



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROJETO E CIDADE**

**A ESTRUTURA ESPACIAL E SUA RELAÇÃO COM O
ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E SEGREGAÇÃO URBANA:
UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

YORDANA DIAS DAS NEVES NACIFF

**GOIÂNIA
2020**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Yordana Dias das Neves Naciff

Título do trabalho: A Estrutura Espacial e sua relação com o Espreadimento, Mobilidade e Segregação Urbana: um estudo aplicado à Região Metropolitana de Goiânia

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento: SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Yordana Dias das Neves Naciff
Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:

Renka Cristina Muis
Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 06 / 02 / 20

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

² A assinatura deve ser escaneada.

YORDANA DIAS DAS NEVES NACIFF

**A ESTRUTURA ESPACIAL E SUA RELAÇÃO COM O
ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E SEGREGAÇÃO URBANA:
UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em *Projeto e Cidade*, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Érika Cristine Kneib.

GOIÂNIA

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Naciff, Yordana Dias das Neves

A Estrutura Espacial e sua relação com o Espraçamento, Mobilidade e Segregação Urbana: [manuscrito] : um estudo aplicado à Região Metropolitana de Goiânia / Yordana Dias das Neves Naciff. - 2020.
144 f.: il.

Orientador: Prof. Dra. Érika Cristine Kneib.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais (FAV), Programa de Pós-graduação em Projeto e Cidade, Goiânia, 2020.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Análise sistêmica. 2. Estrutura espacial. 3. Espraçamento urbano. 4. Mobilidade urbana. 5. Segregação urbana. I. Kneib, Dra. Érika Cristine, orient. II. Título.

CDU 72



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ARTES VISUAIS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **01/2020** da sessão de Defesa de Dissertação de **Yordana Dias das Neves Naciff**, que confere o título de Mestre(a) em **Projeto e Cidade**, na área de concentração em **Projeto, Teoria, História e Crítica**.

Ao/s seis de fevereiro de dois mil e vinte, a partir da(s) nove horas, no(a) auditório da Faculdade de Artes Visuais da UFG, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “A estrutura espacial e sua relação com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana: um estudo aplicado à Região Metropolitana de Goiânia”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), Professor(a) Doutor(a) **Érika Cristine Kneib (FAV/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor(a) Doutor(a) **Celene Cunha Monteiro (IESA/UFG)**, membro titular externo; Professor(a) Doutor(a) **Karla Emmanuela Ribeiro Hora (EECA/UFG)**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado(a)** pelos seus membros. A banca registra o grande mérito do trabalho, destacando seu ineditismo, inovação e que abre um caminho pioneiro a novas pesquisas. A banca indica o trabalho como trabalho de referência do PPG para a Capes. Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Doutor(a) **Érika Cristine Kneib**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao(s) **seis de fevereiro de dois mil e vinte**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Permanece o título original.



Documento assinado eletronicamente por **Erika Cristine Kneib, Professor do Magistério Superior**, em 06/02/2020, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Celene Cunha Monteiro Antunes Barreira, Professor do Magistério Superior**, em 06/02/2020, às 10:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karla Emmanuela Ribeiro Hora, Professor do Magistério Superior**, em 06/02/2020, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1121734** e o código CRC **59EF8350**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai e herói Alvislei Domingos das Neves (*in memoriam*) por todos os ensinamentos, abraços, sorrisos e pelo privilégio de ter sido a sua filha. Este era o nosso sonho, comemoramos juntos o início dele e agora, ao final, dedico a ele todo o meu esforço. Minha saudade eterna.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por TUDO. Nada seria possível sem Ele.

Ao meu marido Samuel pelo incentivo, apoio, amor e compreensão infindáveis durante todos esses anos.

À minha mãe Almira por ser meu exemplo e por todo o amparo, dedicação e carinho ao longo de toda a minha vida.

Aos meus irmãos Mohana e Fabiano por todo carinho comigo e pelas suas presenças alegres e constantes.

À minha orientadora Érika Kneib pela paciência, dedicação, incentivo e disposição a buscar sempre o melhor para o desenvolvimento deste trabalho e, sobretudo, pelo carinho e amizade.

Às professoras Karla Emmanuela e Celene Monteiro pelas imensuráveis contribuições ao longo da trajetória desse trabalho.

Aos professores Patrick Zechin e Cristiano Almeida que cooperaram com valiosas sugestões.

À todos os professores do Programa Projeto e Cidade e aos meus colegas da turma 2018/1 que compartilharam comigo a experiência do mestrado.

À UFG pela oportunidade concedida e à CAPES pela bolsa ofertada como instrumento de fomento à essa pesquisa.

RESUMO

As cidades, em todo o mundo, têm enfrentado desafios sem precedentes. São muitos os problemas e os impasses relativos à organização dos territórios, expressos em todos os campos que compõem a estrutura espacial das cidades. O estudo sobre a caracterização da estrutura espacial urbana se torna imprescindível para o entendimento da cidade como um todo por essa retratar a base de desenvolvimento das cidades e a interação das pessoas com o ambiente urbano. No entanto, a busca por soluções urbanas exige alta complexidade de interpretação. Dado que os campos de análise das cidades estão inter-relacionados, a resolução de somente um problema frequentemente demanda a integração de outras três ou quatro disciplinas urbanas. A cidade é, portanto, um território composto por inúmeros atores e atividades. A dificuldade de compreender a organização das cidades, assim como prever seu funcionamento, instiga a busca por descobrir uma lógica na dinâmica urbana. Nesse contexto, a ferramenta de investigação sistêmica aspira ser um método admissível para a discussão das cidades em uma abordagem integral, favorecendo uma visão total desse sistema. A pesquisa tem por objetivo analisar as relações entre a estrutura espacial urbana com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana a partir do uso da ferramenta de análise sistêmica ancorada na base teórico-conceitual da Teoria Geral dos Sistemas. A abordagem sistêmica é indicada, por vários autores, como um caminho metodológico adequado para integrar disciplinas na solução de um problema real desde que esse problema apresente elementos em incessante evolução e que esses possuam uma grande variedade de inter-relações. A pesquisa é de natureza aplicada, exploratória, descritiva e baseada principalmente em análises qualitativas. O método científico utilizado é o hipotético-dedutivo que consiste na validação ou refutação da hipótese construída para essa pesquisa de que pela abordagem sistêmica se torna possível estabelecer as relações existentes entre a estrutura espacial, espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Para tal, foi desenvolvido um procedimento de análise sistêmica que utiliza análises espaciais georreferenciadas, ferramentas estatísticas matemáticas (média aritmética) e espaciais (autocorrelação espacial a partir de *clusters* e *outliers*). São utilizadas pesquisas bibliográficas, estudo de caso, dados em bases oficiais e georreferenciados. Como resultado da pesquisa, foi desenvolvido um procedimento de análise sistêmica para a aplicação na Região Metropolitana de Goiânia que envolve as quatro variáveis de estudo: estrutura espacial, espraiamento, mobilidade e segregação urbana. O método desenvolvido valida a hipótese construída para esse estudo e é passível de aplicação em outras regiões metropolitanas a partir de outras variáveis urbanas. Tem-se, dessa forma, a análise sistêmica enquanto uma ferramenta alternativa para a leitura e análise do espaço urbano, oferecendo novas soluções aos vários problemas urbanos existentes.

PALAVRAS-CHAVE: Análise sistêmica; Estrutura espacial; Espraiamento urbano; Mobilidade urbana; Segregação urbana; Região Metropolitana de Goiânia.

ABSTRACT

Cities around the world have faced unprecedented challenges. There are many problems and impasses related to the organization of territories, expressed in all fields that make up the spatial structure of cities. The study on the characterization of the urban spatial structure becomes essential to understand the city in full because it portrays the basis of the development of cities and the interaction of people with the urban environment. However, the search for urban solutions requires high complexity of interpretation. The analysis fields of cities are interrelated and to solve only one problem often requires the integration of three or four other urban fields. The city is a territory composed of numerous actors and activities. The difficulty of understanding the organization of cities, as well as predicting their operation, instigates the search to discover a logic in urban dynamics. In this context, the systemic investigation tool aspires to be an acceptable method for discussing cities in an integral approach, favoring a full view of this system. This research aims to analyze the relationships between the urban spatial structure with sprawl, mobility and urban segregation from the use of systemic analysis tools anchored in the theoretical-conceptual basis of General Systems Theory. A systemic approach is indicated by many authors as an appropriate method for integrating disciplines in the solution of a real problem, since this problem has unceasingly evolving elements and these possible a wide variety of interrelationships. This research is applied, exploratory, descriptive and based mainly on qualitative and quantitative analyzes. The scientific method used is the hypothetical deductive, which consists in the validation or refutation of the hypothesis that is possible to use the systemic analysis to investigate which relationships exists between spatial structure, sprawl, mobility and segregation. For this, a systemic analysis procedure was developed that uses georeferenced spatial, mathematical (arithmetic mean) and spatial statistical tools (spatial autocorrelation from clusters and outliers). Bibliographic research, case study, data in official and georeferenced databases are used. As a result of the research, a systemic analysis procedure was developed for the application in the Metropolitan Region of Goiania that involves the four study variables: spatial structure, sprawl, mobility and segregation. The developed method validates the hypothesis constructed for this study and is applicable to other metropolitan regions from other urban variables. Thus, the systemic analysis is considered as an alternative tool for reading and analysis of urban space, offering new solutions to the various existing urban problems.

KEYWORDS: Systemic analysis; Spatial structure; Urban sprawl; Urban mobility; Urban segregation; Metropolitan Region of Goiania.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama das etapas da teoria da investigação científica (método hipotético-dedutivo). Fonte: Adaptado de MARCONI; LAKATOS (2019).....	24
Figura 2: Diagrama da abordagem sistêmica configurado com as dimensões de análise da pesquisa. Fonte: Elaboração pela autora.	25
Figura 3: Tipos de estrutura espacial urbana. Fonte: Rodrigue et al (2013), adaptado pela autora.....	47
Figura 4: Forma urbana e Estrutura espacial urbana. Fonte: Adaptado de Rodrigue et al (2013).....	48
Figura 5: Diagramas de investigação da hierarquia sistêmica a ser utilizada na pesquisa. Fonte: Elaboração pela autora.....	52
Figura 6: Formação da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: UFG e Secima (2017); Gabinete Civil da Governadoria, Superintendência de Legislação. Elaboração pela autora.	55
Figura 7: Vetores de expansão da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: Cunha (2017). Elaboração pela autora.	57
Figura 8: Evolução da mancha urbana da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: IESA (2016), elaborado pela autora.....	58
Figura 9: Configuração espacial da Região Metropolitana de Goiânia (fixos e fluxos). Fonte: Adaptado de UFG e SECIMA (2017) com base de dados do IESA/UFG (2016).....	62
Figura 10: Diagrama do procedimento metodológico desenvolvido para a análise sistêmica. Fonte: Elaboração pela autora.....	63
Figura 11: Ciclo do espraiamento urbano e a dependência do automóvel. Fonte: Adaptado de Litman, 2015.....	69
Figura 12: Densidade demográfica por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.....	73
Figura 13: Resumos estatísticos e Boxplot da densidade demográfica da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.....	74
Figura 14: Clusters e Outliers referentes a densidade demográfica da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.....	75
Figura 15: Áreas urbanizadas por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2016. Fonte: Elaborado pela autora.	76
Figura 16: Resumos estatísticos e Boxplot das áreas urbanizadas da Região Metropolitana de Goiânia, 2016. Fonte: Elaborado pela autora.....	77
Figura 17: Clusters e Outliers referentes às áreas urbanizadas da Região Metropolitana de Goiânia, 2016. Fonte: Elaborado pela autora.....	77

Figura 18: Síntese das variáveis – Densidades Urbanas e Áreas urbanizadas – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.	79
Figura 19: Síntese das variáveis (Clusters e Outliers) – Densidades Urbanas e Áreas urbanizadas – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.	79
Figura 20: Sistema Viário e transportes da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	86
Figura 21: Densidade de Vias – Sistema Viário da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	87
Figura 22: Resumos estatísticos e Boxplot da densidade de vias da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	88
Figura 23: Clusters e Outliers referentes a densidade de vias da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	88
Figura 24: Transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: elaborado pela autora.	89
Figura 25: Densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: elaborado pela autora.	90
Figura 26: Resumos estatísticos e Boxplot da densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	91
Figura 27: Clusters e Outliers referentes a densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.	92
Figura 28: Síntese das variáveis – Sistema viário (Densidade de Vias) e Transporte público coletivo (Densidade de Oferta), 2017 – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.	93
Figura 29: Síntese das variáveis (Clusters e Outliers) – Sistema viário e Transporte público coletivo, 2017 – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.	93
Figura 30: Rendimento nominal mensal domiciliar por setores censitários na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	103
Figura 31: Resumos estatísticos e Boxplot do Rendimento nominal mensal domiciliar por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	104
Figura 32: Clusters e Outliers referentes ao rendimento nominal mensal domiciliar da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	104
Figura 33: Densidade de domicílios com coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	107
Figura 34: Resumos estatísticos e Boxplot da densidade dos domicílios com coleta de lixo, banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	108

Figura 35: Clusters e Outliers referentes à densidade dos domicílios com coleta de lixo, banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.	108
Figura 36: Síntese das variáveis – Distribuição de renda e Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Média Normalizada), 2010. Fonte: Elaboração pela autora.	110
Figura 37: Síntese das variáveis (Clusters e Outliers) – Distribuição de renda e Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Média Normalizada), 2010. Fonte: Elaboração pela autora.	110
Figura 38: Estrutura espacial urbana. Fonte: Rodrigue et al (2013), adaptado pela autora.	113
Figura 39: Estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia – análise sistêmica dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.	114
Figura 40: Resumos estatísticos e Boxplot da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia – análise sistêmica dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.	116
Figura 41: Estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia (Clusters e Outliers) – análise sistêmica dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.	117
Figura 42: Diagrama isométrico de avaliação da análise sistêmica da estrutura espacial urbana e dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Fonte: Elaboração pela autora.	119
Figura 43: Estrutura hierárquica adotada e os sistemas da estrutura espacial urbana. Fonte: Elaboração pela autora.	121
Figura 44: Resultados da pesquisa validando a aplicação da metodologia sistêmica adotada para as análises urbanas. Fonte: Elaboração pela autora.	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistematização dos procedimentos de análise e dos componentes temáticos em cada dimensão de estudo. Fonte: Elaboração pela autora.....	27
Quadro 2: Classificação dos Sistemas. Fonte: Adaptado de Ulmann (2002).....	35
Quadro 3: Caracterização da Estrutura Espacial Urbana por Harris (2015). Fonte: elaboração pela autora.....	46
Quadro 4: Ano de criação, origem e fator de criação dos municípios da RMG. Fonte: UFG e Secima (2017), adaptado pela autora.....	56
Quadro 5: Parâmetros de agrupamento na análise de clusters e outliers conforme padrão COType. Fonte: Medeiros (2018) adaptado pela autora.....	65
Quadro 6: Variáveis de análise do espraiamento urbano segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.....	71
Quadro 7: Variáveis de análise da mobilidade urbana segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.....	84
Quadro 8: Fatores em relação direta com a segregação socioespacial. Fonte: Elaborado pela autora.....	97
Quadro 9: Variáveis de análise da segregação urbana segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.....	100
Quadro 10: Interações entre os sistemas de espraiamento, mobilidade e segregação. Fonte: Elaborado pela autora.	122

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IESA	Instituto de Estudos Socioambientais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PDIRMG	Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia
RM	Região Metropolitana
RMG	Região Metropolitana de Goiânia
RMTC	Rede Metropolitana de Transportes Coletivos
SECIMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SGA	Smart Growth America
SIEG	Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TPC	Transporte Público Coletivo
UFG	Universidade Federal de Goiás

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. PROBLEMÁTICA.....	20
1.2. HIPÓTESE.....	21
1.3. OBJETIVOS.....	22
1.4. JUSTIFICATIVA.....	22
1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA	23
2. ANÁLISE SISTÊMICA E ESTRUTURA ESPACIAL URBANA	29
2.1. O PENSAMENTO SISTÊMICO.....	29
2.1.1. Teoria Geral dos Sistemas	30
2.1.2. A estrutura espacial urbana a partir do enfoque sistêmico.....	37
2.2. CIDADE, ESTRUTURA ESPACIAL E RELAÇÕES URBANAS	41
2.2.1. O processo de urbanização e metropolização das cidades	41
2.2.2. Definição e caracterização da estrutura espacial urbana	45
2.2.3. Relações entre a estrutura espacial e os sistemas urbanos	48
2.3. REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA	53
2.3.1. O processo de expansão urbana da Região Metropolitana de Goiânia.....	54
2.3.2. A estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia.....	59
2.4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DESENVOLVIDO PARA A ANÁLISE SISTÊMICA.....	63
3. ESTRUTURA ESPACIAL E ESPRAIAMENTO URBANO	67
3.1. O ESPRAIAMENTO URBANO: CONTEXTO E CONCEITOS	67
3.2. ESPRAIAMENTO URBANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA	71
4. ESTRUTURA ESPACIAL E MOBILIDADE URBANA	81
4.1. A MOBILIDADE URBANA: CONTEXTO E CONCEITOS	81
4.2. MOBILIDADE URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA	85
5. ESTRUTURA ESPACIAL E SEGREGAÇÃO URBANA	96
5.1. A SEGREGAÇÃO URBANA: CONTEXTO E CONCEITOS	96
5.2. SEGREGAÇÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA.....	100
6. ANÁLISE SISTÊMICA ENTRE ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E SEGREGAÇÃO URBANA	113
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
7.1. CONCLUSÕES FINAIS.....	125
7.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
REFERÊNCIAS	133
APÊNDICE	142



INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

As cidades são territórios complexos. Constituídas por inúmeros atores e atividades, à medida em que as cidades vão se expandindo e se alterando, os problemas e desafios inerentes à organização do território vão se agravando nos mais diversos campos e atividades urbanas. Estudar as cidades consiste em compreender que esse objeto das ciências em geral demanda alta complexidade de interpretação. É um objeto de estudo interdisciplinar, a maior, mais contraditória e mais complexa estrutura feita pelo homem (FERREIRA, 2011).

Zechlinski (2013, p.1) ressalta a importância de compreensão desse território heterogêneo das cidades a partir do estudo da estrutura espacial urbana que “revela a ordenação dos espaços segundo a importância que eles adquirem na malha urbana”. A autora complementa ainda que a estrutura espacial é “a base a partir da qual a cidade se desenvolve e as pessoas interagem entre si e com o ambiente urbano”. É configurada pela junção de elementos em uma mesma rede de relações que, quando conectados, influenciam na estruturação espacial da cidade em uma alteração complexa e constante. São diversos os elementos e sistemas urbanos que se relacionam com a estrutura espacial da cidade como a mobilidade, espraiamento urbano, infraestrutura e uso do solo, meio ambiente, segregação urbana, segurança pública, dentre outros.

Por muito tempo a sociedade se baseou em uma visão cartesiana e mecanicista da cidade e do mundo. Se tratava de uma percepção monolítica que só veio a ser alterada a partir do fenômeno da urbanização extensiva das cidades e com a difusão – cada vez mais agressiva – do ideário capitalista (OLIVEIRA; PORTELA, 2006). Como consequência, houve um embate entre a sociedade, o ambiente e sua condição urbana que culminaram em uma “necessidade de se repensar modelos, hábitos, padrões, comportamentos” (SILVA, 2011, p. 3).

Diante dos problemas urbanos tem-se, na maioria das vezes, uma percepção da cidade de maneira não abrangente, e sim, fragmentada (OJIMA, 2007; ROMANELLI; ABIKO, 2011; GENTIL *et al*, 2016). Essa perspectiva parcial desconsidera que, por mais que as cidades apresentem uma série de problemas

isolados, eles juntos se combinam em problemas maiores, passíveis de serem solucionados mediante uma visão total desse sistema.

Uma vez que as cidades apresentam vastos problemas a serem resolvidos, maiores ainda são as dificuldades enfrentadas pelas regiões metropolitanas por essas serem constituídas de um conjunto de municípios que formam uma única cidade. Grostein (2001) afirma que a escala desses impactos metropolitanos supera os limites políticos-administrativos das cidades e direcionam à proporção de problemas apontados como regionais. Com isso, a abordagem desse espaço metropolitano não poderia ocorrer de forma segmentada, mas somente de maneira integral.

Nessa conjuntura, o pensamento das cidades ganhou um outro olhar: uma moderna concepção do que seria o mundo real. Considerou-se, a partir de então, as cidades enquanto um caos e a vida como um produto dos processos físicos. “[...] o mundo vivo havia aparecido como um produto do acaso resultante das mutações diárias da sobrevivência na seleção natural” (OLIVEIRA; PORTELA, 2006, p. 171).

Eis, portanto, que o pensamento sistêmico entra em cena. Emergindo enquanto um novo movimento científico na metade do século XX, a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) apresentou uma variedade de abordagens e aplicações para lidar com a complexidade e transformações nas mais variadas áreas do conhecimento, principalmente no campo das ciências sociais (KASPER, 2000).

Segundo Kasper (2000), em contradição ao pensamento analítico tradicional – que focaliza na análise das partes – o pensamento sistêmico direciona ao entendimento da existência de um “todo” formado por padrões organizados de interação entre os seus elementos. Moysés (2005, p. 26) afirma que, a partir dessa ferramenta de análise, se torna possível dar maior visibilidade à cidade real, uma vez que “o município não é um bloco monolítico, mas um todo multifacetado”. Sob essa perspectiva, trazer o pensamento sistêmico para o urbanismo, ou seja, assumir as cidades enquanto sistemas complexos, oferece uma possibilidade de abordagem integral do espaço urbano.

Tal é a temática dessa pesquisa. Investigar as relações entre a estrutura espacial da cidade e seus sistemas, perfazendo uma visão ampla do tema através da

ferramenta da abordagem sistêmica em análises urbanas, uma vez que, segundo Silva (2011, p. 10), “não basta descrever as diversas partes que o compõe, mas que também é necessário investigar as interações entre essas partes e as interações entre o fenômeno e o universo que o rodeia”.

1.1. PROBLEMÁTICA

Em todo o mundo, as cidades têm enfrentado desafios sem precedentes (CERVERO, 2016). São muitos os problemas e os impasses relativos à organização dos territórios, expressos em todos os campos que compõem a estrutura espacial das cidades. A busca por soluções urbanas exige alta complexidade de interpretação. Dado que os campos de análise das cidades estão inter-relacionados, a resolução de somente um problema frequentemente demanda a integração de outras três ou quatro disciplinas urbanas.

A cidade é, portanto, um território composto por inúmeros subsistemas, “dependendo de políticas integradas de desenvolvimento urbano e de ações articuladas” (ROMANELLI; ABIKO, 2011, p.4). Trata-se, portanto, de verdadeiras redes urbanas não uniformes e em constante mutação que “vista num movimento de conjunto, revela a superposição de vários sistemas lógicos” (SANTOS, 2017a, p. 279).

A dificuldade de compreender a organização das cidades, assim como prever seu funcionamento, instiga a busca por descobrir uma lógica na dinâmica urbana. Para tanto, para que essa “cadeia de análise e proposição” se efetive, torna-se indispensável obter ferramentas específicas de trabalho que favoreçam um sistema próprio de investigação acerca do assunto (MEYER, 2006, p.39). Nessa perspectiva, a ferramenta de investigação sistêmica aspira ser um método admissível para a discussão das cidades em uma abordagem integral, favorecendo uma visão total desse sistema.

As análises para a compreensão da estrutura espacial das cidades podem ser realizadas em diversas dimensões como mobilidade e acessibilidade, infraestrutura e uso do solo, ambiental, expansão e espraiamento, segregação urbana, dentre outros (UFG; SECIMA, 2017; LITMAN, 2016; CASTRO *et al*, 2015; KNEIB, 2016; ZECHIN, 2014; GLAESER; KAHN, 2003; TCRP, 2002). No entanto, salienta-se nessa pesquisa

a importância de se analisar três dessas dimensões urbanas: espraiamento, mobilidade e segregação urbana.

A estruturação espacial se articula intrinsecamente com esses três componentes. À medida que o espraiamento urbano altera a configuração do tecido urbano de maneira dispersa, consolidam-se áreas metropolitanas com casas e empregos descentralizados. Esse fenômeno intensifica os processos de mobilidade pendular, fortemente associados a segregação socioespacial. Devido a esses fatores, ressalta-se ainda que o espraiamento urbano e a mobilidade podem implicar na redução da acessibilidade e na diminuição de oportunidades sociais e econômicas, o que se vincula estritamente com as formações e manutenções da segregação e periferização urbana nas metrópoles brasileiras (KASEMSOOK, 2003; GONZAGA, 2017; NUNES, 2018).

Conforme visto, há uma magnitude de avaliações temáticas possíveis para a compreensão da dinâmica urbana. No entanto, opta-se neste trabalho em concentrar os estudos nas relações estabelecidas entre a estrutura espacial das cidades com três sistemas urbanos – espraiamento, mobilidade e segregação urbana – considerados muito relevantes para a compreensão do assunto. Para tanto, a Região Metropolitana de Goiânia, no Estado de Goiás, se apresenta como o objeto de estudo escolhido para as análises e aplicação teórica. Esta Região tem Goiânia como cidade-polo e, segundo o IBGE (2018), é a 13ª maior concentração urbana do país, formada por 21 municípios, apresentando um total de 2.571.250 habitantes.

A partir da contextualização da problemática, a pesquisa se fundamenta nos seguintes questionamentos: *Quais as relações entre a estrutura espacial das cidades com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana? Como identificar essas relações?*

1.2. HIPÓTESE

Dada a contextualização e problemática do trabalho, a hipótese proposta é que o espraiamento, a mobilidade e a segregação urbana são elementos interconectados que compõem a estrutura espacial da cidade. Com isso, a partir da ferramenta de

análise sistêmica se tornará possível revelar as relações, interações e os níveis de complexidade entre a estrutura espacial da cidade com esses três componentes.

1.3. OBJETIVOS

A pesquisa tem por objetivo geral analisar as relações entre a estrutura espacial urbana com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana, a partir do uso da ferramenta de análise sistêmica ancorada na base teórico-conceitual da Teoria Geral dos Sistemas. Visando atingir tal intento, inserem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Compreender a Teoria Geral dos Sistemas e suas variáveis de aplicação para a análise urbana;
- b) Desenvolver um procedimento de análise sistêmica a partir da Teoria Geral dos Sistemas que envolva as quatro variáveis de estudo: estrutura espacial, espraiamento, mobilidade e segregação urbana;
- c) Aplicar o procedimento desenvolvido para identificar e analisar as relações entre a estrutura espacial com o espraiamento urbano, mobilidade e segregação urbana em um estudo de caso: Região Metropolitana de Goiânia.

1.4. JUSTIFICATIVA

A estrutura espacial da cidade é o objeto de pesquisa e se configura, nessa pesquisa, enquanto um macrossistema que engloba os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana. A análise sistêmica é a metodologia proposta para esse trabalho enquanto processo de análise e investigação. A Região Metropolitana de Goiânia é o estudo de caso definido para perscrutar os questionamentos levantados. Tal é a configuração estrutural e temática que constitui a discussão central dessa pesquisa.

A compreensão da interatividade do sistema urbano demanda uma abordagem holística dos fenômenos, tornando necessário a investigação das interações entre as suas partes (SILVA, 2011). Trata-se da inevitabilidade de se obter um pensamento do tipo sistêmico para compreender as cidades. A análise sistêmica é “especialmente relevante quando se trata de temas que envolvem a atividade humana em sistemas

sociais” dado que os fatores envolvidos se encontram em “distintos níveis de investigação” (KASPER, 2000, p.3).

A estrutura espacial da cidade é um macrossistema repleto de disciplinas a serem investigadas. A escolha de três delas busca o entendimento de suas relações entre si e suas interações com a cidade. O espraiamento urbano gera muitos impactos – de ordem social, econômica e ambiental – que demandam sérias tomadas de decisões no planejamento urbano dos municípios. A mobilidade é uma área de análise indispensável para a estrutura espacial e ordenamento das cidades por conectar pessoas ao território urbano. A segregação é um dos processos mais marcantes das metrópoles brasileiras, sendo um campo essencial para o entendimento da estrutura social, econômica e espacial intraurbana.

A escolha do estudo de caso para a pesquisa levou em consideração que, se o espraiamento urbano é uma das dimensões de análise, o território deveria ser, necessariamente, uma região metropolitana. Nesse caso, a decisão de eleger a Região Metropolitana de Goiânia como objeto de estudo partiu do pressuposto que esse território ilustra, claramente, a formação de uma estrutura espacial urbana fragmentada repleta de problemas a serem ainda solucionados – notadamente nos campos da mobilidade e segregação urbana.

A justificativa geral do trabalho se relaciona à necessidade de desenvolvimento de novas soluções aos vários problemas urbanos existentes – sobretudo em relação aos problemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana – buscando uma contribuição teórica e aplicada acerca da metodologia sistêmica enquanto alternativa ao pensamento analítico tradicional no urbanismo.

1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa é de natureza aplicada, exploratória, descritiva e baseada principalmente em análises quali-quantitativas. O método científico é o hipotético-dedutivo, consistindo na construção de uma hipótese que a ser testada e avaliada se há a comprovação ou refutação dessa suposição (Fig. 1). Visando atingir ao objetivo geral desse trabalho, a abordagem sistêmica é a base teórica norteadora da pesquisa. Assim sendo, a estrutura espacial da cidade será observada enquanto um sistema

complexo recorrente, sendo constituído por elementos que possuem relações, objetivos e afetam um meio (SILVA, 2011).

A construção de um trabalho por meio de um método hipotético-dedutivo consiste em perceber e explorar problemas no conhecimento prévio ou em teorias existentes. A partir disso, são formuladas hipóteses para serem testadas através experimentação ou análise de estatísticas. Por fim, os resultados são avaliados e as hipóteses previamente elaboradas são comprovadas ou refutadas (DINIZ, 2015; MARCONI; LAKATOS, 2019).



Figura 1: Diagrama das etapas da teoria da investigação científica (método hipotético-dedutivo). Fonte: Adaptado de MARCONI; LAKATOS (2019).

Quanto ao procedimento metodológico da abordagem sistêmica, Silva (2011, p. 10) discorre que “não basta descrever as diversas partes que o compõe, mas que também é necessário investigar as interações entre essas partes e as interações entre o fenômeno e o universo que o rodeia”. Para tal configuração, será construída uma visão ampla do tema em estudo, onde a estrutura espacial da cidade será estudada como um todo (etapa 1), mas também será analisada nas suas interações com os sistemas do espraiamento, na mobilidade e segregação (etapa 2), da mesma forma que serão observadas as relações entre cada uma dessas dimensões de estudo (etapa 3), conforme diagrama da Figura 2.



Figura 2: Diagrama da abordagem sistêmica configurado com as dimensões de análise da pesquisa. Fonte: Elaboração pela autora.

A metodologia adotada nessa pesquisa tem por base a Teoria Geral dos Sistemas e se desenvolve a partir de uma exploração quali-quantitativa voltada ao objeto de estudo. Adota-se o uso da abordagem sistêmica aplicada ao urbanismo através do uso de análises espaciais georreferenciadas. Empregam-se mapas temáticos, resumos estatísticos (*Boxplot*) e modelos inferenciais de autocorrelação espacial para as sobreposições sistêmicas das variáveis, construídos a partir de uma análise exploratória para identificação de localizações atípicas (*outliers*) e padrões de associação espacial (*clusters*).

Como suporte para a elaboração dos mapas, foram utilizados arquivos vetoriais no formato *shapefile* e tabelas *.xls* disponibilizados em bases de dados oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010; IBGE, 2016) e o Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG, 2017). Para o desenvolvimento e geração dos mapas temáticos, os dados foram manipulados em um *software* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Segundo Silva e Faria (2016), os SIG são sistemas que trabalham com a informação georreferenciada, isto é, os dados da superfície terrestre que se localizam por coordenadas geográficas. Através desses sistemas é possível espacializar e integrar diversos elementos para entender as interações entre esses com o espaço geográfico.

A sistematização dos procedimentos metodológicos em cada dimensão de estudo se encontra estruturada no Quadro 1. Foram selecionados alguns componentes temáticos para cada dimensão de estudo que serão explorados no referencial teórico. Considerando, portanto, a utilização da abordagem sistêmica na

pesquisa, a proposta de desenvolvimento consiste na estruturação do estudo em três etapas: i) compreensão do todo; ii) relação do todo com as partes; iii) relação entre as partes (Figura 2). Dessa forma, o capítulo 2 se encarrega de formular a compreensão do todo a partir da discussão da análise sistêmica e da caracterização da estrutura espacial urbana. De maneira conseguinte, os capítulos 3, 4 e 5 analisam a relação do todo (estrutura espacial) com as partes (espraiamento, mobilidade e segregação). Por fim, no capítulo 6 tem-se a investigação da relação sistêmica entre as partes.

Quadro 1: Sistematização dos procedimentos de análise e dos componentes temáticos em cada dimensão de estudo. Fonte: Elaboração pela autora.

ETAPAS		DIMENSÕES DE ESTUDO	COMPONENTES TEMÁTICOS	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE
Compreensão do Todo	1 ^a	ANÁLISE SISTÊMICA	Teoria Geral dos Sistemas	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL
			Estrutura Espacial	
		ESTRUTURA ESPACIAL	Urbanização e metropolização	
			Sistemas Urbanos	
		REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA	Expansão urbana	
			Estrutura espacial	
Relação do Todo com as partes	2 ^a	ESPRAIAMENTO URBANO	Densidades urbanas	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA + DADOS EM BASES OFICIAIS (IBGE, SNIS, SIEG, SECIMA-PDI) + DADOS GEORREFERENCIADOS (SIG)
			Áreas Urbanizadas	
		MOBILIDADE URBANA	Sistema viário e transportes	
			Transporte público coletivo	
		SEGREGAÇÃO URBANA	Distribuição de renda	
			Acesso aos serviços públicos	
Relação entre as partes	3 ^a	ANÁLISE SISTÊMICA	Espraiamento urbano	DADOS GEORREFERENCIADOS (SIG) + SOBREPOSIÇÃO E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES
			Mobilidade urbana	
			Segregação urbana	
			Estrutura Espacial	



2

**ANÁLISE SISTÊMICA E
ESTRUTURA ESPACIAL URBANA**

2. ANÁLISE SISTÊMICA E ESTRUTURA ESPACIAL URBANA

Visando construir uma linha de percepção coerente com os objetivos e estruturação dessa pesquisa, esse capítulo corresponde à primeira etapa da análise sistêmica, ou seja, visa a compressão do “todo” através da abordagem dos principais assuntos que fundamentam esse estudo. Para tanto, esse capítulo é dividido em quatro partes. Os dois primeiros itens contêm o arcabouço teórico dos principais temas de discussão da pesquisa: pensamento sistêmico e estrutura espacial. O terceiro item contextualiza e caracteriza a estrutura espacial do objeto escolhido para estudo e aplicação: a Região Metropolitana de Goiânia. E, por fim, têm-se a apresentação do ferramental utilizado para o desenvolvimento da análise sistêmica nos capítulos subsequentes.

2.1. O PENSAMENTO SISTÊMICO

O pensamento sistêmico é retratado enquanto um “novo paradigma” frente a um mundo extremamente complexo, repleto de novas necessidades que a ciência mecanicista tradicional não consegue atender. São novidades de uma globalização acelerada que impactam fortemente a organização social e a forma humana de estar no mundo através de problemas que estão intimamente interconectados, não podendo ser resolvidos de maneira tradicional, mecanicista e fragmentada (VASCONCELLOS, 2018; ANDRADE, 2014).

Andrade (2014) aponta que o paradigma mecanicista apresenta seus primeiros sinais de crise com as descobertas nos campos da eletrodinâmica, pelos desdobramentos da física moderna. O método analítico de raciocínio já não era mais capaz de explicar os novos fenômenos da ciência. Com isso, o pensamento sistêmico surge da necessidade de mudança de paradigma, oferecendo respostas aos novos problemas e recontextualizando modelos e estruturas de valores fundamentais.

Dentro dessa perspectiva, as disciplinas demandaram um entendimento para além das suas partes isoladas, intensificando a importância de se compreender as relações interdisciplinares em uma percepção de um todo unificado, ou seja, o entendimento de elementos dentro de um sistema complexo (ANDRADE, 2014). A ciência tradicional, de fato, se tornou inadequada para lidar com situações de cunho

complexo e instável que atualmente permeiam diversas disciplinas humanas. E, o urbanismo é, sem dúvidas, uma delas.

O “pensar sistêmico”, dentro do contexto contemporâneo da ciência, oferece a possibilidade de compreender a transdisciplinaridade do urbanismo, entender suas variadas inter-relações e possibilita, ainda assim, repensar as suas práticas. Trata-se de uma “nova epistemologia da ciência”, ou seja, “uma nova visão ou concepção de mundo e de trabalho científico, de uma nova concepção de conhecimento, implícita na atividade científica – em suas teorias e práticas” (VASCONCELLOS, 2018, p. 43).

Com isso, esse item visa discutir o pensamento sistêmico, construindo um embasamento teórico consistente sobre o assunto. Dividido em dois subitens, primeiro há uma abordagem acerca da Teoria Geral dos Sistemas englobando as origens dessa teoria e sua interpretação na contemporaneidade, para então, no segundo subitem, introduzir a discussão sobre a estrutura espacial urbana a partir do enfoque sistêmico – temática que norteia a pesquisa.

2.1.1. Teoria Geral dos Sistemas

Estabelecida nos anos 40 pelo biólogo húngaro Ludwig Von Bertalanffy, a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) reconhece a existência de um “todo organizado” formado por elementos interconectados que possuem um objetivo comum (MACEDO *et al*, 2008). Trata-se de uma teoria de princípios universais, aplicáveis aos sistemas em geral, sejam eles de qualquer natureza. Desenvolve-se princípios básicos interdisciplinares para a compreensão dos fenômenos de forma mais abrangente dentro de um contexto maior (VASCONCELLOS, 2018).

Macedo *et al* (2008) e Vasconcellos (2018) indicam que as origens das abordagens de sistemas com Bertalanffy foram a partir de 1920, em uma busca do biólogo por preencher lacunas existentes na biologia, sempre desenvolvidas dentro de um enfoque mecanicista. A partir de 1950, sua ideia ampliou e já visava “substituir os fundamentos reducionistas da ciência pela visão mais ampla da realidade” em todos os campos disciplinares (NETO; LEITE, 2010, p.5). Essa visão de Bertalanffy declara que todos os sistemas são semelhantes, sejam eles físicos, biológicos ou sociais.

No entanto, antes de aprofundar nos fundamentos do pensamento sistêmico, torna-se necessário delinear as transformações dos paradigmas da ciência, entendendo a transição do pensamento analítico ao pensamento sistêmico, uma vez que, “para compreender o paradigma da complexidade é preciso saber antes que existe um paradigma da simplicidade” (VASCONCELLOS, 2018, p. 67).

Com a revolução científica proporcionada pelas descobertas da Física, Astronomia e Matemática, nos séculos XVI e XVII se desenvolveu uma visão de que o mundo seria como uma máquina, passível de ser regido por leis matemáticas exatas (GOMES *et al*, 2014). A visão medieval deu lugar à racionalidade moderna e analítica, formada a partir de um conjunto de valores básicos da ciência que fundamentaram um novo modo de pensar e testar as ideias. Esses valores, mais tarde denominados por paradigma tradicional ou mecanicista, embasaram as organizações das cidades e da sociedade ocidental, obtendo por expoentes estudiosos como Descartes, Kepler, Copérnico, Galileu, Newton e Bacon (ANDRADE, 2014; KASPER, 2000).

O pensamento científico tradicional teve como símbolo o método analítico, desenvolvido por Descartes, que consistia no pressuposto de que os fenômenos complexos poderiam ser segmentados em partes e que a compreensão do todo seria possível a partir das propriedades das partes. Esse modelo obteve sucesso para explicar diferentes fenômenos da fisiologia humana e da química moderna como a circulação sanguínea, a digestão, metabolismo, respiração, oxidação, dentre outros (GOMES *et al*, 2014).

De acordo com Kasper (2000), o alicerce teórico completo da ciência moderna foi desenvolvido por Isaac Newton através de um modelo baseado na experimentação, na matemática como linguagem e na elucidação teórica das leis da natureza. Com isso, o pensamento analítico desenvolvido por Newton tem algumas características principais que podem ser sintetizadas em quatro elementos:

- a) Análise: todos os fenômenos podem ser compreendidos mediante uma análise separada das partes que os constituem.
- b) Reduccionismo: qualquer fenômeno, seja de natureza simples ou composta, pode ser explicado partindo das causas mais particulares para as causas mais gerais.

- c) Determinismo: todas as relações entre os fenômenos e as suas partes podem ser reduzidas a relações causais simples ou interações elementares.
- d) Mecanicismo: visão de que o mundo é uma grande máquina à semelhança de um mecanismo fechado de um relógio, ou seja, para compreender seu funcionamento, basta entender a sequência de ligações entre seus elementos.

De maneira análoga ao modelo newtoniano, Vasconcellos (2018) afirma que o esse paradigma tradicional pode ser sintetizado em somente três dimensões: simplicidade, estabilidade e objetividade. Entende-se, pela dimensão da simplicidade, que o mundo complexo é formado por elementos simples, demanda atitude de análise separada das partes e busca as relações causais lineares. Quanto à estabilidade, pressupõe-se que o mundo é estável e apresenta previsibilidade (crença da determinação) e controlabilidade (crença da reversibilidade) dos seus fenômenos. E, por fim, a objetividade oferece a possibilidade de conhecer o mundo tal como ele é na realidade, havendo uma versão única do conhecimento, colocando entre parênteses a subjetividade do cientista.

Os sistemas clássicos serviram como base para a revolução industrial e para a constituição da sociedade contemporânea. Ressalta-se que, por mais que a origem do pensamento tradicional seja remota, a ciência tradicional não foi substituída e continua em vigor nos dias atuais. A mudança de paradigma abordada nesse trabalho refere-se ao pensamento científico emergente a partir do século XX que levou os cientistas a questionarem os pressupostos epistemológicos da ciência tradicional (VASCONCELLOS, 2018).

A partir de alguns desenvolvimentos da física, ainda no século XIX, a crença na estabilidade dinâmica começou a ser questionada pela formulação da “segunda lei da termodinâmica” ou “lei da entropia”. Essas leis, desenvolvidas por Clausius, colocavam em evidência a existência de uma irreversibilidade e as noções de probabilidade aplicadas às leis da natureza (VASCONCELLOS, 2018).

Juntamente com os avanços da física, um movimento de oposição ao Mecanicismo também começou a ser delineado na biologia. A “teoria das células” de Schleiden e Schwann e a origem da Biologia Organísmica (ou Organicismo) apoiaram

a conjectura de que as partes só poderiam ser entendidas a partir da organização do todo, uma vez que “as propriedades essenciais de um organismo pertencem ao todo, de maneira que nenhuma das partes as possuem, pois tais propriedades surgem justamente das interações entre as partes” (GOMES *et al*, 2014, p. 5).

