, Baur e Csaplovics (2012). Para 2000, foram encontrados 21 polígonos, e para 2010, construiu-se 18 polígonos com

o Núcleo Urbano Santana (Lei nº 3.647, de 2007), aglomerado urbano fora da delimitação do perímetro urbano de 2015 (Lei nº 4.831). Em Teresina, além do Núcleo Urbano Santana, com limites fora do perímetro urbano atual, existe o Núcleo Urbano Fazenda Real, Lei nº 4.281, de 2012 (Teresina, 2017). Foram gerados os centroides para cada polígono, e período.

A distância entre os centroides e seu vizinho mais próximo (*Average Nearest Neighbor*), obtidas para 2000, foram a maior de 2.465,33 metros e a menor de 1.723,82 metros respectivamente. Então, o valor da Média do Vizinho Mais Próximo (*Average Nearest Neighbor*), para 2000, foi 1,43. A Média do Vizinho Mais Próximo para 2010 foi de 1,37. Este valor menor para 2010, mostra que os polígonos estão mais próximos entre si, demonstrando decréscimo de espraiamento e maior compactação entre eles, no período estudado.

No cálculo das áreas urbanizadas e sem urbanização foram encontrados para 2000, um total de 9.629,57 hectares de mancha urbana e, levando em consideração a área do perímetro de 2015, os espaços não urbanizados somam 16.782,38 hectares. As áreas de mancha urbana, para 2000, ocupam 36,46% da área total do espaço urbano. Para 2010, encontrou-se para áreas urbanizadas e ocupadas, 13.215,66 hectares e, para os espaços não urbanizados, o valor de 13.196,29 hectares. Este valor corresponde a 50,04% de ocupação dos espaços dentro da área limitada pelo perímetro de 2015 (Tabela 6).

Tabela 6: Áreas territoriais das manchas urbanas contínuas para 2000 e 2010

TERESINA	AREA POLIGONOS URBANOS	AREA SEM URBANIZAÇÃO	PERCENTUAL ÁREAS OCUPADAS
2000	9.629,57 ha	16.782,38 ha	36,46%
2010	13.215,66 ha	13.196,29 ha	50,04%

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3)

Os polígonos estão mais próximos entre si, apontando a aproximação entre as manchas urbanas e seus tecidos, quadras, ruas. As áreas territoriais ocupadas pelas manchas urbanas, que abrangiam 36,46% da área total do espaço urbano em 2000, passou a atingir 50,04% da área territorial urbana. O percurso médio entre o centro e demais regiões urbanas, cresceu na ordem de 18,45%, ao mesmo tempo em que as distâncias entre as manchas urbanas diminuíram, demonstrando que as áreas urbanizadas estão se aglutinando e formando tecidos mais contínuo, e há a incorporação de mais espaços para uso urbano em regiões mais afastadas.

Os vazios demográficos e construtivos, dentro do perímetro urbano de Teresina, estão diminuindo, já que há diferença de 3.586,09 hectares entre as áreas sem ocupação de pessoas e edifícios ou com baixíssima ocupação, de 2000 para 2010. Enquanto a população urbana cresceu na ordem de 13,3%, entre 2000 e 2010, as áreas ocupadas aumentaram na ordem de 37,24%. Ou seja, existe crescimento das manchas urbanas contínuas, ao mesmo tempo que diminuem os espaços não urbanizados. No entanto, persistem áreas afastadas e de baixa densidade na configuração dos espaços urbanos de Teresina.

A Média do Vizinho Mais Próximo e a Razão entre áreas urbanizadas e não urbanizadas, considerando uma única área, a do perímetro de 2015, para 2000 e 2010, estão na Tabela 7, com o Índice de Fragmentação para cada período.

