



Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"

Programa Interunidades



DOUTORADO

Engenharia Civil e Ambiental

ALDINO MIGUEL FRANCISCO

**DELIMITAÇÃO DE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS EM
CONTEXTOS DE LIMITAÇÃO DE DADOS: UMA PROPOSTA
BASEADA EM GEOESTATÍSTICA E DADOS ABERTOS**

Bauru - SP

2026



ALDINO MIGUEL FRANCISCO

**DELIMITAÇÃO DE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS EM
CONTEXTOS DE LIMITAÇÃO DE DADOS: UMA PROPOSTA
BASEADA EM GEOESTATÍSTICA E DADOS ABERTOS**

Tese de Doutorado apresentada
como requisito para a obtenção do
título de Doutor em Engenharia Civil e
Ambiental na Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Área de Concentração: Saneamento
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Garcia
Manzato

Bauru - SP
2026



F819d

Francisco, Aldino Miguel

Delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas em contextos de
limitação de dados : uma proposta baseada em geoestatística e dados
abertos / Aldino Miguel Francisco. -- Bauru, 2026

155 p. : il., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Engenharia, Bauru

Orientador: Gustavo Garcia Manzato

1. Regiões Urbanas Funcionais. 2. Análise Exploratória de Dados
Espaciais. 3. Krigagem. 4. Estatística Espacial. 5. Plano Estratégico de
Angola. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ALDINO MIGUEL FRANCISCO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 24 de abril de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de ALDINO MIGUEL FRANCISCO, intitulada "DELIMITAÇÃO DE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS EM CONTEXTOS DE LIMITAÇÃO DE DADOS: UMA PROPOSTA BASEADA EM GEOESTATÍSTICA E DADOS ABERTOS ", sob orientação do Prof. Dr. Gustavo Garcia Manzato. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Associado GUSTAVO GARCIA MANZATO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Vice-Diretoria / UNESP / Câmpus de Bauru - FEB, Livre-Docente CIRA SOUZA PITOMBO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia de Transportes / Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Prof. Dr. SAMUEL DE FRANÇA MARQUES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia de Transportes / Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Paulo , Prof. Dr. MÁRCIO JOSÉ CATELAN (Participação Virtual) do(a) Departamento de Geografia e Planejamento / UNESP / Câmpus de Ourinhos - FCTE, Professora Doutora BARBARA STOLTE BEZERRA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / UNESP / Câmpus de Bauru - FEB, Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Assinado de forma digital
por Gustavo Garcia
Manzato:29404813850
Dados: 2026.04.24
17:11:31 -03'00'

Professor Associado GUSTAVO GARCIA MANZATO

Esta tese é dedicada ao amor que não acaba: à enfermeira **Catarina Adão João Miguel**, minha eterna mãe – *In memoriam*. Certo dia, ao regressarmos do seu local de trabalho, o Hospital – Maternidade Lucrecia Paim, prometi que estudaria até alcançar o título de Doutor. Esta conquista é, portanto, a realização daquela promessa.

Dedico, igualmente, à minha filha **Kimam'etu Otchali Catiana Abílio Francisco**, fonte de inspiração, esperança e verdadeiro milagre do Senhor ao longo desta jornada.

APRESENTAÇÃO

O estudante Aldino Miguel Francisco foi beneficiado no curso de pós-graduação ao abrigo do Acordo de Cooperação, conforme o Ofício n.º 170/GDG/INAGBE/MESCTI/2019, de 12 de março de 2019, enviado à UNESP. A realização do doutoramento na Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - FEB/UNESP, no Brasil, insere-se neste acordo de cooperação estabelecido entre os governos da República de Angola e da República Federativa do Brasil, no âmbito do Plano Nacional de Formação de Quadros (PNFQ) de Angola. Nesse contexto, a UNESP disponibilizou vagas para cursos de pós-graduação, enquanto o Ministério do Ensino Superior, Ciência, Tecnologias e Inovação (MESCTI), por intermédio do Instituto Nacional de Gestão de Bolsas de Estudos (INAGBE), assegurou o financiamento da formação.