Começa-se então a exprimir uma ideia de que o mundo se tornou abundantemente complexo e a ciência se tornou incapaz de arcar com as novas necessidades nele instaladas. E assim, em uma urgência de se desenvolverem “novos paradigmas” para acompanhar as mudanças do mundo, surgem diversas propostas de pensamentos contemporâneos, dentre eles, o pensamento sistêmico.

Em 1920, a tendência intelectual era negar a fragmentação e o mecanicismo, buscando a totalidade dos fenômenos e reconhecendo que o todo seria maior do que a soma das partes – princípio central da Teoria Sistêmica. Mais tarde, em 1940, Ludwig Von Bertalanffy apresenta a Teoria Geral dos Sistemas (tendência organicista ou natureza viva) e o matemático norte-americano Norbert Wiener lança a Teoria Cibernética (tendência mecanicista ou natureza inanimada). São duas teorias sistêmicas que tiveram desenvolvimentos paralelos ao longo do século XX, no entanto, Bertalanffy considera que a Teoria Geral dos Sistemas é mais ampla que a Cibernética e recusa qualquer identificação entre as duas (GOMES *et al*, 2014; VASCONCELLOS, 2018).

Devido a esse fato, cabe salientar a distinção entre os termos “pensamento sistêmico” e “teoria sistêmica”. Teoria Sistêmica é sinônimo de pensamento sistêmico, mas o inverso não é completamente verdadeiro, uma vez que a Cibernética também consiste em um tipo de pensamento sistêmico. No entanto, como nessa pesquisa a abordagem sistêmica utilizada possui a Teoria Geral dos Sistemas como base teórico-conceitual, a partir de então, o termo “pensamento sistêmico” se relaciona diretamente com a Teoria Sistêmica, tendo em vista que a Teoria Cibernética não será abordada.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) possui questões que atravessam as fronteiras disciplinares, possuindo uma estrutura teórica “constituída de conceitos e modelos aplicáveis tanto a fenômenos materiais, como a fenômenos não materiais” (VASCONCELLOS, 2018, p. 196). Trata-se assim, de uma teoria “transdisciplinar” (BERTALANFFY, 2015; DONAIRES, 2014; TEIXEIRA, 2015) que reconhece a

interdependência de todos os aspectos da realidade, “articulando elementos que passam entre, além e através das disciplinas, numa busca de compreensão da complexidade” (TEIXEIRA, 2015, on-line).

Motta (1971) aponta que, em síntese, a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy apresenta alguns pressupostos e considerações básicas para seu entendimento. Para o autor, há uma tendência para a integração nas várias ciências naturais e sociais que parece orientar-se para uma teoria dos sistemas. Essa teoria aproxima-se do objetivo da unidade da ciência, desenvolve princípios unificadores e pode ser um meio importante de objetivar os campos não-físicos do conhecimento científico, especialmente nas ciências sociais (MOTTA, 1971, p. 17).

Esses pressupostos são considerados por Vasconcellos (2018) como avanços nas três dimensões epistemológicas adotadas pela autora enquanto características do paradigma tradicional:

- a) Da simplicidade para a complexidade: os problemas não podem ser reduzidos a fórmulas simples pois apresentam um número muito grande de elementos com uma enorme quantidade de interações.
- b) Da estabilidade para a instabilidade: os fenômenos são imprevisíveis, indetermináveis e incontroláveis, o que rompe com a ideia da ordenação e estabilidade do mundo.
- c) Da objetividade para a intersubjetividade: reconhece a impossibilidade de um conhecimento objetivo do mundo, tendo em vista que o próprio ato de observação influencia na maneira de apreender a realidade – princípio da incerteza.

Trata-se, portanto, de um novo pensamento que identifica as contradições nos conceitos tradicionais, amplia o foco e passa a pensar os objetos em um contexto maior, ou seja, em uma dimensão sistêmica. Com isso, o termo “sistema” é introduzido por Bertalanffy enquanto objeto de sua teoria e se refere a um “um complexo de elementos em estado de interação” onde a “relação entre os componentes torna os elementos mutuamente interdependentes [...], diferenciando-o do aglomerado de partes independentes”, pressupondo assim que os fenômenos devem ser vistos como partes de um todo e não isoladamente (GOMES *et al*, 2014, p.7). Todavia, segundo

Uhlmann (2002), os sistemas podem ser classificados de formas distintas dependendo da influência do meio e dos fatores que o compõe (Quadro 2).

Quadro 2: Classificação dos Sistemas. Fonte: Adaptado de Uhlmann (2002).

CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS	
Complexos organizados	o todo é maior que a soma das partes
Complexos desorganizados	o todo é menos que a soma das partes
Complexos neutros	a organização e desorganização se anulam mutuamente
Concretos ou abstratos	em relação à ordenação das ideias
Naturais ou artificiais	com a presença ou não da ação humana
Abertos ou fechados	em relação às trocas de informações com o meio
Estáticos ou dinâmicos	se podem ser alterados pelo ambiente

Na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy, segundo Oliveira e Portela (2006), os sistemas são definidos de maneira intuitiva e simples. As autoras ressaltam que cada sistema “é composto por subsistemas ou componentes e está integrado num macrossistema”, sendo o “todo” superior à soma das partes que o compõe. Um sistema é alterado conforme a dinâmica do meio, sofrendo alterações constantes e, podendo ou não, alcançar o equilíbrio (OLIVEIRA; PORTELA, 2006, p. 168).

Vasconcellos (2016) define essas alterações enquanto retroação ou *feedback* do sistema. Isso implica no entendimento de que “uma parte do efeito (*output*) ou do resultado do comportamento/funcionamento do sistema volta à entrada do sistema como informação (*input*) e vai influir sobre o seu comportamento subsequente” (VASCONCELLOS, 2016, p.115). Dessa forma, o sistema permite a sua autorregulação de forma dinâmica, ou seja, aponta a existência de uma “causalidade circular retroativa” – que se opõe a causalidade linear do pensamento tradicional (VASCONCELLOS, 2016).

A retroação ou *feedback* do sistema, conforme Neto e Leite (2010, p.6), consiste, em síntese, em um fenômeno que altera a dinâmica do sistema a fim de manter o “controle do sistema no sentido de atingir seus objetivos”. Kasper (2000) complementa que o princípio básico de organização de entidades complexas é baseado na combinação de interações sensitivas e ativas em laços de retroação, o

que foi definido enquanto “complexidade organizada” nos primeiros anos do movimento sistêmico.

É importante ressaltar que a TGS é alvo de muitas críticas, haja vista a percepção totalizadora de sistemas que apresenta. Segundo Ulrich (1983), o conceito de sistemas proposto não considera o fato de que seja impossível “conhecer o sistema todo”, sendo necessário haver uma reflexão crítica a cerca de quais observações são relevantes – o que pertence ao sistema em questão – e quais consideração não serão computadas – o que pertence ao “ambiente”. De maneira análoga, Donaires *et al* (2007, p.2) ressalta a polêmica da TGS se baseando, sobretudo, na “dificuldade eminente de operacionalização dos conceitos teóricos puros de sistemas na realidade prática de organizações sociais”.

Apesar das críticas e divergências encontradas a respeito da Teoria Geral do Sistemas, os resultados encontrados com a aplicação dessa metodologia foram numerosos em diversas áreas. Estudos sistêmicos realizados nas áreas da psicologia clínica (GOMES *et al*, 2014), administração empresarial (DONAIRES *et al*, 2007), ensino no meio acadêmico (DONAIRES, 2014), gestão de territórios turísticos (ANJOS *et al*, 2013), dentre outros, corroboram para os bons resultados da TGS. Com isso, a proposta dessa pesquisa em investigar a aplicação dessa ferramenta em análises urbanas não será afetada.

A partir da contextualização epistemológica realizada acerca da Teoria Geral dos Sistemas, se torna possível legitimar a assertiva de que o pensamento sistêmico se apresenta na contemporaneidade enquanto um novo paradigma para a ciência, podendo ser aplicado em várias disciplinas humanas. Esse pensamento consiste, em suma, em uma contextualização ampla dos fenômenos, reconhecendo a existência de complexidade, instabilidade e intersubjetividade do sistema. Consiste ainda na identificação de relações intrassistêmicas e intersistêmicas, visto que são as relações que dão coesão ao sistema e instauram a totalidade (VASCONCELLOS, 2018).

Atualmente, são múltiplas as áreas de aplicação do Pensamento Sistêmico. Gomes *et al* (2014) destaca algumas delas: planejamento, educação, administração, sociologia, desenvolvimento humano, ciências cognitivas, dentre outras. Como nessa pesquisa o enfoque é na aplicabilidade dessa teoria no campo do urbanismo, o

próximo subitem investigará a aplicação da abordagem sistêmica em análises urbanas, fundamentando-se na percepção da estrutura espacial urbana a partir de um enfoque sistêmico.

2.1.2. A estrutura espacial urbana a partir do enfoque sistêmico

Objetivando trazer a teoria discutida na seção anterior para a investigação da aplicabilidade da abordagem sistêmica no campo do urbanismo, para esse subitem interessam os estudos relativos à estrutura espacial da cidade com um enfoque sistêmico para pautar as análises dos sistemas urbanos.

Conforme abordado anteriormente, por muito tempo a sociedade se baseou em uma visão cartesiana e mecanicista da cidade e do mundo. Se tratava de uma percepção monolítica que, no campo do urbanismo, só veio a ser alterada a partir do fenômeno da urbanização extensiva das cidades e com a difusão – cada vez mais agressiva – do ideário capitalista (OLIVEIRA; PORTELA, 2006). Como consequência, houve um embate entre a sociedade, o ambiente e sua condição urbana que culminaram em uma “necessidade de se repensar modelos, hábitos, padrões, comportamentos” (SILVA, 2011, p. 3).

Nesse contexto, o pensamento das cidades se alterou, gerando uma moderna concepção do que seria o mundo real. Oliveira e Portela (2006) indicam que foram realizados vários estudos empíricos sobre as cidades que constataram a existência de relações complexas entre os diversos elementos urbanos. Assim, confirmou-se um dos princípios fundamentais da teoria dos sistemas aplicado às cidades: a complexidade. A partir disso, analisar as cidades enquanto um sistema se tornou possível e, de certa forma, cada vez mais simples de se realizar à medida em que se identificava os subsistemas da cidade e compreendia suas interações.

Neto e Leite (2010) afirmam que, para enquadrar um tema na Teoria Geral dos Sistemas, torna-se necessário que o mesmo seja definido por “complexo” segundo as características abaixo:

- a) O sistema deve ser composto por uma variedade de elementos que apresentem funções e comportamentos múltiplos.

- b) Os elementos desse sistema estão em incessante evolução, são influenciados por fatos imprevisíveis e as informações sobre esses elementos não pode ser conhecida de maneira total.
- c) Os múltiplos elementos possuem uma grande variedade de inter-relações.

As cidades são, de fato, um problema complexo e possuem todas as características anteriormente descritas. Oliveira e Portela (2006, p.174) aponta que o sistema urbano é “suficientemente flexível para escapar ao determinismo” e que depende de trocas de energia constantes com o meio para manter seu equilíbrio. Isso afetaria todo um sistema que fosse fechado e rígido, por isso as cidades não poderiam ser definidas dessa forma.

Contudo, as cidades são sistemas complexos abertos e dinâmicos em constante mutação pelas trocas de informação com o ambiente. Essas trocas e interações configuram uma inter-relação entre o sistema e seus subsistemas, ou seja, entre a cidade e seus campos de análise (estrutura espacial, ambiental, infraestrutura e uso do solo, saúde e segurança, mobilidade e acessibilidade, segregação urbana, qualidade de vida, dentre outros).

Logo, utilizar a abordagem sistêmica nos estudos urbanos significa perfazer uma visão ampla do tema uma vez que, segundo Silva (2011, p. 10), “não basta descrever as diversas partes que o compõe, mas que também é necessário investigar as interações entre essas partes e as interações entre o fenômeno e o universo que o rodeia”. Com isso, uma abordagem integrada entre cidades, sistemas e interações se mostra coerente e se apresenta enquanto uma ferramenta plausível de ser utilizada.

Para tal desdobramento lógico, torna-se indispensável, segundo Meyer (2006, p.39) “estabelecer uma relação clara com todas as escalas com as quais o perímetro demarcado está relacionado, tanto do ponto de vista espacial quanto funcional”. Essa constatação reforça a ideia das cidades se enquadrarem em verdadeiras redes urbanas, interagindo com as diversas escalas existentes (local, regional e global). Santos (2017a) complementa que, frequentemente, as cidades vão se conformando em redes através das suas ligações econômicas do mercado interno.

Para Zechlinski (2013), as redes urbanas são uma representação sistêmica do ambiente urbano. Trata-se de uma abordagem morfológica da estruturação espacial urbana que busca representar a cidade enquanto uma rede de espaços que estabelecem relações entre si, ou seja, compreende-se a cidade como o todo de um sistema e seus espaços enquanto suas partes integrantes.

Nota-se, portanto, que as cidades exibem uma série de relações sistêmicas complexas presentes entre os seus elementos urbanos e, além disso, denotam ser passíveis de serem analisadas mediante uma visão do novo-paradigmático. De maneira aplicada, as formas de análises sistêmicas urbanas consistem sobretudo no desenvolvimento de modelos de interação espacial, podendo ser realizados por diferentes métodos e ferramentas.

Zechlinski (2013) constata que os primeiros modelos de interação espacial foram desenvolvidos na década de 1960 e centravam na localização das atividades e na magnitude dos fluxos, desconsiderando a estrutura econômica. Posteriormente, novas ferramentas de análise das interações foram introduzidas com os estudos de probabilidade, estatística e com a teoria da informação. A autora ressalta que isso fez com que os modelos de interação espacial evoluíssem as explanações a respeito dos fenômenos urbano e regional.

Nesse sentido, esses modelos de interação auxiliaram no desenvolvimento do estudo sistêmico da estrutura espacial ou morfologia urbana consistindo basicamente no “estudo da forma urbana, seus elementos, características e as relações estabelecidas entre esses elementos e os processos de transformação e modificação do espaço urbano”, considerando assim que esse estudo se trata de um método “sintético, sistemático e estrutural de olhar a cidade” (ZECHLINSKI, 2013, p.13).

Para Zechin (2014), torna-se necessário, de antemão, o desenvolvimento de uma teoria espacial através de uma lógica científica que aponta a estrutura espacial como “um sistema ordenado de proposições a partir de um grupo de princípios que descrevem, explicam e preveem de forma completa um conjunto de fenômenos” (ZECHIN, 2014, p. 44).

Um outro exemplo de modelo de interação espacial pode ser visto no uso regular da sintaxe espacial para elucidar a relação entre o espaço e a sociedade. Kasemsook (2003) utiliza em seus estudos a sintaxe espacial para comprovar a existência de uma relação sistemática funcional entre a estrutura espacial urbana e os tipos dominantes de uso do solo de uma cidade. De maneira análoga, Carmo *et al* (2013) também utilizam os valores sintático-espaciais no urbanismo, analisando propriedades da mobilidade urbana como a acessibilidade, conectividade e integração global, visando identificar os movimentos naturais e fluxos potenciais da cidade.

Além da sintaxe espacial, Kneib (2008) utiliza outras estratégias de análise urbana a partir de metodologias como os grafos e métricas de rede, uso do solo e transportes, fluxos e movimentos pendulares, métodos estatísticos econométricos e a estatística espacial. Quanto à essa última, trata-se de um tipo de análise exploratória de dados espaciais que permite a identificação tanto da autocorrelação espacial quanto da heterogeneidade espacial. Permite, dessa forma, o desenvolvimento de análises de estruturas intraurbanas com foco na distribuição espacial de eventos e objetos em um território (KNEIB, 2008). Ressalta-se que essa estratégia de análise espacial será utilizada como base para o desenvolvimento metodológico dessa pesquisa, sendo abordado no item 2.4 desse estudo.

Em suma, a partir da contextualização da Teoria Geral dos Sistemas (realizada no subitem anterior) e da exploração da estrutura espacial de forma sistêmica, nesse estudo a estrutura espacial urbana será considerada enquanto um sistema complexo aberto e dinâmico em constante mutação pelas trocas de informação com o ambiente. Ressalta-se que, no caso das cidades, a complexidade se torna maior, uma vez que “o fator humano introduz uma segunda dimensão de complexidade” (KASPER, 2000, p. 4).

Entender a cidade enquanto um sistema consiste em considerar os vários parâmetros de ordenamento que atuam no território em diferentes níveis relativos à economia, mobilidade, sociedade, cultura, dentre outros (ZECHLINSKI, 2013). Assim, o próximo item compreende questões relacionadas à estrutura espacial urbana, com foco em seu conceito, processos e relações estabelecidas com os vários sistemas e parâmetros urbanos existentes.

2.2. CIDADE, ESTRUTURA ESPACIAL E RELAÇÕES URBANAS

A intenção desse item é contextualizar, definir e caracterizar a estrutura espacial das cidades. Visando alcançar tal objetivo, esse item foi dividido em três partes. O primeiro subitem aborda a contextualização urbana brasileira através do estudo sobre o processo de urbanização e metropolização das cidades, o que servirá de embasamento para a compreensão do item seguinte: a caracterização da estrutura espacial urbana. De maneira subsequente, o terceiro subitem investiga as relações entre a estrutura espacial e os vários sistemas urbanos existentes, com enfoque nos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação.

2.2.1. O processo de urbanização e metropolização das cidades

No período da ocupação portuguesa no Brasil, entre 1500 e 1720, o país como um todo era essencialmente agrícola e as cidades eram “mais uma emanção do poder longínquo, uma vontade de marcar presença num país distante” (SANTOS, 2018, p. 19). É a partir do século XVIII que a urbanização se desenvolve, tornando a casa da cidade do senhor de engenho a residência mais importante dele. Houve um grande deslocamento da população de elite rural para as cidades, impulsionando o crescimento econômico e, conseqüentemente, atraindo mais pessoas (SANTOS, 2018; CARDOSO *et al*, 2011).

O índice de urbanização teve poucas alterações do fim do período colonial até o século XIX. No entanto, entre 1872 e 1900, ocorreu uma aceleração no processo de urbanização brasileira, passando de 5,9% de urbanos para 9,4%. Esses números foram ainda maiores entre 1920 e 1940: as pessoas concentradas em cidades passaram de 4.552 milhões para 6.208.699 milhões em vinte anos (SANTOS, 2018, p. 24-25).

A partir da década de 1950, o processo de urbanização brasileiro foi intensificado pelas migrações internas, direcionando massivamente a população dos campos para as cidades (ROMANELLI; ABIKO, 2011). As cidades brasileiras começaram a crescer de maneira não controlada, superando seus limites administrativos e fundindo seus núcleos ou áreas urbanas com outros municípios à sua volta (PIRES, 2018).

Milton Santos (2018) aponta que a urbanização brasileira, no terceiro terço do século XX, tornou-se praticamente generalizada se difundindo frequentemente a partir de processos de macroubanização e metropolização. Desenvolveram cidades intermediárias ao lado de cidades locais, ambas com um modelo de crescimento espreado – consequência do modo de produção capitalista e da especulação imobiliária (SANTOS, 2018).

Essa expansão urbana extensiva gerou a denominada “metropolização”, que consiste nas articulações e conurbações de vários núcleos urbanos em torno de uma cidade nuclear (IPEA, 2011), configurando, portanto, uma grande cidade que é formada por vários municípios. Entende-se por urbanização extensiva o estágio de organização espacial que o capitalismo estabelece dentro da cidade-núcleo, controlando toda sua região de influência e provocando a ruptura dessa cidade em duas partes relacionadas: o centro/núcleo urbano (marca da antiga cidade) e o tecido urbano (rede de relações socioespaciais resultante da explosão da cidade preexistente) (MONTE-MÓR, 1994).

Falar em metropolização, segundo o IPEA (2011, p.3), é justamente discutir sobre um “processo de integração de território a partir da cidade-núcleo, configurando um território ampliado, em que se compartilham funções de interesse comum”. Foi a partir da década de 1970 que as primeiras regiões metropolitanas foram criadas e politicamente fortalecidas, no entanto, cabe complementar que no país existem diversas aglomerações urbanas que ainda não constituem territórios confirmados como metropolitanos: são áreas metropolitanas sem metrópoles (IPEA, 2011).

As regiões metropolitanas, para Santos (2018), apresentam dois elementos essenciais: i) possuem mais de um município, sendo um deles o município-núcleo que lhes dá o nome; ii) são regiões de planejamento com utilização de normas e recursos federais. O autor complementa ainda que o fato metropolitano “se apresenta como uma *totalidade menor* dentro de uma *totalidade maior*”, ou seja, somente aglomerações urbanas complexas podem ser denominadas como totalidades, diferente dos outros tipos de formações regionais (SANTOS, 2018, p.88). Essa assertiva dialoga com o critério sistêmico de análise, considerando a existência de um todo nas metrópoles e de partes integrantes a esse sistema.

A metropolização se consuma pela conurbação dos núcleos urbanos tradicionais à cidade-polo, conformando-se como uma única cidade. Assim, o território formado por várias urbanizações possui “qualidades distintas de tempo, espaço e processos culturais” o que o configura enquanto “um território com uma única urbanização em termos físicos, mas contendo inúmeras formas de ocupação urbana” (ROMANELLI; ABIKO, 2011, p.2).

É importante ressaltar que a metropolização não se refere apenas à conurbações entre cidades. Para Moura (2012), a metropolização sustenta a configuração de novas morfologias urbanas sem limites precisos, sendo formadas por aglomerações urbanas densas, articuladas e descontínuas. Dessa forma, a metropolização se trata de um estágio da urbanização que é muito complexo e está em constante alteração socioespacial. Dias e Lopes (2014), expõe esse processo como o resultado de uma verdadeira “metamorfose” na estrutura, forma e função das cidades com característica sempre dinâmica e central.

Dado que “a metropolização expressa [...] a concentração de pessoas, investimentos, atividades e poder em uma cidade” (IPEA, 2011, p. 3), o fenômeno de urbanização metropolitano impacta diferentes áreas da dinâmica da vida urbana. Romanelli e Abiko (2011) sustentam essa afirmativa ao discorrerem que a conformação morfológica das metrópoles brasileira gerou vários impactos, dentre eles uma “distribuição espacial profundamente desigual em termos de moradia, renda, oferta de serviços e de infraestrutura urbana, e segurança ambiental” (ROMANELLI; ABIKO, 2011, p.3).

Milton Santos (2018) complementa que “o processo brasileiro de urbanização revela uma crescente associação com o da pobreza, cujo *locus* passa a ser, cada vez mais, a cidade, sobretudo a cidade grande” (SANTOS, 2018, p. 11). A grande cidade se torna o local de todos os trabalhos e atividades, atrai e mantém a população de baixa classe econômica em condições sub-humanas em suas periferias, tornando a cidade-polo uma criadora de pobreza (SANTOS, 2018).

Uma vez que são nesses imensos aglomerados humanos que se encontram os maiores problemas e mazelas sociais da população, há uma relevância pertinente de abordagem e estudos sobre a questão metropolitana brasileira, desde a Constituição

Federal de 1988, devido à dificuldade de se estabelecer uma gestão pública integrada entre a metrópole as cidades ao seu redor (MOYSÉS, 2005).

À medida que as cidades se expandem, as alterações na morfologia urbana são apoiadas no predomínio do uso do automóvel em virtude da formação de sistemas produtivos centrais em diversos centros urbanos que, apesar de serem autônomos, são ainda vinculados à aglomeração metropolitana (DIAS; LOPES, 2014). O tecido urbano se alastra sem controle deixando vazios dentro da mancha urbana, dificultando o acesso às infraestruturas urbanas e agravando as desigualdades socioespaciais.

Moura (2012) discorre que os processos de expansão da ocupação urbana brasileira têm como referência o arquétipo da “cidade dispersa”. Com isso, a criação de novos assentamentos urbanos próximos às grandes cidades gera um novo tipo de cidade “com uma morfologia difusa, seletiva, mais dispersa e fragmentada” (MOURA, 2012, p.7). Retrata-se a presença de “arranjos urbano-regionais” – unidade espacial formada pelos centros urbanos e suas áreas intersticiais urbanas e rurais – com multiplicidade escalar, sendo movida pelos fluxos e relações urbanas.

A respeito disso, Sposito (2018) constrói uma perspectiva sobre a forma urbana e as condições que ela apresenta para que alguns elementos sociais tenham maior continuidade espacial que outros. O fato é que, segundo a autora, os tecidos urbanos atuais se estabelecem, cada vez mais, “em descontinuidade, ainda que se possa reconhecer que novos meios de transporte e comunicação propiciam continuidades espaciais, mesmo que as descontinuidades territoriais estejam definidas nas formas” (SPOSITO, 2018, p. 134).

Conforme visto, a urbanização extensiva e a metropolização brasileira são processos históricos que exprimem a estrutura, a forma e a dinâmica socioespacial de uma região. É nesse contexto que a investigação acerca dos tecidos urbanos, da forma urbana ou da estrutura espacial das cidades assume grande relevância. Dessa forma, o subitem seguinte tem enquanto foco a definição e caracterização da estrutura urbana.

2.2.2. Definição e caracterização da estrutura espacial urbana

O macrossistema da estrutura espacial da cidade é o objeto de estudo dessa pesquisa. Com isso, esse subitem define e caracteriza a estrutura espacial, construindo um aparato teórico e aplicado sobre o tema. Conforme abordado sobre os processos de urbanização e metropolização brasileiros, os espaços tidos como metropolitanos apresentam uma estrutura espacial dotada de complexidade em diversas dimensões. No contexto metropolitano, Ribeiro e Silva (2018) afirmam que seria mais interessante “olhar menos para ‘o quanto’ têm crescido o centro e a periferia e mais para ‘o como’, em que variáveis como ‘distância’ e ‘densidade’ adquirem maior relevância analítica” (RIBEIRO; SILVA, 2018, p. 107).

O estudo sobre a caracterização da estrutura espacial urbana se torna imprescindível para o entendimento da cidade como um todo. Harris (2015) dialoga com os conceitos de distância e densidade apontados por Ribeiro e Silva (2018) ao definir a estrutura espacial urbana pela “alocação de atividades em um aglomerado urbano e os padrões de viagens decorrentes dessa alocação” (HARRIS, 2015, p.2). No entanto, cabe evidenciar que a estrutura espacial urbana é definida e caracterizada de maneiras distintas por vários autores.

Para Kneib (2014a, p.8), as conformações da estrutura territorial das cidades se fundamentam basicamente na existência de centralidades: os centros e os subcentros urbanos. A autora complementa que a estrutura espacial urbana é entendida enquanto o agrupamento de “atividades, funções urbanas e a maneira como se organizam e articulam espacialmente”. De maneira análoga, Catalão (2010) discute que para conformar um espaço territorial metropolitano, há a necessidade de uma relação dinâmica de serviços e atividades diversas entre as redes urbanas.

Conforme Harris (2015) e Kneib (2008), a estrutura espacial da cidade se divide entre uma cidade física (redes, uso do solo, edifícios, canais de comunicação) e uma cidade funcional (atividades, empregos, população, transportes), sendo que a primeira possui transformações muito lentas e a segunda varia a velocidade de transformação de lenta a imediata. Esse descompasso temporal confere às cidades um caráter analítico muito subjetivo: as cidades podem possuir áreas adensadas sem infraestrutura e/ou áreas desenvolvidas subutilizadas.

Compreendendo a complexidade das cidades, Harris (2015) busca elencar três fatores para caracterizar a estrutura espacial urbana a partir da escala, densidades e atividades, conforme Quadro 3.

Quadro 3: Caracterização da Estrutura Espacial Urbana por Harris (2015). Fonte: elaboração pela autora.

CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ESPACIAL URBANA	
ESCALA	A medida da escala da mancha urbana pode ser obtida pela densidade populacional média da área urbanizada. Manchas urbanas mais compactas, com maior densidade média, promovem maior proximidade entre as atividades.
ARRANJO DE DENSIDADES	O arranjo de densidades pode ser medido pelo nível de centralização (alocação das atividades em relação a toda a área urbana) e agregação as atividades (alocação das atividades em relação a uma parte específica da área urbana).
ARRANJO DE ATIVIDADES	Consiste na distribuição das atividades dentro da área urbana. Analisa a importância absoluta de um centro urbano em termos de tamanho e variedade de funções que ele oferece e, ainda, considera os fluxos entre centralidades, classificando centralidades por sua capacidade de atrair viagens da região metropolitana.

De maneira análoga à Harris (2015), Rodrigue *et al* (2013) aponta que é possível identificar a existência de quatro tipos ou padrões nas estruturas espaciais das cidades considerando os níveis de centralização e agregação as atividades (Fig.3). O autor ressalta ainda que os diferentes arranjos de densidade vão afetar de formas distintas o padrão de viagens em relação ao centro das cidades. Quanto a isso, Kneib (2008) explica que a estrutura espacial urbana, por compreender uma estrutura física e outra funcional, se interagem mutuamente gerando vários fluxos e movimentos – o que conforma a cidade por um sistema configuracional dinâmico.

Castro *et al* (2015) apresentam o processo de estruturação das cidades se baseando, sobretudo, na estruturação viária que, devido à alta influência “no uso e ocupação do solo urbano, [...] possibilita deslocamentos humanos e trocas de informação e mercadorias” (CASTRO *et al*, 2015, p.176). Essas interfaces rodoviárias-urbanas são sustentadas pelas migrações e deslocamentos constantes das ocupações populacionais.

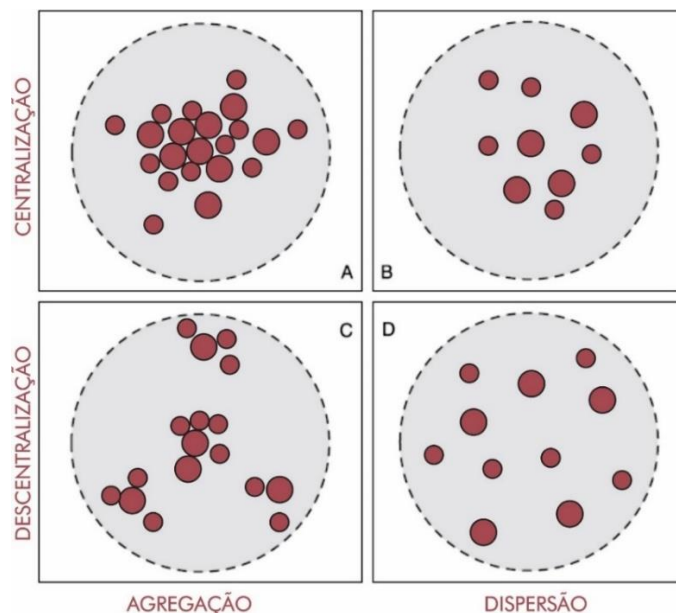


Figura 3: Tipos de estrutura espacial urbana. Fonte: Rodrigue et al (2013), adaptado pela autora.

Os conceitos de Kneib (2014a), Catalão (2010) e Castro (2015) se associam às percepções de Ojima (2007, p. 281), pois o autor afirma que, em síntese, os principais atores das alterações das estruturas espaciais das cidades são “a densidade, fragmentação, orientação e centralidade”. Dessa forma, a materialidade física da cidade se revela ao se investigar as centralidades, as estruturas viárias e os índices e parâmetros urbanísticos como zoneamento, densidade, parcelamento de solo, gabarito, ocupação e índice de aproveitamento urbano (GENTIL *et al*, 2016).

O termo estrutura espacial é comumente associado ao conceito da forma urbana, no entanto, Rodrigue *et al* (2013, p.190)¹ discorre que, na verdade, se trata de elementos distintos vistos sob a ótica dos sistemas de transportes (Fig.4):

- a) Forma Urbana: Refere-se à impressão espacial de um sistema de transporte urbano, bem como infraestruturas físicas adjacentes. Conjuntamente, eles conferem um nível de arranjo espacial para as cidades.
- b) Estrutura (espacial) urbana: Refere-se ao conjunto de relacionamentos decorrentes da forma urbana e suas interações subjacentes de pessoas, cargas e informações. Busca avaliar em que medida as estruturas urbanas específicas podem ser alcançadas com sistemas de transporte específicos.

¹ Tradução pela autora.

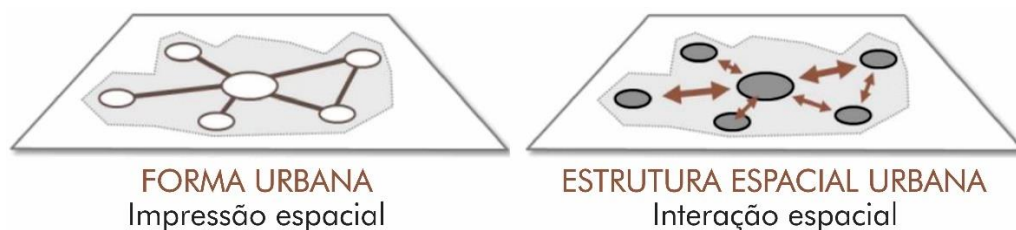


Figura 4: Forma urbana e Estrutura espacial urbana. Fonte: Adaptado de Rodrigue *et al* (2013).

Com isso, Rodrigue *et al* (2013), elenca dois parâmetros para a compreensão dos elementos da cidade, sendo um as suas infraestruturas e o outro as interações das cargas e pessoas com a forma urbana. A partir dessa classificação legitima-se estabelecer um paralelo com o conceito de “fixos” e “fluxos” utilizado largamente por Milton Santos. Para Santos (2017a), a realidade geográfica urbana é estabelecida pela junção e interação de fixos e fluxos. Os elementos fixos, “permitem ações que modificam o próprio lugar” ao passo que os fluxos são o “resultado direto ou indireto das ações e atravessam ou se instalam nos fixos, modificando a sua significação e o seu valor, ao mesmo tempo em que, também, se modificam” (SANTOS, 2017a, p. 62).

Considerando tais definições, torna se possível indicar uma analogia entre os conceitos de Rodrigue *et al* (2013) e Santos (2017a). Portanto, se a forma urbana é considerada enquanto configuração territorial, essa representa os fixos urbanos. Por outro lado, se os fluxos são aqueles que dão dinâmica aos fixos pelas relações e ações no território, a sinergia entre eles definem o objeto de estudo dessa pesquisa: a estrutura espacial urbana, ou seja, a interligação dos fixos e fluxos urbanos.

Portanto, se a estrutura espacial urbana significa as interações entre o território, as pessoas, cargas e informações urbanas, se torna possível inserir esse objeto de estudo em um âmbito sistêmico de análise. A estrutura espacial se configura, dessa forma, enquanto um macrossistema, se relacionando intrinsecamente com outros diversos sistemas urbanos como a mobilidade, espraiamento, infraestrutura e uso do solo, segregação urbana e segurança pública. Como parte imprescindível dessa pesquisa, essas relações serão analisadas no subitem seguinte.

2.2.3. Relações entre a estrutura espacial e os sistemas urbanos

Tendo em vista esse trabalho se fundamenta principalmente no entendimento das relações entre os sistemas urbanos, uma investigação teórica é elaborada nesse

subitem para compreender essas relações entre os sistemas urbanos e a estrutura espacial. Objetiva-se com isso, embasar a escolha dos três sistemas de estudo – espraiamento, mobilidade e segregação urbana – identificando algumas de suas correlações.

Conforme abordado na seção anterior, os aspectos configuracionais e funcionais da estrutura espacial urbana partem da junção de elementos em uma mesma rede de relações. Esses elementos ou sistemas urbanos, quando relacionados, influenciam na estruturação espacial da cidade em uma alteração complexa e constante – remetendo-se aos pressupostos da teoria sistêmica.

Zechlinski (2013) explicita que essa dinâmica, ordem e complexidade da cidade emergem a partir de um processo de auto-organização dos seus elementos. Para a autora, reconhecer as cidades como um sistema implica em considerar que “existem vários parâmetros de ordem atuando em diferentes níveis”, ressaltando assim a importância de serem analisados dentro de um “todo” que é a cidade (ZECHLINSKI, 2013, p. 14). Os padrões de conexão entre a cidade e seus elementos criam, portanto, uma relação de “sistema” entre si e apresentam como foco a interação entre as forças sociais e o ambiente construído que as contêm – sendo essa uma premissa condicionante para descrever a relação existente entre a estrutura espacial e a distribuição das atividades no espaço urbano (ZECHILINSKI, 2013).

O panorama espacial complexo das grandes cidades expõe uma dificuldade de apreender e entender a sua organização, de distinguir sua forma e de prever seu funcionamento (MEYER, 2006). A busca por descobrir uma lógica na realidade urbana e de compreender seus elementos estruturantes, levam às incessantes investigações de instrumentos de análise que permitam compreender a estrutura espacial urbana.

Haja vista essas inquietações, realizou-se uma busca por diversos autores constatando que as análises para a compreensão da estrutura espacial das cidades podem ser realizadas em diversas dimensões: infraestrutura e uso do solo, ambiental, saúde e segurança, expansão e espraiamento, mobilidade e acessibilidade, segregação urbana, qualidade de vida, dentre outros (UFG; SECIMA, 2017; LITMAN, 2016; CASTRO *et al*, 2015; KNEIB, 2016; ZECHIN, 2014; GLAESER; KAHN, 2003; TCRP, 2002).

Os sistemas urbanos que se relacionam com a estrutura espacial da cidade são inúmeros e, dentro de uma perspectiva de totalidade urbana, Santos (2017a) ressalta que a urbanização das cidades não deve ser avaliada somente pelo espraiamento da mancha urbana, mas também pela propagação dos valores sociais pela população. Dessa forma, salienta-se a importância de se analisar três dessas dimensões urbanas: espraiamento, mobilidade e segregação urbana – compreendendo que esses sistemas afetam e são afetados pela estrutura espacial urbana constantemente.

A justificativa da escolha desses elementos se baseia na notória articulação existente entre a estruturação espacial e esses três sistemas urbanos. Visto que, se o espraiamento urbano dispersa as casas e os empregos, impulsiona a mobilidade pendular, fragmenta o sistema viário, reduz a acessibilidade urbana e sustenta fortemente a segregação socioespacial. Estabelece-se, portanto, um forte vínculo entre o espraiamento, a mobilidade e a segregação urbana nas metrópoles brasileiras.

De maneira análoga, Kasemsook (2003) comprova a existência de uma forte inter-relação entre a estrutura espacial, o padrão de movimentação e a distribuição dos serviços, ou seja, o padrão de uso do solo. Nessa vertente, é possível também traçar um paralelo dessa constatação com os sistemas da mobilidade (padrão de movimentação) e o sistema da segregação (distribuição de serviços) que, a partir da afirmação do autor, denotam grande interação com a estrutura espacial urbana.

Quanto ao sistema da mobilidade, Gonzaga (2017, p.85) indica ser uma disciplina estreitamente impactada pela expansão desordenada das cidades – o que ressalta a questão do espraiamento urbano: “tal fenômeno tem intensificado o tráfego nestas rodovias, bem como aumentado o tempo de deslocamento ‘residência-trabalho’”, definidos por movimentos pendulares. Trata-se, segundo Cristóvão *et al* (2015, p. 1570), de uma “migração diária motivada pela dissociação entre o local de moradia e os locais de trabalho e de estudo”. A caracterização desses deslocamentos metropolitanos é fundamental para a identificação da dinâmica de expansão e configuração territorial que auxilia os processos de planejamento da mobilidade urbana e metropolitana (MACEDO; SORRATINI, 2015).

Se o espraiamento urbano se relaciona com o sistema da mobilidade principalmente pela geração dos fluxos pendulares, esse fenômeno também evidencia sua interação com o sistema da segregação urbana. Segundo Nunes (2018, p. 160), “a mobilidade pendular [...] não demonstra apenas a exacerbada distância percorrida entre a moradia e o trabalho, mas, sobretudo destaca à forte segregação espacial da população pendular”. A autora complementa que ao mesmo tempo que a mobilidade urbana possibilita a integração de várias localidades, ela também pode imobilizar e fomentar uma “segregação social da sociedade urbana” (NUNES, 2018, p. 160).

Santos (2008), através de uma análise dialética de totalidade e contradição, utiliza os sistemas para analisar as cidades, principalmente pelo viés da segregação urbana. Para o autor, a cidade não representa uma máquina maciça e é composta por dois sistemas da economia urbana denominados “circuito superior” e “circuito inferior”. O primeiro representa os monopólios, relacionados às classes dominantes, enquanto o outro é formado de atividades econômicas de pequenas dimensões, de interesse à população pobre.

O autor relaciona esses circuitos de economia às configurações espaciais das cidades, visto que, a influência do capitalismo é evidente para a segregação socioespacial. De certa forma, Santos (2008) demonstra que as cidades são, na realidade, um macrossistema formado por dois sistemas: um das classes mais baixas e outro das classes dominantes. Ressalta-se ainda que esse macrossistema funciona baseado em trocas de energia em que, à medida que as modernizações chegam, ocorrem trocas de energias entre os dois sistemas, sendo um deles o dominante (circuito superior) e o outro subordinado (circuito inferior). “A carga mais pesada da modernização é suportada pelos pobres, os que estão bem abaixo na escala dos salários [...]” (SANTOS, 2008, p. 193).

Para Donaires (2014), o pensamento sistêmico se fundamenta em quatro ideias centrais – emergência, hierarquia, comunicação e controle – destacando-se aqui a questão hierárquica. O autor aponta que “o modelo geral de complexidade organizada consiste numa hierarquia de níveis de organização, cada um mais complexo do que o inferior”, sendo assim, a manutenção dessa hierarquia será baseada em “um conjunto de processos que operam nas interfaces entre os níveis, nos quais há comunicação de informação com o propósito de regulação ou controle” (DONAIRES, 2014, p.7).

Para essa pesquisa, a questão hierárquica será estabelecida apenas nos níveis das relações maiores entre os campos de pesquisa, estruturando-se em macrossistema, sistema e subsistema. Os três sistemas em análise – espraiamento, mobilidade e segregação – não serão hierarquizados em nível de importância, considerando-se enquanto campos de pesquisa com equivalência de interação com a estrutura espacial urbana. A partir dessas explanações, para o entendimento das relações entre a estrutura espacial e os sistemas urbanos, torna-se necessário compreender o nível hierárquico que os sistemas estabelecem entre si. Com isso, uma série de diagramas conceituais foram desenvolvidos visando atingir tal intento (Fig. 5).