Tabela 7: Valores com os Indicadores de Fragmentação

TERESINA	MÉDIA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO F1	RAZÃO ÁREA NÃO URBANIZADA E URBANIZADA F2	INDICADOR DE FRAGMENTAÇÃO F1 + F2 / 2
2000	1,43	1,74	1,586
2010	1,37	0,99	1,185

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3)

A distância média entre o polígono urbano Central e as demais manchas urbanas entre 2000 e 2010 (Tabela 8) indica o aumento dos percursos entre o centro e demais regiões. Ao mesmo tempo que as distâncias entre as manchas urbanas diminuem, como aponta a queda no Indicador de Fragmentação de 1,58 para 1,18, demonstrando que as áreas urbanizadas estão se aglutinando e formando tecidos urbanos mais contínuos, a expansão dos espaços ocupados, cada vez mais, se distancia do núcleo urbano Central inicial, se alastrando para regiões mais afastadas. O percurso médio entre centróide do polígono Central e demais regiões urbanas, cresceu na ordem de 18,45%.

Tabela 8: Distância polígono Centro e demais polígonos

TERESINA	DISTÂNCIA REGIÃO CENTRAL X DEMAIS POLIGONOS		
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA
2000	16.054,78	3.398,83	8.421,98
2010	16.210,88	5.195,35	9.975,78

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3).

Os polígonos estão mais próximos entre si, apontando a aproximação entre as manchas urbanas e seus tecidos, quadras, ruas. As áreas territoriais ocupadas pelas manchas urbanas, que abrangiam 36,46% da área total do espaço urbano em 2000, passou a atingir 50,04% da área territorial urbana. O percurso médio entre o centro e demais regiões urbanas, cresceu na ordem de 18,45%. Ao mesmo tempo em que as distâncias entre as manchas urbanas diminuem, demonstrando que as áreas urbanizadas estão se aglutinando e formando tecidos mais contínuo, há a incorporação de mais espaços para uso urbano em regiões mais afastadas.

Os vazios demográficos e construtivos, dentro do perímetro urbano de Teresina, estão diminuindo, já que há diferença de 3.586,09 hectares entre as áreas sem ocupação de pessoas e edifícios ou com baixíssima ocupação, de 2000 para 2010. Enquanto a população urbana cresceu na ordem de 13,3%, entre 2000 e 2010, as áreas ocupadas aumentaram na ordem de 37,24%. Ou seja, existe crescimento das manchas urbanas contínuas, ao mesmo tempo que diminuem os espaços não urbanizados. No entanto, persistem áreas afastadas e de baixa densidade na configuração dos espaços urbanos de Teresina.

Orientação/Linearidade

Para Ojima (2007) as elipses direcionais podem indicar se o crescimento é mais concêntrico, com formas mais circulares, ou se tem crescimento mais axial, com formas mais alongadas (Figuras 8 e 9). De 2000 para 2010, é possível observar que as elipses cresceram mais em largura que em comprimento.

Figura 8: Elipses Direcionais Teresina (2000 e 2010)

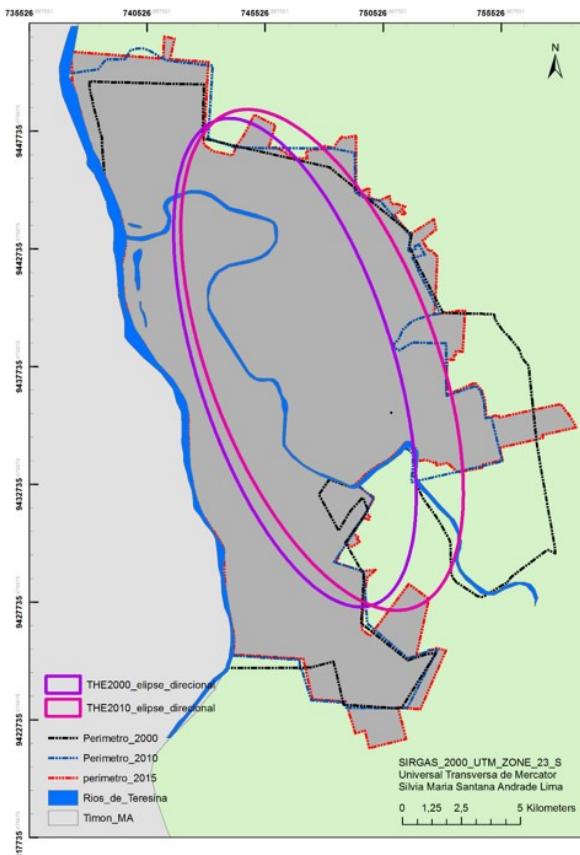
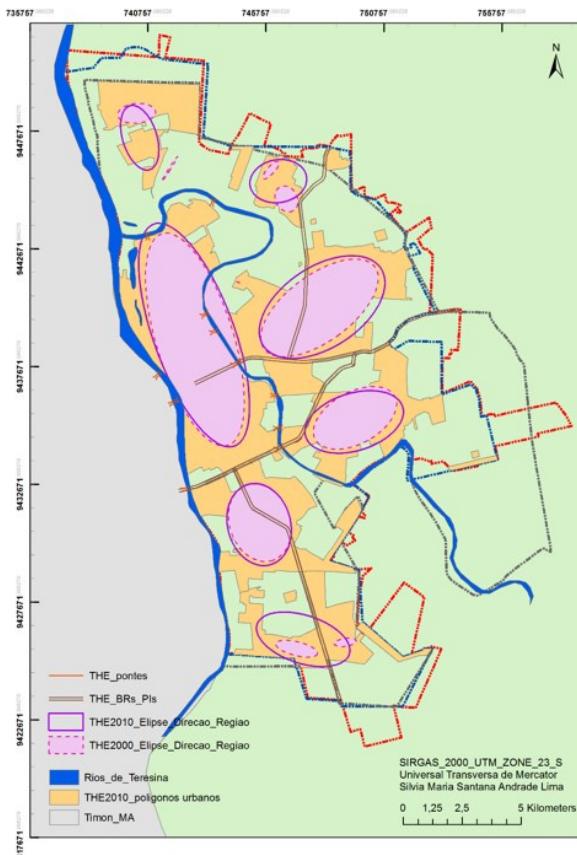