Nesta cooperação destaca-se a publicação do livro “Construindo ciência em cooperação internacional acadêmico-científica: Brasil e Angola” pela FFC, UNESP, Marília.

O autor integrou o segundo grupo de estudantes do referido convênio, correspondente ao ano de 2020, cujas deslocações para o Brasil tiveram início em 2019. Este grupo era constituído maioritariamente por professores universitários de instituições públicas e privadas, bem como por funcionários administrativos, com o objetivo de frequentar cursos de pós-graduação em diversas instituições de ensino superior no Brasil, com particular destaque para a UNESP e a UNICAMP. Após a aprovação no processo seletivo da UNESP, o autor cumpriu os trâmites administrativos em Angola, incluindo a validação documental e a obtenção do visto de estudante na Embaixada do Brasil em Luanda.

No âmbito científico, a pesquisa desenvolvida abordou as Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), um tema ainda pouco explorado no contexto angolano, mas de elevada relevância para o planeamento regional e urbano. A investigação fundamenta-se na aplicação de técnicas de geoestatística através de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), combinando a integração e análise de dados demográficos e de infraestrutura viárias. O estudo fortaleceu competências analíticas e metodológicas, contribui para compreender, diagnosticar e propor cenários de intervenção no ecossistema urbano, visando melhorar indicadores de desenvolvimento.

Obrigado Brasil! Viva Angola!

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta tese foi possível graças ao apoio e à colaboração de diversas pessoas e instituições, às quais o autor expressa profundo reconhecimento. Em primeiro lugar, agradece a Deus Pai pela vida, saúde e capacidade intelectual concedidas ao longo desta trajetória acadêmica. Destaca-se, de modo especial, o contributo do orientador, Professor Doutor Gustavo Garcia Manzato, pela confiança, paciência e partilha de conhecimentos, mesmo tendo aceitado a orientação em fase avançada do percurso. Igualmente, reconhece-se o apoio do Professor Doutor Gustavo Henrique Ribeiro, coordenador do PPCA, pelas orientações iniciais que facilitaram a integração no ambiente académico da FEB/UNESP.

O autor manifesta gratidão ao INAGBE, vinculado ao MESCTI, pelo financiamento da formação. Agradece também à Universidade Mandume ya Ndemufayo, em especial à Escola Superior Politécnica do Namibe (UMN/ESPtN), bem como aos dirigentes, Prof. Dr. João D. Cadete, e Prof. Catedrático Agostinho M. da Silva, pelo incentivo à candidatura ao programa de bolsas. De igual modo, reconhece o apoio da Universidade do Namibe, pela confiança depositada durante a continuidade do programa, ao Magnífico Reitor Prof. Catedrático Alfredo Noré Muacahila, a diretoria da Faculdade de Engenharias e Tecnologias (UNINBE/FET), em especial ao Prof. Dr. Alfredo de Lúcio pelas palavras de encorajamento em momentos desafiadores.

São igualmente valorizados os ensinamentos transmitidos pelos docentes dos programas de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo da UNESP: Barbara Bezerra, Gustavo Manzato, Enzo Mariano, Fabiana Fiore, Sandro Mancini, Muniz Junior, Renata Magagnin, Anna Patrycia e Adriano Reis, que contribuíram significativamente para a formação académica e científica. A banca de júri, Prof^a. Dra Cira Pitombo e Prof^a. Dra Barbara Bezerra pelas sugestões metodológicas na fase de qualificação. À FEB, pelo apoio institucional e pela concessão da bolsa CAPES nos últimos seus meses, fundamental para a conclusão deste doutoramento. O autor agradece ainda aos técnicos administrativos da pós-graduação, sobretudo à Dra. Alessandra Contador, pelo suporte nas demandas institucionais.