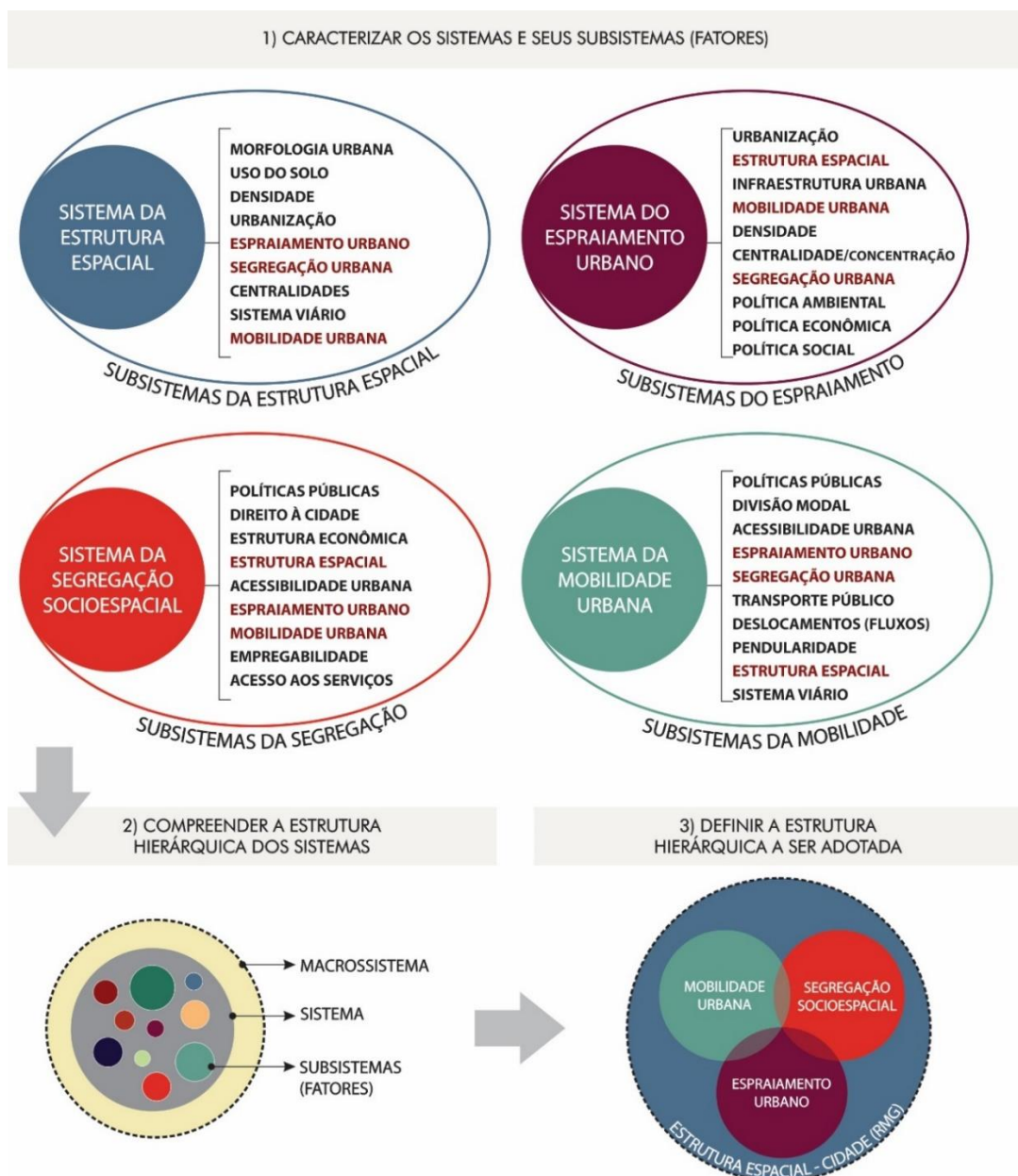


Figura 5: Diagramas de investigação da hierarquia sistêmica a ser utilizada na pesquisa.
Fonte: Elaboração pela autora.

O processo de identificação da hierarquia sistêmica a ser utilizada nesse estudo consistiu em três etapas. Primeiramente, os quatro sistemas abordados na pesquisa – estrutura espacial, espraiamento, segregação e mobilidade – foram caracterizados identificando seus subsistemas (ou fatores). De maneira conseguinte, em pesquisa à bibliografia sobre a Teoria Geral dos Sistemas, o diagrama padrão da estrutura hierárquica dos sistemas foi elaborado visando auxiliar a compreensão de como a hierarquia deveria ser estabelecida. Por fim, foram identificados quais subsistemas se relacionavam em comum aos outros sistemas para conseguir delinear, de forma mais coerente, a estrutura hierárquica a ser adotada nessa pesquisa.

Em síntese, os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação apresentam uma relação intrínseca entre si. Esses sistemas se inter-relacionam dentro de um sistema maior, definido nessa pesquisa pelo macrossistema da estrutura espacial urbana. Com o intento de investigar essas relações teóricas de maneira aplicada, um estudo de caso metropolitano se faz necessário para tal compreensão. A pesquisa, portanto, investiga essas relações urbanas sistêmicas em um estudo de caso da Região Metropolitana de Goiânia – objeto de contextualização e caracterização do item seguinte.

2.3. REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

No centro-oeste brasileiro, o estado de Goiás desempenha um papel predominante entre os outros estados pela forte presença do setor de serviços e da agroindústria que, por efeito, também confere à Região Metropolitana de Goiânia (RMG) uma expressiva importância (MOYSÉS, 2005). No entanto, pelo frágil controle do uso do solo nos processos de expansão, a metrópole se apresenta enquanto um território extenso, descontínuo e heterogêneo (MELLO, 2008). Essa seção objetiva contextualizar e caracterizar a Região Metropolitana de Goiânia – campo de estudo dessa pesquisa. Para tal, será apresentado o processo de expansão urbana da RMG, seguido da caracterização da sua estrutura espacial.

2.3.1. O processo de expansão urbana da Região Metropolitana de Goiânia

Goiânia, capital do estado de Goiás, é uma das metrópoles brasileiras que apresenta vários problemas sociais decorrentes da desigual urbanização do país. Quando o Governo do Estado se instala na cidade, Goiânia era formada por raras residências e poucos prédios públicos. Através de políticas públicas para a ocupação do centro-oeste do país, nomeada como Marcha para o Oeste², houve uma expansão dos fluxos migratórios para o estado de Goiás, ocasionando um rápido crescimento demográfico da população (RODRIGUES, 2006).

O surgimento da nova capital do estado Goiás, em 1933, se conformou, na verdade, como um “propulsor espacial” para que muitos outros municípios fossem criados no entorno de Goiânia. Segundo UFG e Secima (2017) e Moysés (2005), a formação do espaço urbano de Goiânia ocorreu em três períodos:

- i) O primeiro período é concebido pelo início das construções da cidade em 1933 e teve como principal ator o poder público. O Estado criou condições políticas para atrair mão-de-obra para a construção de Goiânia e focou as ações para preparar a cidade para o crescimento socioeconômico.
- ii) O segundo período se inicia na década de 50 com a aprovação de um novo código de edificações para a cidade. Houve intensificação das migrações para Goiânia com a construção de novas estradas juntamente com a criação de órgãos para o planejamento urbano.
- iii) O terceiro período, após 1970, foi marcada por uma centralização do poder pelo poder federal e pelo avanço intenso do capital sobre o campo. Isso reforçou o contingente populacional e delineou um “espaço de fluxos” entre Goiânia e seus municípios adjacentes.

O aumento da densidade populacional dessa região se iniciou, de fato, após 1970, possibilitando então uma primeira percepção de metrópole goiana e seu espaço regional. Dessa forma, em 1983 foi criado o Aglomerado Urbano de Goiânia

² Em 1940, Getúlio Vargas promoveu a chamada "Marcha para o Oeste", como uma diretriz de integração territorial que visava à ocupação do interior do país. Houve incentivos à migração, criação de muitas estradas, reforma agrária e incentivo à agricultura e pecuária.

(AGLURB) sendo composto por 10 municípios. De 1983 a 1998, ocorreram mais 6 modificações no AGLURB de Goiânia até, em 1999, atingir a configuração de Região Metropolitana de Goiânia (RMG), conforme Fig. 6 (UFG; SECIMA, 2017).

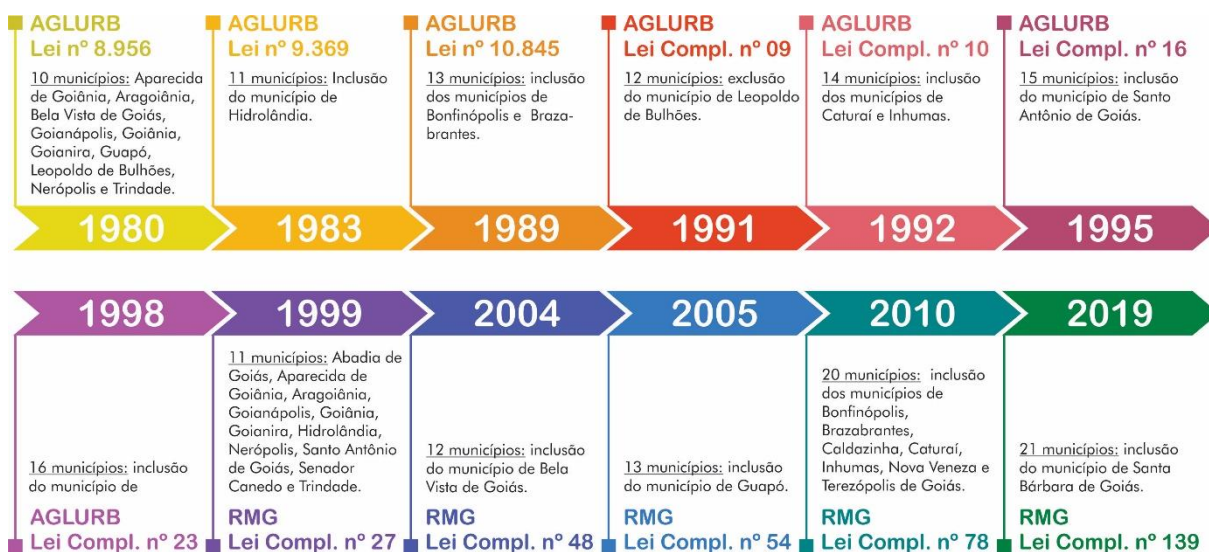


Figura 6: Formação da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: UFG e Secima (2017); Gabinete Civil da Governadoria, Superintendência de Legislação. Elaboração pela autora.

A RMG foi criada em 1999, mas a sua configuração atual, formada por 21 municípios³, foi constituída com a alteração da Lei Complementar nº 139/2018. Aprovada em 2018, a Lei havia retirado o município de Inhumas e adicionado Santa Bárbara de Goiás mas, com a alteração em fevereiro de 2019, Inhumas retorna para a RMG (GOIÁS, 2019). É importante ressaltar que, segundo UFG e Secima (2017), os municípios da RMG se originaram de três municípios desmembrados de Vila Boa de Goiás: Pirenópolis, Santa Cruz de Goiás e Itaberaí. “A gênese motivadora da formação das vilas [...] que antecederam as cidades está ligada a diversas causas, como a doação de um patrimônio, a passagem de uma rodovia ou ferrovia, ou [...] a existência de um centro espírita” (UFG; SECIMA, 2017, cap. 2, p. 10).

³ Os municípios da Região Metropolitana de Goiânia: Goiânia, Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Caturai, Goianópolis, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Nerópolis, Nova Veneza, Santa Bárbara de Goiás, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade.

Quadro 4: Ano de criação, origem e fator de criação dos municípios da RMG. Fonte: UFG e Secima (2017), adaptado pela autora.

MUNICÍPIO	ANO CRIAÇÃO	MUNICÍPIO DE ORIGEM	FATOR DE CRIAÇÃO
Bela Vista	1896	Silvânia	Patrimônio
Trindade	1920/1943	Campinas/Goiânia	Patrimônio
Hidrolândia	1930/1948	Piracanjuba/Goiânia	Patrimônio
Inhumas	1931	Itaberaí	Estrada Real
Goiânia	1935	Campinas/Trindade/Hidrolândia	Decreto de criação da Capital
Guapó	1948	Trindade/Goiânia	Patrimônio
Nerópolis	1948	Anápolis	Aglomeração de famílias
Aragoiânia	1958	Hidrolândia/Guapó	Patrimônio
Brazabrantes	1958	Anápolis	Patrimônio
Caturai	1958	Inhumas	Centro Espírita
Goianópolis	1958	Anápolis	Patrimônio
Goianira	1958	Goiânia	Patrimônio
Nova Veneza	1958	Anápolis	Patrimônio
Aparecida de Goiânia	1963	Goiânia	Patrimônio
Santa Bárbara de Goiás	1963	Trindade	Aglomeração de famílias
Bonfinópolis	1988	Leopoldo de Bulhões	Estrada de Ferro
Senador Canedo	1988	Goiânia/Bela Vista	Estrada de Ferro
Santo Antônio	1990	Goianira	Patrimônio
Caldazinha	1992	Bela Vista de Goiás	Cemitério com capela
Terezópolis	1992	Goianópolis	Rodovia
Abadia	1995	Trindade/Goiânia	Loteamento irregular

Segundo IBGE (2018) e IPEA (2013), a metrópole de Goiânia é a 13ª maior concentração urbana do país, representada em um território de 7.481,84 km². Com um total de 2.571.250 habitantes, possui densidade demográfica aproximada de 343,66 hab/km². Em 2010, a RMG possuía uma taxa de urbanização de 98%, com uma participação da população metropolitana de 36,2% no total estadual, ou seja, cerca de dois terços do total do estado de Goiás (IPEA, 2013; IPEA, 2015a; GOIÁS, 2018; IBGE, 2018).

Assim como outras metrópoles brasileiras, segundo Cunha (2017), Goiânia possui alguns determinados vetores (eixos) de crescimento que direcionam sua expansão urbana e metropolitana. “Trata-se de eixos viários e rodoviários que compõem um sistema radioconcêntrico e desempenham importante papel na estruturação metropolitana” (CUNHA, 2017, p. 109). Os vetores servem de base para a compreensão da expansão metropolitana em sua totalidade. No caso da RMG, esses acompanham os principais eixos viários/rodoviários e o centro metropolitano, apontando que a expansão metropolitana em estudo se relaciona de forma direta com a oferta de infraestrutura urbana e econômica, conforme Fig. 7 (CUNHA, 2017; PIRES, 2018).

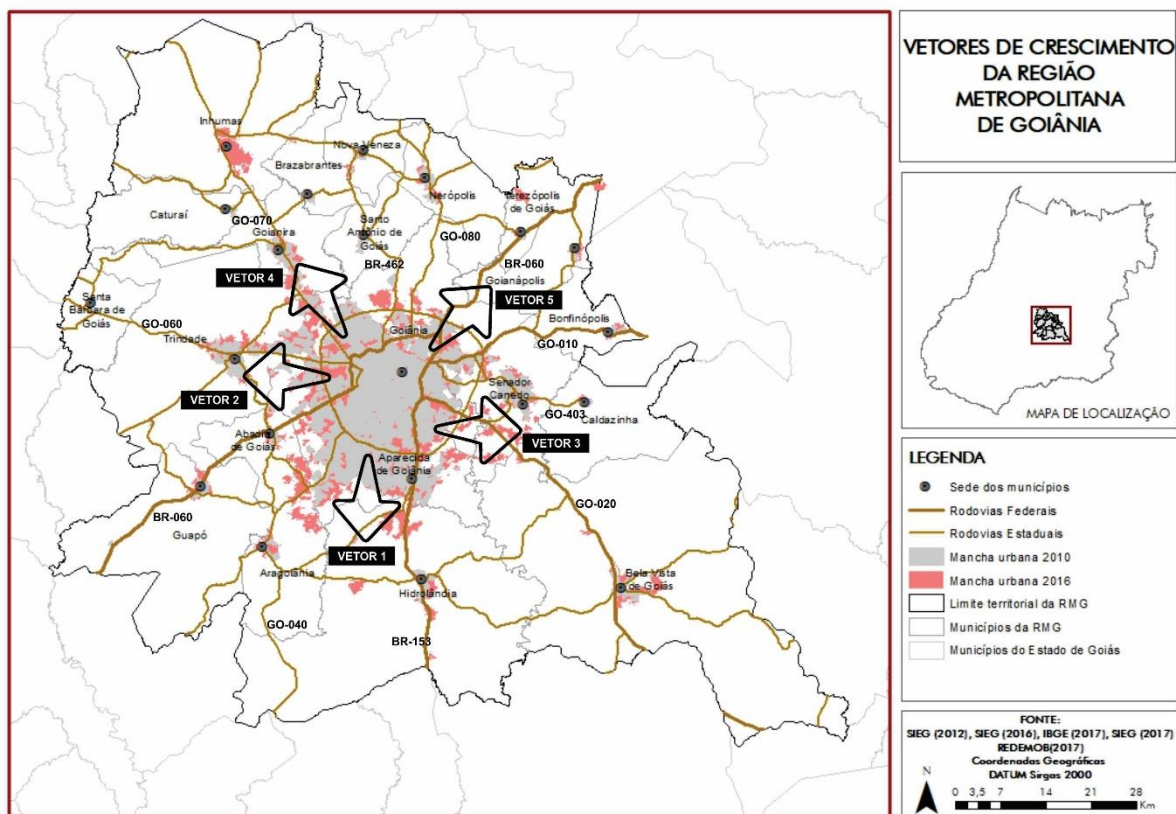


Figura 7: Vetores de expansão da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: Cunha (2017).
Elaboração pela autora.

Ao longo da evolução urbana do território da RMG, os indicadores populacionais denotam um expressivo crescimento populacional com taxas médias anuais de 3%. No entanto, a distribuição dessa população ocorre de maneira muito desigual, agrupando-se no centro do território, mais precisamente nos municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Trindade e Senador Canedo (IPEA, 2015b). Esse crescimento concentrado é facilmente observado na evolução da mancha urbana entre os anos de 1989 e 2016 (Fig. 8) que ilustra a conformação dos cinco vetores de expansão territorial de Cunha (2017) – apresentados anteriormente na Fig. 7.

Dado que o espaço urbano-metropolitano da RMG é de expressiva extensão, Mello (2008) ressalta que há a pertinência de um questionamento crítico ao planejamento urbano de Goiânia pela produção de ambientes desiguais com consequências sociais e ambientais. Apesar do plano inicial de crescimento da capital não prever extensões periféricas, no decorrer da evolução do espaço urbano, o padrão de organização da metrópole passa a repetir o “tradicional modelo centro/periferia”.

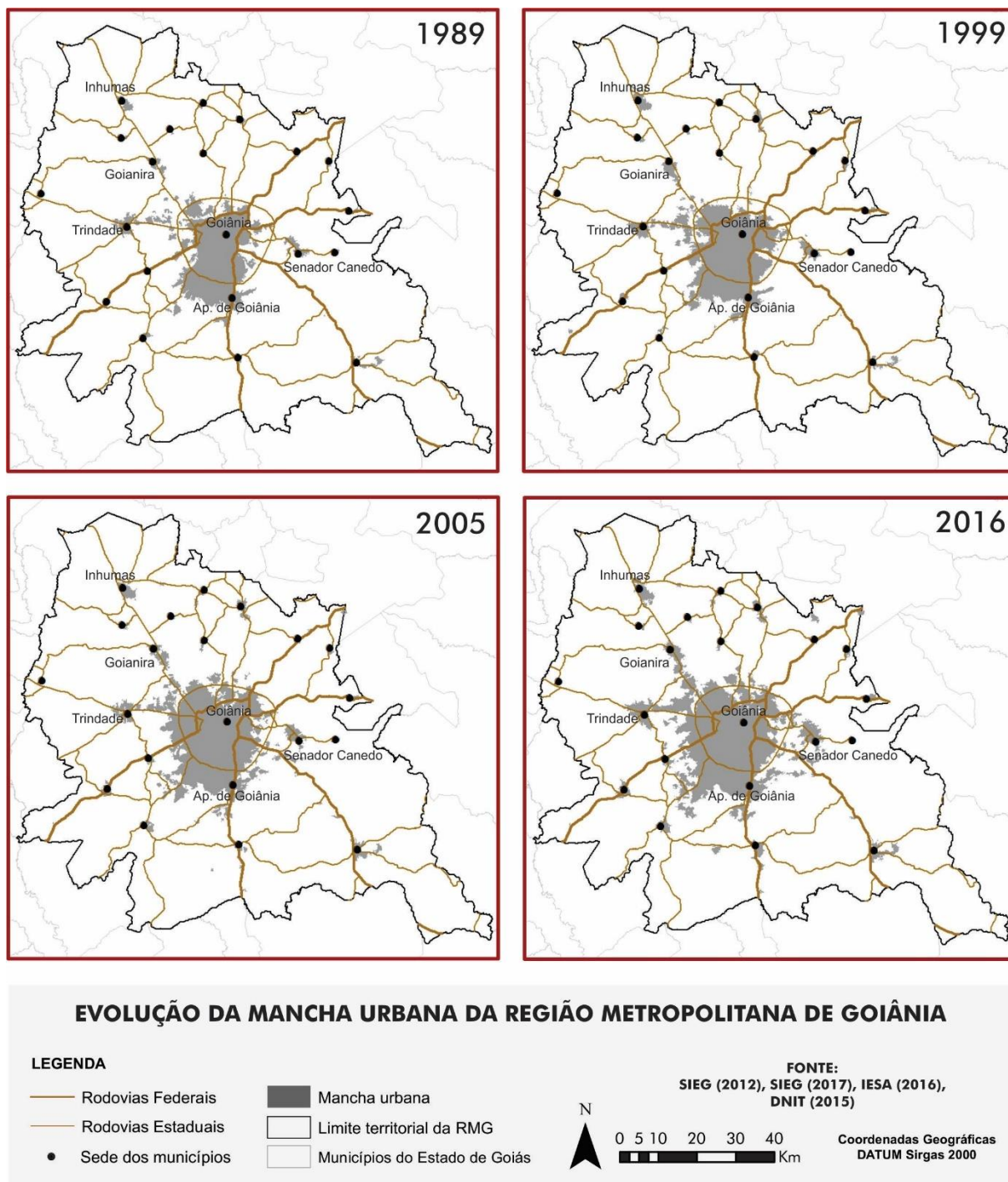


Figura 8: Evolução da mancha urbana da Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: IESA (2016), elaborado pela autora.

No contexto metropolitano, a expansão urbana interna a Goiânia, a periferização e conurbação com outros municípios e o surgimento de novos polos comerciais e de atividades econômicas, atribuíram certa complexidade aos problemas urbanos da Região Metropolitana de Goiânia, “em especial no que diz respeito à circulação e ao atendimento dos fluxos de viagens, principalmente do transporte

coletivo” (IPEA, 2015b, p.23). Em análise à dinâmica socioeconômica e suas interfaces com o uso do solo, a RM de Goiânia reúne dois terços da população total do estado e retrata a principal região econômica de Goiás (IPEA, 2015b).

Sobre essa discussão do processo de expansão e metropolização da RMG, Arrais (2012) aponta que, dentro de uma escala inegável da influência econômica no território, o termo “metropolização” poderia ser facilmente suplantado pelo conceito de redes urbanas, tendo em vista que “tal conceito apresenta um inequívoco componente de hierarquização” (ARRAIS, 2012, p.9). Nessa perspectiva, importa-se muito mais a compreensão da reverberação do processo de metropolização – apontando os estudos para os municípios periféricos – do que a polarização que concentra os estudos no polo metropolitano.

O contexto histórico de ocupação da Região Metropolitana de Goiânia expõe um processo de fragmentação territorial impelido pelas lógicas de tensões e interesses diversos no uso do solo. Pela falta de gestão territorial que caracteriza a RMG, constatam-se ainda a existência de problemas com a ocupação do solo, especulação imobiliária e conflitos intermunicipais (UFG; SECIMA, 2017).

Essa configuração territorial espalhada, descontinuada e heterogênea impacta vários sistemas urbanos da Região Metropolitana de Goiânia como, por exemplo, os sistemas da mobilidade e segregação urbana. Para conseguir compreender essas relações sistêmicas, há a necessidade, a priori, de compreender como se configura o macrossistema em análise: a estrutura espacial da RMG.

2.3.2. A estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia

O entendimento da estrutura espacial urbana nessa pesquisa se alicerça nos conceitos de território de Milton Santos (2017a). Para o autor, é indispensável o estudo da horizontalidade de um território metropolitano por esse denotar a existência de lugares vizinhos reunidos por uma continuidade territorial. Com isso, a estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia será considerada enquanto um único território formado por 21 municípios – sendo que esses expressam veemente a presença da dicotomia centro/periferia em sua extensão através da cidade de Goiânia em seu núcleo e as cidades vizinhas se estabelecendo nas periferias da RM.

Goiânia, enquanto a metrópole que configura a RMG, possui uma estrutura espacial que, segundo Kneib (2016), se conforma pelas centralidades que estabelecem forte vínculo com o sistema viário e com o uso e ocupação do solo. A autora complementa que a estrutura goianiense é representada por uma densidade ocupacional baseada em Eixos de Desenvolvimento e apoiados na rede estrutural de transporte coletivo, sendo esses lindeiros às áreas de maior adensamento. Com isso, têm-se a estrutura espacial de Goiânia baseada na relação entre os sistemas viários e eixos de transporte com o uso e ocupação do solo.

De maneira análoga à Kneib (2016), Gentil *et al* (2016, p.65) analisam a estrutura espacial de Goiânia e denotam haver uma heterogeneidade massiva no território, onde “há bairros com muitas pessoas, enquanto o inverso também acontece”. Isso reflete na configuração espacial da região metropolitana, tendo em vista que as novas centralidades geradas pela dinâmica urbana de Goiânia caracterizam um desequilíbrio considerável entre as redes que compõem a RMG (GONZAGA, 2017).

Essa constatação também é confirmada pelo Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia (PDIRMG), onde há a afirmação que a expansão urbana de Goiânia “(des)ordena e (in)disciplina o seu entorno” e configura uma estrutura espacial metropolitana que é polinucleada, descentralizada e heterogênea (UFG; SECIMA, 2017, cap. 2, p.18). As relações entre os municípios por meio das vias de acesso, ou pelo transporte público, não possuem ligações diretas, desconectando as cidades e polarizando as centralidades. Quanto às centralidades, na RMG, são poucos os municípios que possuem atratividade de pessoas e fluxos. Dessa forma, observa-se uma maior concentração de movimentos pendulares em direção à cidade-polo e seus municípios limítrofes, reforçando a presença da dicotomia centro x periferia.

A pesquisa se propõe a compreender como se estabelece a estrutura espacial da RMG através da leitura desse território pelas suas relações sistêmicas. Entende-se que a estrutura espacial da cidade, por se tratar de um macrossistema, só poderá ser compreendida em sua totalidade após o entendimento das partes – ou sistemas – que a compõe.

Tendo isso em vista, o resultado da estrutura espacial da RMG só será obtido ao final dessa pesquisa, após as análises dos três sistemas escolhidos – espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Contudo, seguindo a metodologia sistêmica, será estabelecido nesse subitem uma configuração inicial da estrutura espacial da RMG para embasar as análises do todo com as partes que serão realizadas nos capítulos subsequentes.

Conforme Zechlinski (2013), trata-se de uma primeira etapa de delimitação do sistema espacial, que consiste em definir a representação do espaço urbano a ser trabalhado e seus componentes de análise. Dessa forma, retoma-se o referencial teórico discutido no item 2.2.2. *Definição e caracterização da estrutura espacial urbana*, em uma proposta de definição da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia.

Legitima-se, dessa forma, rebater no mapa da estrutura espacial da RMG o paralelo discutido anteriormente sobre os conceitos de “fixos” e “fluxos” de Milton Santos (2017a) e os fundamentos de Rodrigue *et al* (2013) da forma urbana e da estrutura espacial urbana. Se os fixos são a representação da configuração territorial, essa será descrita pela mancha urbana e pela sede dos municípios. Por outro lado, se os fluxos são aqueles que dão dinâmica aos fixos pelas relações espaciais, esses serão representados pelos fluxos dos deslocamentos pendulares entre os municípios da RMG (Fig. 9).

Percebe-se que os maiores volumes de deslocamentos pendulares se estabelecem entre Goiânia-Aparecida de Goiânia, Goiânia-Trindade e Goiânia-Senador Canedo, o que ressalta o alto nível de integração entre esses quatro municípios. Esse dado ilustra também a existência de uma rede de centralidades em escala metropolitana que constitui um dos aspectos estratégicos para a estruturação desse território (UFG; SECIMA, 2017).

A estrutura espacial urbana da Região Metropolitana de Goiânia aponta a estreita relação entre a mobilidade urbana com o processo de evolução e espraiamento desse território. A interação entre esses dois sistemas é facilmente observada pela ligação expressa estabelecida entre os municípios em função dos movimentos pendulares por motivo de trabalho e/ou estudo (Fig. 9). Esse fenômeno

também evidencia sua interação com o sistema da segregação urbana visto que ao mesmo tempo que a mobilidade urbana possibilita a acessibilidade urbana, ela pode também imobilizar uma sociedade e fomentar a segregação socioespacial (NUNES, 2018).

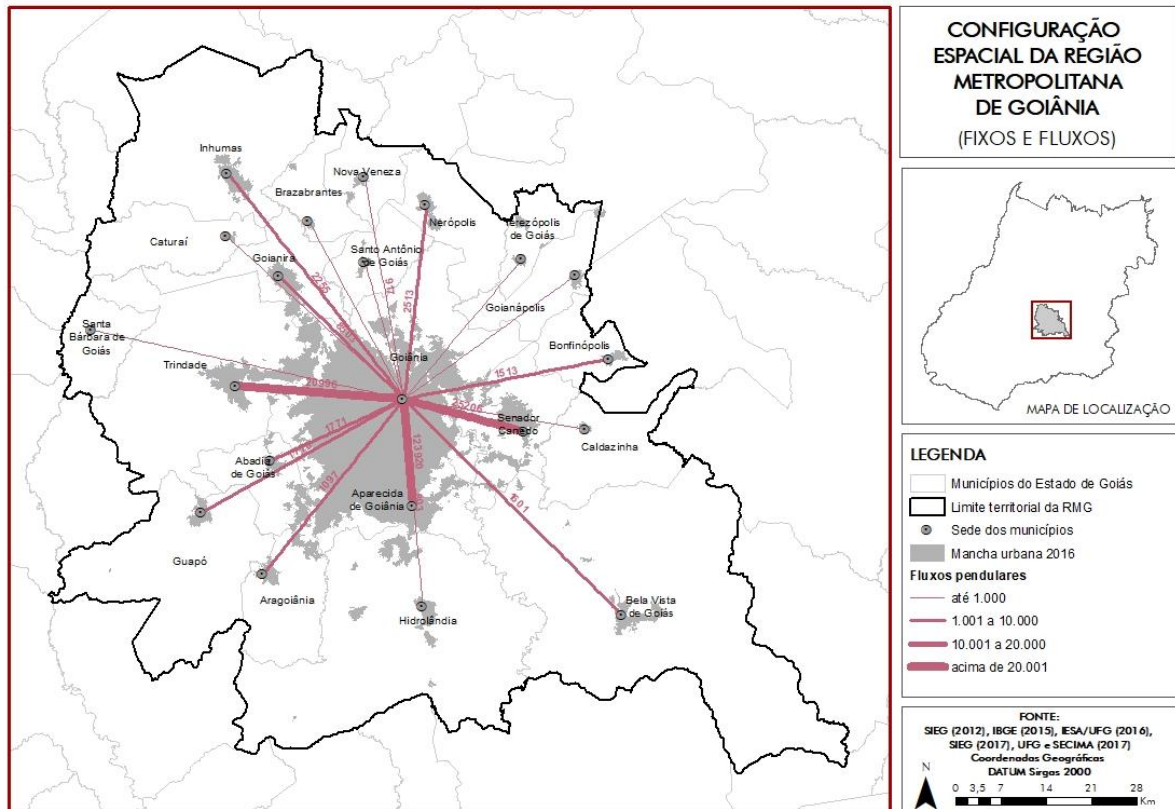


Figura 9: Configuração espacial da Região Metropolitana de Goiânia (fixos e fluxos). Fonte: Adaptado de UFG e SECIMA (2017) com base de dados do IESA/UFG (2016).

Segundo os autores até aqui mencionados, existem alguns itens indispensáveis para a compreensão da estrutura espacial urbana como o sistema viário, as centralidades, horizontalidades, o uso e ocupação do solo, movimentos pendulares, expansão territorial, assim como os eixos de transporte coletivo (KNEIB, 2016; UFG; SECIMA, 2017; GONZAGA, 2017; SANTOS, 2017a; RODRIGUE *et al*, 2013). Essas variáveis permitem estabelecer uma associação mais direta entre a estrutura espacial e os sistemas urbanos que serão investigados nos próximos capítulos, proporcionando uma análise mais aprofundada da caracterização da estrutura espacial da RMG.

2.4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DESENVOLVIDO PARA A ANÁLISE SISTÊMICA

O objetivo dessa seção é explicar o procedimento metodológico desenvolvido e o aparato ferramental utilizado para as análises sistêmicas a serem realizadas nos capítulos subsequentes. Apresentam-se os modelos configuracionais selecionados, os parâmetros de análise, os métodos matemáticos e a forma de manipulação das variáveis nos mapas. O procedimento metodológico adotado nessa pesquisa tem por base a Teoria Geral dos Sistemas e se desenvolve a partir de uma exploração quali-quantitativa voltada ao objeto de estudo. Adota-se o uso da abordagem sistêmica aplicada ao urbanismo através do uso de análises espaciais georreferenciadas em etapas (Fig.10).

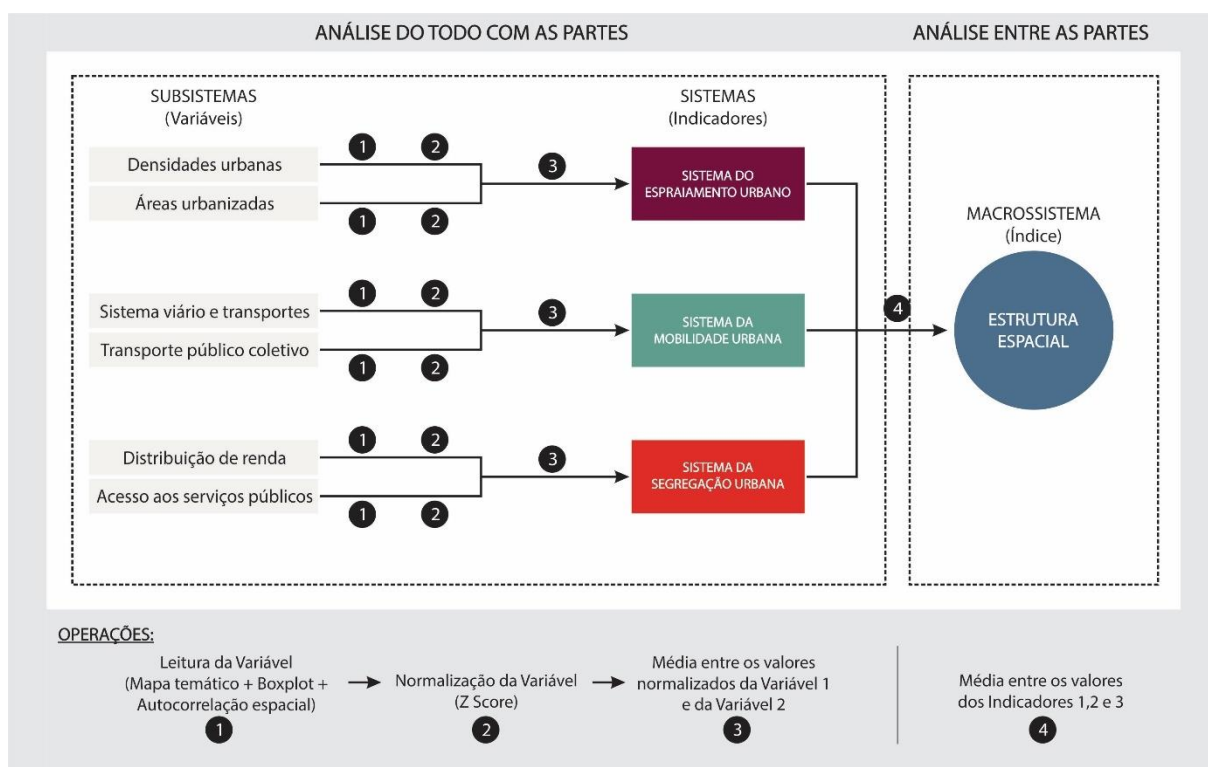


Figura 10: Diagrama do procedimento metodológico desenvolvido para a análise sistêmica.
Fonte: Elaboração pela autora

A escala cartográfica definida para essa análise é a de setores censitários. Além de representar a menor unidade territorial de controle cadastral da coleta, a disponibilidade de dados dos setores censitários permite elaborar, de maneira mais precisa, análises comparativas nas variáveis selecionadas.

Como suporte para a elaboração dos mapas, foram utilizados arquivos vetoriais no formato *shapefile* e tabelas *.xls* disponibilizados em bases oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010; IBGE, 2016) e o Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG, 2017). Os dados foram manipulados em um *software* SIG para o desenvolvimento e geração dos mapas temáticos.

O procedimento aplicado de análise sistêmica desenvolvido para essa pesquisa se inicia a partir da seleção de duas variáveis de análise para a construção de uma síntese para cada um dos três sistemas selecionados. Primeiramente são apresentados os mapas temáticos, os resumos estatísticos (*Boxplots*⁴) e a análise de autocorrelação espacial de cada variável em análise (Índice de Moran⁵). De maneira conseguinte, os valores dessas variáveis são normalizados pela operação *Z Score*⁶ para que se possa ocorrer a união dessas duas variáveis e obter, dessa forma, um mapa síntese do sistema urbano.

A operação utilizada para a união das variáveis é a média aritmética que, segundo Feijoo (2010), trata-se de uma medida de tendência central que pretende ser o resumo de todos os valores da distribuição, ou seja, é o ponto central de qualquer distribuição em torno do qual se equilibram as discrepâncias positivas e negativas. Para se obter a média aritmética, realiza-se a “soma dos valores e divide-se esta pelo número de observações da série” (FEIJOO, 2010, p. 15).

Após a operação da média, o mapa síntese dos indicadores de cada sistema é gerado. Adota-se também um mapa com o modelo inferencial de autocorrelação espacial desses valores, construindo uma análise exploratória para identificação de localizações atípicas (*outliers*) e padrões de associação espacial (*clusters*). Estabelece-se, dessa forma, a existência de um modelo espacial de variação discreta

⁴ *Boxplot* são gráficos construídos a partir de medidas de distribuição do conjunto de valores de uma dada variável (NETO e KNEIB, 2016).

⁵ “O índice de Moran (I) é a estatística mais difundida e mede a autocorrelação espacial a partir do produto dos desvios em relação à média. Este índice é uma medida global da autocorrelação espacial e indica o grau de associação espacial presente no conjunto de dados” (HAU *et al*, 2009).

⁶ *Z Score* ou Escore Padronizado “é o quanto uma medida se afasta da média em termos de Desvios Padrão. Quando o Escore Z é positivo isto indica que o dado está acima da média e quando o mesmo é negativo significa que o dado está abaixo da média” (VILELA JÚNIOR, 2012). Será definido pela seguinte equação: [(Valor do dado – Média dos valores)/Desvio Padrão].

na RMG (distribuição de eventos cuja localização está associada a áreas delimitadas por polígonos) a partir do uso de interpoladores geoestatísticos (DRUCK *et al*, 2004).

Para tal, o desenvolvimento da estimativa da magnitude da autocorrelação espacial entre os eixos utilizou o índice de Moran através da identificação de *clusters* e *outliers* em cada síntese dos sistemas em análise. Na representação espacial, essa ferramenta resulta na tipologia de padrões *COType*, conforme Quadro 5.

Quadro 5: Parâmetros de agrupamento na análise de clusters e outliers conforme padrão *COType*. Fonte: Medeiros (2018) adaptado pela autora.

ANÁLISE DE CLUSTERS E OUTLIERS	
Not Significant	Não significante: não se enquadram nos agrupamentos, pois apresentam níveis variados assim como os valores dos vizinhos.
High-High Cluster	Alta-Alta: agrupamento de valores altos e próximos.
High-Low Outlier	Alta-Baixa: outlier de valores altos que não se agrupam, pois se encontram em meio a valores baixos.
Low-High Outlier	Baixa-Alta: outlier de valores baixos que não se agrupam, pois se encontram em meio a valores altos.
Low-Low Cluster	Baixa-Baixa: agrupamento de valores baixos e próximos.

A última etapa desse procedimento metodológico consiste na análise sistêmica entre os três sistemas – espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Utiliza-se a média aritmética dos valores normalizados pela operação *Z Score* dos três sistemas e, de maneira conseguinte, realiza-se a análise da autocorrelação espacial dessa síntese, obtendo-se assim o mapa final da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia.



3

**ESTRUTURA ESPACIAL E
ESPRAIAMENTO URBANO**

3. ESTRUTURA ESPACIAL E ESPRAIAMENTO URBANO

O capítulo anterior (2. *Análise Sistêmica e Estrutura Espacial Urbana*) desenvolveu a primeira etapa da análise sistêmica a partir de uma fundamentação teórica para a compressão do “todo”, abordando sobre a estrutura espacial urbana e a análise sistêmica. Esse capítulo consiste na segunda etapa desse processo. Trata-se da primeira abordagem “entre o todo e as partes”, ou seja, compreende a relação entre a estrutura espacial e o primeiro sistema a ser analisado: o do espraiamento urbano.

Além da pesquisa bibliográfica, o capítulo faz uso da elaboração de mapas georreferenciados (SIG) e manipulação de dados obtidos em bases oficiais, visando obter os elementos necessários para a construção desse estudo. Têm-se, portanto, a definição desse sistema e a sua caracterização na Região Metropolitana de Goiânia visando observar a relação entre a estrutura espacial e o sistema do espraiamento urbano a partir das seguintes variáveis: densidades urbanas e áreas urbanizadas.

3.1. O ESPRAIAMENTO URBANO: CONTEXTO E CONCEITOS

Nos Estados Unidos, principalmente durante o início do século XX, ocorreu uma vasta expansão territorial devido aos fluxos migratórios ocasionados pela revolução industrial no país. As densidades urbanas aumentaram significativamente e as cidades se tornaram cada vez mais lotadas. Em uma tentativa de fuga aos problemas identificados nas cidades industriais, entre os anos de 1950 e 1970, o crescimento urbano norte-americano foi caracterizado pelas migrações das áreas urbanas para as suburbanas. Foram identificados o avanço de uma série de problemas urbanos que precisavam ser solucionados, dentre eles: o aumento nos congestionamentos, os altos gastos com infraestrutura urbana, as graves poluições ambientais e o crescimento das desigualdades econômicas e socioespaciais (TCRP, 2002).

Urban sprawl foi o termo designado a tal fenômeno: um crescimento urbano desordenado e insustentável. Observado enquanto consequência direta da metropolização contemporânea expandida, *urban sprawl* ou espraiamento urbano, é definido por Litman (2015) como um padrão de urbanização disperso, segregado, orientado para o automóvel e repleto de impactos à nível econômico, social e ambiental. A literatura sobre o tema deriva, em boa parte, dos Estados Unidos e, por

se tratar de uma discussão urbana recente, vem sendo construída e explanada atualmente em todo o mundo.