Figura 9: Elipses Direcionais por região (2000 e 2010)



Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3).

Na Tabela 9 são apresentados os resultados das medidas dos eixos da elipse direcional e a diferença entre eles. Constatou-se que a elipse cresceu em área, assim como também, a aglomeração urbana teve sua área ocupada expandida. No entanto, a forma da elipse de 2000 para 2010, apresenta-se mais arredondada (Figura 8), indicando uma maior compactação, já que seu comprimento cresceu na ordem de 3,73% e sua largura aumentou em 16,09%.

Tabela 9: Valores dos Eixos Transversal (1) e longitudinal (2) da Elipse Direcional para Teresina, 2000 e 2010

TERESINA	EIXO 1 LARGURA (metros)	EIXO 2 COMPRIMENTO (metros)	DIFERENÇA EIXO 2 - EIXO 1	EIXO DE ROTAÇÃO	ÁREA ELIPSE (hectares)
2000	8314,20	21629,84	13315,63	162,32	14122,16
2010	9652,20	22436,35	12784,14	159,48	17006,57
DIFERENÇA 2000 - 2010	1337,10	806,51	-531,49	2,84	2884,41

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3)

Para Inostroza, Baur e Csaplovics (2012) e Ojima (2007), como tantos outros que se preocupam com o espraiamento urbano, este índice que apresenta Teresina, indicaria que a cidade está caminhando no sentido de oferecer melhores serviços urbanos, com mais eficiência. No entanto, os mesmos autores chamam atenção que são medidas formais para nortear políticas urbanas, não indicando a qualidade da forma urbana.

Observa-se, ainda, o crescimento radial em torno da elipse Central, influenciado pelas ligações viárias (BR 343 e BR 316), construção de pontes sobre o rio Poti, ao Norte (Ponte Mariano Castelo Branco, 1992), Nordeste (Ponte Leonel Brizola, 2011), Leste (Ponte Ministro Petrônio Portella, 1979; Ponte João Isidoro França, 2010) e Sudeste (Ponte Presidente Tancredo Neves, década de 1970, Ponte Anselmo Dias, 2016). Os estudos de Zeng *et al.* (2014), Seto *et al.* (2011), também, relacionam a expansão urbana, além do crescimento econômico e populacional, com as redes de transporte e infraestrutura.