Reconhece-se também a importância dos colegas de curso e não só, com quem foram desenvolvidos trabalhos em grupo e partilhados experiências: Carla Yugar, Fernanda Delgado, Alex Radighieri, Vinicius Sanches, Rebeca Martins, Emanuela, Anderson, Edgar e Nelson Mateus. Aos compatriotas angolanos da UNESP: Josias, Ilda, Elvira, Claudio, Nsianfumu, Mbona, Nelson e Jacinto; e à Associação dos Estudantes Angolanos Bolseiros do INAGBE no Brasil (AEABI-Bra), com quem se partilharam ideias e se fez ciência, expressa-se sincera gratidão pelo companheirismo. À senhora Rosely, obrigado por nos acolher em sua residência no bairro Mary Dota, sendo para nós uma mãe no Brasil.

À minha companheira, Dra. Celestina Vandaco J. Abílio, expresse uma gratidão profunda pela paciência, pelo encorajamento incansável e por caminhar ao meu lado em cada momento deste desafio, partilhando de perto as dificuldades e as conquistas desta jornada. A minha filha Kimam'etu Otchali Catiana Abílio Francisco, benção do Senhor nesta longa jornada.

A família, espalhada entre Angola, Brasil, Portugal e Holanda: Mr. Neto, Mana Eva, Mano Antoninho, Tuga, Gugu, Bina, São, Mana Teresa, Dr. Zeca, Mendinho G., Vilma, Mendinho P., Martins e Rosa da Silva, Madó, Laty, Valério, tio Kamanga, Dr. Leandro, Marisa, Claudeth, Marlene, Gú, Pepé e Silvino, pelo apoio incondicional e palavras de incentivo, mesmo à distância. Aos *cassules* no *kubico* no Namibe: Esmeraldo, Caio, Dêlcio e Evanilson. Aos *kotas*, *kambas* e afilhados: Cor. Manuel António, Nguevinha, Dr. P. Cândido, D. Matetele, família Djauffre, Dra. R. Makemba, M. Contreira, família Mutu, família Costa, família Focola, Dra. Weza, Agostinho e Nelson Cortez, Elvis, Nelasta, Ramiro, Eugénio Cazamba “Manucho”, Kim Congo, Pingasso e Albano e Sany Mavanda, Marcos e Bela.

À comunidade religiosa Metodista em Bauru e Campinas (Brasil) e Angola, aos pastores Daniel, Samir, Jair, Joveth e Kibonda, pelo suporte emocional e espiritual. Por fim, estende a sua gratidão aos conterrâneos e amigos da Comunidade Angolana e Africana de Bauru, obrigado pela integração e momentos de confraternização. A todos que de alguma forma me apoiam e admiram a minha paixão pela ciência, por constitui em oportunidade de força para vencerem na vida académica e profissional.

Twapandula, Ngassakidila (obrigado)!

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicabilidade da definição e delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola, a partir da integração entre análise estatística e análise espacial, utilizando dados urbanos provenientes de fontes abertas. Foram considerados dois conjuntos de dados tradicionalmente empregados na representação das dinâmicas populacionais humanas: a rede viária urbana, extraída da plataforma *OpenStreetMap* (OSM), e os dados populacionais, obtidos junto ao Instituto Nacional de Estatística (INE). As análises basearam-se na Análise Exploratória de Dados Espaciais (*Exploratory Spatial Data Analysis* - ESDA) e na Krigagem (*Kriging*), com apoio dos softwares QGIS, GeoDa e ArcGIS. Os resultados indicaram que ambas as metodologias possibilitaram a delimitação das RUHs com grau satisfatório de confiabilidade. A ESDA univariada evidenciou maior homogeneidade espacial para o indicador Densidade Espacial da Rede Viária (DEV), com superior índice de Moran ($I = 0,894$). De forma convergente, a Krigagem Universal, com modelo esférico, apresentou melhor desempenho para o indicador DEV, registrando menor erro médio (1,437) e coeficiente de determinação (R^2) igual a 1. As duas técnicas mostraram concordância quanto à superioridade do indicador DEV, cujos valores mais elevados concentraram-se na Região Metropolitana de Luanda (RML). Além do desempenho estatístico, a Krigagem destacou-se por gerar superfícies contínuas capazes de identificar zonas de transição entre áreas urbanas centrais, periferias e áreas rurais.