Falar em espraiamento urbano é abordar sobre um desenvolvimento espalhado que consome quantidades significativas de recursos naturais e artificiais, incluindo muitos gastos em infraestrutura de obras públicas. Segundo a TCRP (2002), trata-se de um desenvolvimento urbano de baixa densidade que configura uma extensão externa urbana quase ilimitada para futuras expansões. Em outras palavras, o espraiamento urbano é uma rápida e significativa expansão residencial ou não-residencial que ocorre sob áreas rurais e áreas não desenvolvidas nos limites urbanos dos municípios (TCRP, 2002).

Em 2014, a *Smart Growth America* (SGA) lançou a pesquisa “*Measuring Sprawl*” (Medindo o Espraiamento) realizada em 193 Áreas Estatísticas Metropolitanas. Nesse estudo, foram utilizados quatro fatores principais de avaliação: i) densidade de desenvolvimento; ii) uso de solo misto; iii) centralização de atividades; e iv) acessibilidade nas ruas (SGA, 2014).

De maneira análoga, Glaeser e Kahn (2003) apontam que o espraiamento é definido por dois fatores: descentralização e densidade. Para os autores, a lógica de uma área metropolitana espraiada consiste na formação de densas áreas populacionais e econômicas descentralizadas onde, entre as áreas de concentração de pessoas e a localização dos centros de empregos, configuram-se extensos territórios subutilizados, nomeados como “vazios urbanos” nessa pesquisa.

Nadalin e Iglioni (2010, p.12) também privilegiam a definição de espraiamento pelos conceitos de concentração e densidade, apontando as cidades policêntricas como “descentralizadas, mas com subcentros densificados”. A relação de centralidades metropolitanas, segundo Kneib (2014b, p.29), é indissociável da mobilidade urbana. A autora argumenta que “o território urbano é estruturado a partir do seu conjunto de centros e subcentros” e são os sistemas de transportes os atores do ordenamento e estruturação do território urbano.

Durante o último século, muitas políticas públicas têm encorajado o espraiamento urbano e a dependência automobilística. Segundo Litman (2015), isso

inclui práticas de planejamento que favorecem a expansão urbana para territórios mais baratos, requisitos mínimos de estacionamento e recuo, planejamento de transporte que favoreceu o deslocamento de automóveis sobre outros modos, além de preços de serviços públicos e taxas de impostos que não refletem os custos mais altos da prestação de serviços públicos em expansão. Essas políticas pró-expansão contribuem para reduzir as opções de moradia e transporte, aumentar os custos econômicos e ambientais e ainda assegurar o ciclo de dependência do automóvel (Fig. 11) (LITMAN, 2015).



Figura 11: Ciclo do espraiamento urbano e a dependência do automóvel. Fonte: Adaptado de Litman, 2015.

Através de análises da literatura sobre ciências sociais e planejamento urbano, Galster *et al* (2001, p. 682-683)⁷, sugerem que as definições de espraiamento urbano podem ser agrupadas em algumas conclusões gerais:

- a) O espraiamento é definido por exemplos de cidades com padrões dispersos ou de baixa densidade de desenvolvimento, incorporando as características de expansão, como a cidade de Los Angeles.

⁷ Tradução pela autora.

- b) O espraiamento é usado como um julgamento estético sobre um padrão de desenvolvimento urbano geral com tendência à descontinuidade, formando grandes áreas misturadas ao acaso com áreas não utilizadas.
- c) O espraiamento é uma causa de externalidade, como a alta dependência do automóvel, isolamento dos pobres em locais da cidade, incompatibilidade espacial entre empregos e moradia ou perda de qualidades ambientais.
- d) O espraiamento é a consequência ou efeito de alguma variável independente, como uma governança fragmentada, planejamento deficiente ou zoneamento urbano excludente.
- e) O espraiamento é definido como um ou mais padrões de desenvolvimento existentes. Os mais mencionados são: baixa densidade, vazios urbanos, distância das infraestruturas centrais, dispersão entre os empregos e as residências.
- f) O espraiamento é definido como um processo de desenvolvimento que ocorre ao longo de um período e que resulta em uma área urbana expandida.

Litman (2015) aponta ainda que o espraiamento também pode promover vários benefícios, incluindo residências maiores, redução da exposição da população à barulho e poluição, melhores escolas e menores taxas de criminalidade – desde que se consiga arcar com os altos custos. No entanto, as conceituações teóricas que foram explicitadas demonstraram que os padrões urbanos rarefeitos contribuem – e muito – para os grandes problemas urbanos que a sociedade contemporânea enfrenta atualmente. Enfatiza-se que as implicações negativas dessa expansão urbana são maiores que os benefícios e abalam veemente as dimensões ambientais, sociais e econômicas.

Em síntese, o espraiamento urbano será definido nessa pesquisa por uma rápida expansão urbana de baixa densidade que ocorre de maneira desordenada, dispersa e insustentável, gerando territórios subutilizados, dispersão entre os empregos e as residências, dependência automobilística e manutenção da segregação socioespacial. Com isso, visando escolher as variáveis para análise desse sistema na Região Metropolitana de Goiânia, será apresentado no Quadro 6 um levantamento dos campos de análise mais utilizados segundo o foco abordado nos estudos dos autores citados.

Quadro 6: Variáveis de análise do espraiamento urbano segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.

VARIÁVEIS	GLAESER E KAHN (2003)	TCRP (2002)	NADALIN E IGLIORI (2010)	LITMAN (2015)	GALSTER et al (2001)	OJIMA (2007)	SMART GROWTH AMERICA (2014)
Densidades Urbanas	X	X	X	X	X	X	X
Centralidades	X		X		X		X
Localização dos centros de empregos	X				X	X	
Vazios urbanos	X	X			X		
Dependência automobilística				X	X		
Área urbana expandida		X	X	X	X	X	X

Dentre as variáveis de espraiamento urbano considerada pelos autores, a densidade urbana e a área urbana expandida são os mais utilizados. De maneira consecutiva têm-se a utilização das centralidades e dos vazios urbanos. Por fim, há a consideração da localização dos centros de empregos e da dependência automobilística. Dessa forma, as densidades urbanas e as áreas urbanizadas foram as variáveis selecionadas para a análise do espraiamento urbano na Região Metropolitana de Goiânia. Ressalta-se que, por área urbanizada entende-se o mapeamento das manchas urbanas por imagens de satélite para acompanhar o estágio de urbanização do território (IBGE, 2017).

3.2. ESPRAIAMENTO URBANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

A Região Metropolitana de Goiânia é uma das localidades brasileiras que ilustra, claramente, os problemas decorrentes da desigual urbanização do país. Com o aumento progressivo dos habitantes, a população de Goiânia superou as expectativas dos planejadores com a rápida urbanização da cidade e o frágil controle do uso do solo. A crescente valorização da terra trouxe a fragmentação urbana para as áreas rurais dos municípios do entorno de Goiânia. Na década de 1990, Goiânia já apresentava um espaço urbano-metropolitano de expressiva extensão, consolidando a cidade como uma metrópole regional fragmentada (UFG; SECIMA, 2017; RODRIGUES, 2006).

A partir de índices de espraiamento, Ojima (2007) classificou a aglomeração urbana de Goiânia enquanto a 30ª mais dispersa dentre as aglomerações estudadas⁸. Pires (2018, p.97) também afirma que “o crescimento urbano ocorreu de forma dispersa nos municípios periféricos da RMG” e indica quais foram as principais dimensões utilizadas para caracterizar essa dispersão urbana: centralidade, densidade populacional, densidade de empregos formais/habitante, linearidade e fragmentação.

A fragmentação territorial ou espraiamento urbano da Região Metropolitana de Goiânia é um fato muito importante a ser analisado. Dessa forma, esse item se propõe a gerar mapas e dados para compreender como esse fenômeno se configura na Região Metropolitana de Goiânia e qual a sua relação com a estrutura espacial urbana. Com essa finalidade, a partir da classificação de diversos autores (GLAESER; KAHN, 2003; TCRP, 2002; NADALIN; IGLIORI, 2010; LITMAN, 2015; GALSTER *et al*, 2001; OGIMA, 2007; SGA, 2014), foram selecionadas duas variáveis de avaliação: i) Densidades urbanas; ii) Áreas urbanizadas.

Seguindo a metodologia desenvolvida, primeiramente serão apresentados os mapas temáticos, os resumos estatísticos (*Boxplots*) e a análise de autocorrelação espacial de cada variável em análise. De maneira conseguinte, os valores dessas variáveis são normalizados pela operação *Z Score* e é realizada a média entre as duas variáveis para que se possa, posteriormente, analisar a magnitude da autocorrelação espacial (*clusters* e *outliers*) desse mapa síntese indicador do espraiamento urbano na Região Metropolitana de Goiânia.

Variável de Análise I – Densidades Urbanas (Densidade demográfica)

A Região Metropolitana de Goiânia, representada em um território de 7.481,84 km² e com um total de 2.571.250 habitantes, apresenta uma densidade demográfica aproximada de 343,66 hab/km² (IPEA, 2015a; GOIÁS, 2018; IBGE, 2018). Conforme a Fig. 12, as maiores densidades demográficas se concentram no núcleo do território,

⁸ Foram selecionadas 37 aglomerações nas quais predominavam movimentos pendulares intra-aglomerações e considerando apenas os municípios que possuíam integração regional com base nos movimentos pendulares dessas regiões (OJIMA, 2007).

computando que cerca de 90% de toda a população da RMG se encontra nos municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo e Trindade.

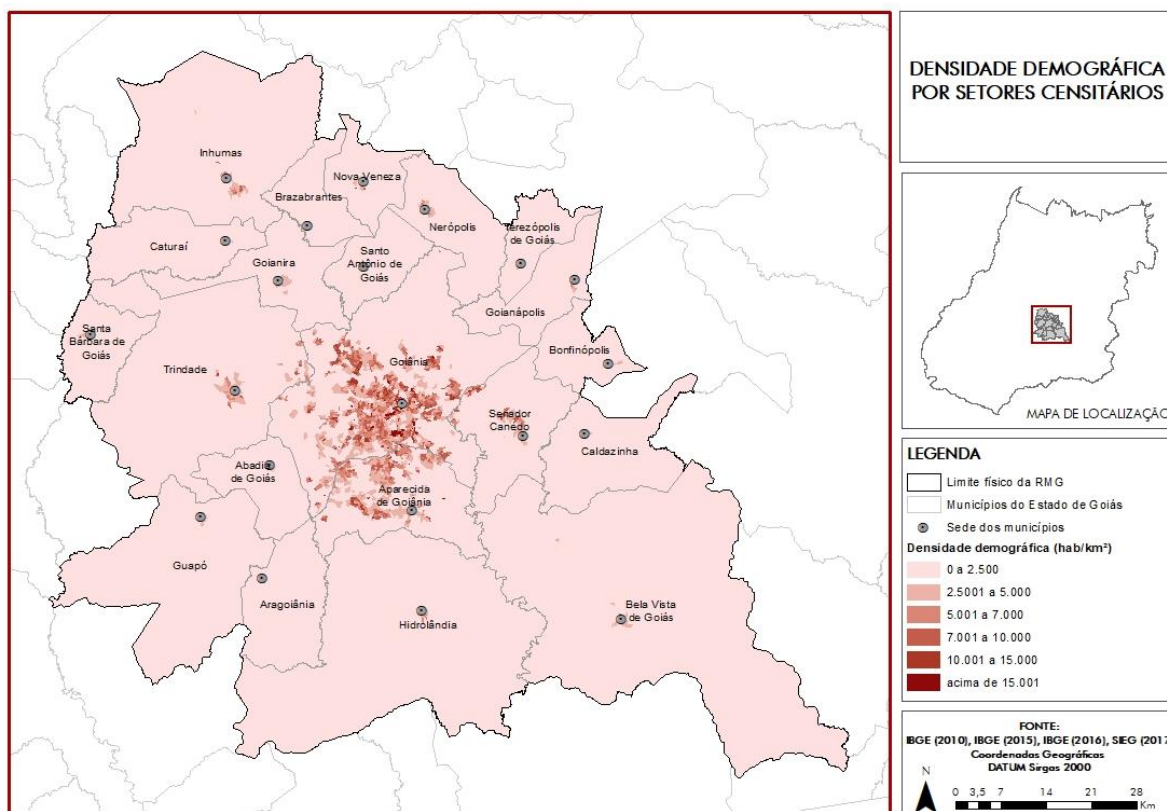


Figura 12: Densidade demográfica por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme a distribuição de dados apontados no *Boxplot*⁹ e no resumo estatístico, na RMG a densidade demográfica apresenta uma grande dispersão de valores (Fig. 13). Nota-se que a densidade média é de 6.027,27 hab/km², sendo que os valores centrais da amostra (50% de todos os valores) variam muito de 2.242,30 hab/km² (1º Quartil – Q1) e 7.531,07 hab/km² (3º Quartil – Q3), revelando uma desigualdade presente nos municípios da RMG.

Esses dados indicam ainda a diferença de 66.577,46 entre o valor máximo encontrado (72.644,73 hab/km²) e a média de densidade demográfica desse território (6.027,27 hab/km²), evidenciando uma heterogeneidade massiva de ocupação. Tendo em vista que o limite superior identificado é de 14.000,43 hab/km², esse valor máximo

⁹ O Boxplot apresentado contém os seguintes dados: média, desvio padrão, valor mínimo, 1º quartil, mediana, 3º quartil, valor máximo, amplitude interquartil (AIQ), limite inferior e limite superior.

de 72.644,73 hab/km² se caracteriza nessa pesquisa enquanto um *outlier*, uma vez que retrata um valor que não obedece ao padrão do conjunto de dados da amostra, sendo caracterizado como um valor extremo.

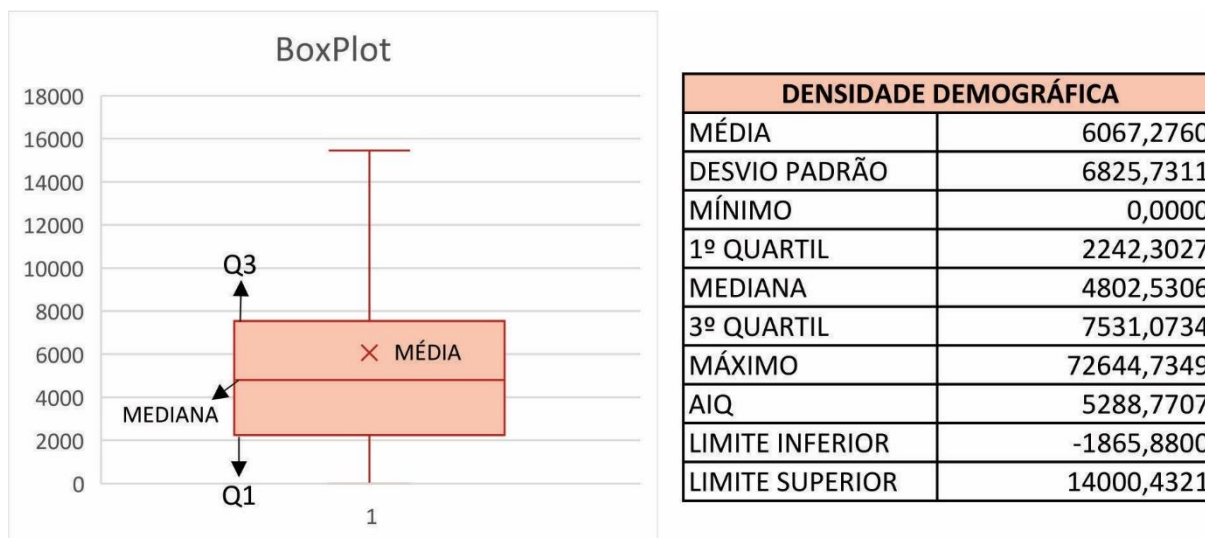


Figura 13: Resumos estatísticos e *Boxplot* da densidade demográfica da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

A identificação da heterogeneidade de distribuição das densidades demográficas da RMG é facilmente notada no mapa de autocorrelação espacial que identifica os picos de concentração dos valores encontrados (Fig. 14). Analisando a RMG enquanto um território único, é possível notar que os maiores valores (*High-High Cluster*) se encontram no núcleo e nas sedes dos municípios, à medida que os menores valores (*Low-Low Cluster*) se localizam nas regiões mais periféricas dessa região. Essa informação retrata a polarização existente na Região Metropolitana de Goiânia pela discrepância apontada entre as altas taxas de densidade demográfica nos municípios centrais e as baixas densidades nos demais municípios da região.

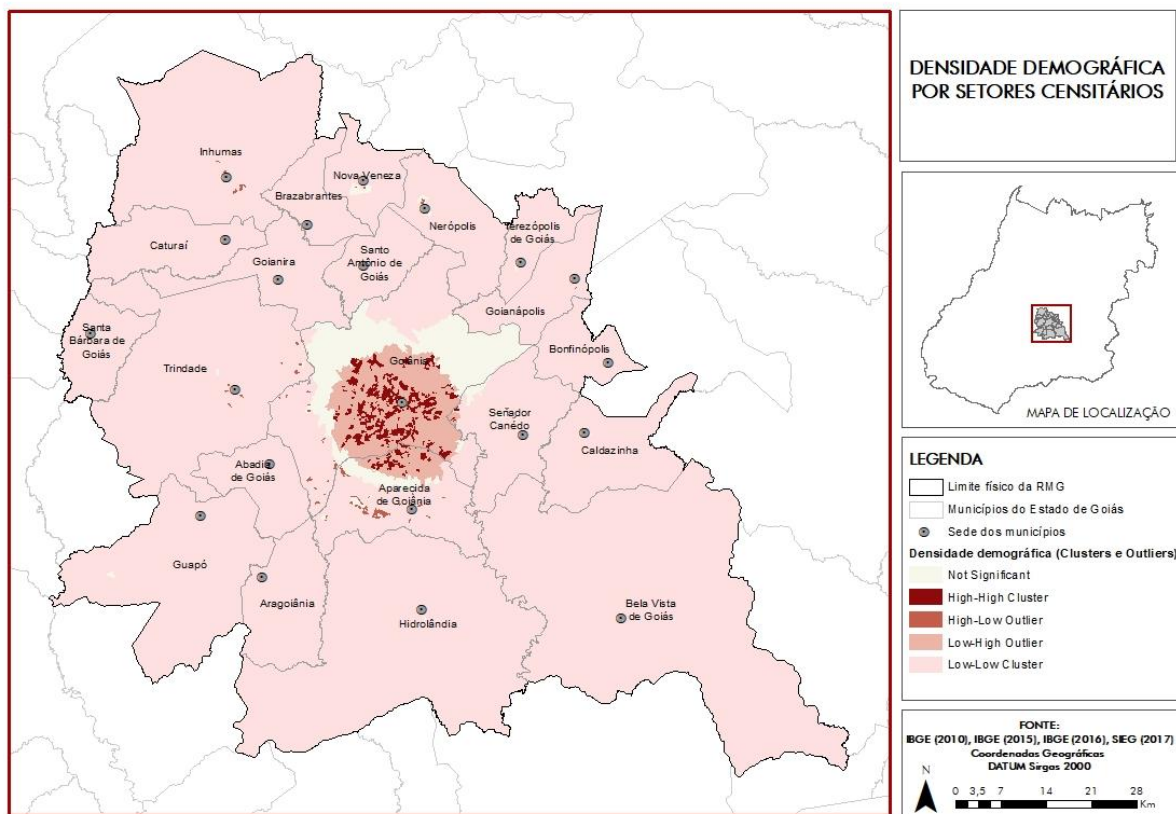


Figura 14: *Clusters* e *Outliers* referentes a densidade demográfica da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Variável de Análise II – Áreas Urbanizadas

A variável de análise das áreas urbanizadas de um território permite elucidar o estágio de urbanização de determinada área através do mapeamento das manchas urbanas via imagens de satélite (IBGE, 2017). Para tal, foi utilizada a mancha urbana de 2016 da Região Metropolitana de Goiânia desenvolvida pelo Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG) a fim de estabelecer as áreas urbanizadas da RMG (IESA, 2016). No entanto, visando obter dados censitários dessa variável, a mancha urbana foi manipulada dentro dos setores censitários resultando em uma porcentagem de ocupação da área urbanizada por setores (Fig. 15).

As informações obtidas com a elaboração do mapa das áreas urbanizadas da RMG são análogas aos resultados demonstrados da *Variável I – Densidades urbanas*. Percebe-se que as áreas com maior porcentagem de urbanização estão concentradas nas cidades de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo, Trindade e em todas

as sedes dos municípios. Essa análise apresenta ainda um padrão de ocupação linear de 25,1 a 50% de urbanização ocorrendo predominantemente em uma direção que, na grande maioria dos casos, está intimamente ligada às rodovias que dão acesso a Goiânia. São áreas suscetíveis às futuras conurbações urbanas.

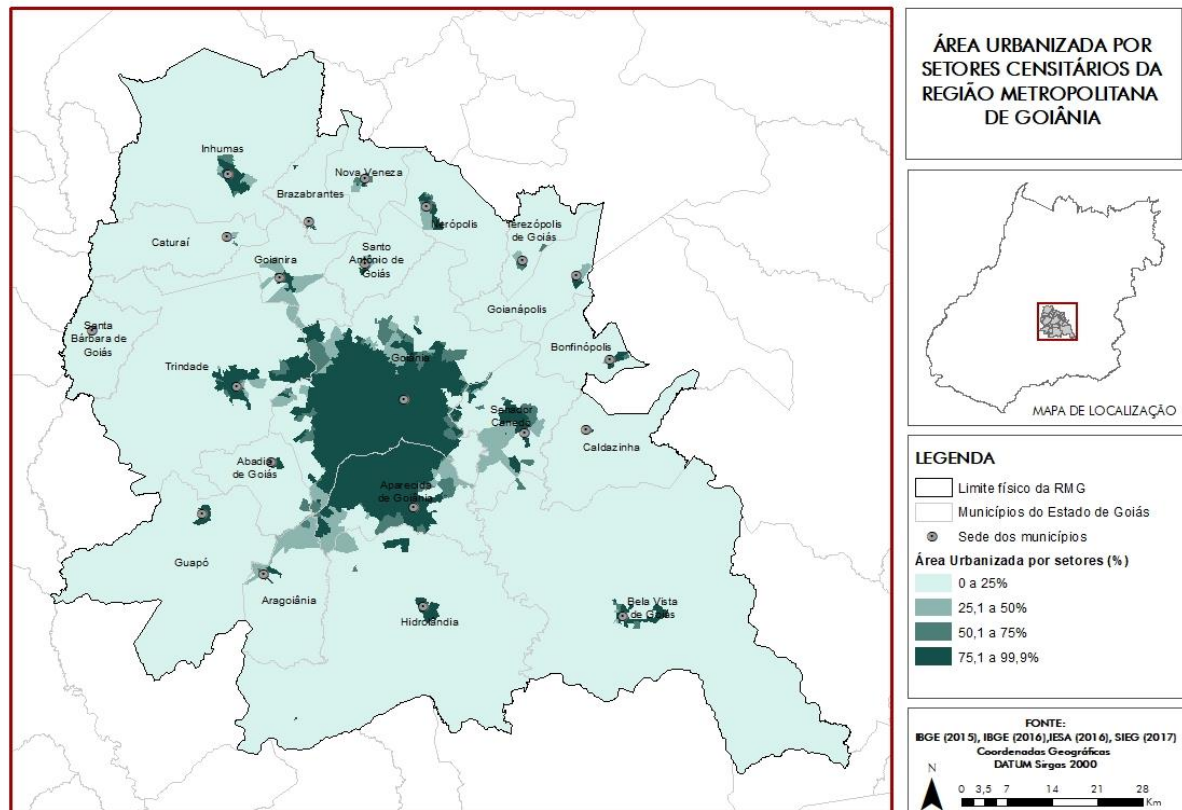


Figura 15: Áreas urbanizadas por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2016.
Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise do *Boxplot* e do resumo estatístico (Fig. 16), a variável das áreas urbanizadas da RMG aponta a existência de uma grande disparidade de valores. Tendo em vista que a média de área urbanizada é 0,301 km² e o valor máximo (*outlier*) encontrado foi de 11,888km², há uma diferença de 3.849% entre os valores de urbanização das áreas computadas. No entanto, apesar do valor da média ser de 0,301km², a maioria dos valores identificados (50% da amostra) se concentram entre 0,087 (Q1) e 0,273 (Q3), evidenciando ainda mais a desigualdade de distribuição das áreas urbanizadas desse território. O resumo estatístico dessa variável é apresentado pelos valores absolutos em km² e não em porcentagem para possibilitar uma leitura paralela à desenvolvida para a Variável I.

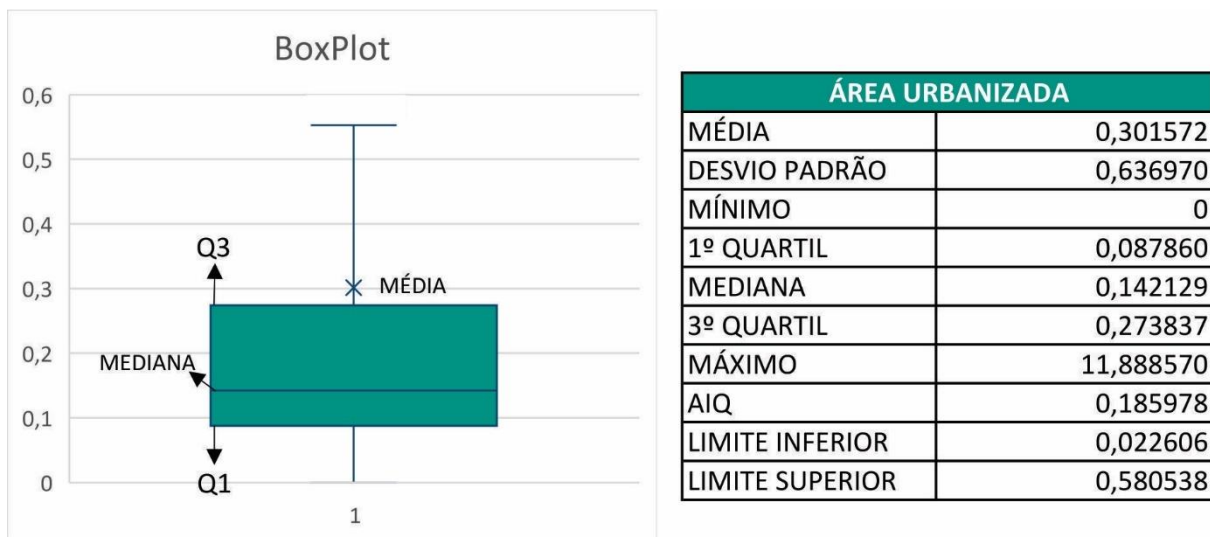


Figura 16: Resumos estatísticos e *Boxplot* das áreas urbanizadas da Região Metropolitana de Goiânia, 2016. Fonte: Elaborado pela autora.

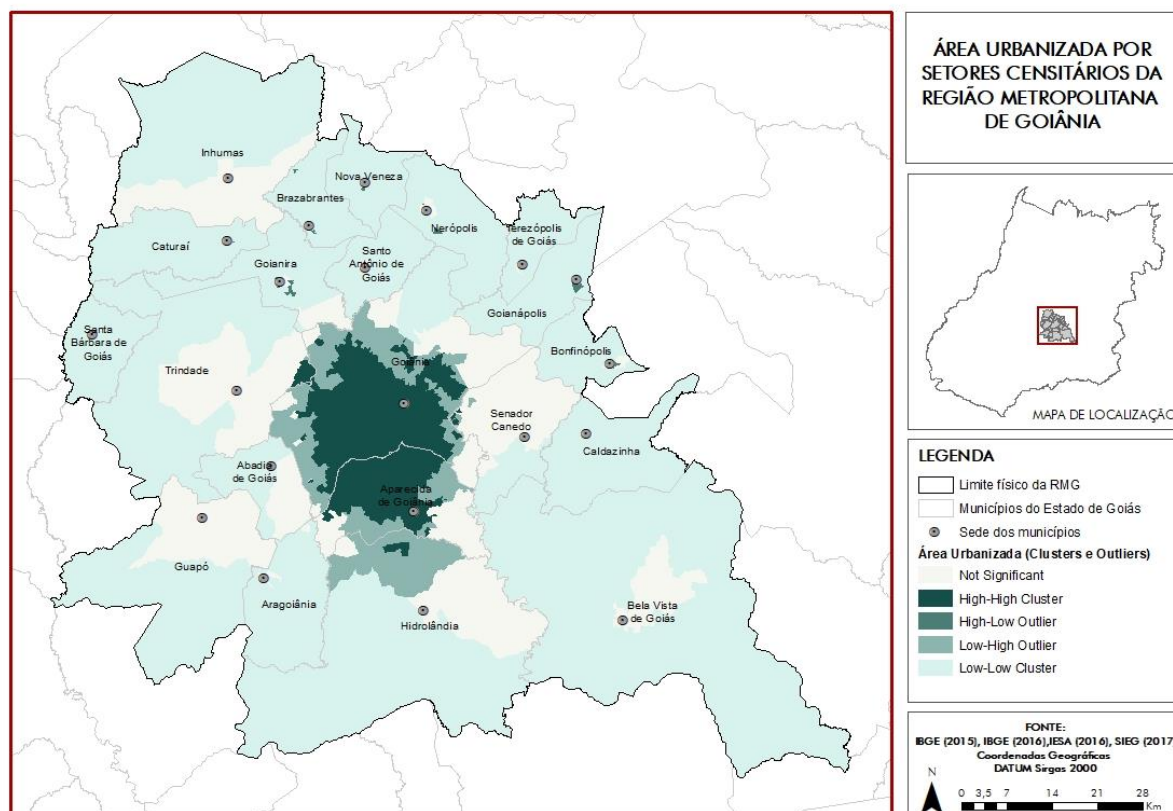


Figura 17: *Clusters* e *Outliers* referentes às áreas urbanizadas da Região Metropolitana de Goiânia, 2016. Fonte: Elaborado pela autora.

Por meio da autocorrelação espacial da variável em estudo, o espriamento urbano se revela ainda mais presente (Fig. 17). Os setores com alta densidade de áreas urbanizadas (*High-High Cluster*) estão localizados no centro, sendo envolvidos

por baixos valores de densidade em meio a valores altos (*Low-High Outlier*). Essas áreas com baixa densidade de urbanização se localizam nas zonas de expansão e conurbação do núcleo da RMG, ou seja, são as áreas mais espalhadas do território.

Síntese das variáveis – Densidades Urbanas e Áreas Urbanizadas (Média Normalizada)

Após a análise das duas variáveis selecionadas para esse estudo, os valores dessas variáveis foram normalizados pela operação *Z Score* para possibilitar a junção dos valores por meio da operação matemática da média aritmética. Trata-se do resultado obtido pela soma de todos os valores e dividido pelo total deles. Obteve-se, assim, uma síntese para a construção do indicador do espalhamento urbano na Região Metropolitana de Goiânia.

Tendo em vista que o espalhamento urbano gera territórios subutilizados, dispersão entre os empregos e as residências, dependência automobilística e manutenção da segregação socioespacial, os mapas sínteses elaborados permitem visualizar espacialmente essas áreas espalhadas, contribuindo para futuros estudos desse sistema urbano na RMG.

Sendo representados pelas variáveis de densidades urbanas e áreas urbanizadas, o mapa indicador do espalhamento urbano da RMG (Fig. 18) aponta claramente as áreas classificadas enquanto centrais e as áreas denominadas por periféricas ou segregadas. De maneira similar, o mapa da autocorrelação espacial (Fig. 19) reforça o que já foi identificado em cada uma das variáveis anteriormente. Tem-se, portanto, o denominado “núcleo metropolitano” e as áreas de expansão urbana que contornam esse núcleo e se conformam enquanto as regiões mais espalhadas, fragmentadas e insustentáveis desse território.

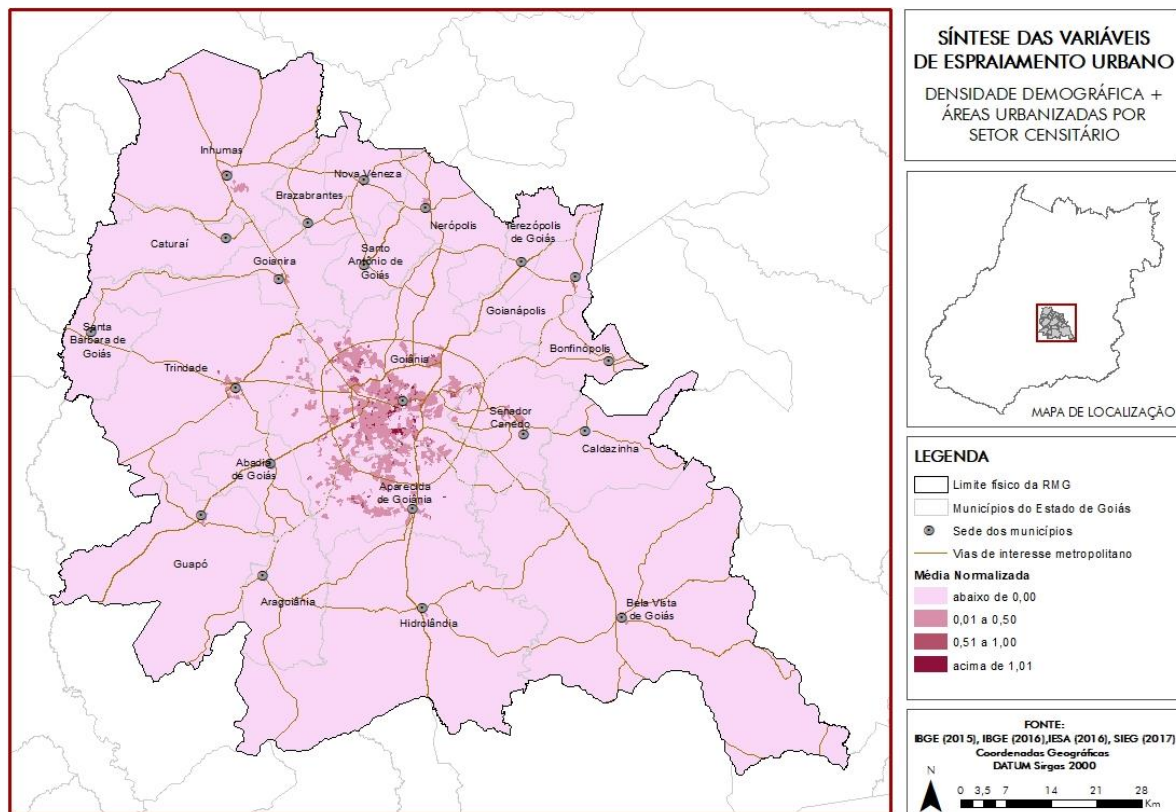


Figura 18: Síntese das variáveis – Densidades Urbanas e Áreas urbanizadas – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.

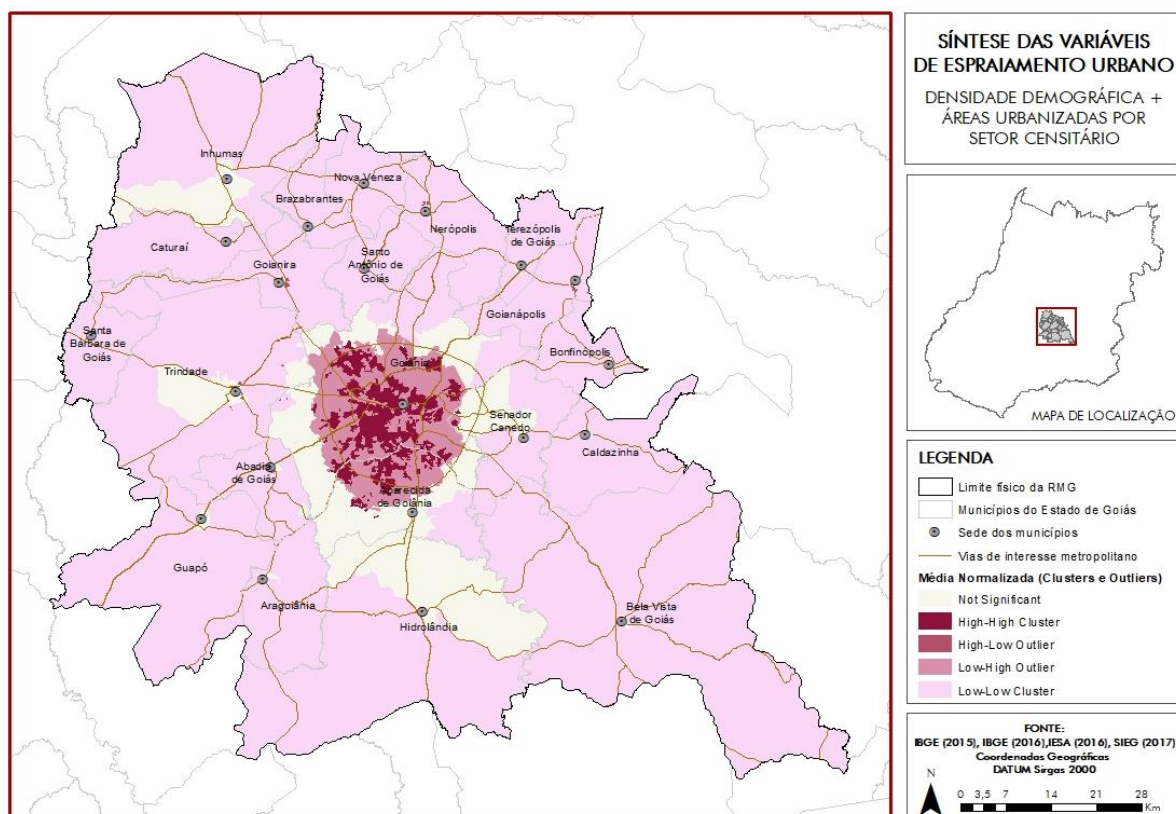


Figura 19: Síntese das variáveis (*Clusters e Outliers*) – Densidades Urbanas e Áreas urbanizadas – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.



4

**ESTRUTURA ESPACIAL E
MOBILIDADE URBANA**

4. ESTRUTURA ESPACIAL E MOBILIDADE URBANA

Assim como no capítulo anterior, essa parte se insere também na segunda etapa do processo de análise sistêmica. Continua, portanto, a abordagem “entre o todo e as partes”. Objetiva-se aqui compreender a relação entre a estrutura espacial e o sistema da mobilidade urbana – o segundo sistema a ser analisado. Têm-se, portanto, a definição desse sistema e sua caracterização na Região Metropolitana de Goiânia pela avaliação da relação entre a estrutura espacial e o sistema da mobilidade urbana a partir dos seguintes aspectos: i) sistema viário e transportes; ii) transporte público coletivo.

4.1. A MOBILIDADE URBANA: CONTEXTO E CONCEITOS

A mobilidade urbana é uma área de análise indispensável para a estrutura espacial das cidades por conectar as pessoas ao território urbano e por impactar na qualidade de vida da população e na economia das cidades de forma considerável (TCU, 2010). A discussão sobre mobilidade urbana e seus impactos na cidade surge há mais de dois mil anos em Roma com soluções para o tráfego veicular e o espaço viário. A partir do século XX, à medida que as cidades foram evoluindo e com o surgimento de mais veículos motorizados, aumentaram-se os conflitos urbanos e a questão da mobilidade passou a ser tratada de forma mais técnica e científica (PORTUGAL; MELLO, 2017).

Na evolução da história da mobilidade urbana, os autores Portugal e Mello (2017), destacam a existência de três estágios. Em um primeiro estágio, as soluções priorizavam o tráfego motorizado individual apoiado em padrões de uso do solo que favoreciam o uso do automóvel. No segundo estágio, a perspectiva passou a ser a viagem das pessoas por modalidades mais eficientes como o transporte público coletivo. O terceiro estágio – ainda em desenvolvimento – tem como foco a realização das atividades e a qualidade de vida da população, proporcionando uma maior acessibilidade às instalações. Isso denota que, à medida que as cidades vão evoluindo, “torna-se mais visível e requerido aplicar-se um olhar multimodal e intersetorial”, enfatizando uma visão mais ampla do conceito de mobilidade que vai além de somente obter soluções para transportes (PORTUGAL; MELLO, 2017, p. 2).

As definições relacionadas ao conceito de mobilidade são diversas por, especialmente no Brasil, o conceito de mobilidade urbana não ter se consolidado por completo (BRITO; KNEIB, 2016). O Ministério das Cidades (2005, p.13) retrata a mobilidade urbana enquanto “um atributo associado às pessoas e aos bens” que se relaciona às “necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas”. De maneira análoga, o Plano Diretor de Goiânia (GOIÂNIA, 2007, p.12) acrescenta que esses deslocamentos se baseiam no uso de “veículos, vias, serviços de transporte e toda a infra-estrutura urbana associada”.

A mobilidade urbana, de maneira geral, é representada por todos movimentos urbanos, sejam eles motorizados ou não. Segundo Portugal e Mello (2017), são os deslocamentos realizados para se desenvolver atividades, podendo ser expressa, portanto, por padrões de viagens com foco nas atividades urbanas. Brito e Kneib (2016, p.97) definem de maneira similar a mobilidade urbana, relacionando-a à “capacidade de deslocamento das pessoas e cargas no espaço urbano”.

Conforme tais definições, é possível notar a associação entre os conceitos de mobilidade, acessibilidade (facilidade de alcançar as atividades) e transportes (infraestrutura e serviços destinados aos deslocamentos de pessoas e mercadorias). Ressalta-se ainda que a relação estabelecida entre esses elementos impacta diretamente no planejamento e no desenvolvimento urbano de toda cidade ou região metropolitana (PORTUGAL e MELLO, 2017).

Dado que “o acesso às atividades urbanas é condição essencial para que a cidade cumpra sua função social e que as pessoas usufruam das oportunidades nela oferecidas” (GONZAGA, 2017, p.20), tratar sobre acessibilidade é, segundo Portugal e Mello (2017), garantir que a dimensão social seja considerada no meio urbano. Para tal, os autores complementam que as condições de acesso só são propiciadas quando há redes estruturantes de acessibilidade bem definidas nas três escalas urbanas: macro, meso e micro.

Sobre a mobilidade, escalas e acessibilidade, destaca-se o trabalho de Kneib (2014b) que explana sobre a compatibilização dos sistemas de transporte a partir das três escalas urbanas:

- a) Escala Macro (cidade): viagens de médias e longas distâncias devem priorizar o sistema de transporte público coletivo.
- b) Escala Meso (bairros e subcentros): viagens de curtas e médias distâncias devem priorizar o modo bicicleta.
- c) Escala Micro (intrassubcentros): viagens de curtas distâncias devem ser realizadas preferencialmente a pé.

Levando em consideração que o desenvolvimento desse trabalho é pautado na escala metropolitana (macro), uma questão essencial para o entendimento da estrutura espacial é a relação existente entre o transporte público coletivo e o espraiamento urbano. Segundo o Planmob (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015, p.63), os serviços de transporte público “devem ser organizados como uma rede única, complementar e integrada” para que haja a diminuição do crescimento urbano disperso e orientado para o automóvel, incentivando o desenvolvimento urbano mais inteligente e compacto (LITMAN, 2016).