No entanto, Rodrigues e Veloso Filho (2015, p. 22) destacam que a expansão urbana de Teresina se deve a “diversos vetores, mas especialmente pela produção de conjuntos habitacionais”. Nas regiões Norte e Sul foi maior o número de construções deste tipo na década de 1980, enquanto que na região Sudeste, tem mais representação a década de 1970, ficando a região Leste, com menor número destas construções, já que os empreendimentos de cunho privado, eram mais significativos neste espaço teresinense. Assim, ao se observar a elipse geral constata-se que a cidade está mais compacta, devido ao maior crescimento do tamanho de seu eixo transversal em relação ao longitudinal, ao mesmo tempo que aponta que a direção deste crescimento está mais deslocada para Leste e Sul. A região Leste apresenta expansão urbana, principalmente devido as suas condições de equipamentos e infraestrutura, como esgoto, energia, estrutura viária e amenidades, além da disponibilidade de grandes lotes para verticalizar, o que aquece o mercado imobiliário.

Centralidade

A cidade de Teresina, ainda apresenta forte atração e influência regional, uma vez que, conta com rede de serviços educacionais e oferta de serviços de saúde de qualidade. No entanto, o percentual de pessoas residentes não naturais do município vem caindo a cada ano, não só pela questão da modernização dos transportes e comunicação, que possibilitam os deslocamentos mais rápidos entre regiões, como também, pelas melhorias destes serviços nos próprios locais de residência. Para 2000, Teresina apresentou 38,1% de pessoas não naturais do município e, em 2010, este percentual caiu para 37,3% (Tabela 10).

Tabela 10: Relação População Residente natural e não natural de Teresina para 2000 e 2010

TERESINA	POPULAÇÃO RESIDENTE	% NATURAIS	% NÃO NATURAIS	% NÃO PIAUIENSES	NÃO NATURAL PELO TOTAL
2000	715 360	61,90%	38,10%	13,11%	0,3810
2010	814 230	62,71%	37,29%	12,30%	0,3729

Fonte: IBGE (2000a); IBGE (2010a)

Vale destacar, também, os dados sobre a RIDE-Grande Teresina, em que os municípios de Demerval Lobão e Timon, situados a menos de uma hora para Teresina, apresentam percentual de população que estuda e trabalha em outro município, bem maior que os demais. Demerval Lobão tem 13,28% do total de sua

população estudando e trabalhando em outro município, e Timon, apresenta 15,77% de sua população estudando e trabalhando fora do município (Tabela 11).

Tabela 11: Relação População Residente e Pessoas que Trabalham e Estudam em outro município - municípios da RIDE-Grande Teresina - 2010

MUNICIPIO EM 2010	POPULAÇÃO RESIDENTE	ESTUDA OU TRABALHA OUTRO MUNICIPIO	% ESTUDA OU TRABALHA OUTRO MUNICIPIO
ALTOS	38 822	3 639	9,37
BENEDITINOS	9 911	747	7,54
DEMerval LOBÃO	13 278	1 763	13,28
JOSÉ DE FREITAS	37 085	3 423	9,23
MONSENHOR GIL	10 333	709	6,86
UNIÃO	42 654	1 628	3,82
TIMON	155 396	24 500	15,77
TERESINA	814 230	16 425	2,02

Fonte: IBGE (2010a)

É bem verdade que este percentual de população que estuda e trabalha fora dos municípios de Timon e Demerval Lobão, com menos de uma hora de deslocamento, não necessariamente representa, que seja Teresina, seu destino. No entanto, a proximidade de 4 km, para Timon (MA), e de 43 km, para Demerval Lobão (PI), corroboram para a confirmação desta hipótese, assim como, a pesquisa Origem-Destino 2007, que envolve Timon (Teresina, 2008).

Os dados sobre migrações e deslocamentos continuam mostrando a cidade de Teresina como um polo atrativo e confirmando sua centralidade dentro do estado e das regiões vizinhas. Outros dados observados, foram as distâncias médias entre a mancha urbana central e os demais polígonos de manchas urbanizadas, assim como também, as distâncias entre a mancha urbana Leste, espaço de concentração das maiores rendas, e as demais manchas urbanas de Teresina (Tabela 12). Observa-se que as distâncias médias ampliaram entre 2000 e 2010, considerando-se, tanto as distâncias médias ao centro, que cresceram 18,45%, como as distâncias médias em relação à região Leste que, embora tenham aumentado menos, ainda cresceram 6,25%.