Palavras-chave: Regiões Urbanas Funcionais, Análise Exploratória de Dados Espaciais, Krigagem, Estatística Espacial, Plano Estratégico de Angola.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the applicability of defining and delimiting Funcional Urban Regions (FURs) in Angola through the integration of statistical and spatial analysis, using urban data derived from open sources. Two datasets traditionally employed to represent human population dynamics were considered: the urban road network, extracted from the OpenStreetMap (OSM) platform, and population data obtained from the National Institute of Statistics (INE). The analyses were conducted using two techniques: Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and Kriging, supported by geoprocessing software (QGIS, GeoDa, and ArcGIS). The results indicate that both methodologies enabled the delimitation of HURs with a satisfactory degree of reliability. Univariate ESDA revealed greater spatial homogeneity for the Spatial Density of the Road Network (DEV) indicator, with a high Moran's I value ($I = 0.894$). Similarly, Universal Kriging using a spherical model showed superior performance for the DEV indicator, achieving a lower mean error (1.437) and a coefficient of determination (R^2) equal to 1. Both techniques were consistent in identifying the DEV indicator as the most effective, with higher values concentrated in the Luanda Metropolitan Region (RML). In addition to statistical performance, Kriging proved to be more effective by generating continuous surfaces capable of identifying transition zones between central urban areas, peripheral zones, and rural areas.

Keywords: Funcional Urban Regions, Exploratory Spatial Data Analysis, Kriging, Spatial Statistics, Strategic Plan of Angola.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CRA – Constituição da República de Angola
- DEV – Densidade Espacial da Rede Viária
- DP – Densidade Populacional
- DPA – Divisão Político-administrativa
- DPV – Densidade Populacional da Rede Viária
- ELP – Estratégia a Longo Prazo
- EMP – Erro Médio Padronizado
- ESDA – Análise Exploratória de Dados Espaciais (do inglês, *Exploratory Spatial Data Analysis*)
- EV – Extensão Viária
- HH – Alto-Alto (do inglês, *High-High*)
- HL – Alto-Baixo (do inglês, *High-Low*)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INE – Instituto Nacional de Estatística
- LH – Baixo-Alto (do inglês, *Low-High*)
- LL – Baixo-Baixo (do inglês, *Low-Low*)
- LOTU – Lei do Ordenamento do Território e Urbanismo
- MINTRANS – Ministério dos Transportes
- OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (do inglês, *Organization For Economic Co-Operation And Development*)
- PDGML – Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda
- PDN – Plano de Desenvolvimento Nacional
- PNST – Plano Nacional do Setor dos Transportes
- RUH – Regiões Urbanas Homogêneas (do inglês, *Functional Urban Regions – FURs; Functional Urban Area – FUAs*)
- SADC – Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (do inglês, *Southern African Development Community*)
- SIG – Sistema de Informação Geográfica
- UA – União africana (do inglês, *African Union*)
- UN – Nações Unidas
- UN-HABITAT – Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (do inglês, *United Nations Human Settlements Programme*)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Continente africano e suas sub-regiões	10
Figura 2 – Projeções da população nas sub-regiões de África 1970 a 2050	11
Figura 3 – As 25 cidades africanas e seus tamanhos populacionais em 2014.....	13
Figura 4 – A) Densidade demográfica por província. B) População por província em Angola	20
Figura 5 – Municípios com mais população em 2014.....	21
Figura 6 – População angolana, evolução e projeções de crescimento (2010-2030)....	24
Figura 7 – Estratégia Longo Prazo de desenvolvimento territorial (ELP, Angola 2025... ..	28
Figura 8 – Distribuição territorial e estados dos planos urbanísticos	30
Figura 9 – Hierarquias dos Planos de Ordenamento do Território.....	31
Figura 10 - Rede rodoviária nacional	33
Figura 11 – Plano Geral de Urbanização de Luanda 1950	35
Figura 12 – Plano Integrado de Expansão Urbana e Infraestrutura de Luanda e Bengo em 2009 (PIEUILB). Atual tendência de expansão da cidade de Luanda	37
Figura 13 – Vista área atual da cidade de Luanda.....	38
Figura 14 – Expansão urbana de Luanda (RML), 1993; 2008; 2023	38
Figura 15 – Urbanização Nova Vida, município do Kilamba Kiaxi, província de Luanda	39
Figura 16 – Centralidade do Kilamba, município de Belas, província de Luanda. Maior projeto habitacional da China na África.....	39
Figura 17 – Centralidade do Sequele, município de Cacuaco, província de Luanda	40
Figura 18 – Exemplo de gráfico e mapa de espalhamento de Moran.....	67
Figura 19 – Representação gráfica dos modelos teóricos de semivariograma	73
Figura 20 – Validação cruzada do modelo esférico, KU do DEV	74
Figura 21 – Fluxograma das etapas do processo metodológico sequências da aplicação dos programas/software	79
Figura 22 – Divisão Política Administrativa de Angola (províncias e municípios).....	80
Figura 23 – Mapa temático da distribuição espacial da EV	83
Figura 24 – Mapa temático da distribuição espacial da DEV	84
Figura 25 – Mapa temático da distribuição espacial da DPV	84
Figura 26 – Mapa temático da distribuição espacial da DP	85
Figura 27 – <i>Box Map</i> referente à Extensão Viária (EV).....	87