Como parte fundamental para a mobilidade urbana e para a estrutura de funcionamento das regiões metropolitanas, o transporte público coletivo deve ser o modo de deslocamento principal, a fim de possibilitar uma organização espacial mais legível para os municípios integrantes da rede. Essa afirmação é justificada por Gonzaga (2017) ao apontar a base da dinâmica metropolitana e a interação entre os municípios componentes sendo baseada principalmente nos sistemas de transportes. Dessa forma, enfatiza-se que a acessibilidade metropolitana só é alcançada mediante a implantação de políticas de uso e ocupação do solo juntamente com a priorização do transporte público coletivo.

Pires (2018) complementa que a eficiência dos sistemas de transporte público coletivo em uma região metropolitana é prejudicada pelas grandes distâncias provocadas pelo espraiamento urbano e pelos altos fluxos de deslocamentos pendulares intermunicipais. Esses fatores diminuem a qualidade oferecida por essa modalidade coletiva de transporte, o que induz à perda de usuários e aumento dos veículos motorizados individuais, gerando mais congestionamentos, aumentando a necessidade de mais vias e espraiando ainda mais o tecido urbano – tal é o ciclo vicioso e recorrente da mobilidade metropolitana.

Em síntese, a mobilidade urbana será definida nessa pesquisa pela infraestrutura e serviços destinados aos deslocamentos (motorizados ou não) das pessoas e cargas no espaço que possibilitam o acesso e a realização das atividades urbanas. Contudo, ressalta-se que existem muitas variáveis que afetam e são afetadas pela mobilidade urbana, sejam elas de forma direta “pelos sistemas de transporte e uso do solo”, ou de forma indireta por “diversas variáveis como segurança, políticas sociais, ambientais, econômicas, educação, entre outras” (BRITO; KNEIB, 2016, p.96). Dessa forma, visando escolher as variáveis para análise desse sistema na Região Metropolitana de Goiânia, será apresentado no Quadro 7 um levantamento dos campos de análise mais utilizadas segundo o foco abordado nos estudos dos autores citados.

Quadro 7: Variáveis de análise da mobilidade urbana segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.

VARIÁVEIS	TCU (2010)	PLANO DIRETOR DE GOIÂNIA (2007)	GONZAGA (2017)	PORTUGAL E MELLO (2017)	GONZAGA et al (2016)	KNEIB (2014b)	PIRES (2018)	KNEIB (2016)
Modos de deslocamento não motorizados (pedestres e ciclistas)	X	X	X	X	X	X	X	X
Modos de deslocamento motorizados (automóveis e transporte público coletivo)	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistema viário e infraestrutura urbana	X	X	X	X	X	X	X	X
Acessibilidade urbana			X	X		X	X	X
Polos geradores de viagens					X		X	
Centralidades			X		X	X	X	X

Dentre as variáveis de mobilidade consideradas pelos autores consultados, as mais utilizadas são os modos de deslocamento (motorizados e não motorizados) e o sistema viário e infraestrutura urbana. De maneira consecutiva, tem-se a utilização acessibilidade urbana e centralidades e, por fim, há a consideração dos polos geradores de viagens. Dessa forma, o sistema viário e o transporte público coletivo foram as variáveis selecionadas para a análise da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Goiânia, considerando que, em uma escala metropolitana, o transporte público é considerado o modo de mais adequado de deslocamento.

4.2. MOBILIDADE URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Conforme abordado anteriormente, Kneib (2016) evidencia que a estrutura espacial da cidade de Goiânia se configura por centralidades vinculadas estreitamente ao sistema viário e ao uso e ocupação do solo. Com uma densidade ocupacional baseada em Eixos de Desenvolvimento, a autora complementa que, quanto à mobilidade urbana, na RMG há somente uma rede de serviços de transporte público que atende toda a extensão da região metropolitana, denominada Rede Metropolitana de Transportes Coletivos (RMTC).

Associando essa informação com o capítulo de mobilidade do Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia (PDIRMG), o documento traz a assertiva de que, entre os vários problemas do espraiamento urbano de Goiânia, a mobilidade ganha destaque devido às concentrações urbanas dos municípios isolados estabelecerem alto grau de integração entre a cidade-núcleo, o que gera fluxos de movimentos pendulares de médio e longo deslocamento todos os dias (UFG; SECIMA, 2017, cap. 7).

Em análise a outros autores, Gentil *et al* (2016, p.65) apontam que “a malha viária de Goiânia é fragmentada, composta por várias grelhas – fruto da ausência de controle durante o processo de expansão”. Essa fragmentação na mobilidade agrava os aspectos de acessibilidade urbana e enfatizam a segregação da população – sendo esse sistema o objeto de análise do próximo capítulo.

A forma como as atividades se organizam no espaço se conectam intrinsecamente à mobilidade urbana (PIRES, 2018). Dessa forma, esse item se propõe a gerar um panorama da realidade da mobilidade urbana na RMG a partir da formulação de mapas e dados que possibilitem compreender como esse sistema se configura na Região Metropolitana de Goiânia.

A exploração da relação entre o sistema da mobilidade urbana com a estrutura espacial ocorrerá de forma aplicada no território da RMG. Com esse intento, foram selecionadas duas variáveis de avaliação a partir da abordagem de diversos autores (KNEIB, 2014a; KNEIB, 2016; PORTUGAL; MELO, 2017; PIRES, 2018; GONZAGA, 2017): i) Sistema viário e transportes; ii) Transporte público coletivo.

Seguindo a metodologia desenvolvida, primeiramente serão apresentados os mapas temáticos, os resumos estatísticos (*Boxplots*) e a análise de autocorrelação espacial de cada variável em análise. De maneira conseguinte, os valores dessas variáveis são normalizados pela operação *Z Score* e é realizada a média entre as duas variáveis para que se possa, posteriormente, analisar a magnitude da autocorrelação espacial (*clusters* e *outliers*) desse mapa síntese indicador da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Goiânia.

Variável de Análise I – Sistema Viário e Transportes

A infraestrutura urbana disponível na Região Metropolitana de Goiânia revela o alto grau de integração entre os municípios componentes, mas também expõe a polarização da região em torno da cidade-núcleo que concentra “postos de trabalho, estabelecimentos de saúde e educação e infraestrutura de produção, circulação e consumo de mercadorias (UFG; SECIMA, 2017, cap.7, p. 27).

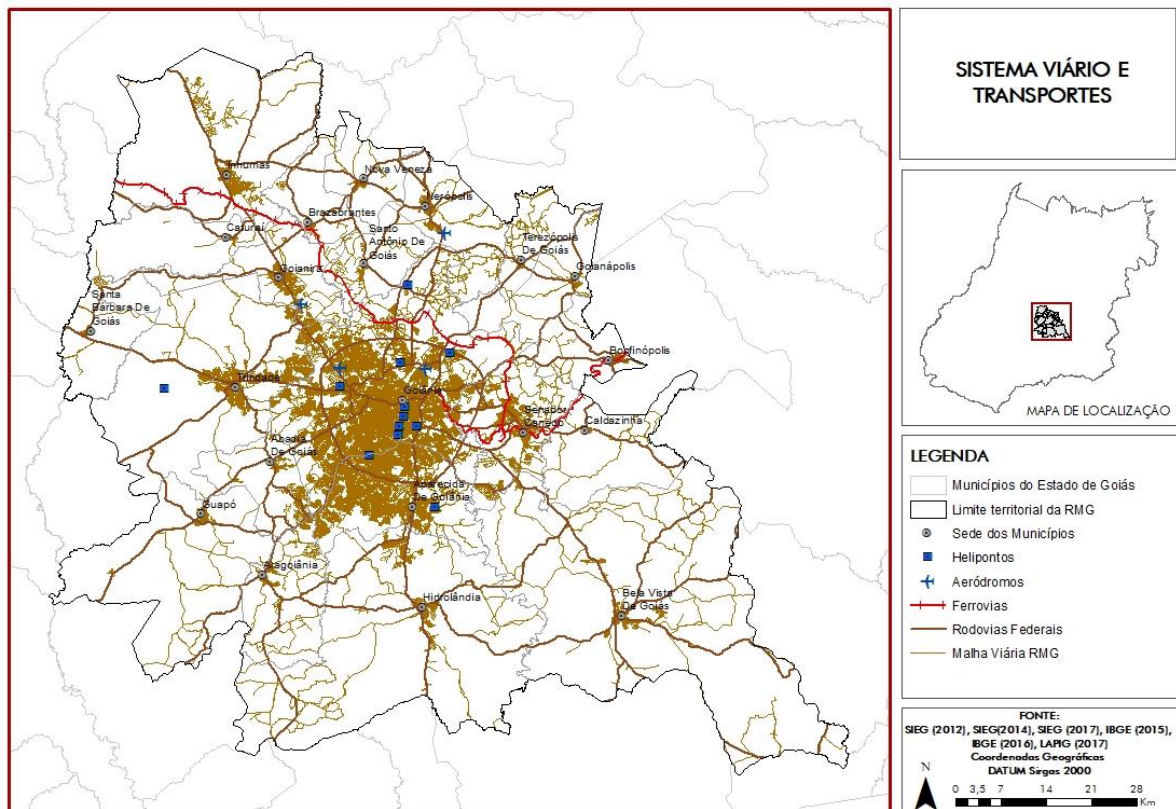


Figura 20: Sistema Viário e transportes da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.

A fim de possibilitar uma análise coerente com as outras variáveis dessa pesquisa, as linhas da malha viária da RMG foram manipuladas com as áreas dos

setores censitários para possibilitar uma leitura da densidade desse sistema viário. Assim, a Figura 21 ilustra que as maiores densidades de vias correspondem às localizações das maiores concentrações urbanas desse território: na metrópole de Goiânia e nas sedes dos municípios componentes.

O ordenamento espacial e funcional das vias que compõe o sistema viário metropolitano condiciona a distribuição das funções urbanas (COMEC, 2000). Dado que as vias de interesse metropolitano formam um sistema hierarquizado, os fluxos existentes entre os municípios da RMG possibilitam a conformação de uma rede urbana heterogênea e fragmentada, constituída em torno do seu núcleo.

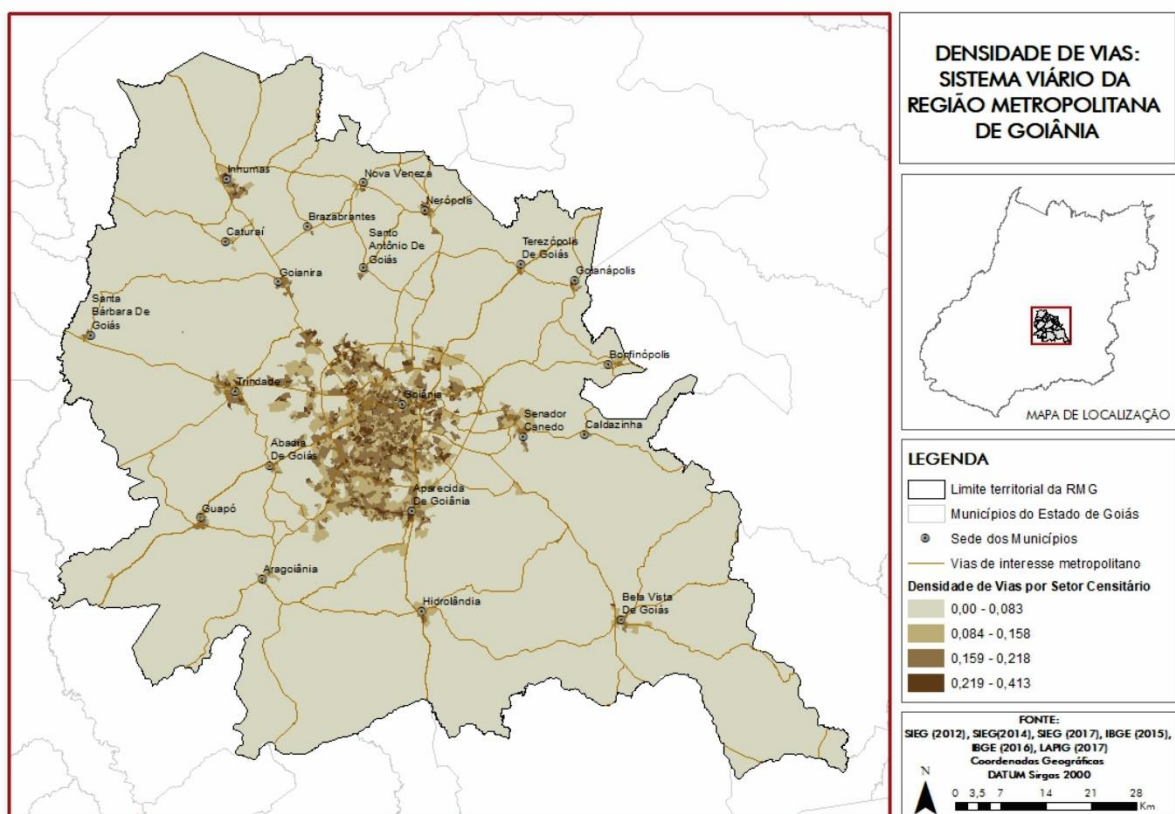


Figura 21: Densidade de Vias – Sistema Viário da Região Metropolitana de Goiânia, 2017.
Fonte: Elaborado pela autora.

A distribuição de dados apontados no *Boxplot* e no resumo estatístico (Fig. 22) evidencia que, entre os valores centrais da amostra ($Q1=0,132$ e $Q3=0,206$) e o valor máximo encontrado ($0,413$) há uma relação dobrada de concentração de densidade de vias em algumas regiões da Região Metropolitana de Goiânia. Essa desigualdade de oferta de infraestrutura viária determina a existência de uma forte relação

hierárquica de distribuição de serviços que afeta no sistema de mobilidade urbana de maneira imperiosa, dificultando o acesso democrático desse atributo para toda a população.

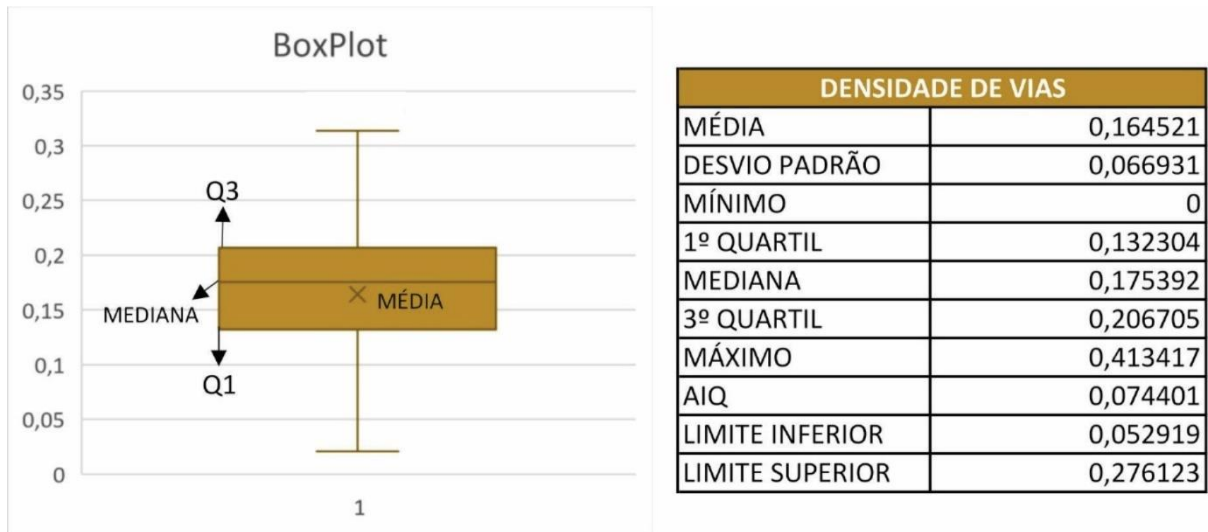


Figura 22: Resumos estatísticos e *Boxplot* da densidade de vias da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.

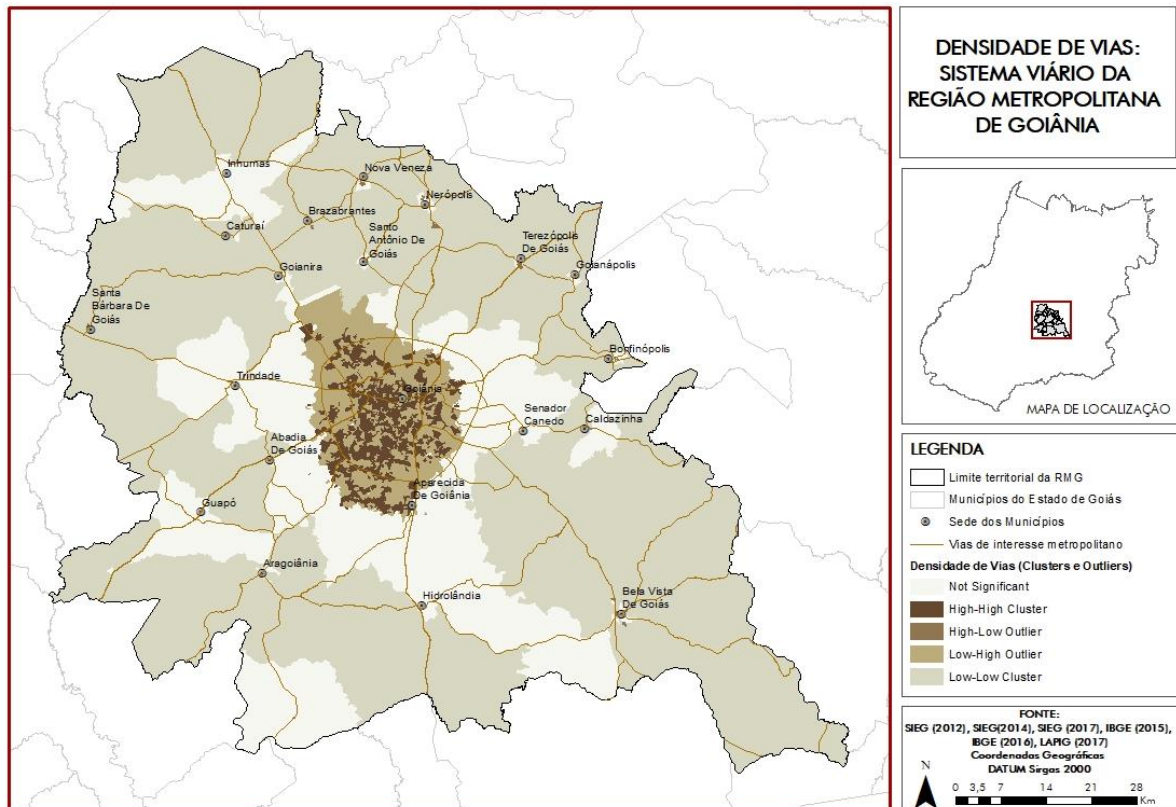


Figura 23: *Clusters* e *Outliers* referentes a densidade de vias da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.

Todas essas afirmações são salientadas na análise da autocorrelação espacial que expõe o padrão polarizado de distribuição da infraestrutura viária (Fig. 23). O sistema viário da Região Metropolitana de Goiânia cumpre com funções de circulação e conexão intermunicipais, no entanto, pela existência de uma estrutura espacial descentralizada, há impactos significativos nesse atributo com sobrecarga e congestionamento nas vias que ligam os municípios ao centro da RMG.

Variável de Análise II – Transporte Público Coletivo

O sistema unificado de transporte público coletivo (TPC) da Região Metropolitana de Goiânia é estruturado pela Rede Metropolitana de Transportes Coletivos (RMTC). A rede estrutural obedece a um modelo tronco-alimentador com 21 terminais de integração e 309 linhas de ônibus (PIRES, 2018). A partir dessas informações, foram destacadas as linhas de interesse metropolitano por onde transitam os ônibus que fazem o percurso entre municípios distintos e os terminais urbanos que concentram os fluxos de viagens e atração (Fig.24).

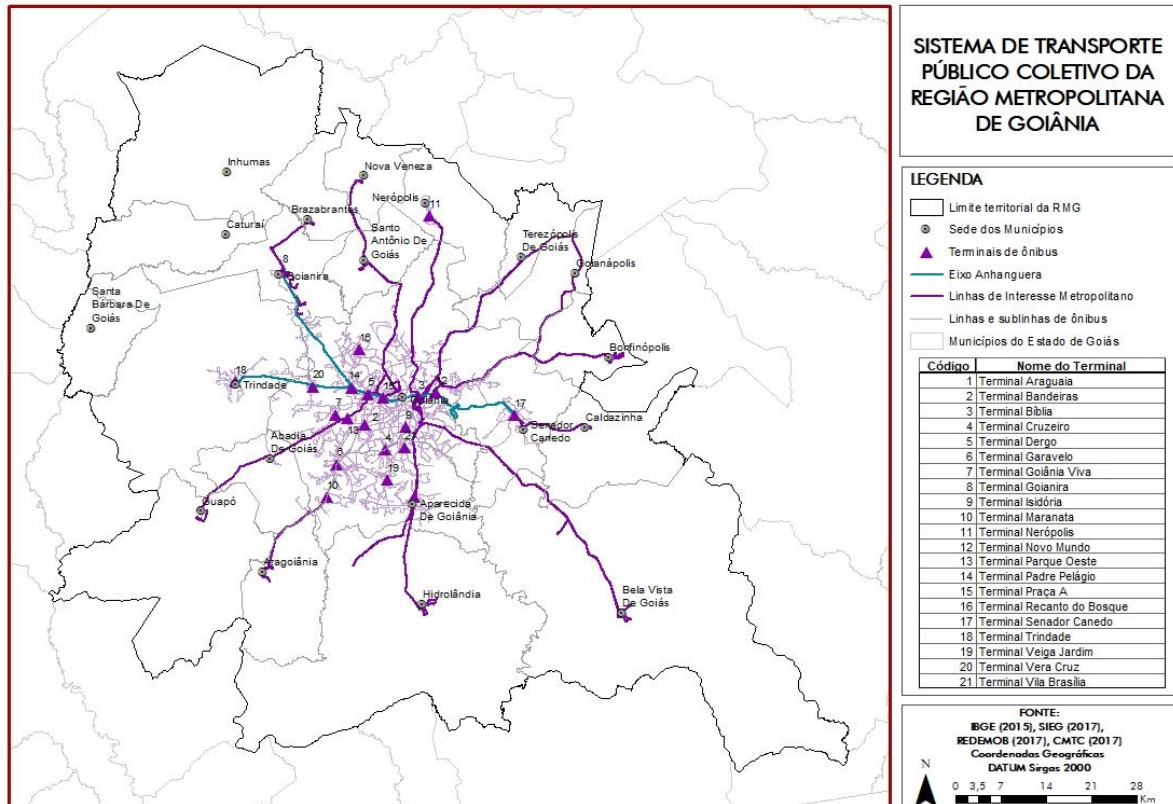


Figura 24: Transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: elaborado pela autora.

Buscando uma leitura da densidade de oferta desse sistema, as linhas do transporte público coletivo da RMG foram manipuladas com as áreas dos setores censitários. Para tal, utilizou-se os dados de frequência das linhas de ônibus, calculando quantas vezes cada linha passa em cada setor censitário. O resultado dessa análise evidenciou uma baixa densidade de oferta em todo o território metropolitano em contrapartida à sua concentração de oferta no núcleo, confirmando a desigualdade de acesso a esse serviço para toda a população (Fig. 25).

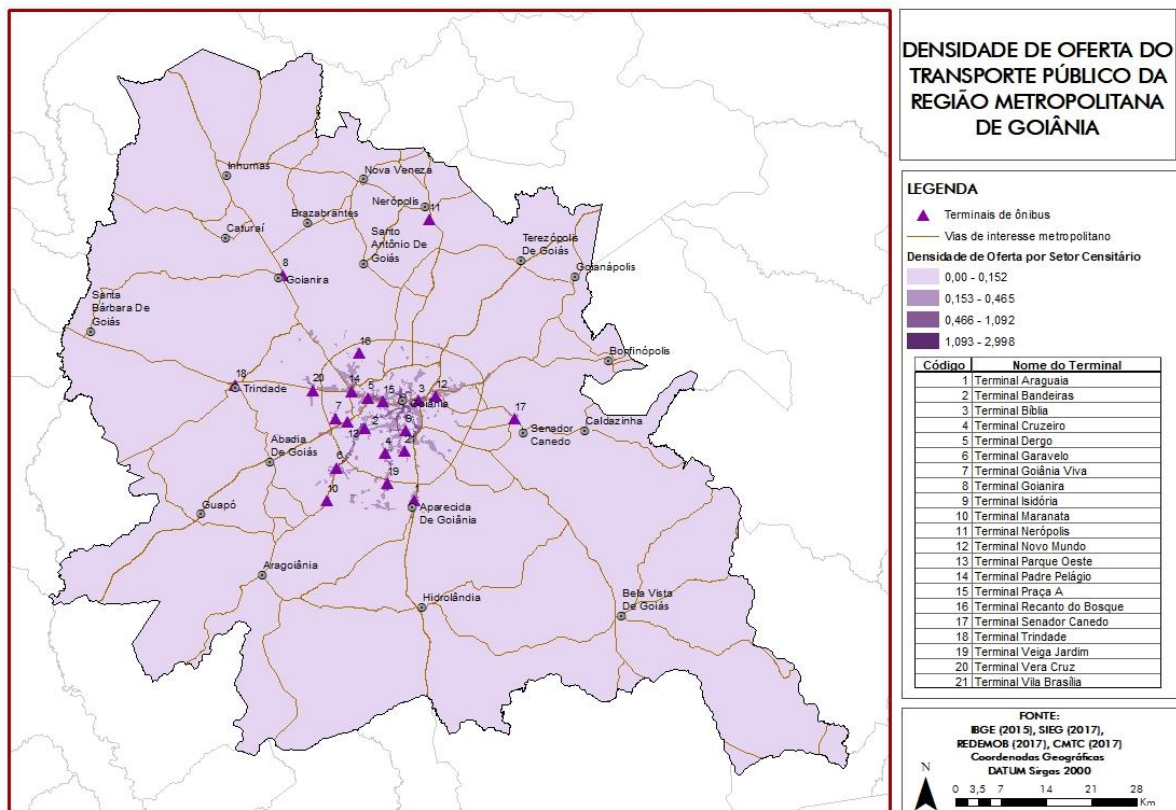


Figura 25: Densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: elaborado pela autora.

É interessante notar que os terminais urbanos se localizam, majoritariamente, na mancha determinada pelo centro da RMG. Sendo os terminais os principais elementos estruturadores da rede de transportes, essa concentração implica em uma maior integração do centro-centro e uma menor integração do centro-periferia – o que reforça a manutenção da segregação socioespacial.

Essa constatação é comprovada quantitativamente na análise dos resumos estatísticos e do *Boxplot* dessa variável (Fig. 26). A média de densidade de linhas do

transporte público coletivo é de 0,121, considerando os valores centrais da amostra (50% de todos os valores): o valor apontado no 1º Quartil – Q1 (25%) é de 0,013 variando até 0,137 no 3º Quartil – Q3 (75%).

O valor máximo de oferta de linhas encontrado é de 2,998, no entanto, tendo em vista que o limite superior identificado no Q3 é de 0,307, esse valor máximo encontrado se caracteriza nessa pesquisa enquanto um *outlier*, ou seja, um valor que não obedece ao padrão do conjunto de dados da amostra, sendo caracterizado como um valor extremo. A presença desse *outlier* evidencia a heterogeneidade massiva de oferta do TPC nessa região, uma vez que há uma diferença de 2,877 entre o valor máximo encontrado (2,998) e a o valor médio de densidade de linhas de ônibus desse território (0,121).

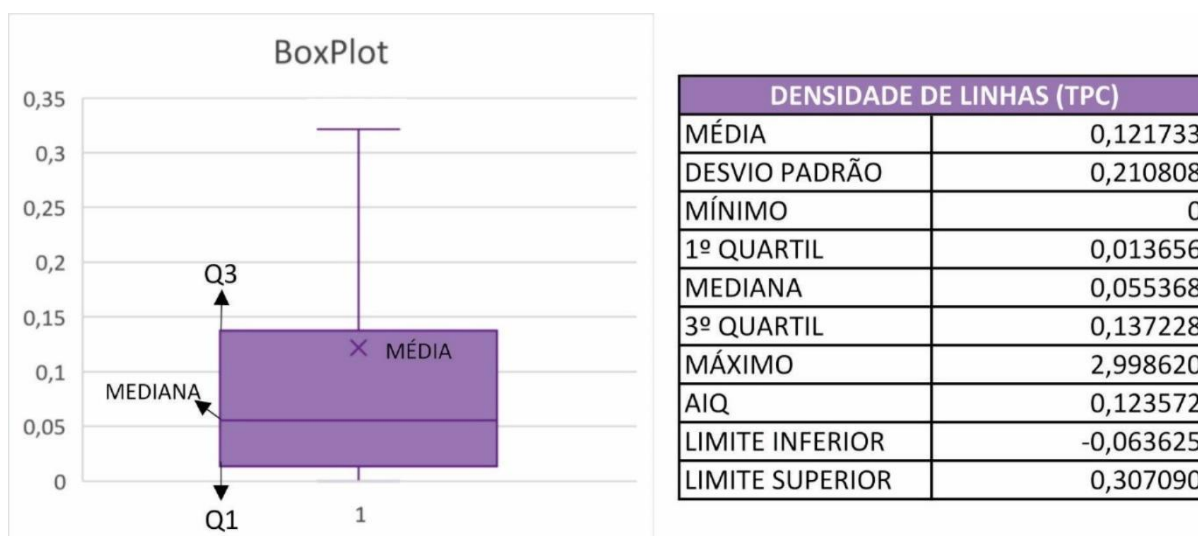


Figura 26: Resumos estatísticos e *Boxplot* da densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.

A exploração da autocorreção espacial da densidade de oferta de linhas do TPC (Fig. 27), juntamente com as outras análises realizadas, apontam que as maiores concentrações de linhas estão entre as maiores concentrações populacionais, diminuindo à medida em que se afasta do centro. A disponibilidade de linhas entre 20 a 30km do centro da cidade-polo se restringe àquelas que utilizam a infraestrutura das rodovias intermunicipais. Denota-se, contudo, que há uma desarticulação na distribuição do sistema da mobilidade urbana – afetada pelo fenômeno do espraiamento urbano – que incita a heterogeneidade de acesso de linhas de transporte público entre o núcleo e os municípios periféricos.

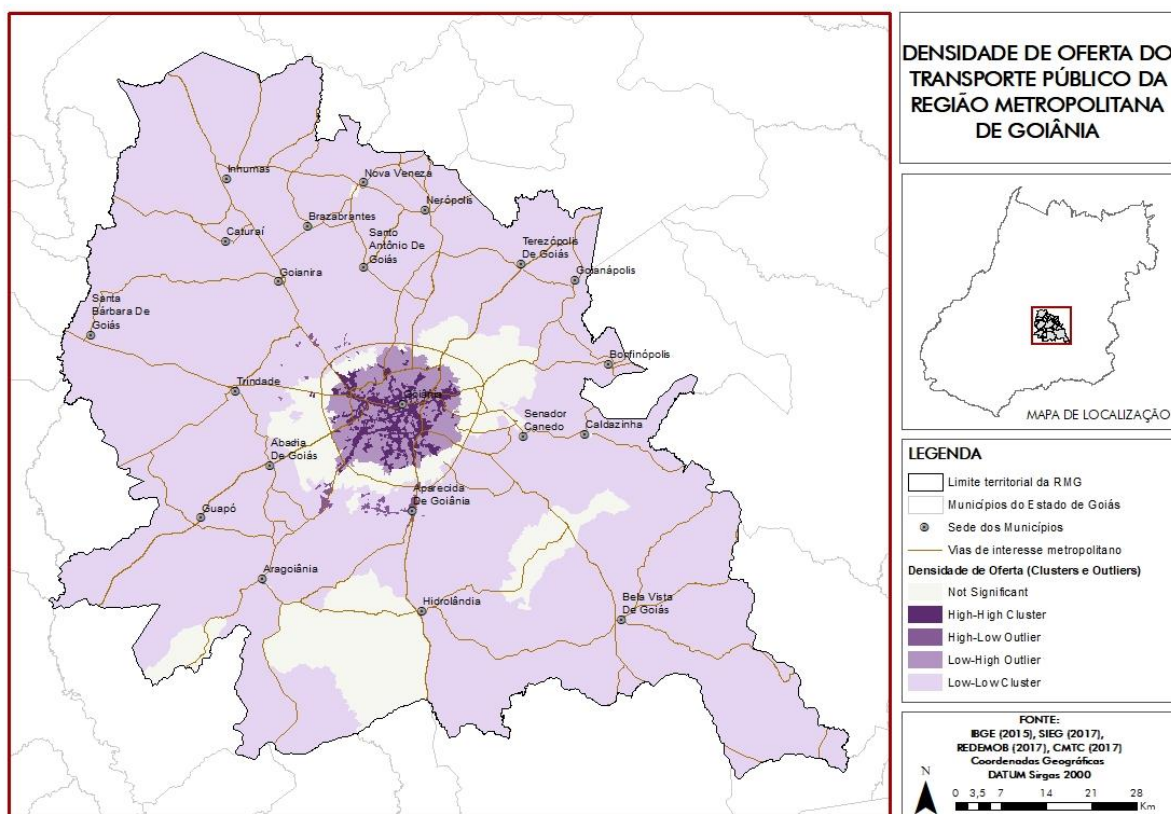


Figura 27: *Clusters* e *Outliers* referentes a densidade de oferta do transporte público coletivo da Região Metropolitana de Goiânia, 2017. Fonte: Elaborado pela autora.

Síntese das variáveis – Sistema Viário e Transporte Público Coletivo

A síntese do sistema de mobilidade urbana dessa pesquisa foi obtida pela normalização dos valores das duas variáveis utilizadas (sistema viário e transporte público coletivo). Esses valores foram normalizados pela operação *Z Score* para possibilitar a junção dos valores por meio da operação matemática da média aritmética entre as duas observações centrais. A síntese para do indicador da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Goiânia (Fig.28) aponta claramente as áreas abastecidas de infraestrutura de mobilidade – áreas centrais – e as áreas carentes desse atributo – áreas periféricas.

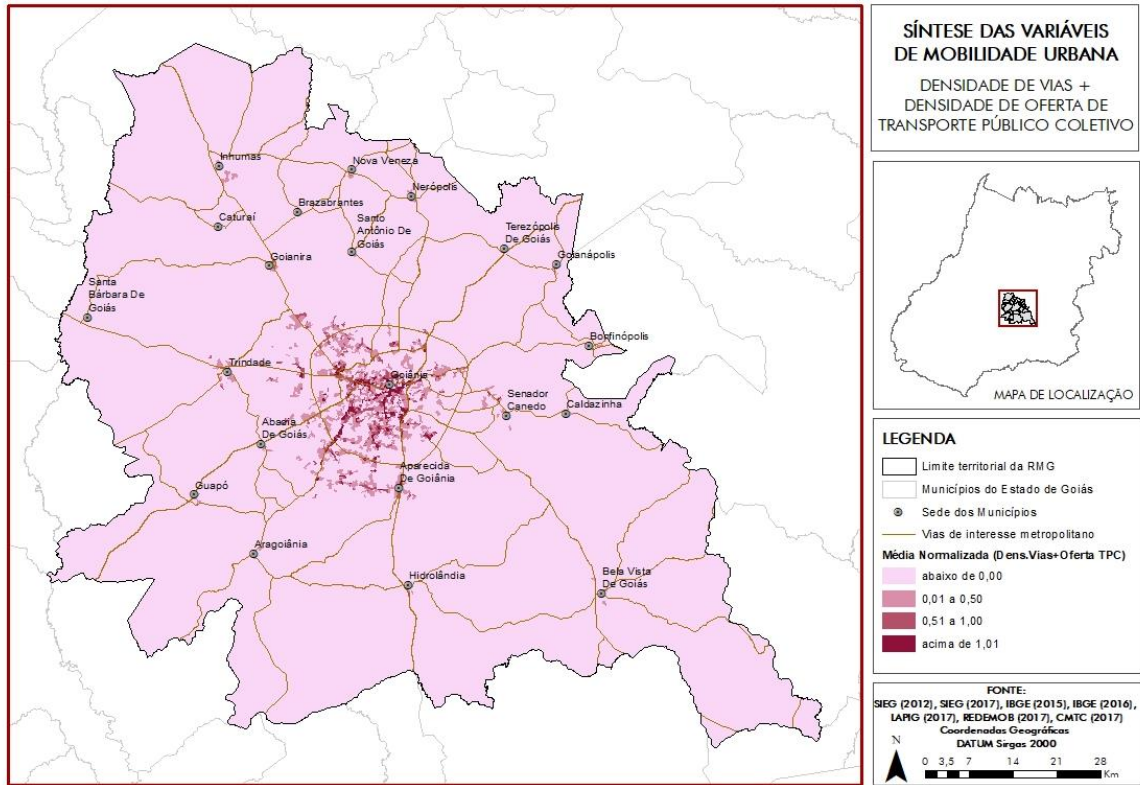


Figura 28: Síntese das variáveis – Sistema viário (Densidade de Vias) e Transporte público coletivo (Densidade de Oferta), 2017 – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.

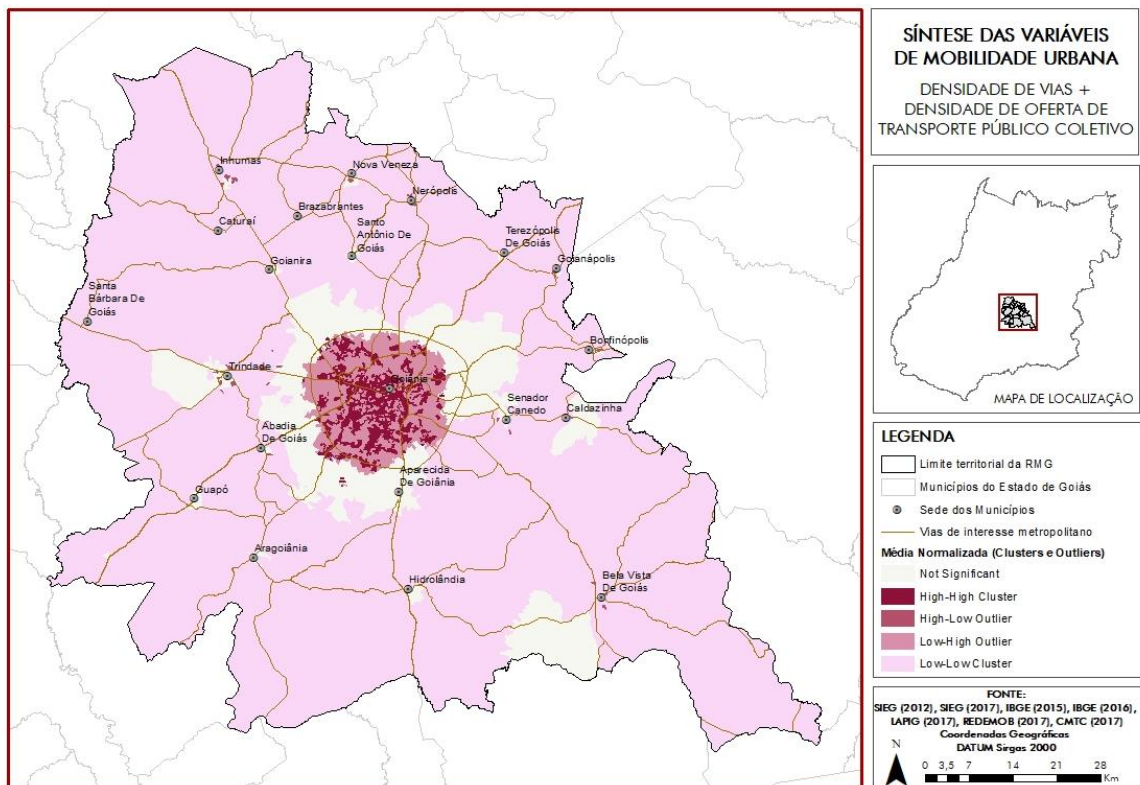


Figura 29: Síntese das variáveis (*Clusters* e *Outliers*) – Sistema viário e Transporte público coletivo, 2017 – Média Normalizada. Fonte: Elaborado pela autora.

O sistema da mobilidade urbana não alcança os municípios mais distantes de forma integrada, visto que inexistem uma integração por transporte público coletivo do núcleo da RMG com as cidades de Caturai, Santa Bárbara de Goiás e Inhumas. Dessa forma, há a confirmação de que esses municípios são realmente caracterizados enquanto territórios periféricos dentro de uma abordagem metropolitana de relações urbanas.

O mapa da autocorrelação espacial (Fig. 29) reforça essa verificação demonstrando que a rede viária e de transporte público coletivo se integra de maneira desigual à estrutura espacial da RMG e expõe que as relações entre os municípios não são diretas, desconectando as cidades e polarizando ainda mais as centralidades existentes.



5

**ESTRUTURA ESPACIAL E
SEGREGAÇÃO URBANA**

5. ESTRUTURA ESPACIAL E SEGREGAÇÃO URBANA

Continuando a segunda etapa do processo de análise sistêmica (abordagem “entre o todo e as partes”), esse capítulo objetiva investigar a relação entre o macrossistema da estrutura espacial com o último sistema selecionado para avaliação: o sistema da segregação urbana. Têm-se, portanto, nesse capítulo, a definição desse sistema e a sua caracterização na Região Metropolitana de Goiânia visando observar a relação entre a estrutura espacial e o sistema da segregação urbana a partir das seguintes variáveis: distribuição de renda e acesso aos serviços públicos.

5.1. A SEGREGAÇÃO URBANA: CONTEXTO E CONCEITOS

Vista a importância da avaliação do espraiamento urbano e da mobilidade urbana, um terceiro campo de análise é acrescentado à pesquisa por estabelecer tanto uma relação direta entre esses campos, quanto uma relação com a dimensão social e humana da estrutura espacial das cidades. Santos (2017b, p. 867) ressalta essa premissa ao discorrer que “a urbanização não pode ser mensurada apenas pelo espraiamento da mancha urbana ou pelo surgimento de novas cidades, mas também pela veiculação dos valores urbanos pela sociedade”.

Segundo Silva (2007), para entender a segregação urbana é necessário, a princípio, compreender os processos de urbanização das cidades brasileiras. A autora afirma que foi a partir de 1950, com modernizações tecnológicas e com a industrialização das cidades, que o processo de urbanização foi intensificado pelas migrações internas, direcionando massivamente a população dos campos para as cidades.

Dessa forma, as cidades cresceram extensivamente e, aliadas com a especulação imobiliária, culminaram na “distribuição espacial profundamente desigual em termos de moradia, renda, oferta de serviços e de infraestrutura urbana, e segurança ambiental” (ROMANELLI e ABIKO, 2011, p.3). Ou seja, de maneira desordenada, formaram-se aglomerados populacionais localizados nos limites territoriais urbanos, marcados pela precariedade e pela escassez de assistência e de recursos.