Tabela 12: Relação entre distância CENTRO e região LESTE e demais POLÍGONOS

TERESINA	DISTÂNCIA CENTRO X POLIGONOS			DISTÂNCIA LESTE X POLIGONOS		
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA
2000	16054,78	3398,83	8421,98	14422,77	2089,35	7855,69
2010	16210,88	5195,35	9975,78	14444,62	2155,42	8346,75

Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); TERESINA (2015) no ArcGIS (10.3)

Dessa forma, constata-se que, mesmo havendo a maior aproximação entre as manchas urbanas, o aumento das distâncias entre as demais regiões e os polígonos Central e Leste, implica diretamente nos maiores deslocamentos internos e no aumento dos percursos casa-trabalho/estudo, já que o polígono Central aglutina bairros comerciais e institucionais, enquanto, o Leste concentra centros de lazer e educação. Mesmo levando em consideração apenas a área inscrita dentro do perímetro urbano de Teresina, o aumento das urbanizações em direção aos seus limites, pode pressionar a conversão rural-urbana. O que já se observa na implantação de condomínios fechados de alto padrão fora dos limites deste perímetro.

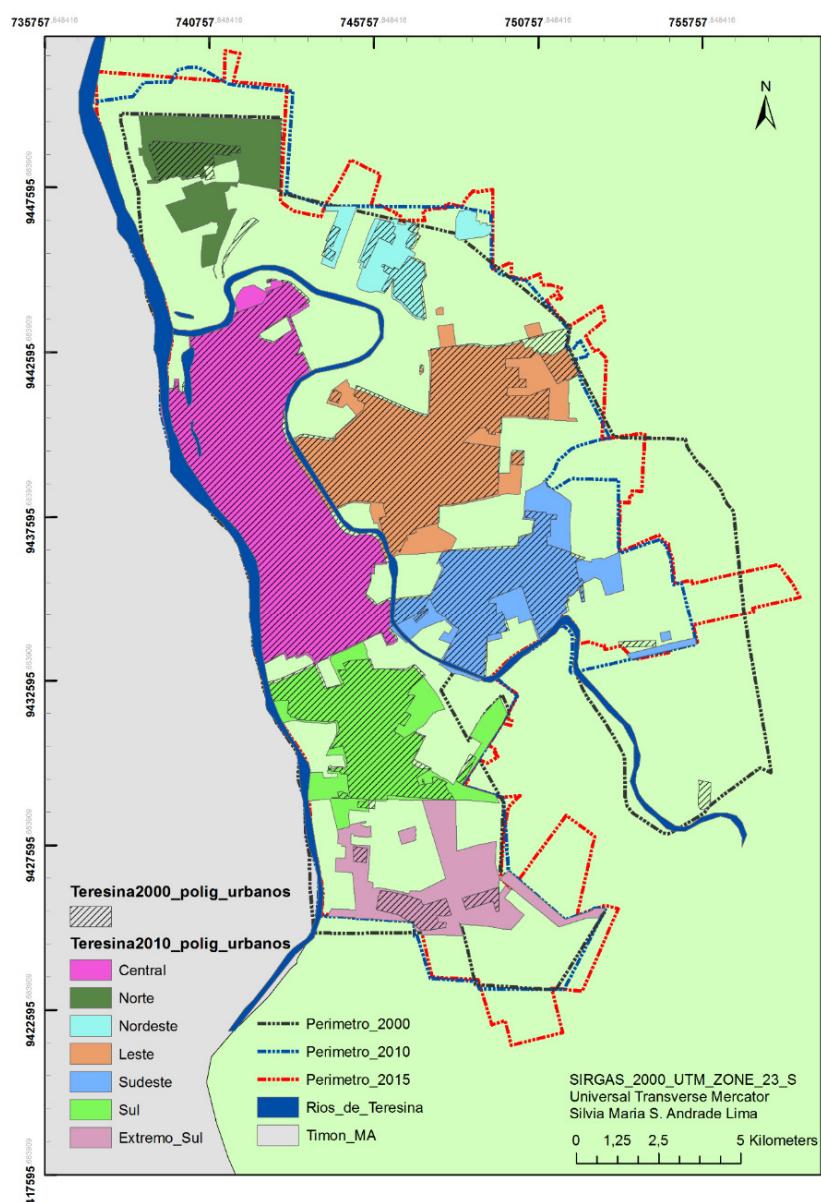
O conjunto de aspectos analisados, densidade, fragmentação, orientação/linearidade e centralidade, leva em consideração variáveis demográficas e espaciais para entender a forma urbana de Teresina e caracterizar sua expansão. Por meio da análise dos dados, constatou-se que Teresina, em algumas regiões, principalmente nas áreas mais antigas, consolidadas, com infraestrutura e serviços públicos (polígono Central, Sul e Sudeste), observou-se pequeno crescimento das manchas urbanas em torno do núcleo inicial, permanecendo, no entanto, separados com espaços intersticiais entre eles, sem urbanização. Também, nestes polígonos houve leve queda na densidade média. Já os polígonos de mancha urbana Norte, Nordeste e Extremo Sul, mais distantes e isolados, apresentaram maior expansão de áreas urbanizadas com maiores quedas nas densidades.