Figura 28 – <i>Box Map</i> referente à Densidade Espacial da Rede Viária (DEV).....	87
Figura 29 – <i>Box Map</i> referente à Densidade Populacional da Rede Viária (DPV).....	88
Figura 30 – <i>Box Map</i> referente à Densidade Populacional (DP).....	88
Figura 31 – <i>Box Map</i> referente à combinação DP × DEV	90
Figura 32 – <i>Box Map</i> referente à combinação DEV × DP	90
Figura 33 – Mapa interpolado referente ao indicador DEV da krigagem universal no modelo esférico	93
Figura 34 – Mapa interpolado referente ao indicador DP da krigagem universal no modelo exponencial	94
Figura 35 – Mapas dos melhores resultados das técnicas ESDA e Krigagem	95
Figura 36 – Resultados da pesquisa e a Estratégia de Longo Prazo-Angola 2025.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Hierarquia das cidades africanas	12
Tabela 2 – Evolução da População Angolana, 1970 a 2009	24
Tabela 3 – Equações dos modelos matemáticos: Esférico, Exponencial e Gaussiano...	73
Tabela 4 – Resumo estatístico dos indicadores	85
Tabela 5 – Valores do Índice de Moran (I) e p-valores para os indicadores referentes à oferta de rede viária, segundo a técnica ESDA univariada	86
Tabela 6 – Valores do Índice de Moran (I) e p-valores para as combinações entre indicadores de oferta de rede viária e densidade populacional, segundo a técnica ESDA bivariada	89
Tabela 7 – Coeficientes de determinação para cada tipo de krigagem, modelo e indicador.....	92
Tabela 8 – Valores de erros médios padronizados para cada tipo de krigagem, modelo e indicador.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais projetos habitacionais construídos em Angola até 2022	27
Quadro 2 – Principais divisões administrativas de Angola de 1975 a 2022.....	43
Quadro 3 – Síntese sobre a urbanização em África e Angola	46
Quadro 4 – Autores e suas abordagens quanto à definição de RUHs	57
Quadro 5 – Comparação entre os principais critérios e escalas de delimitação de RUHs segundo OCDE; Eurostat e Office of Management and Budget (OMB).....	63
Quadro 6 – Programas/software, bibliotecas e funções metodológicas utilizados na pesquisa	79