Contudo, a origem do termo “segregação” conduz à percepção de uma separação de grupos sociais nas cidades por motivos diversos, frequentemente relacionada com alguns outros fatores como: a estrutura territorial, empregabilidade, mobilidade urbana, direito à cidade, acessibilidade urbana, cidadania, estrutura econômica, políticas públicas, dentre outros (GROSTEIN, 2001; ROMANELLI e ABIKO, 2011; SABOYA, 2009; VILLAÇA, 2001), conforme Quadro 8.

Quadro 8: Fatores em relação direta com a segregação socioespacial. Fonte: Elaborado pela autora.

FATORES EM RELAÇÃO DIRETA COM A SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL	
Política Pública	“[...] nenhum padrão urbanístico poderia ser adotado sem a participação do Estado, seja ele segregador ou não. Isto se dá através de leis que garantam o direito à propriedade privada contra invasões e que usem o aparato coercitivo (polícia, tribunais etc) do Estado para controlá-las”. (NEGRI, 2008)
Direito à Cidade	“Tal processo de segregação está intimamente ligado ao ‘direito à cidade’ e ao poder público como articulador do espaço urbano. O subúrbio e as favelas, enfim, a periferia pobre, não tem direito à cidade, não só por conta do preço do solo e especulação imobiliária, impedindo o acesso à cidade formal, como também devido à sua locomoção (transportes) [...]”. (CEZARIO e CAETANO, 2010)
Especulação Imobiliária	“O mercado imobiliário é elemento primordial para o entendimento da segregação socioespacial. Diversos trabalhos apresentam essa perspectiva como elemento central nos processos de exclusão socioespacial. Dessa forma, o espaço em que determinado indivíduo vai se localizar deve concordar ao máximo com aquele socialmente aceito como sendo seu lugar de ocupação, o que leva os pobres para as periferias e os ricos para as áreas valorizadas”. (CANATTIERI, 2015, p.6)
Estrutura Econômica	“A cidade capitalista é desigual e o processo de urbanização tem produzido e aprofundado as desigualdades e injustiças da cidade, já que é realizado para atender os interesses da acumulação de capital. [...] No capitalismo, a segregação se organiza a partir de uma estrutura de classes e, o modo de produção, organizado a partir dessa separação, se materializa no espaço das cidades.”. (CANATTIERI, 2015, p.3-5)
Estrutura Territorial	“A identificação de um subúrbio, qualquer que ele seja independentemente do tempo ou do lugar, implica uma ideia de fragmentação do espaço urbano. A cidade compacta, de limites precisos, estilhaça-se num conjunto de fragmentos distintos onde os efeitos de coesão, de continuidade e de legibilidade urbanística, dão lugar a formações territoriais urbanas complexas, territorialmente descontínuas e ocupando territórios cada vez mais alargados”. (DOMINGUES, 1994/5, p.6)

Acessibilidade / Mobilidade Urbana	<p>“[Milton Santos, 1987] chamava atenção para o direito que o cidadão deveria ter à mobilidade espacial e ao acesso a serviços públicos, questionando assim a fixação da pobreza em determinados espaços” (MAIOLINO e MANCEBO, 2005, p.16)</p> <p>“O direito à circulação e à mobilidade é uma das demandas que aparecem de forma incisiva [...], tendo em vista que esse direito se relaciona diretamente com o exercício da cidadania plena, principalmente com o acesso à educação, ao trabalho, à cultura e ao lazer”. (DUARTE, 2012, p. 136)</p>
Empregabilidade	<p>“Nos loteamentos periféricos do entorno destinados às classes de menor poder aquisitivo, a distância e o deslocamento, principalmente em função dos locais de trabalho, apresentam-se como um grande obstáculo às oportunidades de emprego, da mesma forma que apresentam problemas relativos à carência de meios de consumo coletivo”. (CEZARIO e CAETANO, 2010)</p>
Cidadania	<p>“A dinâmica urbana é sempre mais rápida do que os ajustamentos político-administrativos e institucionais. Isto significa que, na ausência de organismos locais com um mínimo de competências que favoreçam um clima de democracia participativa, o subúrbio e os suburbanos sejam largamente afectados por uma incapacidade ou por uma limitação no exercício da sua cidadania”. (DOMINGUES, 1994/5, p.9)</p>

Villaça (2001) aponta a segregação como um dos processos mais marcantes das metrópoles brasileiras e como um campo essencial para o entendimento da estrutura espacial intraurbana. Conforme o autor, torna-se cada vez mais acentuada a divisão das metrópoles em duas cidades com dois centros distintos: um com a concentração das camadas de mais alta renda e outro com as camadas populares.

Zechin (2014) discorre sobre essa temática de maneira similar, apontando que “a segregação é a marca dos espaços que acabam por alojar os mais pobres dos espaços centrais”, e complementa que, por outro lado, “a segregação também parece ser a marca da resposta das classes privilegiadas ao desafio das cidades inchadas, violentas e com espaços desconectados entre si” (ZECHIN, 2014, p.24).

Coll (2012, p. 1) afirma que existem vários tipos de segregação, sendo o mais comum “aquela que acontece em decorrência da situação socioeconômica dos habitantes”. Configura-se, portanto, a segregação enquanto consequência direta do instrumento de controle do capital nas cidades. Harvey (2012) também aponta que o processo de segregação das cidades está ligado à estrutura social do capitalismo e que isso reflete, de maneira evidente, na reprodução espacial das cidades. O autor ressalta que a “gentrificação, a construção de condomínios fechados e a

‘Disneyficação’ do espaço” conforma ambientes degradantes para a maioria da população de baixa renda (HARVEY, 2012, p. 35).

O capitalismo se torna um propulsor da segregação socioespacial presente na sociedade contemporânea, seja apartando as classes mais baixas ou, no caso dos condomínios fechados, isolando as classes dominantes. Partindo dessa dicotomia socioeconômica, são muitas as possíveis classificações dos tipos de segregação urbana existentes. Jean Lojkin (1997) classificou a segregação urbana em três tipos:

- a) uma oposição entre o centro e a periferia;
- b) uma separação acentuada entre as áreas ocupadas pelas classes mais populares e aquelas ocupadas pelas classes mais privilegiadas;
- c) uma separação entre as funções urbanas, que ficam contidas em zonas destinadas a funções específicas (comercial, residencial etc.)

A segregação socioespacial não é tão somente a separação espacial de classes, ela acarreta a concentração de um segmento da população em territórios bem definidos e ainda implica na “institucionalização da inferioridade e imobilidade social dos seus habitantes” (MOYSÉS, 2005, p.15). Dentro dessa perspectiva, as migrações populacionais dos centros das metrópoles para as periferias são consideradas como um dos principais responsáveis pela dispersão do tecido urbano que geram zonas de expansão com uma malha viária desarticulada, sendo acompanhada de “dinâmicas de segregação socioespacial e de carência de infraestrutura urbana” (IPEA, 2013, p. 54).

Juntamente com esses fatores de infraestrutura urbana e de mobilidade, a segregação urbana pode ser ilustrada em cidades ou regiões metropolitanas por vários estudos sociais e econômicos, análise de indicadores ou até mesmo pela pesquisa das tipologias socioespaciais das unidades residenciais (MOYSÉS, 2005).

Conforme visto até aqui, as possibilidades das vertentes de estudo na temática da segregação urbana são diversas. Com isso, visando escolher as variáveis para análise desse sistema na Região Metropolitana de Goiânia, um levantamento das variáveis de análise mais utilizadas é apresentado no Quadro 9, segundo o foco abordado nos estudos dos autores citados.

Quadro 9: Variáveis de análise da segregação urbana segundo os autores citados. Fonte: elaboração pela autora.

VARIÁVEIS	ROMANELLI e ABIKO (2011)	IPEA (2013)	COLL (2012)	HARVEY (2012)	LOJIKINE (1997)	MOYSÉS (2005)	VILLAÇA (2001)	ZECHIN (2014)	DUARTE (2012)	MAIOLINO e MANCEBO (2005)	GROSTEIN (2001)
Mobilidade urbana e tempo de viagem		X					X		X	X	
Acesso aos serviços e infraestrutura urbana	X	X		X							X
Distribuição de renda e empregos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Concentração populacional ou Agrupamento tipológico	X	X			X	X		X			
Centralidades (distância entre os centroides)								X			

Dentre as variáveis de segregação consideradas pelos autores, a distribuição de renda e empregos é a mais utilizada. De maneira consecutiva, tem-se a utilização da concentração populacional, mobilidade urbana e do acesso aos serviços e infraestrutura urbana. Por fim, há a consideração das centralidades urbanas. Como as variáveis de concentração populacional e de mobilidade já foram analisadas nos outros dois sistemas anteriores, as variáveis da distribuição de renda e acesso aos serviços e infraestrutura urbana foram selecionadas para a análise da segregação urbana na Região Metropolitana de Goiânia.

5.2. SEGREGAÇÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Na década de 1940, a capital goiana exerceu a função de polo indutor de desenvolvimento do centro-oeste e, por consequência, recebeu grandes fluxos migratórios. Conforme abordado anteriormente, a área urbana da cidade de Goiânia teve um rápido crescimento e adensamento que impulsionaram, de maneira contínua, as ocupações em direção aos limites da cidade com uma “tendência maior para a região centro-sul da cidade” (JUNIOR *et al*, 2011).

É importante ressaltar que o processo de segregação socioespacial de Goiânia está presente na constituição histórica da cidade que ficou dependente da ação dos agentes imobiliários e da influência do neoliberalismo. Houve a redução da população em bairros considerados centrais – devido à “expulsão pelo mercado” – e a recepção

desses habitantes pelos municípios periféricos à cidade de Goiânia (RODRIGUES, 2006). Esse fenômeno foi estimulado pela especulação imobiliária e acompanhado de ações de qualificação do espaço por parte do Estado que resultaram no exílio da população carente para as periferias do município e, sobretudo, para outros municípios da Região Metropolitana de Goiânia.

Soares (2015, p.12) discute sobre esse processo apontando que desde o início da expansão urbana de Goiânia, o planejamento urbano sucumbiu ao capital “ditando os rumos que a cidade tomaria a partir da expansão de suas fronteiras”. O autor complementa que foi devido à alta migração campo-cidade, ocorrida em Goiás na década de 1970, que Goiânia se expandiu visando suprir a demanda da especulação. Um dos principais impactos dessa dinâmica “foi a falta de moradias para os mais pobres que resultou no surgimento de outra área de exploração do capital imobiliário, a de terrenos de baixo custo e pouca estrutura para atender as massas populares” (SOARES, 2015, p. 39).

O caráter segregacional da expansão urbana de Goiânia, para Oliveira (2005, p. 8), não se constituiu somente pelo “confinamento dos grupos sociais de baixa renda em loteamentos distantes do centro da cidade”, mas também pelo precário serviço de transporte público, falta de malha asfáltica, escassez de aparelhos públicos e pelo “uso social limitado pela diminuição dos traçados (das ruas, dos lotes) contida numa nova expressão do desenho urbanístico” (OLIVEIRA, 2005, p. 8).

Goiânia, enquanto a cidade-núcleo da RMG, se identifica como uma cidade “marcada pela segmentação territorial, pela desigualdade social, pela expansão desordenada e pela ampla periferia que molduram o desenho, a partir do qual [...] registram o quadro da desigualdade social e da segregação” (MOYSÉS, 2005, p. 180). Tais assertivas da heterogeneidade espacial da metrópole refletem em todo o território da RM – atingindo os outros municípios.

A Região Metropolitana de Goiânia apresenta, dessa forma, uma estrutura espacial polinucleada, descentralizada e heterogênea, o que inviabiliza a implantação uniforme de infraestrutura de redes de serviços, equipamentos urbanos e a disponibilidade de transporte público para toda a população (UFG; SECIMA, 2017).

Vão se constituindo espaços caracterizados por altos índices de desigualdades distantes do ideal de um ambiente urbano que seja digno e equilibrado.

A caracterização da segregação urbana na Região Metropolitana de Goiânia e a sua relação com a estrutura espacial se torna mais bem ilustrada em uma investigação aplicada no território. Para tal, foram selecionadas duas variáveis de avaliação: i) Distribuição de renda; ii) Densidade de acesso aos serviços e infraestrutura urbana.

Seguindo a metodologia desenvolvida, primeiramente serão apresentados os mapas temáticos, os resumos estatísticos (*Boxplots*) e a análise de autocorrelação espacial de cada variável em análise. De maneira conseguinte, os valores dessas variáveis são normalizados pela operação *Z Score* e é realizada a média entre as duas variáveis para que se possa, posteriormente, analisar a magnitude da autocorrelação espacial (*clusters* e *outliers*) desse mapa síntese indicador da segregação urbana na Região Metropolitana de Goiânia.

Variável de Análise I – Distribuição de Renda (Rendimento nominal mensal domiciliar)

Na perspectiva de alguns autores como Lojicine (1997), Coll (2012) e Harvey (2012), a segregação socioespacial é indissociável da distribuição socioeconômica dos habitantes. Essa variável consegue exprimir quantitativamente a desigualdade socioeconômica de um território, apontando as regiões mais segregadas e desintegradas do núcleo urbano.

Na Região Metropolitana de Goiânia, a distribuição de renda se apresenta de maneira muito heterogênea em sua extensão, controlando a quantidade de bens e serviços que os cidadãos goianienses conseguem adquirir (Fig. 30). Nota-se que os maiores rendimentos nominais mensais domiciliares se localizam, estritamente, nas cidades de Goiânia, Aparecida de Goiânia e Senador Canedo, com valores de até vinte salários mínimos. Frente aos outros municípios, denota que a grande maioria possui rendimento de um a dois salários mínimos.

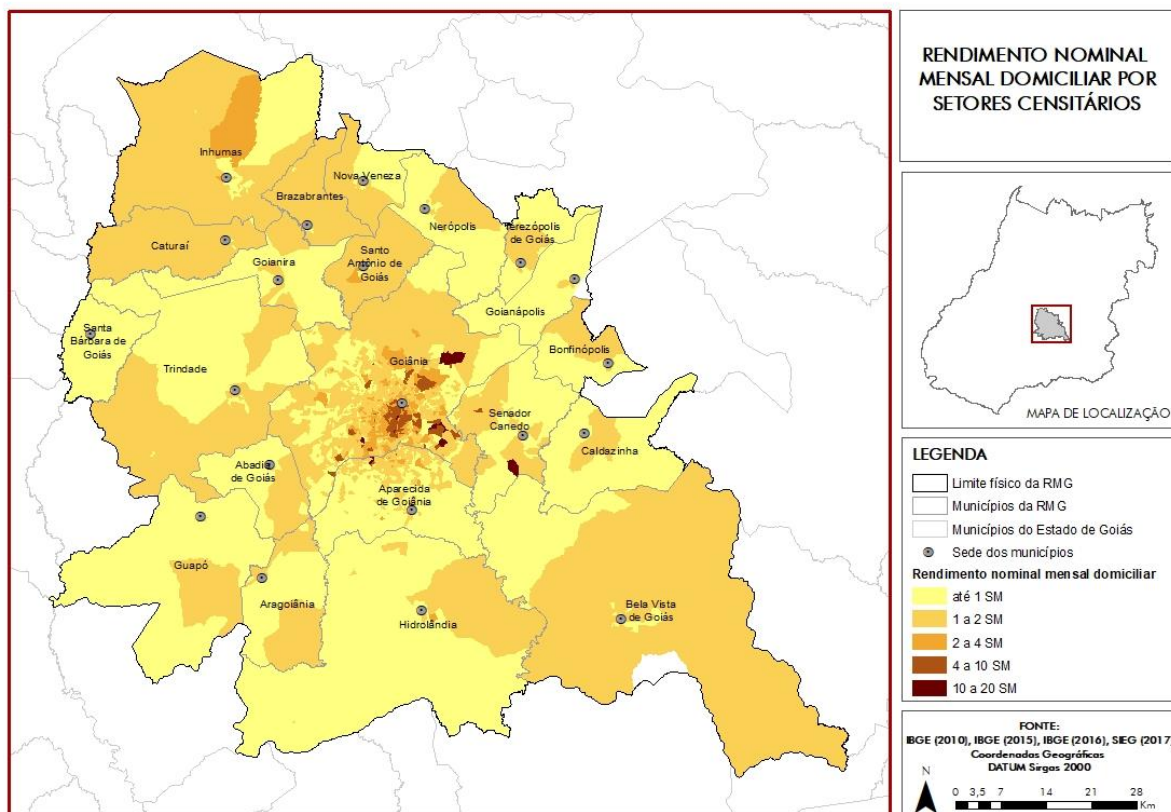


Figura 30: Rendimento nominal mensal domiciliar por setores censitários na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme a distribuição de dados apontados no *Boxplot* e no resumo estatístico, na RMG o rendimento nominal mensal domiciliar apresenta uma grande heterogeneidade de valores (Fig. 31). Os valores centrais da amostra (50% de todos os valores) variam de R\$ 818,90 (Q1) a R\$ 1.576,28 (Q3) sendo a média da renda dessa população de R\$ 1.570,00.

Levando em consideração a diferença de R\$ 16.561,00 entre o valor máximo encontrado (R\$ 18.131,00) e a média de rendimento desse território (R\$ 1.570,00), evidencia-se a desigualdade imperiosa nessa região. Tendo em vista que o limite superior identificado é de R\$ 2.706,51, esse valor máximo de R\$ 18.131,00 se caracteriza nessa pesquisa enquanto um *outlier*, retratando um valor extremo que não obedece ao padrão do conjunto de dados da amostra.

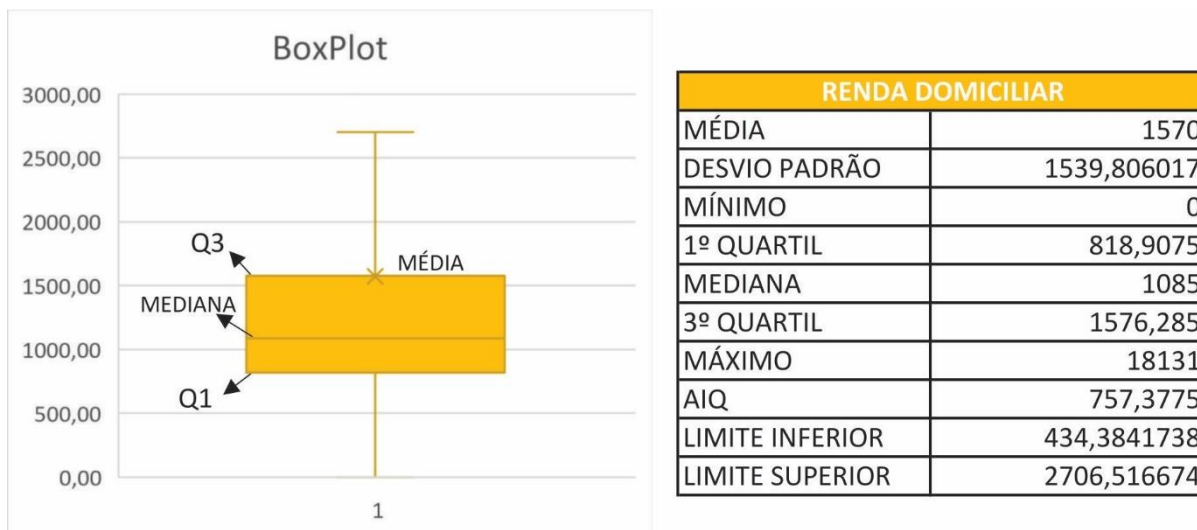


Figura 31: Resumos estatísticos e *Boxplot* do Rendimento nominal mensal domiciliar por setores censitários da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

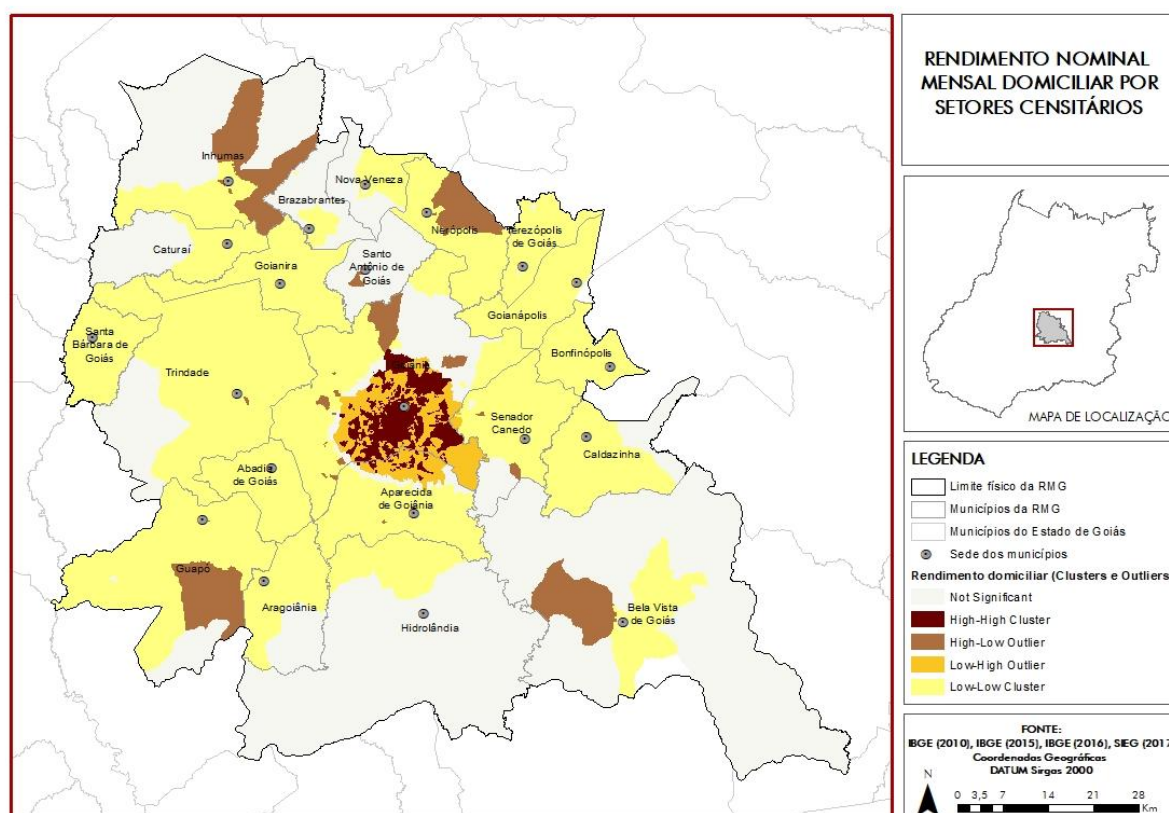


Figura 32: *Clusters* e *Outliers* referentes ao rendimento nominal mensal domiciliar da Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando ainda a autocorrelação espacial da variável em análise, é possível salientar um nítido padrão espacial (Fig. 32). Considerando a RMG enquanto um território único, os menores valores (*Low-Low Cluster*) estão dispostos nas regiões periféricas, ao passo que os maiores valores (*High-High Cluster*) se encontram nas

regiões centrais. Há uma grande concentração de renda nos municípios de Goiânia e na parte conurbada de Aparecida de Goiânia com a capital.

Os *outliers* identificados no padrão *Low-High* apontam que o processo da segregação socioespacial se apresenta tanto em nível metropolitano – considerando Goiânia como centro e os outros municípios enquanto periferias – como ainda estritamente no município de Goiânia – visto que há valores baixos em meio a valores altos na capital.

Portanto, se considerar que os valores apontados pelo *Low-Low Cluster* indicam o agrupamento dos valores dos rendimentos mais baixos e próximos, esse dado é utilizado, nesse estudo, para representar as regiões das periferias. De maneira similar, para representar os subúrbios, é possível utilizar o dado do *High-Low Outlier* por esse apontar os valores altos que não se agrupam, pois se encontram em meio a valores baixos.

Variável de Análise II – Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Densidade de domicílios com lixo coletado, banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral)

A variável da densidade de oferta de serviços públicos permite a identificação de territórios marcados pela precariedade e pela escassez de assistência e de recursos. Foram analisados os dados obtidos pelo Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2011) para domicílios por setor censitário e a variável escolhida foi a V222¹⁰: domicílios particulares permanentes com lixo coletado, banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial. Os valores desse dado foram divididos pela área do setor censitário (km²) visando obter a densidade dessa variável.

A escolha da variável de análise (V222) ocorreu mediante a disponibilidade de um dado que já possuía a associação de três informações importantes sobre os domicílios. A relevância de discussão sobre a coleta de lixo domiciliar e o esgotamento sanitário via rede geral de esgoto é devida a possibilidade de identificar situações de

¹⁰ Coletânea de variáveis disponíveis na Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário – Documentação de Arquivo (IBGE, 2011)

desigualdade pelas variações geográficas na cobertura desses serviços; permitir subsidiar análises de risco para a saúde associados a fatores ambientais; ilustrar as baixas coberturas desses serviços que favorecem a proliferação de doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental; e ainda contribuir na análise da situação socioeconômica da população (RIPSA, 2012). Quanto aos domicílios dotados de banheiro de uso exclusivo dos moradores, é possível elucidar as áreas que possuem a garantia do direito à moradia adequada da população.

Consta no Apêndice desse trabalho o desenvolvimento da análise da segregação a partir da variável V217 – domicílios particulares permanentes com lixo coletado e abastecimento de água da rede geral – que também ressalta a heterogeneidade socioeconômica da Região Metropolitana de Goiânia. Contudo, optou-se por utilizar a V222 por esse dado elucidar mais claramente o caráter segregatório desse território, tendo em vista que na RMG grande parte da população não têm acesso à rede de esgoto, “adotando soluções individualizadas por meio de fossas” (UFG; SECIMA, 2017).

Sacho e Hora (2017) constataram que 90,52% da população da RMG é dotada de abastecimento de água, enquanto somente 56,06% é atendida com o serviço de coleta de esgoto sanitário. Dos 21 municípios da RMG, somente 8 contam com a infraestrutura de saneamento: Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Bela Vista de Goiás, Goiânia, Goianira, Guaporé, Inhumas e Trindade. Se as áreas mais carentes de infraestrutura urbana também são aquelas dotadas de baixo acesso a emprego e renda, baixa escolaridade e vulnerabilidade à violência urbana, trata-se de uma verdadeira sobreposição de carências que ressaltam a segregação socioespacial existente no território em estudo (UFG; SECIMA, 2017).

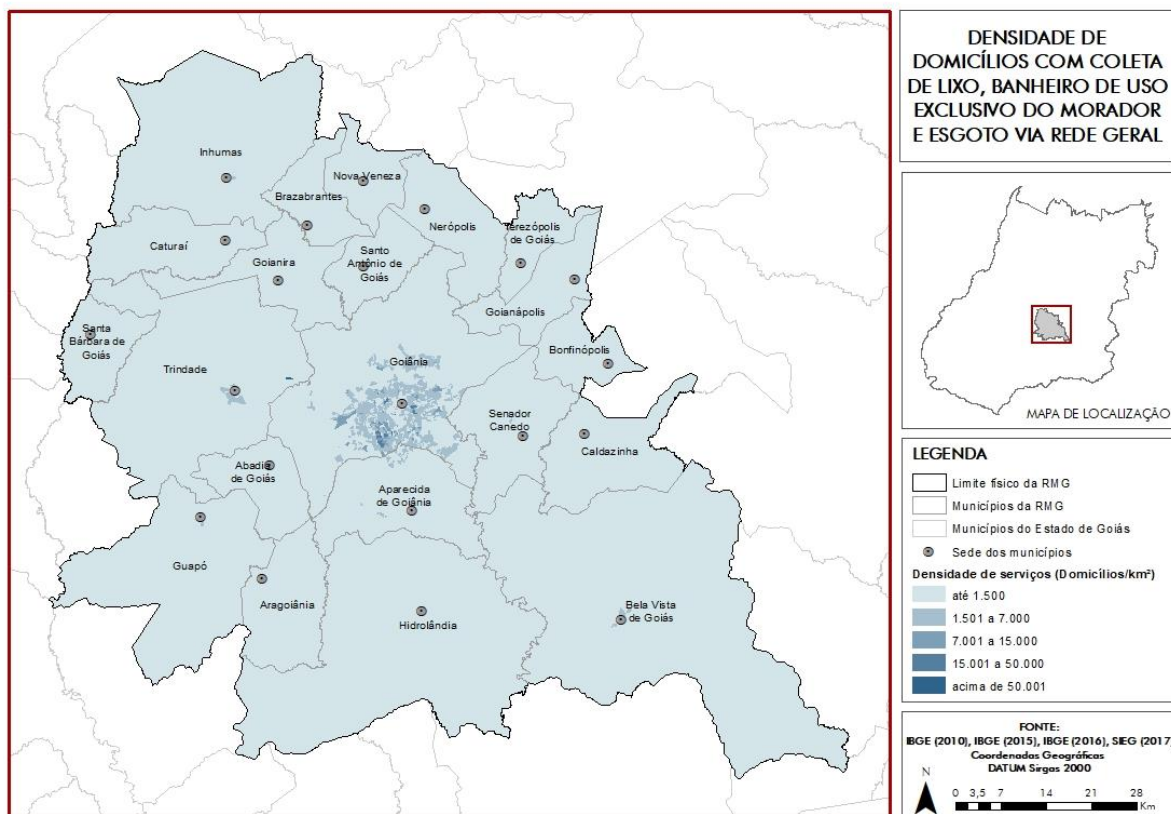


Figura 33: Densidade de domicílios com coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que a extensão das áreas com menos de 1.500 domicílios/km² atendidos com os serviços públicos selecionados nesse estudo é desproporcional àquelas áreas acima de 50.000 domicílios/km². Aponta-se, dessa forma, que o acesso aos serviços e infraestrutura urbana é restrito a somente uma minoria da população – localizada no núcleo metropolitano.

No resumo estatístico realizado (Fig.34), essa variável apresentou um valor máximo (*outlier*) de 595.586,94 domicílios/km² muito distinto da média de 1.609,28 domicílios/km² – o que afirma que algumas regiões possuem muito mais acesso aos serviços do que outras. Essa desigualdade socioespacial é evidente também no gráfico do *Boxplot* que revela que os valores do Q1 (25%) e do Q3 (75%), ou seja, metade dos valores da amostra total, estão localizados nos municípios mais periféricos da RMG.

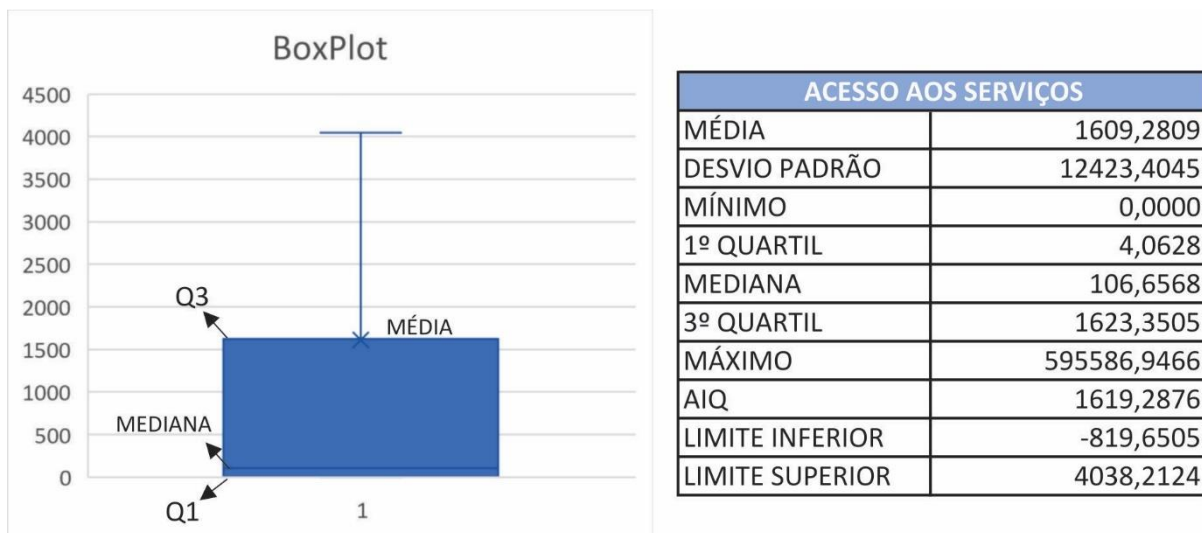


Figura 34: Resumos estatísticos e *Boxplot* da densidade dos domicílios com coleta de lixo, banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

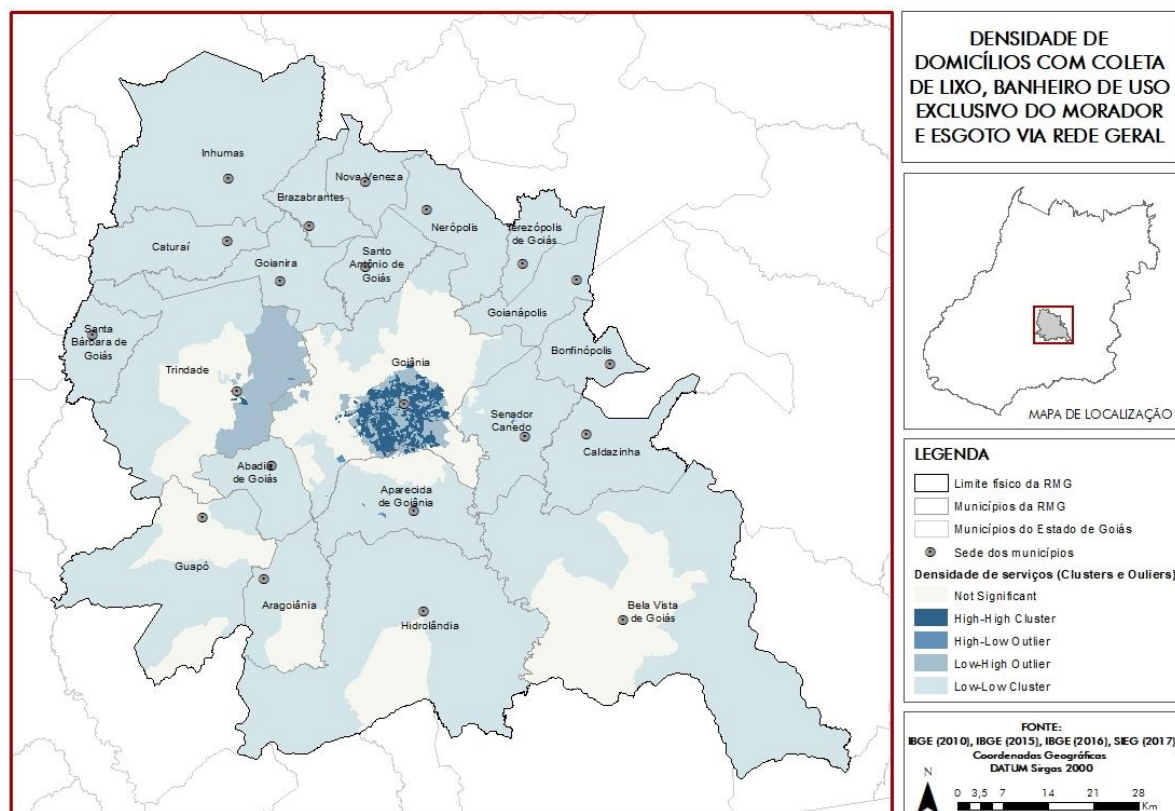


Figura 35: *Clusters* e *Outliers* referentes à densidade dos domicílios com coleta de lixo, banheiro de uso exclusivo dos moradores e esgotamento sanitário via rede geral na Região Metropolitana de Goiânia, 2010. Fonte: Elaborado pela autora.

Por meio da autocorrelação espacial da variável de acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Fig. 35), a segregação urbana da RMG se revela ainda mais

presente. Os setores com alta densidade de serviços (*High-High Cluster*) estão localizados no centro sendo que, a grande maioria, aponta uma densidade extremamente baixa (*Low-Low Cluster*) no restante da extensão desse território.

Nota-se ainda uma certa peculiaridade frente ao dado do *Low-High outlier* por esse expressar que, mesmo no núcleo territorial da RMG, há muitos setores segregados que apresentam valores baixos de densidade de domicílios com acesso aos serviços públicos mesmo em meio aos valores altos de oferta.

Síntese das variáveis – Distribuição de renda e Densidade de acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Média Normalizada)

Após a análise das duas variáveis selecionadas para esse estudo, os valores dessas variáveis foram normalizados pela operação *Z Score* para possibilitar a junção dos valores por meio da operação matemática da média aritmética. Trata-se do resultado obtido pela soma de todos os valores e dividido pelo total deles. Obteve-se, assim, uma síntese para a construção do indicador da segregação urbana na Região Metropolitana de Goiânia.

O mapa indicador da segregação urbana da RMG (Fig. 36) – representados pelas variáveis de renda domiciliar e densidade de acesso aos serviços e infraestrutura urbana – aponta claramente as áreas classificadas enquanto centrais e as áreas denominadas por periféricas ou segregadas. Em meio as áreas mais segregadas há alguns altos valores de concentração dessas variáveis em áreas que abrigam alguns condomínios fechados da região (denominados subúrbios).

De maneira similar, o mapa da autocorrelação espacial (Fig. 37) reforça o que já foi identificado em cada uma das variáveis anteriormente. Tem-se, portanto, o denominado “núcleo metropolitano” – formado pelos municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia e partes de Senador Canedo – se contrapondo à extensa área segregada dos demais municípios da RM. Essas áreas segregadas são, majoritariamente, conformadas pela população de baixa renda que não tem acesso a todos os serviços e infraestrutura urbana.

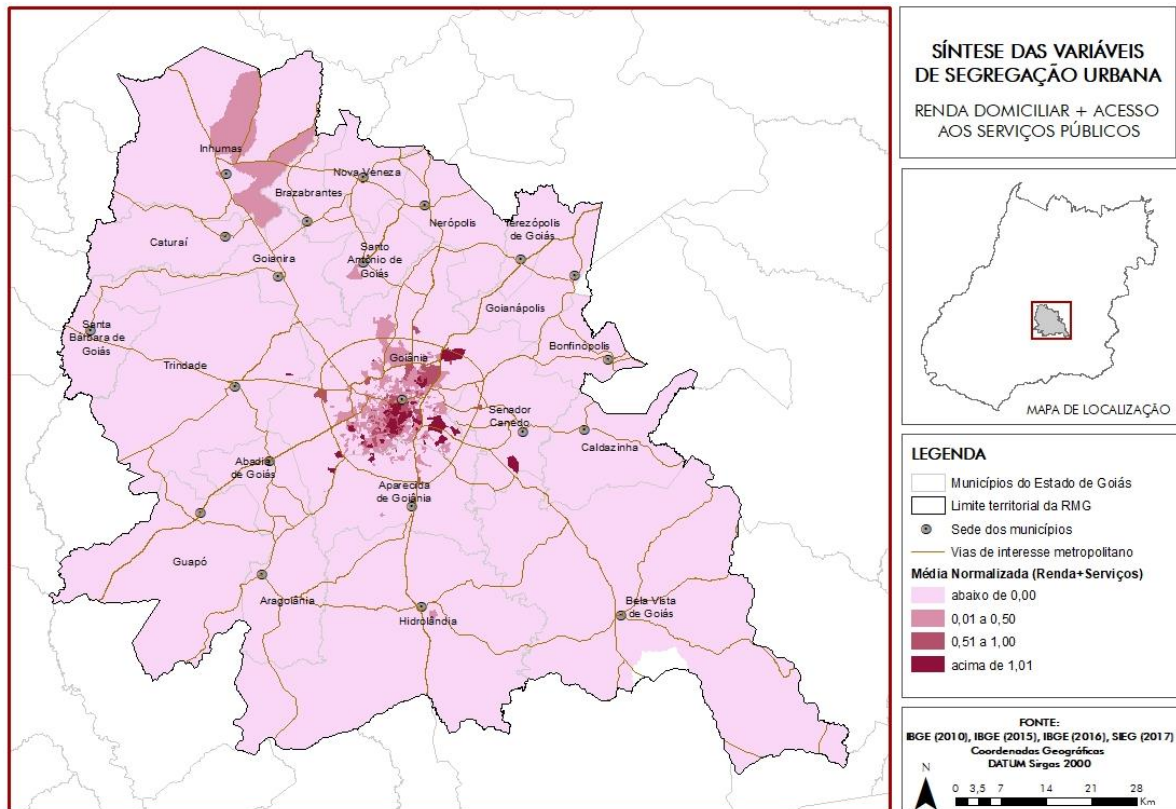


Figura 36: Síntese das variáveis – Distribuição de renda e Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Média Normalizada), 2010. Fonte: Elaboração pela autora.

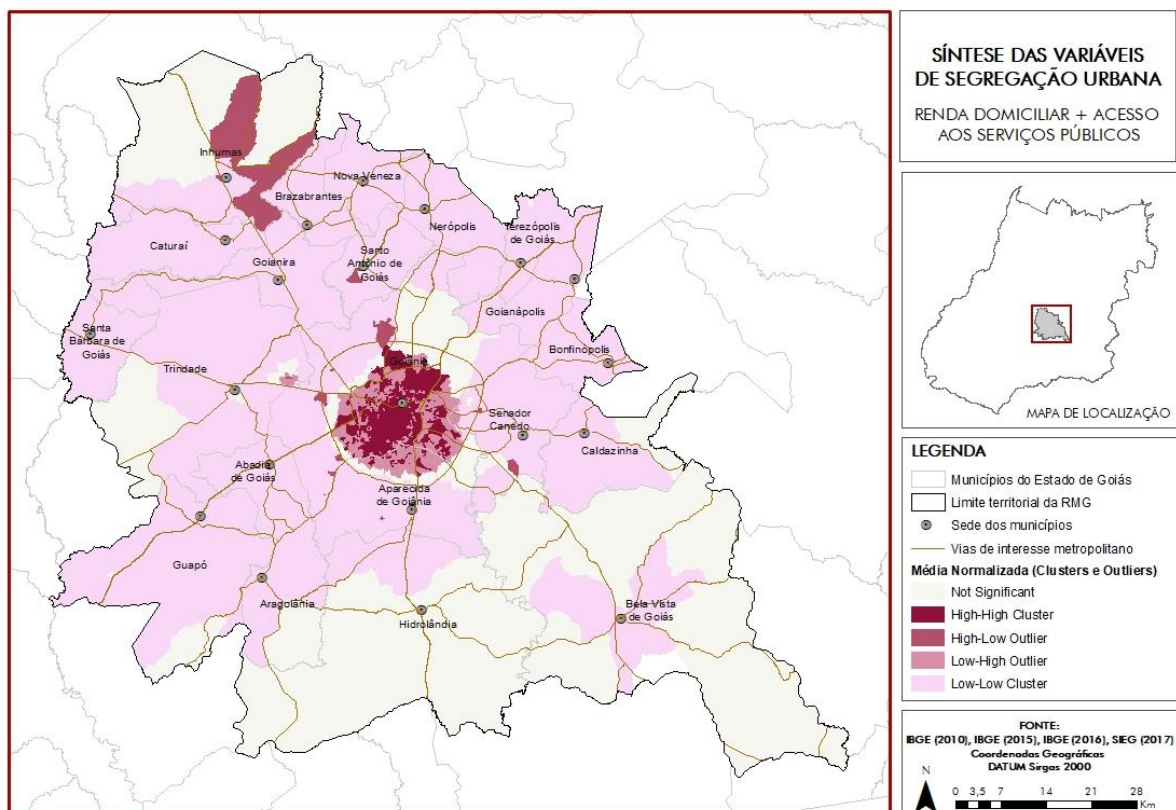


Figura 37: Síntese das variáveis (*Clusters* e *Outliers*) – Distribuição de renda e Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Média Normalizada), 2010. Fonte: Elaboração pela autora.