Algumas destas regiões funcionam como polígonos urbanos isolados. Ao Norte, além do rio Poti, transposto através da ponte Mariano Castelo Branco, tem-se uma fazenda de gado, espaço vazio de população e de edificações, entre os polígonos de mancha urbana continua Central e Norte. Em outros casos, como entre a mancha urbana Central e a região Sul, são os usos do solo propostos na legislação urbana, Serviços e Comercio Atacadista, ZS-1, com grandes áreas de galpões e terrenos de manobra, instituições como a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) e a Centrais de Abastecimento do Piauí (CEAPI/CEASA), e também, o corredor da Avenida Getúlio Vargas, ligação BR 226 e BR 343, que isolam a continuidade do tecido urbano de ocupação habitacional.

Acrescentam-se a estes casos, os terrenos desocupados compostos por grandes glebas de terras particulares, nas várias regiões de Teresina, esperando a valorização no mercado imobiliário, ou mudanças de uso, em que chácaras e sítios transformam-se em condomínios fechados, como no caso da implantação do condomínio de alto padrão, Alphaville, na região Leste, ou conjuntos habitacionais, como o Jacinta Andrade, na região Norte.

No mapa da Figura 10, é possível visualizar as manchas urbanas dos dois períodos, 2000 e 2010, sobrepostos, dando uma visão das alterações na forma das ocupações de um período para outro.

Figura 10: Mapa dos polígonos de mancha urbana contínua, segundo regiões, com o núcleo inicial (2000) e sua expansão com franjas (2010)



Fonte: IBGE (2000a; 2000b); IBGE (2010a; 2010b); Teresina (2015) no ArcGIS (10.3).

Inúmeros aspectos aproximam a realidade de Teresina de outras realidades encontradas na literatura sobre fragmentação dos espaços e espraiamento urbano, entre os quais destacam-se: aspectos físico-geográficos da situação entre rios, em que a presença destes corpos d'água podem representar a secção de espaços ou oferecer possibilidade de ligação pela presença de pontes e parques lineares; a separação-ligação que as rodovias federais ofereçam, cortando territórios e transformando usos; as propriedades particulares, sítios, fazendas, solos estocáveis que isolam espaços dentro do perímetro urbano, mas ao mesmo tempo, apresentam-se como solos permeáveis que equilibram os sistemas hídricos; questões ligadas ao mercado imobiliário, custos da terra e também estilos de vida e escolhas pessoais.

4 CONCLUSÃO

Em Teresina, persistem as baixas densidades, apesar do adensamento em algumas regiões, o crescimento das manchas urbanas contínuas é superior ao crescimento populacional. Enquanto a população urbana cresceu na ordem de 13,3%, entre 2000 e 2010, as áreas ocupadas por esta população aumentaram quase três vezes mais. Embora tenham ocorrido alterações nas densidades urbanas no período pesquisado, não houve grandes mudanças na distribuição dos polígonos pelo território, em que as manchas urbanas continuaram distribuídas e seccionadas entre as regiões Central, Sul, Extremo Sul, Sudeste, Leste, Nordeste e Norte, permanecendo estes polígonos separados com espaços intersticiais, sem urbanização, mesmo com o crescimento expressivo de alguns deles (Norte, Nordeste e Extremo Sul), influenciados pelas ligações viárias e alocação de investimentos em construções habitacionais nas periferias.