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Índice de autocorrelação espacial (índice de Moran)	65
Equação 2 – Matriz de peso espacial.....	66
Equação 3 – Coeficiente multivariado de autocorrelação espacial (Índice de Moran) ..	67
Equação 4 – Equação geral da Krigagem.....	70
Equação 5 – Cálculo da variância do estimador.....	70
Equação 6 – Diferença entre o valor real e valor calculado (Esperança do erro de estimação)	70
Equação 7 – Esperança do erro, define-se a condição de não viés.....	70
Equação 8 – Suposição de estacionariedade.....	71
Equação 9 – Otimizados para minimizar a variância de krigagem	72
Equação 10 – Função do variograma	73
Equação 11 – Cálculo da Extensão Viária (EV).....	75
Equação 12 – Cálculo da Densidade Espacial da Rede Viária (DEV).....	75
Equação 13 – Cálculo da Densidade Populacional da Rede Viária (DPV).....	76
Equação 14 – Cálculo da Densidade populacional (DP).....	76

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	1
1.2	PROBLEMA DA PESQUISA	4
1.3	OBJETIVOS DA TESE	5
1.4	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	5
1.5	ORGANIZAÇÃO DA TESE	7
2	DINÂMICA DA URBANIZAÇÃO: ÁFRICA E ANGOLA.....	9
2.1	EXPANSÃO URBANA NA ÁFRICA	9
2.1.1	<i>Dados populacionais das sub-regiões africanas.....</i>	<i>10</i>
2.1.2	<i>Evolução das principais metrópoles africanas</i>	<i>12</i>
2.1.3	<i>Problema das metrópoles africanas.....</i>	<i>14</i>
2.2	ANGOLA: CARATERIZAÇÃO, GÊNESE E EVOLUÇÃO URBANA	18
2.2.1	<i>Organização administrativa.....</i>	<i>18</i>
2.2.2	<i>Aspectos socioeconômicos</i>	<i>19</i>
2.2.3	<i>Dados demográficos.....</i>	<i>19</i>
2.2.4	<i>Gênese do processo de urbanização em Angola</i>	<i>22</i>
2.2.5	<i>Expansão da urbanização em Angola</i>	<i>22</i>
2.2.6	<i>Estratégias de desenvolvimento territorial</i>	<i>25</i>
2.2.7	<i>Formação socioespacial da metrópole de Luanda</i>	<i>34</i>
2.2.7.1	<i>Aspectos atuais da área metropolitana de Luanda.....</i>	<i>35</i>
2.3	LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA	41
3	ESTUDOS SOBRE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS.....	47
3.1	CONCEITOS FUNDAMENTAIS	47
3.2	ABORDAGENS, MÉTODOS E CRITÉRIOS SOBRE RUH.....	51
3.3	ESCALAS ESPACIAIS DE OBSERVAÇÃO	59
3.4	PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES QUE TRATAM SOBRE RUHS.....	61
4	PROCESSO METODOLÓGICO	64
4.1	TÉCNICAS ESDA APLICADAS	64
4.1.1	<i>ESDA Univariada.....</i>	<i>65</i>
4.1.2	<i>ESDA Bivariada</i>	<i>67</i>
4.2	TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO POR KRIGAGEM	69
4.2.1	<i>Krigagem ordinária.....</i>	<i>71</i>
4.2.2	<i>Krigagem universal</i>	<i>71</i>