Ressalta-se que há uma grande região em Inhumas e Santo Antônio de Goiás que detêm de alguns valores altos em meio a valores baixos (*High-Low Cluster*), ou seja, picos de concentração de renda e serviços isolados nos municípios. A cidade de Inhumas configura-se como uma centralidade na metrópole, apresentando uma economia que se mantém com sua própria mão-de-obra, sem depender muito do mercado de trabalho da capital e do entorno. Trata-se de um baixo nível de interação de Inhumas com a metrópole.

A Região Metropolitana de Goiânia, por apresentar uma forma mais dispersa de ocupação, dificultou o acesso democrático de serviços a toda a população. Com a síntese das variáveis de segregação urbana (Fig. 37) nota-se que realmente há uma intensa dualização da RMG com tendência à suburbanização das bordas metropolitanas.



6

**ANÁLISE SISTÊMICA ENTRE
ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E
SEGREGAÇÃO URBANA**

6. ANÁLISE SISTÊMICA ENTRE ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E SEGREGAÇÃO URBANA

Os três capítulos anteriores se encarregaram de desenvolver a segunda etapa da análise sistêmica a partir de uma fundamentação teórica para a compressão da relação “entre o todo e as partes”. De maneira conseguinte, esse capítulo consiste na terceira e última etapa desse processo. Trata-se da abordagem da “relação entre as partes”, ou seja, compreende a investigação da interação entre os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana.

A interação entre os sistemas urbanos, segundo Rodrigue *et al* (2013), é a definição mais sintética do termo “estrutura espacial urbana”. Com isso, a estrutura espacial se significa nas interações entre o território, as pessoas, cargas e informações urbanas, conforme visto anteriormente (Fig. 38). Dessa forma, a estrutura espacial enquanto um macrossistema só poderá ser compreendida em sua totalidade após o entendimento das partes – ou sistemas – que a compõe.



Figura 38: Estrutura espacial urbana. Fonte: Rodrigue *et al* (2013), adaptado pela autora.

Os aspectos configuracionais e funcionais da estrutura espacial urbana partem da junção de elementos em uma mesma rede de relações. Os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana, quando relacionados, influenciam na estruturação espacial da cidade em uma mutação complexa e constante que remete aos pressupostos da teoria sistêmica. Partindo da assertiva que a estrutura espacial não pode ser definida ou compreendida somente por um único sistema urbano, esse capítulo se propõe a unir sistemicamente os três sistemas analisados nos capítulos anteriores, compreendendo a relação entre eles.

Seguindo a metodologia desenvolvida para essa pesquisa, para realizar a análise sistêmica entre os três sistemas, os valores já normalizados obtidos com as sínteses de cada sistema foram associados pela operação matemática da média aritmética. Com isso, a investigação proposta gera enquanto produto o mapa da estrutura espacial urbana da Região Metropolitana de Goiânia (Fig. 39).

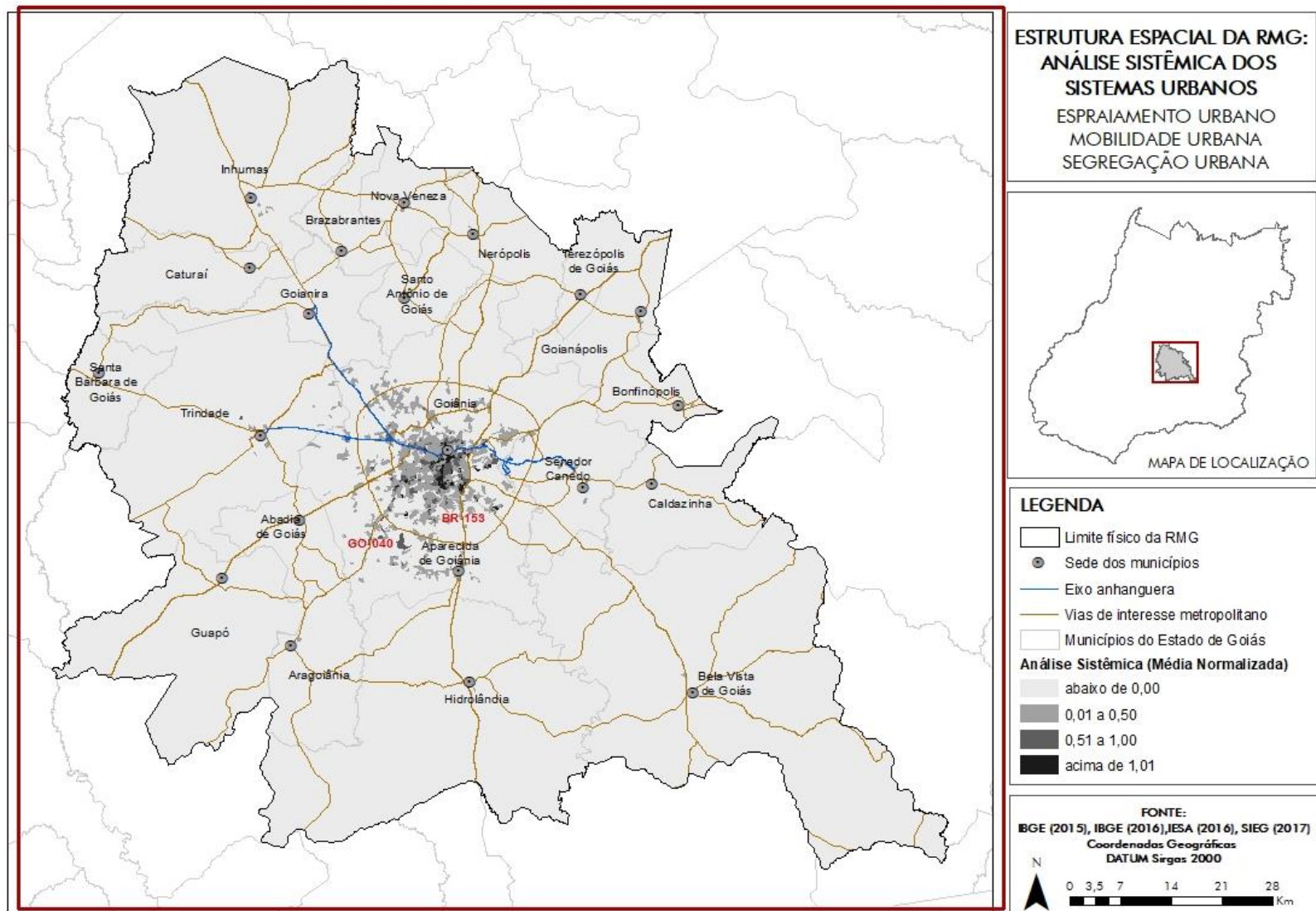


Figura 39: Estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia – análise sistêmica dos sistemas do espriamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.

Há um padrão espacial que se observa tanto nessa síntese final quanto nos resultados obtidos anteriormente para cada sistema urbano. De fato, a presença da dicotomia centro X periferia é claramente ilustrada nesse território. O núcleo da RMG obtém as maiores concentrações das densidades urbanas, áreas urbanizadas, densidade de vias (sistema viário), oferta de linhas do transporte público coletivo, distribuição de renda e acesso aos serviços públicos (coleta de lixo, banheiro exclusivo do morador e esgoto via rede geral).

Toda a infraestrutura urbana, ao se convergir para a cidade-polo de Goiânia, gera ambientes desiguais com altas consequências sociais e ambientais. A dinâmica urbana estabelecida nesses casos expõe um processo de fragmentação territorial muitas vezes impelido pelas lógicas de tensões e interesses diversos no uso do solo que valorizam o centro e desvalorizam os territórios e municípios mais periféricos da região. Há, portanto, uma sobrecarga de funções nos municípios do núcleo da RMG e uma estigmatização dos demais municípios, confirmando para a Região Metropolitana de Goiânia as abordagens de Romanelli e Abiko (2011); UFG e SECIMA (2017) e Moysés (2005).

Elucida-se que além do núcleo da RMG, há altas concentrações distribuídas nas sedes dos demais municípios e nos sentidos das principais vias de interesse metropolitano como o Eixo Anhanguera, BR-153 e GO-040. São concentrações mais dispersas que seguem os vetores (eixos) de expansão metropolitana e desempenham importante papel na estruturação metropolitana. No contexto metropolitano, essa expansão urbana é responsável pelos processos de periferização e conurbação com outros municípios, surgindo novos polos comerciais e atividades econômicas que agravam alguns problemas urbanos como circulação, fluxos de viagens, moradia digna, distância aos centros de empregos, dentre outros. Toda essa complexidade gerada pela urbanização extensiva das cidades impacta diretamente os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana, confirmando os conceitos de IPEA (2015b) e Santos (2018).

Ao realizar a normalização dos valores através do *Z Score* ou “Escore Padronizado”, os valores positivos representam os dados que estão acima da média e os valores negativos significam os dados que se encontram abaixo da média. Esse

afastamento da média é obtido através do Desvio Padrão identificado nos valores da tabela. No caso da estrutura espacial da RMG, a medida de dispersão encontrada (0,368) foi muito próxima aos limites superiores e inferiores dos dados, indicando que há uma disparidade muito grande no conjunto de dados avaliados, ou seja, uma desigualdade imperiosa na região (Fig. 40).

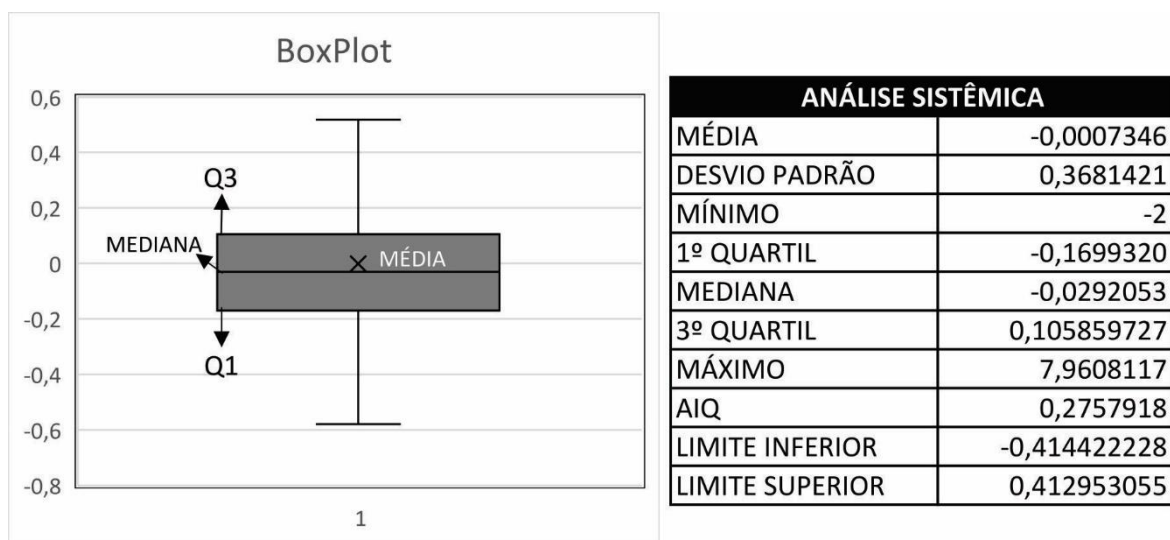


Figura 40: Resumos estatísticos e *Boxplot* da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia – análise sistêmica dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.

A distribuição de dados do *Boxplot* e do resumo estatístico evidenciam que, entre o valor do limite superior da amostra (0,412) e o valor máximo encontrado (7,960), há uma relação de 1.832,039% a mais de concentração das variáveis urbanas em algumas áreas da Região Metropolitana de Goiânia. Nota-se a proximidade entre os valores do Q1 e Q3, demonstrando a amplitude de segregação desse território. Essa desigualdade de oferta determina a existência de uma forte relação hierárquica entre o núcleo da RMG e os municípios mais periféricos dessa região.

Com a análise exploratória da autocorrelação espacial, identifica-se as localizações atípicas (*outliers*) e os padrões de associação espacial (*clusters*) dos dados em questão. Para a estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia, o modelo inferencial de autocorrelação espacial corrobora com as afirmações realizadas acerca da divisão do território em dois polos distintos – centro e periferia – onde percebe-se altas concentrações das variáveis em poucos municípios convivendo com picos extremamente baixos nas demais cidades da região metropolitana (Fig. 41).

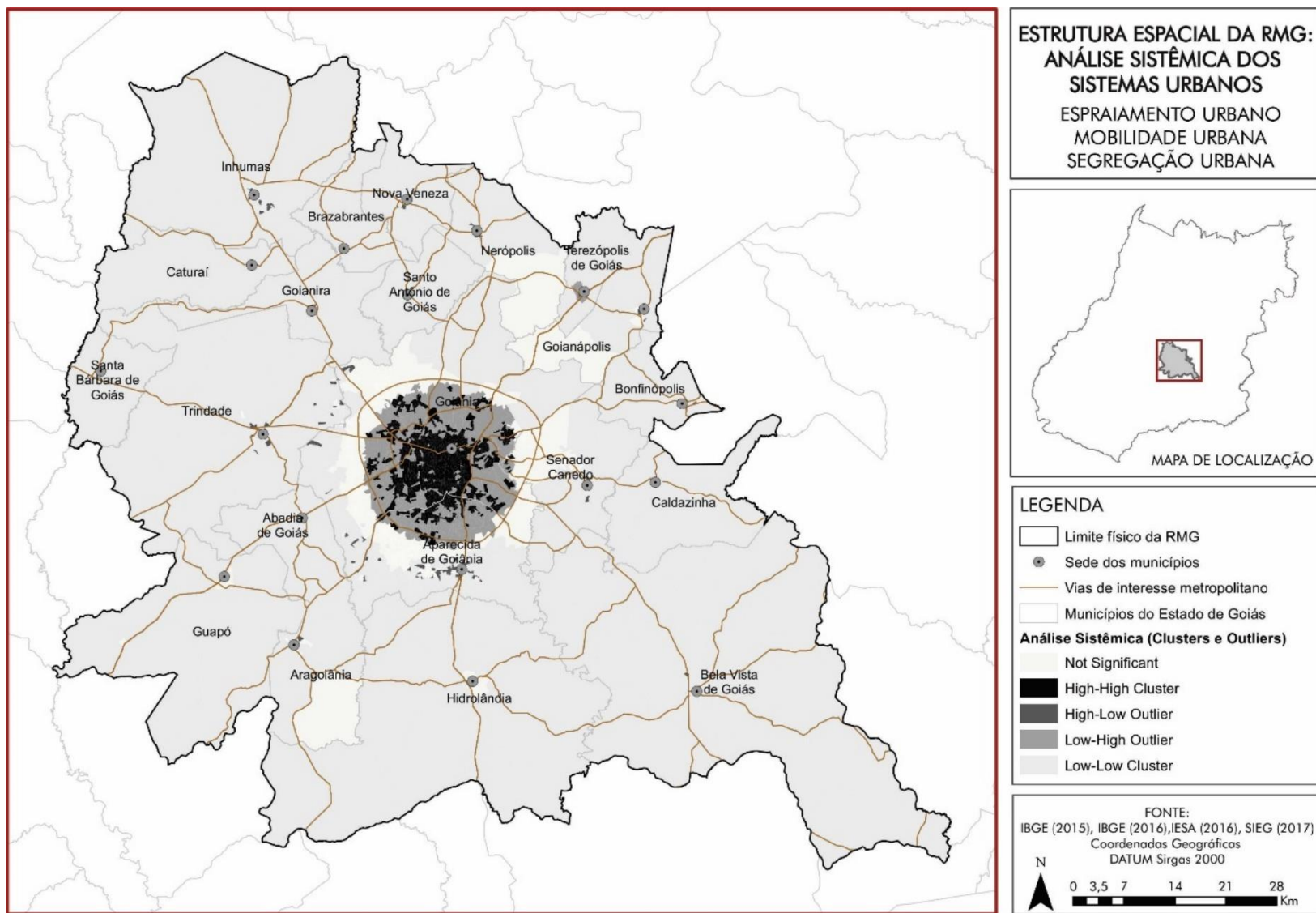


Figura 41: Estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia (*Clusters* e *Outliers*) – análise sistêmica dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Média Normalizada). Fonte: Elaboração pela autora.

Os maiores picos de concentração (*High-High Cluster*) estão restritos aos municípios de Goiânia e Aparecida de Goiânia ressaltando que, dentro do núcleo (Goiânia, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo e Trindade), são os dois municípios com maior influência e convergência de serviços da RM. Conforme Kneib (2014), essas áreas são definidas enquanto centralidades por reunirem características como acessibilidade; relações, integração e concentração de atividades; valor do solo; e simbolismo. Destarte, os municípios de Goiânia e a parte norte de Aparecida de Goiânia são a centralidade principal da Região Metropolitana de Goiânia.

Em torno da centralidade da RMG, observa-se a presença de valores baixos em meio a valores altos (*Low-High Outlier*) caracterizando principalmente as áreas com baixas densidades demográficas, baixas rendas e pouca oferta de linhas do transporte público coletivo. Nota-se também a presença do *High-Low Outlier* nas sedes dos municípios, destacando haver picos de altos valores de concentração de infraestrutura urbana nos centros das cidades em meio a baixos valores de concentração das zonas rurais.

Analisando de maneira sistêmica todas as informações levantadas e todos produtos gerados, a relação existente entre as partes se torna indubitável. Realmente há uma junção dos elementos (sistemas urbanos) em uma mesma rede de relações que compõem a estruturação espacial metropolitana. Os três sistemas analisados (espraiamento, mobilidade e segregação urbana), apesar de serem construídos por variáveis distintas, expuseram o mesmo padrão espacial de localização das áreas centrais e periféricas do território (Fig. 42).

O sistema do espraiamento urbano que, nessa pesquisa, aponta as áreas mais urbanizadas e com maiores densidades demográficas, expõe também as áreas mais fragmentadas e dispersas do território. Tais áreas são segregadas, orientadas para o automóvel e repletas de impactos à nível econômico, social e ambiental (LITMAN, 2015). O espraiamento urbano, dessa forma, possui uma estreita relação com a mobilidade principalmente por alterar fortemente o padrão de movimentação urbana, provocar a diminuição da acessibilidade (facilidade de alcançar as atividades) e alterar as configurações do uso do solo.

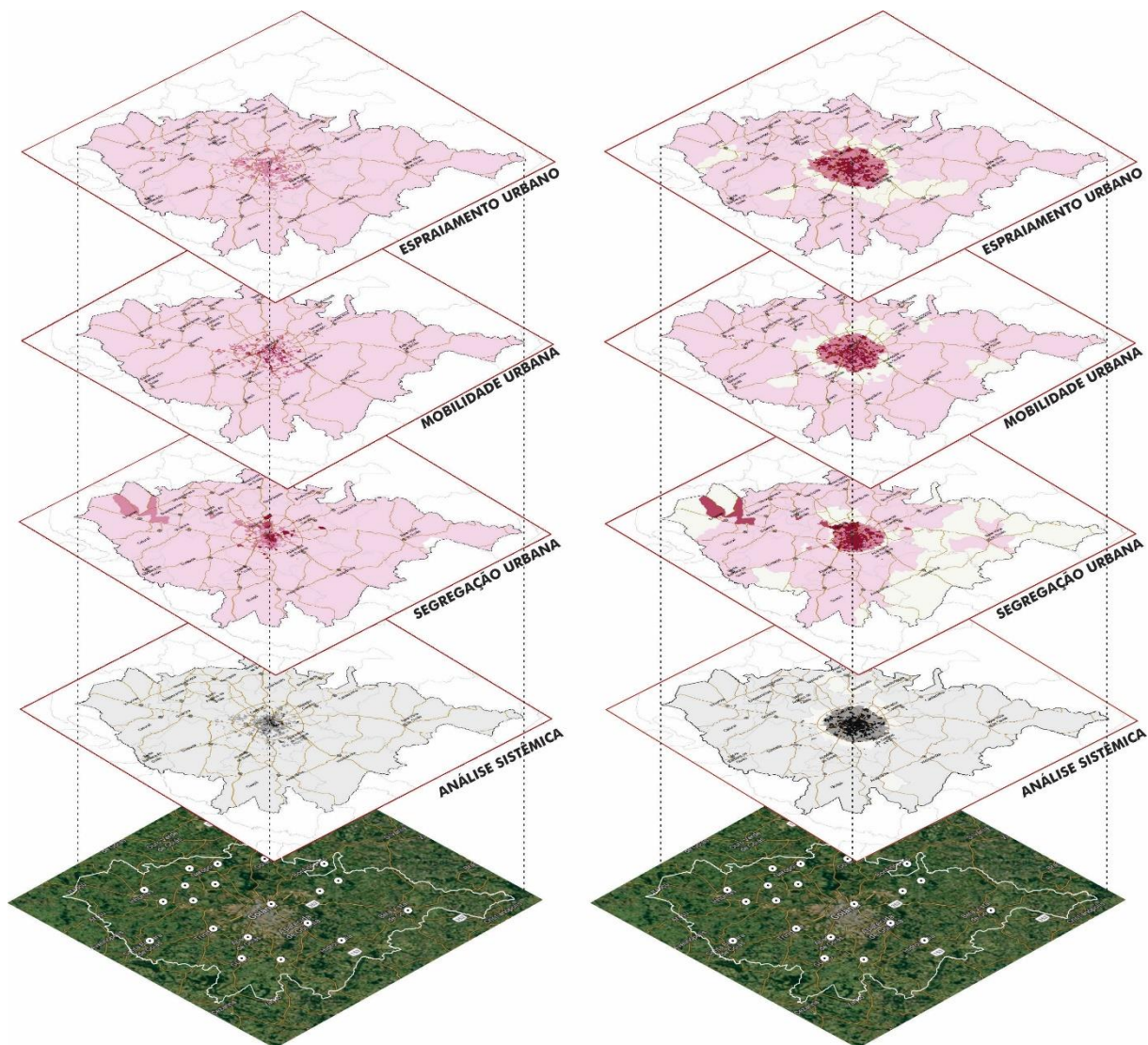


Figura 42: Diagrama isométrico de avaliação da análise sistêmica da estrutura espacial urbana e dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Fonte: Elaboração pela autora.

Na Região Metropolitana de Goiânia, a relação entre o espraiamento urbano e a mobilidade urbana é evidenciada principalmente nos fluxos pendulares e na dependência automobilística. Devido às altas taxas de densidade e urbanização dos municípios do núcleo, os mapas gerados permitem verificar que se estabelece um alto grau de integração entre as cidades centrais e os municípios periféricos, consolidando casas distantes dos empregos que reforçam a mobilidade pendular, geram dependência automobilística e ocasionam altos gastos em obras públicas.

A malha viária na Região Metropolitana de Goiânia é caracterizada pela fragmentação das vias, o que dificulta a acessibilidade e condiciona a distribuição das

funções urbanas de maneira muito precária. Considerando que a mobilidade urbana foi apresentada pelas variáveis de sistema viário e transporte público coletivo, na Região Metropolitana de Goiânia, à medida que se espraia o núcleo urbano, para atender às novas moradias, vias são criadas juntamente com novas linhas de ônibus em grandes distâncias dos centros de empregos. Em vista disso, geram-se muitos gastos em infraestrutura pública que dificultam o acesso aos serviços urbanos de qualidade a toda a população.

Contudo, a movimentação pendular não expõe somente a interação entre os sistemas do espraiamento e da mobilidade, mas também elucida a relação entre esses dois sistemas com a segregação urbana. Na RMG, ao passo que a expansão urbana ocorre, um frágil controle do uso do solo favorece a periferização e a manutenção da segregação urbana. Conforme as análises realizadas, há nesse território uma distribuição espacial muito desigual quanto às moradias, renda, oferta de serviços e infraestruturas urbanas.

A segregação da Região Metropolitana de Goiânia, dentre outros fatores, é fortemente impulsionada pelos problemas decorrentes da mobilidade urbana. Com as malhas viárias desarticuladas, carência de malha asfáltica em alguns lugares e falta de acessibilidade urbana a todos, ocorre um confinamento dos grupos sociais de baixa renda em loteamentos distantes dos centros das cidades. Reduz-se a acessibilidade e as oportunidades sociais e econômicas dessa população, ou seja, a veiculação dos valores urbanos pela sociedade é extremamente enfraquecida.

Na Região Metropolitana de Goiânia, a relação entre os três sistemas expõe que esse território possui espaços intrametropolitanos que são influenciados pela dicotomia centro X periferia que oferece uma forte caracterização espacial do macrossistema centrado na cidade de Goiânia. Cunha *et al* (2017) retratam que esse modelo espacial da RMG é resultado direto dos processos de urbanização espraiados que aumentam a oferta de moradia no entorno metropolitano, acentuam a segregação socioespacial, aumentam os deslocamentos e estabelecem relações cotidianas entre os municípios.

Sabe-se que o sistema metropolitano de transporte coletivo da RMG é acometido de vários prejuízos provenientes do fenômeno do espraiamento urbano, no

entanto ressalta-se que a existência de uma tarifa única corrobora para que o tecido urbano se fragmente ainda mais. As viagens centro-periferia, devido aos altos custos, estão impulsionando mais danos ao sistema e, conseqüentemente, corroborando para reduzir os usuários das viagens centro-centro.

A leitura da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia aponta que o território é disperso e monocêntrico, necessitando a evolução de novas centralidades metropolitanas para assegurar uma melhor dinâmica populacional e econômica. Entretanto, a reorganização urbana para modificar esse cenário de dependência metropolitana só será possível mediante ações concretas de integração entre os atores públicos, atores privados e sociedade civil (CUNHA *et al*, 2017).

O entendimento das interações entre os sistemas de espraiamento, mobilidade e segregação urbana foi possível devido à metodologia sistêmica adotada nessa pesquisa. Segundo Oliveira e Portela (2006), cada sistema é composto por subsistemas que estão integrados num macrossistema, sendo o “todo” sempre superior as partes que o compõe. Dessa forma, o mapa síntese da estrutura espacial urbana da Região Metropolitana de Goiânia só foi possível de ser construído devido serem verdadeiras as relações existentes entre os três sistemas escolhidos.

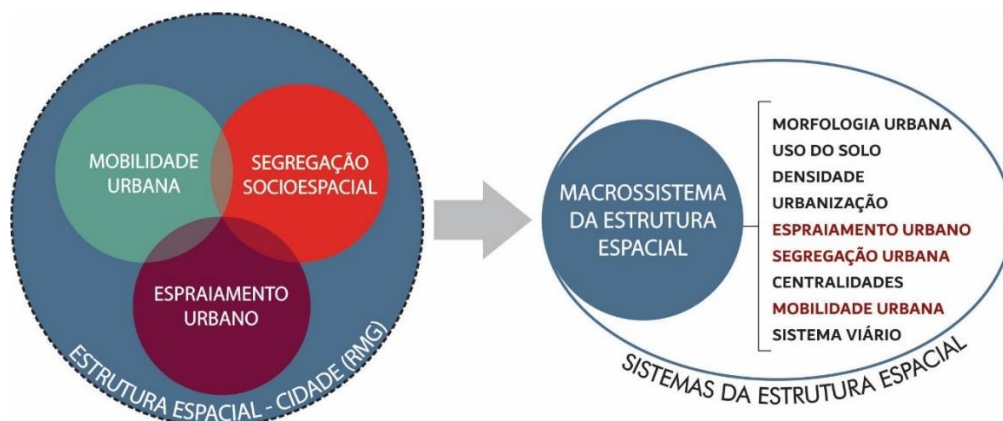


Figura 43: Estrutura hierárquica adotada e os sistemas da estrutura espacial urbana. Fonte: Elaboração pela autora.

É importante ressaltar que os subsistemas que foram definidos para a estrutura espacial urbana no início dessa pesquisa foram todos contemplados no mapa síntese final da estrutura espacial da RMG. Essa assertiva corrobora com a afirmação de que o “todo” é sempre superior que as partes que o compõe e que o macrossistema só é

possível de existir se houver sistemas e subsistemas em constante interação entre si (Fig. 43). Dentro de cada um dos três sistemas escolhidos para a avaliação do macrossistema da estrutura espacial, as variáveis escolhidas demonstraram ser adequadas e colaboraram para o entendimento dos sistemas urbanos em estudo.

Complementa-se destacando que a hipótese proposta para essa pesquisa foi validada. Sendo assim, o espraiamento, mobilidade e segregação urbana são elementos interconectados que compõem a estrutura espacial da cidade; e a partir da ferramenta de análise sistêmica se tornou possível revelar as relações, interações e os níveis de complexidade entre a estrutura espacial da cidade com esses três componentes (Quadro 10).

Quadro 10: Interações entre os sistemas de espraiamento, mobilidade e segregação. Fonte: Elaborado pela autora.

INTERAÇÕES ENTRE OS SISTEMAS DE ESPRAIAMENTO, MOBILIDADE E SEGREGAÇÃO			
+	ESPRAIAMENTO	-	MOBILIDADE
+	ESPRAIAMENTO	+	SEGREGAÇÃO
+	MOBILIDADE	-	ESPRAIAMENTO
+	MOBILIDADE	-	SEGREGAÇÃO
+	SEGREGAÇÃO	-	MOBILIDADE
+	SEGREGAÇÃO	+	ESPRAIAMENTO

O procedimento metodológico desenvolvido e o aparato ferramental utilizado para as análises sistêmicas expuseram adequadamente as relações existentes entre a estrutura espacial das cidades com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana (Fig. 44). Com a magnitude de avaliações temáticas possíveis para a compreensão das dinâmicas urbanas existentes, esse procedimento metodológico se torna possível de ser aplicado em outras regiões metropolitanas com a definição de outros sistemas e variáveis que se julgarem necessários.

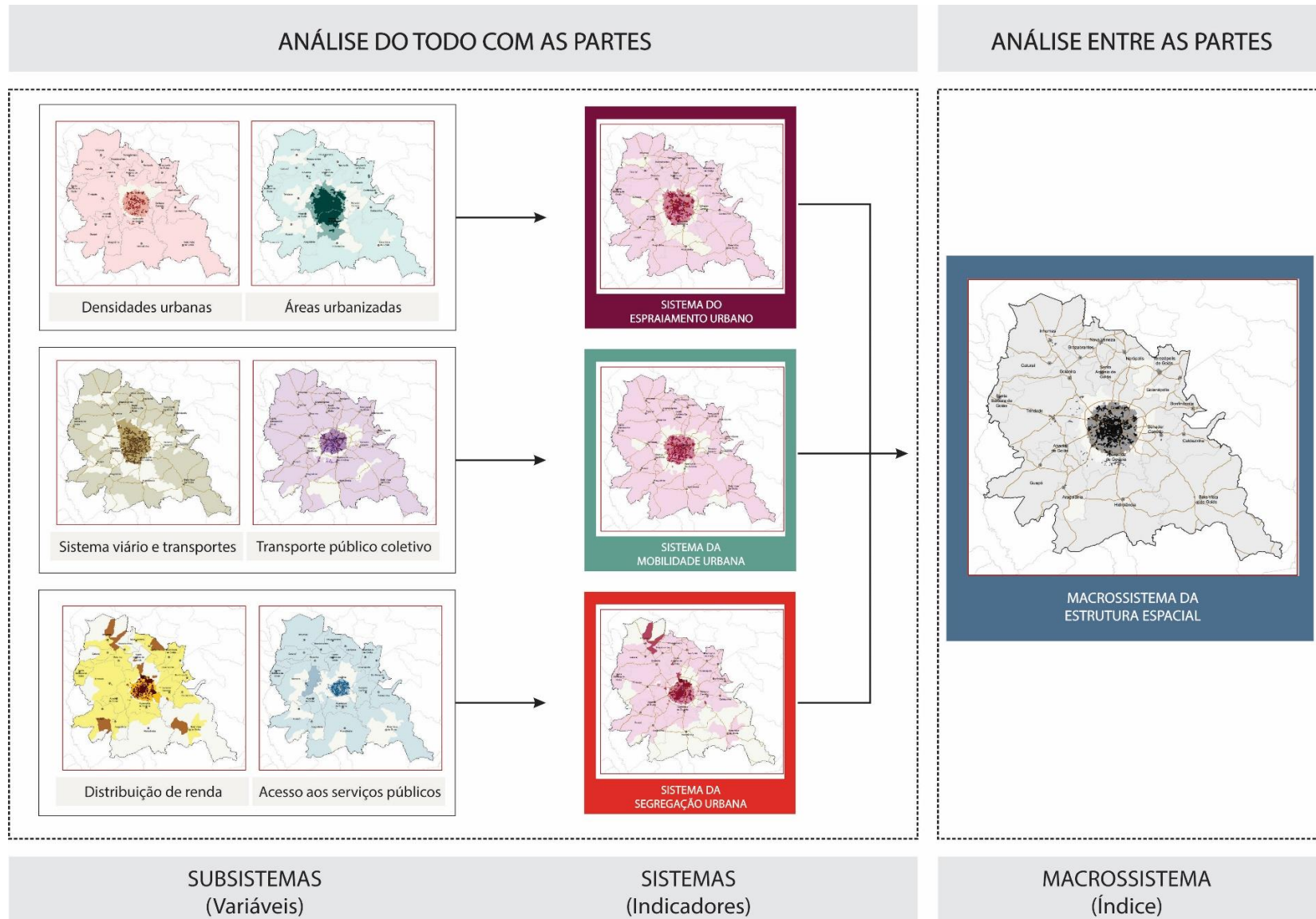


Figura 44: Resultados da pesquisa validando a aplicação da metodologia sistêmica adotada para as análises urbanas. Fonte: Elaboração pela autora.



7

**CONCLUSÕES E
CONSIDERAÇÕES FINAIS**

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1. CONCLUSÕES FINAIS

Estudar as cidades consiste em compreender que esse objeto das ciências em geral demanda alta complexidade de interpretação. Talvez seja a existência dessa complexidade que torna o estudo desses assuntos tão pertinentes para a atualidade. É irrefutável admitir que as expansões urbanas se encontram em contínua evolução e que, de maneira desenfreada, suas consequências interferem diretamente na dinâmica da vida urbana – principalmente no que confere às discussões sobre o espraiamento, mobilidade e segregação urbana.

Em meio às necessidades atuais de estudos mais abrangentes, o novo paradigma sistêmico surge orientando uma observação do “todo” formado por padrões organizados de interação entre os seus elementos. Nessa pesquisa, a abordagem sistêmica encontrou lugar para se testar o estudo das cidades e suas relações com o sistema urbano buscando uma compreensão desse sistema de forma dinâmica e complexa. Foi possível assim investigar as relações entre a estrutura espacial da cidade e seus sistemas, perfazendo uma visão ampla do tema.

A estrutura espacial urbana, considerada enquanto a materialidade física da cidade, é configurada pela junção de elementos sistêmicos em uma mesma rede de relações. A partir do procedimento metodológico sistêmico desenvolvido para esse estudo, apresenta-se como resultado uma síntese da estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia que engloba três sistemas urbanos – espraiamento, mobilidade e segregação urbana – por meio de seis variáveis de análise. Esses sistemas apresentam funções, comportamentos múltiplos e uma variedade de elementos em inter-relações que juntos conformam a estrutura espacial enquanto um macrossistema urbano.

A sistematização das informações sobre a estrutura espacial, espraiamento, mobilidade e segregação urbana permitiram uma leitura integral do espaço urbano metropolitano. No caso da Região Metropolitana de Goiânia, o estudo sistêmico realizado constatou que a concentração massiva de atividades e serviços no núcleo configura a RMG enquanto uma região heterogênea e fragmentada.

Na Região Metropolitana de Goiânia, a estrutura espacial denota a existência de uma grande heterogeneidade na extensão desse território. Notadamente em todas as variáveis analisadas, as maiores concentrações estão em Goiânia e suas imediações que, de forma imperativa, conformam o grande centro da metrópole e apontam as áreas classificadas enquanto periferias metropolitanas.

A dicotomia centro/periferia da Região Metropolitana de Goiânia propicia a presença de territórios marcados pela precariedade e pela escassez de assistência e de recursos. Nota-se que esse território possui uma estrutura espacial com forte vínculo ao sistema viário e às centralidades populacionais e socioeconômicas. A rede estrutural do transporte coletivo se integra ao macrossistema da RMG e expõe que as relações entre os municípios não são diretas, desconectando as cidades e polarizando ainda mais as centralidades.

Em meio a tais assertivas, impulsionar o policentrismo e uma melhor distribuição de serviços poderia fortalecer os municípios periféricos da região, assegurando uma maior independência das cidades integrantes ao núcleo da RMG. Para tal, a escala de planejamento urbano precisa ser ampliada para o nível metropolitano, a fim de se fortalecer os vínculos entre os municípios e sustentar uma governança interfederativa. Demanda-se, portanto, uma descentralização das ofertas de infraestrutura e serviços juntamente com políticas públicas integradas dos municípios para a mitigação dos problemas referente à estruturação, organização e gestão do território metropolitano.

Diante desse contexto, o desenvolvimento desse trabalho teve enquanto problemática a dificuldade de se compreender a organização da estrutura espacial das cidades e dos seus sistemas urbanos, fundamentando-se nos seguintes questionamentos: *Quais as relações entre a estrutura espacial das cidades com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana? Como identificar essas relações?*

Mediante isso, a hipótese proposta foi de que a partir da análise sistêmica se tornaria possível revelar as relações, interações e níveis de complexidade entre a estrutura espacial da cidade com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Essa hipótese foi validada através da pesquisa realizada. Notou-se que esses três sistemas realmente fazem parte de uma rede de elementos interconectados que compõem a estrutura espacial da cidade uma vez que, ao analisar qualquer um

desses sistemas, os outros dois sistemas sempre aparecem como fatores determinantes.

As “relações” são definidas enquanto dependência, ligação, vínculo ou analogia entre fatos, enquanto as “interações” são caracterizadas pela influência ou ação recíproca entre elementos (DPLP, 2020). Os níveis de complexidade, observados pelos resultados da pesquisa, corroboram com as percepções de Ojima (2007) apontando os principais atores das alterações das estruturas espaciais das cidades pela densidade, fragmentação, orientação e centralidade. Com isso, foram identificadas as relações e as interações entre o macrossistema da estrutura espacial com os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana, sendo descritas no capítulo 6. *Análise Sistêmica entre Espraiamento, Mobilidade e Segregação Urbana*.

A pesquisa teve por objetivo geral analisar as relações entre a estrutura espacial urbana com o espraiamento, mobilidade e segregação urbana, a partir do uso da ferramenta de análise sistêmica ancorada na base teórico-conceitual da Teoria Geral dos Sistemas. Visando atingir tal intento, foram pautados três objetivos específicos que foram atendidos no decorrer da pesquisa:

- Para compreender a Teoria Geral dos Sistemas e suas variáveis de aplicação para a análise urbana, foi realizada uma revisão bibliográfica no capítulo 2.1. *O Pensamento Sistêmico* que permitiu construir um embasamento teórico consistente sobre o assunto. Além de englobar as origens e conceituações da Teoria Geral dos Sistemas, nessa seção foi possível introduzir a relação entre a estrutura espacial e a abordagem sistêmica, explorando algumas ferramentas de aplicação para a análise urbana.
- Desenvolveu-se no capítulo 2.4. *Procedimento Metodológico desenvolvido para a Análise Sistêmica* uma metodologia de análise sistêmica a partir da Teoria Geral dos Sistemas que envolveu as quatro variáveis de estudo: estrutura espacial, espraiamento, mobilidade e segregação urbana. Através de análises espaciais georreferenciadas, métodos matemáticos, modelos configuracionais e manipulação de variáveis urbanas, construiu-se um procedimento metodológico sistêmico eficaz para análises urbanas.

- O procedimento desenvolvido foi aplicado nessa pesquisa para identificar e analisar as relações entre a estrutura espacial com o espraiamento urbano, mobilidade e segregação urbana na Região Metropolitana de Goiânia. A aplicação do procedimento foi realizada ao longo de quatro capítulos: 3. *Estrutura Espacial e Espraiamento Urbano*; 4. *Estrutura Espacial e Mobilidade Urbana*; 5. *Estrutura Espacial e Segregação Urbana*; 6. *Análise Sistêmica entre Espraiamento, Mobilidade e Segregação Urbana*.

Os objetivos desse estudo foram atingidos apoiando a possibilidade dessa pesquisa em contribuir com o desenvolvimento de um procedimento metodológico sistêmico para as análises urbanas. A configuração do procedimento considerou a abordagem sistêmica na estruturação do estudo que obedeceu às três etapas da Teoria Geral dos Sistemas, sendo elas:

- Etapa 1 – Compreensão do todo: discussão da análise sistêmica e da caracterização da estrutura espacial urbana (capítulo 2);
- Etapa 2 – Relação do todo com as partes: análise da relação da estrutura espacial com os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana (capítulos 3, 4 e 5);
- Etapa 3 – Relação entre as partes: análise da relação entre o espraiamento, mobilidade e segregação urbana (capítulo 6).

Esse procedimento desenvolvido é passível de aplicação em outras regiões metropolitanas, sendo aberto às adaptações que forem necessárias, como por exemplo, a escolha de outros sistemas urbanos e outras variáveis de análise. Evidencia-se que a utilização da escala de setores censitários revelou ser um grande potencial para o desenvolvimento da análise sistêmica proposta, uma vez que ressalta as heterogeneidades em uma escala de detalhe. Com isso, se tornou possível distinguir com mais precisão a autocorrelação espacial pela identificação dos valores agrupados e dos valores atípicos das variáveis em nível metropolitano.

Como resultado, o procedimento metodológico desenvolvido permitiu analisar conjuntamente as variáveis selecionadas, identificando padrões espaciais no território metropolitano que facilitaram uma leitura integral do espaço urbano. O uso de ferramentas de análise espacial baseadas em dados georreferenciados foram

essenciais para a identificação das autocorrelações existentes entre os sistemas analisados, sobretudo o desenvolvimento estatístico dos níveis de dependência espacial através de *clusters* e *outliers*.

Essa pesquisa foi o resultado de esforços para explorar a análise sistêmica enquanto uma ferramenta alternativa para a leitura e análise do espaço urbano. A relevância desse estudo é justificada pela necessidade de desenvolvimento de novas soluções aos vários problemas urbanos existentes e ainda pela contribuição teórica e aplicada acerca da metodologia sistêmica enquanto alternativa ao pensamento analítico tradicional do urbanismo.