A cidade de Teresina continua sendo polo atrativo, confirmando sua centralidade dentro do estado e das regiões vizinhas. Os percentuais de pessoas residentes não naturais do município vêm caindo a cada ano, não só pela questão da modernização dos transportes e comunicação, que possibilitam os deslocamentos mais rápidos entre regiões, como também as melhorias dos serviços urbanos nos próprios locais de residência. Já as distâncias médias ao polígono Central e em relação à região Leste, implicam em maiores deslocamentos internos e aumento nos percursos casa-trabalho/estudo.

Acredita-se que, mesmo com as alterações ocorridas nas densidades urbanas no período pesquisado, não houve mudanças na estrutura urbana global, na forma da distribuição de sua população pelo território, em que as manchas urbanas continuaram distribuídas e seccionadas entre as regiões Central, Sul, Extremo Sul, Sudeste, Leste, Nordeste e Norte de Teresina. Ressalta-se que é necessário compreender o processo de expansão urbana para repensar políticas de planejamento. O conhecimento das formas urbanas pode contribuir para nortear políticas de controle do espraiamento, da densidade, da fragmentação e, principalmente, diante das possibilidades do aproveitamento dos espaços livres de edificações. O destino dos espaços urbanos de forma que sejam melhor aproveitados para o bem comum e da cidade, buscando a sustentabilidade, passa pelo acesso a informações e participação de todos.

REFERÊNCIAS

- ACIOLY JR.; C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana e Gestão Urbana**. Rio de Janeiro, Mauad Editora, 1998.
- ANGEL, S.; SHEPPARD, S. C.; CIVCO, D. L. **The Dynamics of Global Urban Expansion**. Washington D. C.: Transport and Urban Development Department / The World Bank. 2005. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/dynamics_urban_expansion.pdf. Acesso em: 17 ago. 2016.
- ARRIBAS-BEL, D.; NIJKAMP, P.; SCHOLTEN, H. Multidimensional urban sprawl in Europe: A self-organizing map approach. **Computers, Environment and Urban Systems**. v. 35, p. 263-275, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0198971510000992>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- BHATTA, B.; SARASWATI, S.; BANDYOPADHYAY, D. Urban sprawl measurement from remote sensing data. **Applied Geography**. v. 30, p. 731-740, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622810000226>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ (CEPRO). **PIB dos Municípios Piauí 2014**. Teresina: Fundação CEPRE, 2016. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/download/201612/CEPRO14_6c37138d48.pdf. Acesso em: 29 jan. 2017.
- CONGEDO, L.; MACCHI, S. The demographic dimension of climate change vulnerability: exploring the relation between population growth and urban sprawl in Dar es Salaam. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 13, p. 1-10, 2015, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343514001183>. Acesso em: 28 jul. 2025.

COUCH, C.; KARECHA, J. Controlling urban sprawl: Some experiences from Liverpool. **Cities**, v. 23, n. 5, p. 353-363, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275106000461>. Acesso em: 28 jul. 2025.

GALSTER, G.; HANSON, R.; COUNTY, B.; RATCLIFFE, M. R.; WOLMAN, H.; COLEMAN, S.; FREIHAGE, J. Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept. **Housing Policy Debate**. v. 12, n. 4, p. 681-717, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10511482.2001.9521426>. Acesso em: 28 jul. 2025.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Urban Sprawl in Europe: The Ignored Challenge**. Copenhagen: EEA Published, 24 nov., 2006. Disponível em: http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10. Acesso em: 21 out. 2016.

HABIBI, S.; ASADI, N. Causes, results and methods of controlling urban sprawl. **Procedia Engineering**. v. 21, p. 133-141, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.1996>. Acesso em: 28 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010: População**. IBGE, 2010a. Disponível em: http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_universo.shtml. Acesso em: 28 jan 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010: Agregados por Setores Censitários**. IBGE, 2010b. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Agregados_por_Setores_Censitarios/. Acesso em: 28 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2000: População**. IBGE, 2000a. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtml>. Acesso em: 28 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2000: Agregado por Setor Censitário**. 2000b. Disponível em: http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtml. Acesso em: 28 jan. 2024.

INOSTROZA, L.; BAUR, R.; CSAPLOVICS, E. Urban sprawl and fragmentation in Latin America: A dynamic quantification and characterization of spatial patterns. **Journal of Environmental Management**. v. 115 p. 87-97, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.007>. Acesso em: 28 jul. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2024: As 100 maiores cidades do Brasil**. 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024>. Acesso em: 18 mar. 2025.

JAEGER, J. A. G.; BERTILLER, R.; SCHWICK, C.; CAVENS, D.; KIENAST, F. Urban permeation of landscapes and sprawl per capita: New measures of urban sprawl. **Ecological Indicators**. v. 10, p. 427-441. 2010a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.010>. Acesso em: 28 jul. 2025.

JAEGER, J. A. G.; BERTILLER, R.; SCHWICK, C.; KIENAST, F. Suitability criteria for measures of urban sprawl. **Ecological Indicators**. v. 10, p. 397-406, 2010b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.007>. Acesso em: 28 jul. 2025.

LEHMANN, S. Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density? **Future Cities and Environment**. v. 2, n. 8, p. 2-8, 2016. Disponível em: <https://futurecitiesenviro.springeropen.com/articles/10.1186/s40984-016-0021-3>. Acesso em: 28 jul. 2025.

MASCARÓ, J. J.; MASCARÓ, L. Densidades, ambiência e infraestrutura urbana. **Arquitextos / Vitruvius** Ano 02. n.017.08, 2001.

NADALIN, V.; IGLOI, D. Espaçamento urbano e periferização da pobreza na região metropolitana de São Paulo: evidências empíricas. **EURE**, v. 41, n. 124, p. 91-111, 2015.

OJIMA, R. (2008). Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de Urban Sprawl e os desafios para o Planejamento Regional e Ambiental. **GEOgraphia**, v. 10, n. 19, p. 46-59, 2008.

OJIMA, R. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos da População**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 277-300, 2007.

RODRIGUES, R. S.; VELOSO FILHO, F. A. O Planejamento Urbano Enquanto Fonte de Pesquisa na Geografia Urbana Histórica: Análise dos Planos Diretores Urbanos de Teresina-PI. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 14. **Anais do ...** Fortaleza: SIMPURB, 2015. Disponível em: <simpurb2015.com.br/?media_dl=2647>. Acesso em: 18 ago. 2017.

SETO, K. C. et al. A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion. **PLoS ONE**. v. 6, n. 8, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023777>. Acesso em: 28 jul. 2025.

TERESINA, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). **Legislação Urbana (Resumo)** 2017. Disponível em: <http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/TERESINA-LEGISLAÇÃO-URBANA-20171.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2017.

TERESINA, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). **Teresina em Bairros**. 2016 Atualizado em 25 ago. 2016. Disponível em: <http://semplan.teresina.pi.gov.br/teresina-em-bairros/>. Acesso em: 26 jan. 2017.

TERESINA, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). **Mapas de Teresina**. 2015 Disponível em: <http://semplan.teresina.pi.gov.br/mapas-interativos/>. Acesso em: 28 jan. 2017.

TERESINA, Prefeitura Municipal de Teresina (PMT). **Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana**. 2008. Disponível em: <http://www.teresina.pi.gov.br/sistemas/portalpmt/admin/upload/documentos/f77f8cb7ca.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016.

TORRENS, P. M. A toolkit for measuring sprawl. **Applied Spatial Analysis and Policy**. v.1, p. 5-36, 2008.

SCIENCE FOR A CHANGING WORLD (USGS). **Earth Resources Observation and Science Center**. 2016. Disponível em: <https://www.usgs.gov/science/mission-areas/climate-and-land-use-change/earth-resources-observation-and-science-center>. Acesso em: 15 nov. 2016.

ZENG, C.; LIU, Y.; STEIN, A.; JIAO, L. Characterization and spatial modeling of urban sprawl in the Wuhan Metropolitan Area, China. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. v. 34, p. 10-24, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.06.012>. Acesso em: 28 jul. 2025.

NOTA DO EDITOR (*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade dos autores.