7.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento dessa pesquisa, foram encontradas algumas limitações que quase sempre estão vinculadas à aquisição de dados mais atuais visto que, no Brasil, os dados são produzidos em longos intervalos temporais. Foram utilizados muitos dados censitários do IBGE 2010 e sabe-se da limitação de realizar um trabalho como esse com o banco de dados desatualizados. No caso da temática sistêmica desse estudo, isso prejudica o entendimento das relações dinâmicas urbanas por essas estarem em uma constante mutação no território.

No caso das variáveis escolhidas para o espraiamento urbano, foi considerado a princípio utilizar dados sobre a oferta de empregos. No entanto, esse dado não se encontra disponível para a Região Metropolitana de Goiânia. Da mesma forma, a inexistência de uma pesquisa origem/destino mais recente dificultou a realização de algumas análises que poderiam ter sido realizadas para acrescentar nos resultados obtidos tanto para o espraiamento quanto para a mobilidade e segregação urbana.

Contudo, a maior dificuldade dessa pesquisa foi, dentro da proposta de abordagem sistêmica, encontrar uma ferramenta de análise estatística que combinasse amostras de dados de unidades distintas – como renda (quantidade em reais) e distribuição de serviços públicos (número de domicílios). Após várias explorações de ferramentas quantitativas aplicadas, o uso da normalização dos dados através do *Z Score* se revelou a mais adequada para esse estudo, propiciando um meio efetivo de união de variáveis diferentes.

Após a normalização dos dados, dentro das tentativas para a união das variáveis, a ferramenta utilizada inicialmente foi a mediana. No entanto, os resultados obtidos não foram satisfatórios visto que a mediana não pode ser calculada para duas variáveis, somente a partir de três variáveis. Por ser um valor posicional, a mediana não é definida por uma expressão matemática e ainda não utiliza a totalidade dos dados, sendo considerada menos confiável que a média aritmética (FEIJOO, 2010). Com isso, a adoção da média se justificou por essa medida representar um valor de determinação fácil e rápida.

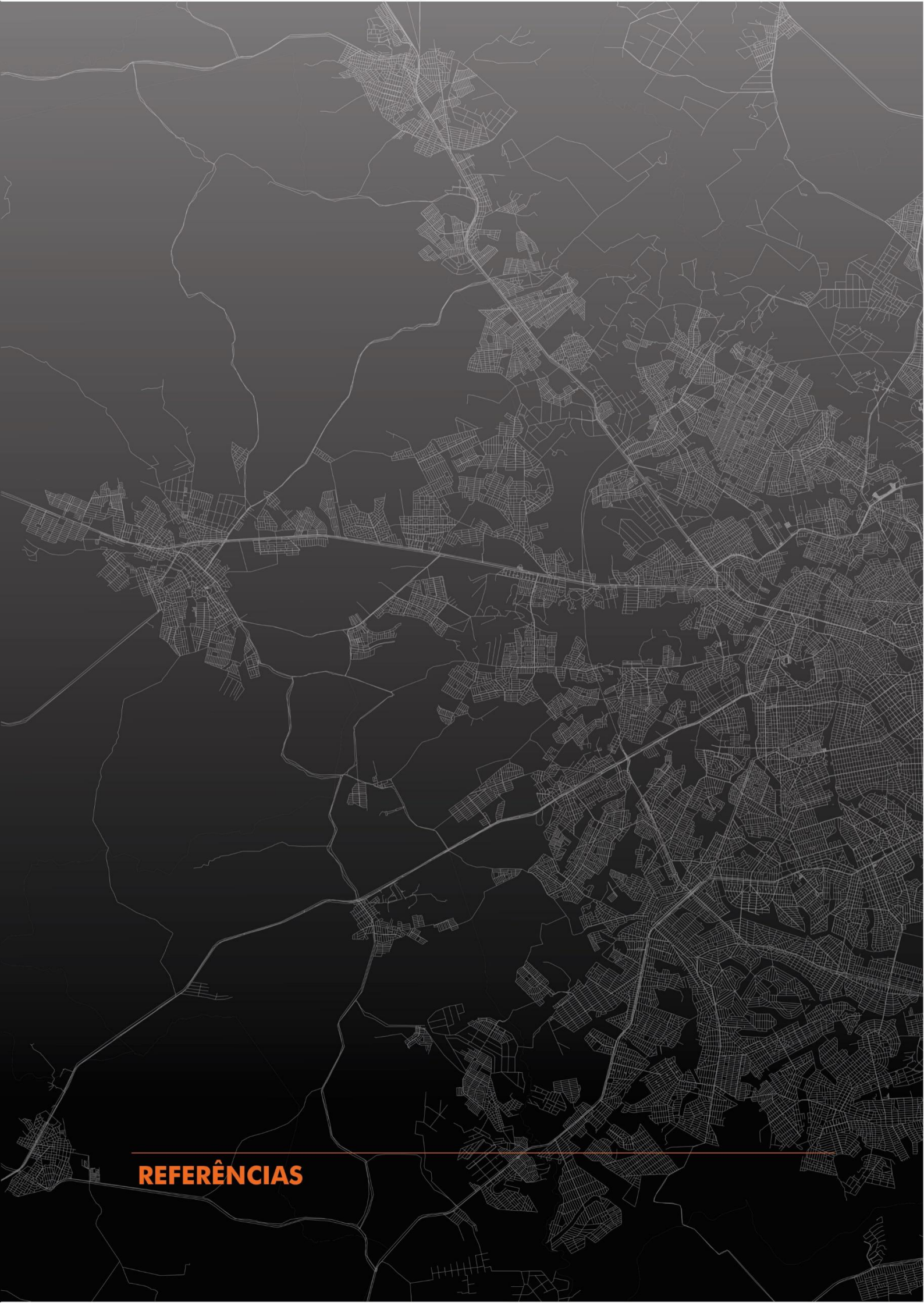
Ainda assim, mesmo com todas as limitações encontradas, a pesquisa obteve resultados adequados para a proposta desse estudo. Os produtos e soluções desenvolvidas podem ser pautados dentro de um panorama de contribuições que essa pesquisa realiza:

- Aplicação da Teoria Geral dos Sistemas em análises urbanas;
- Desenvolvimento de um procedimento metodológico sistêmico passível de ser aplicado em outras regiões metropolitanas e a partir de outras variáveis;
- Utilização da ferramenta de georreferenciação de dados do Sistema de Informações Geográficas (SIG) aplicados à Teoria Geral dos Sistemas;
- Emprego de modelos inferenciais de autocorrelação espacial relacionados à Teoria Geral dos Sistemas;
- Definição de um mapa síntese para a estrutura espacial da Região Metropolitana de Goiânia que contempla três sistemas urbanos – espraiamento, mobilidade e segregação urbana – e seis variáveis de estudo.
- Identificação das relações e interações urbanas existentes entre a estrutura espacial urbana e os sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana.
- Leitura integral do espaço urbano e das relações metropolitanas entre os municípios que contribuem para a elaboração de planos diretores municipais e planos metropolitanos.

As contribuições acima listadas evidenciam que a pesquisa cumpriu seu propósito. Todavia, visando alcançar mais resultados efetivos em pesquisas futuras, algumas

outras investigações posteriores podem ser realizadas utilizando como base essa pesquisa:

- Atualização dos resultados dessa pesquisa mediante a atualização do banco de dados das variáveis selecionadas;
- Exploração dos sistemas do espraiamento, mobilidade e segregação urbana por outras variáveis de análise, segundo o procedimento metodológico proposto nesse trabalho;
- Análise de outras regiões metropolitanas, segundo o procedimento metodológico proposto nesse trabalho;
- Análise de outros sistemas urbanos, segundo o procedimento metodológico proposto nesse trabalho;
- Análise das relações sistêmicas existentes entre cada um dos municípios integrantes da rede urbana da Região Metropolitana de Goiânia.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Aurélio L. **O curso do pensamento sistêmico**. 1 ed. São Paulo: Digital Publish & Print Editora, 2014.

ANJOS, Francisco Antônio dos; ANJOS, Sara Joana Gadotti dos; OLIVEIRA, Josildete Pereira de. **A Abordagem Sistêmica no Processo de Planejamento e Gestão de Territórios Urbanos Turísticos**. Revista Rosa dos Ventos, ed. jul-set, 2013. p. 390-407.

ARRAIS, Tadeu Pereira Alencar. **A escala de análise metropolitana em questão: considerações sobre o processo de metropolização**. Revista do Departamento de Geografia – USP, v. 24. 2012. p. 4-23.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 1901-1972. Tradução de Francisco M. Guimarães. 8 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2015. 360p.

BRASIL. **Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015**. Institui o Estatuto da Metrôpole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2015.

BRITO, Lorena Cavalcante; KNEIB, Erika Cristine. **Impactos de áreas de expansão urbana na mobilidade e acessibilidade: a região sudoeste de Goiânia**. In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). Projeto e cidade: mobilidade e acessibilidade em Goiânia. Goiânia: Editora UFG, 2016. p. 95-112.

CANETTIERI, Thiago. **A cidade capitalista na produção dos excluídos e os excluídos na produção da cidade capitalista: o paradoxo da exclusão urbana**. Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia. v. 8. n. 1. p. 64-83. 2015.

CARDOSO, Estélio José; SANTOS, Moacir José dos; CARNIELLO, Monica Franchi. **O processo de urbanização brasileiro**. XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Out/2011. p. 1-4.

CARMO, Cássio Leandro do; JUNIOR, Archimedes Azevedo Raia; NOGUEIRA, Adriana Dantas. **Aplicações da sintaxe espacial no planejamento da mobilidade urbana**. Revista Ciência & Engenharia, v. 22, n. 1. Jan./Jun. 2013. p. 29-38.

CASTRO, A. A. B. de C.; MELO, R. A. de; SILVEIRA, J. A. R. da; SILVA, G. J. A.; LAPA, T. A. **Interfaces rodoviário-urbanas no processo de produção das cidades: estudo de caso do contorno rodoviário de João Pessoa, PB, Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.15, n. 3. P. 175-199, jul./set. 2015.

CERVERO, Robert. Prefácio. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano**. Org.: BALBIM, Renato; KRAUSE, Cleandro; LINKE, Clarisse Cunha. Brasília: IPEA, ITDP, 2016. 326 p.

CEZARIO, Raquel Chaffin; CAETANO, Rodrigo da Costa. **Metrópoles brasileiras: o reflexo da segregação sócio-espacial**. Anais do III Encontro de Geografia / VI Semana de Ciências Humanas. Rio de Janeiro: Instituto Federal Fluminense, 2010, p.237-243.

CHAGAS, André Luís Squarize. **Econometria Espacial**. Aula 3: A Análise Exploratória de Dados Espaciais. Universidade de São Paulo. São Paulo: março, 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/990604/mod_resource/content/0/Aula%203_2016.pdf. Acesso em: novembro/2018.

COLL, Liana. **Segregação social urbana: a serviço da manutenção da desigualdade**. Revista Eletrônica O Viés: Junho, 2012. Disponível em: <http://www.revistaovies.com/cronicas/2012/06/segregacao-social-urbana/>. Acesso em: julho/2018.

COMEC – COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **Diretrizes de gestão para o sistema viário metropolitano**. Curitiba: COMEC, 2000. 37p.

CRISTÓVÃO, C. A. de M.; SILVA, R. M. da S.; SAMPAIO, L. O. R.; JÚNIOR, L. C. P. **Espraiamento urbano na Região Metropolitana de Goiânia 1991-2010 a partir de imagens Landsat**. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa, PB. 2015. p. 1569-1576.

CUNHA, Débora Ferreira da. **Instituição da Região Metropolitana de Goiânia - Goiás (1980-2010): configuração e interações espaciais entre os municípios**. 2017. 283 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA – DPLP. “**Relação**”. Lisboa: Priberam Informática, 2008-2020. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/rela%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: janeiro/2020.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA – DPLP. “**Interação**”. Lisboa: Priberam Informática, 2008-2020. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/intera%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: janeiro/2020.

DOMINGUEZ, Álvaro. **(Sub)úrbios e (sub)urbanos - o mal estar da periferia ou a mistificação dos conceitos?**. Revista da Faculdade de Letras — Geografia. I Série, Vol. XXI, Porto, 1994/5, p. 5-18.

DONAIRES, Omar Sacilotto. **Desafios para a aplicação da visão sistêmica nas empresas e no meio acadêmico**. Anais do 10º Congresso Brasileiro de Sistemas. Ribeirão Preto, SP, outubro de 2014. p.1-25.

DONAIRES, Omar Sacilotto; CEZARINO, Luciana Oranges; PINHEIRO, Marília Guimarães; OSTANEL, Luiz Henrique; MARTINELLI, Dante Pinheiro. **Um Modelo Sistêmico para Diagnóstico das Micro, Pequenas e Médias Empresas de Ribeirão Preto e Sertãozinho**. Anais do XXXI EnANPAD. Rio de Janeiro, RJ, setembro de 2007. p.1-15.

DIAS, Patrícia Chame; LOPES, Diva Maria Ferlin (Orgs.). **Cidades médias e pequenas: desafios e possibilidades do planejamento e gestão**. Série Estudos e Pesquisas, n. 95. Salvador: SEI, 2014.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça. **Contribuições ao ensino do método hipotético-dedutivo a estudantes de Geografia**. Geografia Ensino & Pesquisa, vol. 19, n. 2, maio/ago. 2015. p. 107-111.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

DUARTE, Aldimar Jacinto. **Jovens urbanos da periferia de Goiânia**: espaços formativos e mediações escolares. 2012. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás. 217p.

FEIJOO, Ana Maria Lopez Calvo de. **Medidas de tendência central**. In: A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. 2010. p. 14-22.

FERREIRA, Flávio. Apresentação à edição brasileira. In: LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 3 ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

GALSTER, G.; HANSON, R.; RATCLIFFE, M. R.; WOLMAN, H.; COLEMAN, S.; FREIHAGE, J. **Wrestling Sprawl to the ground**: defining and measuring an elusive concept. Housing Policy Debate. Volume 12, Issue 4. Fannie Mae Foundation, 2001. 681-717 p.

GENTIL, C. D. A.; BEZERRA, M. C. L.; MEDEIROS, V. A. S. de. A forma urbana para a construção da mobilidade sustentável. Estudo de caso: Goiânia-GO. In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). **Projeto e cidade**: mobilidade e acessibilidade em Goiânia. Goiânia: Editora UFG, 2016. p. 47-71.

GLAESER, Edward L.; KAHN, Matthew E. **Sprawl and urban growth**. Massachusetts: NBER (National Bureau of Economic Research), 2003. 55p.

GOIÂNIA. **Lei Complementar nº. 171, de 29 de maio de 2007**. Institui o Plano Diretor Participativo de Goiânia. 2007.

GOMES, Lauren Beltrão; BOLZE, Simone Dill Azeredo; BUENO, Rovana Kinas; CREPALDI, Maria Aparecida. **As Origens do Pensamento Sistêmico**: Das Partes para o Todo. Pensando Famílias, n. 18, dez. 2014. p. 3-16.

GONZAGA, Ana Stéfany da Silva. **Transporte público coletivo e acessibilidade na Região Metropolitana de Goiânia**: um panorama da dinâmica metropolitana a partir de indicadores. 2017. 166 f. Dissertação de Mestrado (Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

GONZAGA, Ana Stéfany da Silva; ALCÂNTARA, Maria Natália Paulino Araújo; KNEIB, Erika Cristine. Deslocamentos e mobilidade urbana em um câmpus universitário em Goiânia-GO. In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). **Projeto e cidade**: mobilidade e acessibilidade em Goiânia. Erika Cristine Kneib (Org.). Goiânia: Gráfica UFG, 2016. p. 113-136.

GROSTEIN, Marta Dora. **Metrópole e expansão urbana**: a persistência de processos “insustentáveis”. São Paulo, SP: São Paulo em Perspectiva, 2001. p. 13-19.

HARRIS, Sabrina. **Estrutura espacial urbana e mobilidade**: o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação de mestrado (Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura). 2015. 118p. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP. São Paulo.

HARVEY, D. **Rebel cities**: from the right to the city to the urban revolution. Londres: Verso, 2012.

HAU, Lin Chen; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa; TOMAZINI, José Elias. **Geoprocessamento para identificar padrões do perfil de nascimentos na região do Vale**

do Paraíba. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia. Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 171-176, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Áreas urbanizadas do Brasil: 2015.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2100639>>. Acesso em: dezembro/2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: maio/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.** Documentação do Arquivo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf>. Acesso em: maio/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2018.** Agosto, 2018. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2018/estimativa_dou_2018.pdf>. Acesso em: outubro/2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **40 anos de regiões metropolitanas no Brasil.** Org.: COSTA, Marco Aurélio; TSUKUMO, Isadora Tami Lemos. Brasília: IPEA, 2013. 336 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Desafios contemporâneos na gestão das regiões metropolitanas.** Comunicados do IPEA. n.116. outubro, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Governança Metropolitana no Brasil.** Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: arranjos institucionais de gestão metropolitana (Componente 1). Região Metropolitana de Goiânia. Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro, 2015a.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Governança Metropolitana no Brasil.** Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: análise comparativa das funções públicas de interesse comum (Componente 2). Região Metropolitana de Goiânia. Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro, 2015b.

JUNIOR, Nelito Rodrigues de Carvalho; JUNIOR, Lindolfo Caetano Pereira; SOUZA, Lennio Jader Ferreira de. **Utilização de imagem Landsat TM na análise da ocupação urbana do município de Goiânia – GO.** Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba, abril/maio de 2011. Disponível em:< <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.14.19.24/doc/p0845.pdf>>. Acesso em: outubro/2018.

KASPER, Humberto. **O processo de pensamento sistêmico:** um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto. Dissertação de mestrado. 2000. 291p. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

KNEIB, Erika Cristine. **Apresentação.** In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). Projeto e cidade: centralidades e mobilidade urbana. Goiânia: Gráfica UFG, 2014a. p. 7-10.

KNEIB, Erika Cristine. **Goiânia:** características, relações e potencialidades entre centralidades, sistemas e projetos de transporte na capital. In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). Projeto e cidade: mobilidade e acessibilidade em Goiânia. Goiânia: Editora UFG, 2016. p. 14-30.

KNEIB, Erika Cristine. Mobilidade e centralidades: reflexões, relações e relevância para a vida urbana. In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). **Projeto e cidade:** centralidades e mobilidade urbana. Erika Cristine Kneib (Org.). Goiânia: Gráfica UFG, 2014b. p. 15-40.

KNEIB, Erika Cristine. **Subcentros urbanos:** contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. Tese de Doutorado. 2008. Brasília, DF, Universidade de Brasília.

LITMAN, Todd. **Analysis of public policies that unintentionally encourage and subsidize urban sprawl.** VTPI (Victoria Transport Policy Institute) e NCE (New Climate Economy). London: LSE Cities, mar. 2015.

LITMAN, Todd. **Evaluating Transportation Land Use Impacts:** considering the impacts, benefits and costs of diferente land use development patterns. VTPI: Victoria Transport Policy Institute. Canada, aug. 2016. 72p.

LOJIKINE, Jean. **O estado capitalista e a questão urbana.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MACEDO, Márcia Helena; SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da; COSTA, Marcela da Silva. **Abordagem sistêmica da mobilidade urbana:** reflexões sobre o conceito e suas implicações. São Carlos: STT/CETEPE/EESC/USP, 2008.

MACEDO, Márcia Helena; SORRATINI, José Aparecido. **Mobilidade pendular e sua relação com o uso e ocupação do solo e a dinâmica imobiliária em Goiânia.** Revista UR. Laboratori d'Urbanisme de Barcelona – UPC. n. 8. Jun/2015. p. 64-73.

MAIOLINO, Ana Lúcia Gonçalves; MANCEBO, Deise. **Análise histórica da desigualdade:** marginalidade, segregação e exclusão. Revista Psicologia & Sociedade. n° 17. mai/ago. 2005. P. 14-20

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 8 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. In: **Caderno MCidades.** Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PlanMob:** Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana .Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

MEDEIROS, Anderson. **Autocorrelação Espacial:** Mapas de Cluster no ArcGIS. 2018. Disponível em: <http://www.andersonmedeiros.com/como-fazer-mapas-de-cluster-no-arcgis/>. Acesso em: novembro/2018.

MELLO, Neli Aparecida de. **Gestão ambiental urbana, diferente em cidades planejadas?** O caso de três cidades brasileiras. Confins: Revista Franco-brasileira de Geografia. n. 4. nov. 2008. Disponível em:< <https://confins.revues.org/5152>>. Acesso em: maio/2018.

MEYER, Regina Maria Prosperi. **O urbanismo:** entre a cidade e o território. Cienc. Cult. vol.58 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2006. p. 38-41.

MONTE-MÓR, Roberto Luís de M. **Urbanização extensiva e lógicas de povoamento: um olhar ambiental.** In: SANTOS, Milton *et. al.* (Orgs.) Território, globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec/Anpur, 1994. p. 169-18.

MOTTA, Fernando C. Prestes. **A teoria geral dos sistemas na teoria das organizações.** Revista de Administração de Empresas. Rio de Janeiro. Jan/Mar, 1971. p. 17-33.

MOURA, Rosa. **A dimensão urbano-regional na metropolização contemporânea.** Observatório das Metrôpoles-INCT/CNPq e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes). EURE, v. 38, n. 115, setembro, 2012. p. 5-31.

MOYSÉS, Aristides (Org.). **Cidade, segregação urbana e planejamento.** Goiânia: Editora da UCG, 2005. 362p.

NADALIN, Vanessa; IGLIORI, Danilo. **Evolução urbana e espraiamento na região metropolitana de São Paulo.** IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. n. 1481. Rio de Janeiro, abr. 2010. 45p.

NEGRI, Silvio Moisés. **Segregação Sócio-Espacial: Alguns Conceitos e Análises.** Coletâneas do Nosso Tempo. ano VII. n° 8. 2008. p. 129-153.

NETO, Alfredo Iarozinski; LEITE, Maria Silene. **A abordagem sistêmica na pesquisa em Engenharia de Produção.** Revista Produção, v. 20, n. 1, jan./mar. 2010, p. 1-14.

NETO, W. L; KNEIB, E. **Centralidades e acessibilidade por transporte coletivo em Goiânia: análise exploratória de variáveis espaciais.** In: KNEIB, Erika Cristine (Org.). Projeto e cidade: mobilidade e acessibilidade em Goiânia. Goiânia: Editora UFG, 2016. p. 31-46.

NUNES, Larissa Camilo. **A mobilidade pendular na Região Metropolitana de Goiânia em 2010.** Revista Ateliê Geográfico. v. 12, n. 1, abr/2018, p. 155-174.

OLIVEIRA, Adão Francisco de. **A Reprodução do Espaço Urbano de Goiânia: uma cidade para o capital.** In: MOYSÉS, Aristides (Org.) Cidade, segregação urbana e planejamento. Goiânia: Editora da UCG, 2005.

OLIVEIRA, Josildete Pereira de; PORTELA, Lara Oliveira Viana. **A cidade como um sistema: reflexões sobre a teoria geral de sistemas aplicada à análise urbana.** Perspectivas Contemporâneas, Campo Mourão, v. 1, n. 2, p. 164-182, nov./maio 2006.

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

PIRES, Ana Carolina Fernandes. **Impactos do espraiamento urbano e relações metropolitanas no sistema de transporte coletivo – estudo de caso na Região Metropolitana de Goiânia.** 2018. 220 f. Dissertação de Mestrado (Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

PORTUGAL, Licínio da Silva; MELLO, Andréa Justino Ribeiro. **Um panorama inicial sobre transporte, mobilidade, acessibilidade e desenvolvimento urbano.** In: PORTUGAL, Licínio da Silva (Org.). Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. p. 1-17.

RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz; SILVA, Érica Tavares da. **Dinâmica metropolitana: diversificação, concentração e dispersão.** In: RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz. A metrópole em questão: desafios da transição urbana. 2 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2018. p. 75-110

RIGOTTI, José Irineu Rangel. **A análise exploratória de dados espaciais:** breve introdução. Observatório das Metrópoles. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://www.observatoriodasmetrosoles.ufrj.br/apresentacoes/6_analise_exploratoria.pdf. Acesso em: novembro/2018.

RIPSA – REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE. **Fichas de Qualificação da RIPSA – 2012:** F- Cobertura. DATASUS - Departamento de Informática do SUS / Ministério da Saúde. Disponível em: < http://fichas.ripsa.org.br/2012/category/cobertura/?l=pt_BR>. Acesso em: maio/2019.

RODRIGUE, Jean-Paul; COMTOIS, Claude; SLACK, Brian. **The Geography of Transport Systems.** 3ed. New York: Routledge, 2013. 411 p. Disponível em: <http://www.regscience.hu:88/record/367/files/DEMO-BOOK-2017-004.pdf>. Acesso em: novembro/2018.

RODRIGUES, Jacinto Martins. **Dinâmica populacional de Goiânia:** o crescimento das regiões na década de 1990. IMB – Instituto Mauro Borges. Conjuntura Econômica Goiana. mai. 2006. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/pub/conj/conj8/05.htm>>. Acesso em: maio/2018.

ROMANELLI, Carla; ABIKO, Alex Kenya. **Processo de Metropolização no Brasil.** Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 2011. 34p.

SABOYA, Renato. **Segregação espacial urbana.** Urbanidades: maio, 2009. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2009/05/segregacao-espacial-urbana/>>. Acesso em: julho/2018.

SACHO, Sara Duarte; HORA, Karla Emmanuela. **Panorama do Saneamento Básico na Região Metropolitana de Goiânia.** Revista Desenvolvimento em Questão. n. 41. Editora Unijuí: out/dez, 2017. p. 498-522.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço:** Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 1926-2001. Coleção Milton Santos. 4 ed. 9 reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017a.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** 1926-2001. Coleção Milton Santos. 5 ed. 4 reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2018.

SANTOS, Tiago Veloso dos. **Metropolização e diferenciações regionais:** estruturas intraurbanas e dinâmicas metropolitanas em Belém e Manaus. Cadernos Metrópole, v. 19, n. 40. São Paulo: set/dez. 2017b. p. 865-890.

SILVA, Elaine Barbosa da.; FARIA, Adriano Silva de. **Sistemas de Informações Geográficas com ArcGIS for Desktop 10.4 nível 1.** Apostila Geocursos. LAPIG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento; IESA – Instituto de Estudos Socioambientais; UFG – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

SILVA, Geovany J. A. da. **Cidades sustentáveis:** uma nova condição urbana. Estudo de caso: Cuiabá-MT. 2011. 374 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília. Brasília.

SILVA, Keli de Oliveira. **A periferização causada pela desigual urbanização brasileira.** Universidade Estadual de Maringá. Maringá – Paraná: Revista Urutágua. Nº 11 – Dez./Jan./Fev./Mar.2007. p. 1-10

SMART GROWTH AMERICA – SGA. **Measuring Sprawl 2014.** University of Utah: Metropolitan Research Center, 2014. Disponível em: < <https://www.smartgrowthamerica.org/app/legacy/documents/measuring-sprawl-2014.pdf> >. Acesso em: dezembro/2019.

SOARES, Rodrigo de Oliveira. **Goiânia, a metrópole periférica: fantasmagoria, experiências e viveres urbanos – Real Conquista e Jardins Madri.** 2015. 209 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás: Goiânia, 2015.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais.** In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (Orgs.). A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios. 1 ed. 6ª reimpr. São Paulo: Editora Contexto, 2018. p. 123-145.

TCU – Tribunal de Contas da União. **Mobilidade Urbana.** Relatório de Contas do Governo. Brasília: TCU, 2010.

TCRP (Transit Cooperative Research Program). **Costs of Sprawl - 2000.** Report 74. Washington, DC: National Academy Press, 2002. 606 p.

TEIXEIRA, Hélio. **O que é Transdisciplinaridade?** Ciências da Aprendizagem. Nov, 2015. Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/o-que-e-transdisciplinarida-de/>. Acesso em: novembro/2018.

UFG e SECIMA. **Diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia.** Universidade Federal de Goiás e Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. Goiânia, out. 2017. Disponível em: <http://pdi-rmg.secima.go.gov.br/?page_id=1138>. Acesso em: maio/2017.

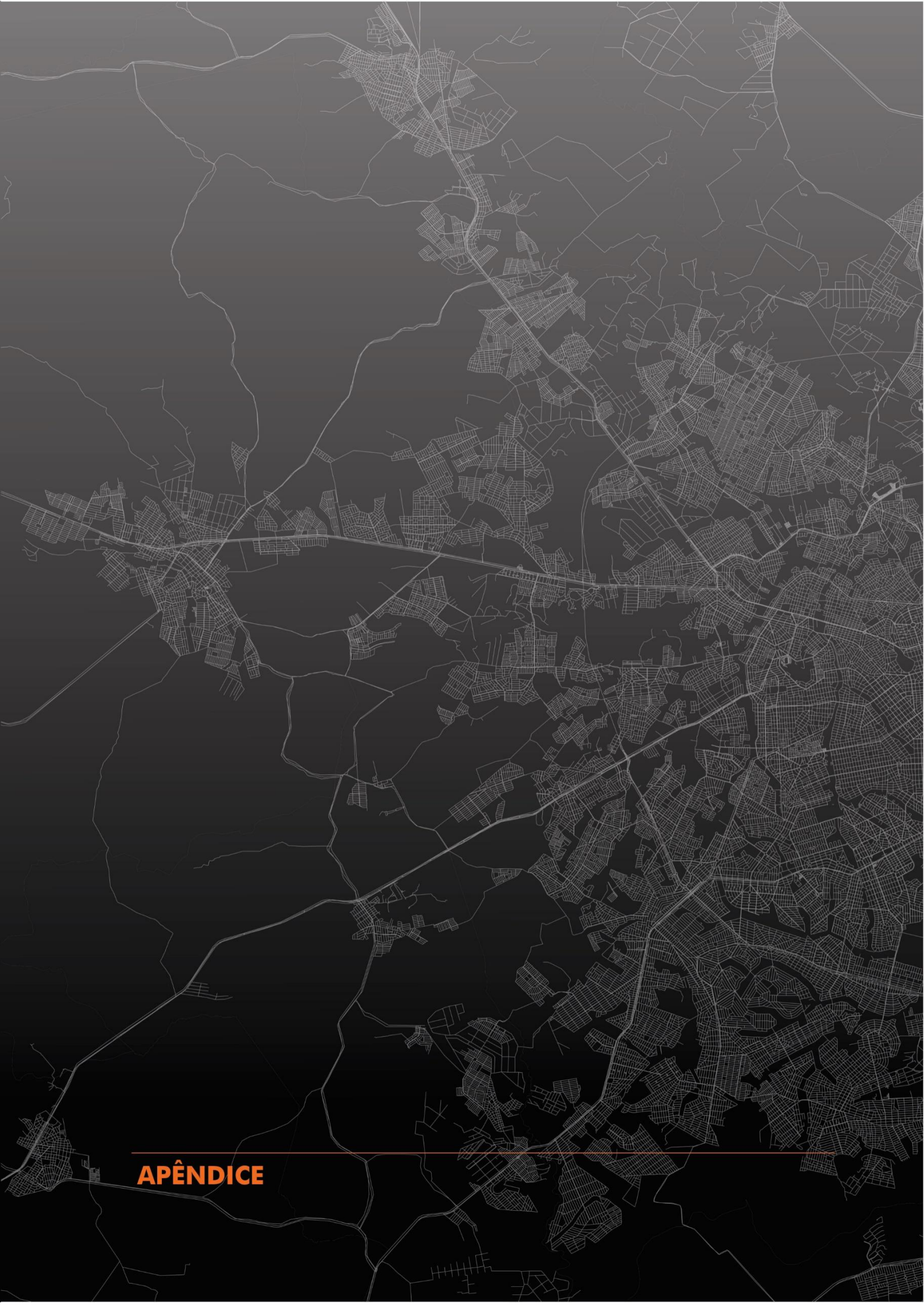
VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência.** 11 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2018. 272 p.

VILELA JÚNIOR, Guanis de Barros. **Estatística: Teste Z (ou Escore Padronizado).** Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida – CPAQV. 2012. Disponível em: < http://www.cpaqv.org/estatistica/teste_z.pdf >. Acesso em: março/2019.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil.** 1 ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001. 373p.

ZECHIN, Patrick di Almeida Vieira. **Sobre a dimensão espacial da desigualdade socioeconômica urbana: um estudo sobre cinco cidades brasileiras.** Tese de Doutorado. 2014. 376 f. Brasília, DF, Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação.

ZECHLINSKI, Ana Paula Polidori. **Configuração e práticas no espaço urbano: uma análise da estrutura espacial urbana.** Tese de Doutorado. 2013. 136 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional. Porto Alegre.



APÊNDICE

APÊNDICE

APÊNDICE A – Desenvolvimento da análise da segregação urbana a partir da variável V217 (Domicílios particulares permanentes com lixo coletado e abastecimento de água da rede geral)

Na data do desenvolvimento dessa análise, a estrutura da Região Metropolitana de Goiânia havia sido alterada pela Lei Complementar nº 139/2018, retirando o município de Inhumas e adicionando Santa Bárbara de Goiás. A nova alteração ocorreu em 2019, trazendo o município de Inhumas de volta para a RMG.

Variável de Análise II – Acesso aos serviços e infraestrutura urbana (densidade de coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral)

A variável da densidade de oferta de serviços públicos permite a identificação de territórios marcados pela precariedade e pela escassez de assistência e de recursos. Foram analisados os dados obtidos pelo Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010) para domicílios com abastecimento de água da rede geral e coleta de lixo, denotando a mesma heterogeneidade observada na variável de distribuição de renda.

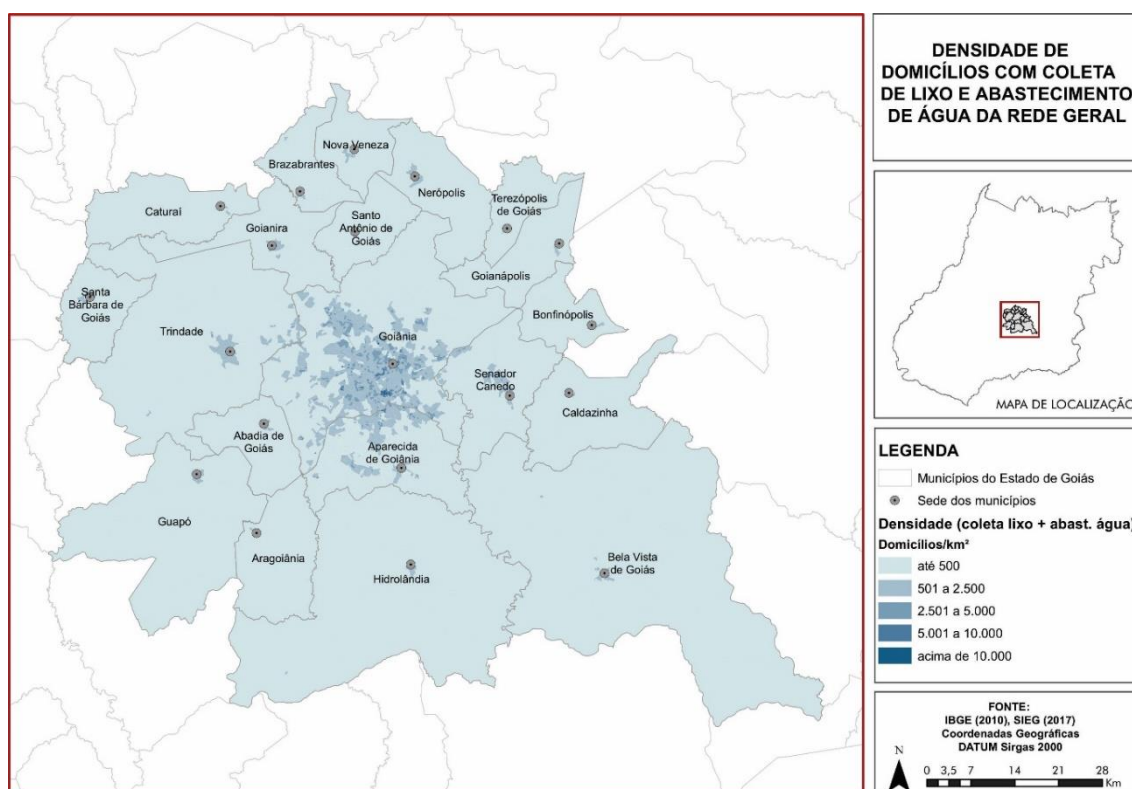


Figura 1: Domicílios com coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral na Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: Elaborado pela autora.

No resumo estatístico realizado (Fig.2), essa variável apresentou um alto desvio padrão e ainda um valor máximo (*outlier*) de 26.996,77 dom/km² muito distinto da média de 1.859,05 dom/km², o que afirma que algumas regiões possuem muito mais acesso aos serviços do que outras. Essa desigualdade socioespacial é evidente também no gráfico do *Boxplot* que revela que os valores do Q1 (25%) e do Q3 (75%), ou seja, metade dos valores da amostra total, estão localizados nos outros 16 municípios da RM – de maneira periférica nesse território.

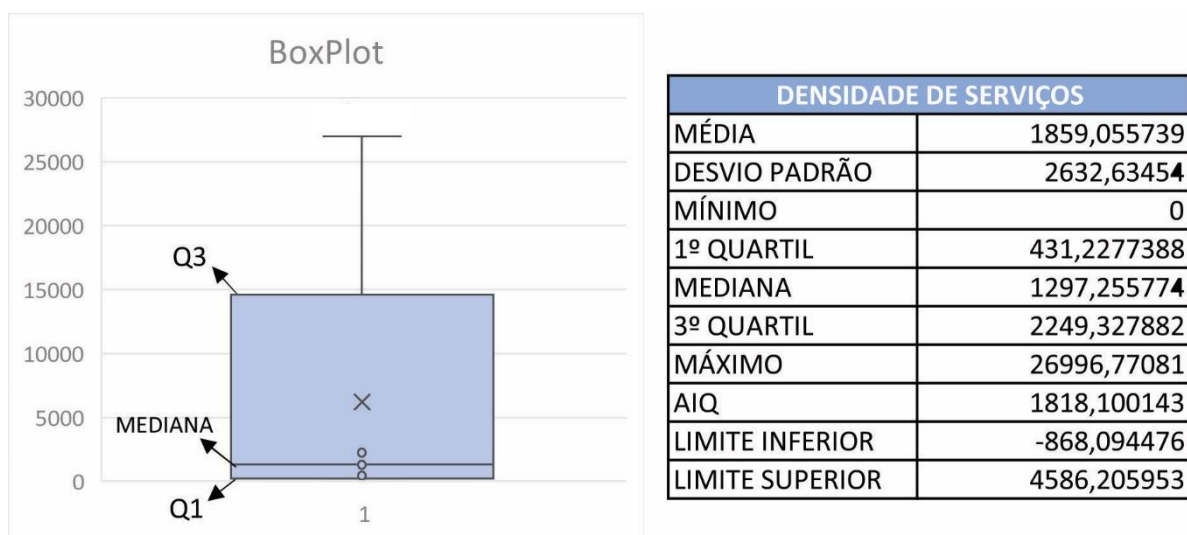


Figura 2: Resumos estatísticos e *Boxplot* dos domicílios com coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral na Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: Elaborado pela autora.

Por meio da autocorrelação espacial da variável de acesso aos serviços e infraestrutura urbana (Fig. 3), a segregação urbana da RMG se revela ainda mais presente. São poucos setores com alta densidade de serviços (*High-High Cluster*), localizados no centro e, a grande maioria, uma densidade extremamente baixa (*Low-Low Cluster*) apontada no restante da extensão desse território.

Nota-se ainda uma certa peculiaridade frente ao dado do *Low-High outlier* por esse expressar que, mesmo no núcleo territorial da RMG, há muitos setores segregados que apresentam valores baixos de densidade de serviços mesmo em meio aos valores altos de oferta.

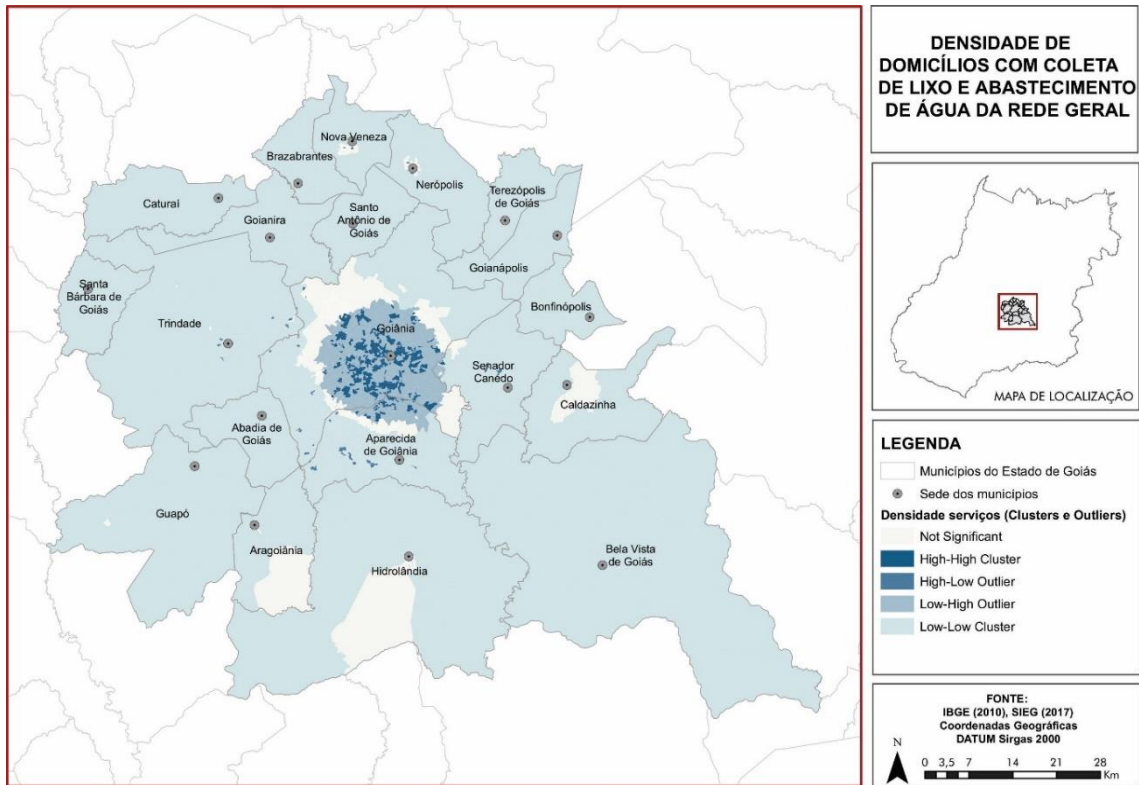


Figura 3: *Clusters* e *Outliers* referentes ao domicílios com coleta de lixo e abastecimento de água da rede geral na Região Metropolitana de Goiânia. Fonte: Elaborado pela autora.