4.2.3	<i>Validação das estimativas</i>	72
4.3	INDICADORES EXPLORADOS	75
4.3.1	<i>Extensão Viária (EV)</i>	75
4.3.2	<i>Densidade Espacial da rede Viária (DEV)</i>	75
4.3.3	<i>Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)</i>	76
4.3.4	<i>Densidade Populacional (DP)</i>	76
4.4	FERRAMENTAS UTILIZADAS E AS ETAPAS OPERACIONAIS	76
4.5	ESTUDO DE CASO	80
4.6	DADOS UTILIZADOS E SUAS FONTES	81
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.1	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INDICADORES	83
5.2	ESTATÍSTICA DOS INDICADORES	85
5.3	RESULTADOS DO MÉTODO ESDA	86
5.3.1	<i>Resultados da Técnica ESDA Univariada</i>	86
5.3.2	<i>Resultados da técnica ESDA Bivariada</i>	89
5.4	RESULTADOS DO MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO POR KRIGAGEM.....	91
5.4.1	<i>Resultados da Krigagem ordinária e universal</i>	92
5.4.2	<i>Apresentação dos melhores resultados da Krigagem</i>	93
5.5	APRESENTAÇÃO DOS MELHORES RESULTADOS DAS TÉCNICAS ESDA E KRIGAGEM	95
5.6	DISCUSSÃO	98
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
6.1	RECOMENDAÇÕES	103
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
8	APÊNDICES	130
	APÊNDICE A - TABELA SOBRE OS NOMES DAS PROVÍNCIAS E DOS MUNICÍPIOS DE ANGOLA. POPULAÇÃO POR MUNICÍPIO 2020	130
	APÊNDICE B – GRÁFICO DE MORAN UNIVARIADA GLOBAL.....	136
	APÊNDICE C – GRÁFICO DE MORAN COMBINAÇÕES BIVARIADA GLOBAL	136
	APÊNDICE D – HISTOGRAMA ESTATÍSTICO DOS INDICADORES (TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA)	137

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O primeiro capítulo aborda a contextualização do estudo, descreve a situação problema do caso de estudo, faz a conexão dos primeiros conceitos, isto é, metropolização, aglomerações urbanas, conurbações, para a definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), seguido dos objetivos e a estrutura organizativa da tese.

1.1 Contextualização da pesquisa

O tema da presente tese, definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), tem a sua complexidade, devido à ausência de uniformidade em seus conceitos e nos critérios utilizados, como se observa na literatura internacional.

Pelo termo RUHs consideram-se, por exemplo, distintas formas de organização urbana, tais como: regiões metropolitanas, aglomerações urbanas, conurbações, regiões funcionais, entre outras configurações territoriais (MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2010). Essa diversidade conceitual decorre da multiplicidade de fatores que podem compor as RUHs, como os níveis de industrialização, os índices demográficos, infraestruturas viárias, sistema econômico e os modelos de desenvolvimento adotados. Desta forma, entende-se que as RUHs representam um sistema urbano complexo, daí se afirmar que o fenômeno urbano não se produz da mesma maneira ao redor do mundo em países desenvolvidos, em via de desenvolvimento e subdesenvolvidos.

Para Correia (2012) o crescimento acelerado das cidades tem resultado no fenômeno de conurbação (ou manifestando tendência para), o qual corresponde à junção de dois ou mais núcleos urbanos. Dessa forma, a conurbação representa uma expressão visível da metropolização (LENCIONI, 2017). Como consequência desse processo, tem-se a formação das aglomerações urbanas que podem atingir a escala metropolitana ou não.

Segundo Haish e Muller (2013) as regiões urbanas ou metropolitanas têm se tornado cada vez mais importantes como nós da economia, observando-se a troca por produtos, pessoas e conhecimento. Normalmente são os polos de crescimento de seus países, onde se iniciam as principais mudanças econômicas e sociais. As áreas metropolitanas são, por definição, atraentes: elas atraem atividades econômicas necessárias para produzir exportação de ponta e serviços.

A questão da atração econômica é atualmente um dos maiores desafios dos países subdesenvolvidos e em vias de desenvolvimento para organização e competitividade das suas

cidades. Não se pode ignorar que países como Angola e Brasil enfrentam problemas relacionados à expansão urbana, à conurbação e à metropolização dos municípios (CATALÃO, 2010; INE, 2014; LENCIONI, 2017; IBGE, 2020; AGUIAR *et al.*, 2020; RODRIGUES, 2022; FRANCISCO; MANZATO, 2023).

O presente tema representa um desafio significativo para o contexto angolano, pois, até a data desta pesquisa, não foram identificados estudos que utilizassem técnicas de geoestatística combinando dados demográficos e da rede viária em ambientes de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a identificação de RUHs em Angola. A maioria dos estudos adotam abordagens exploratórias, baseadas em pesquisa documental, entrevistas qualitativas, revisão histórica do urbanismo, etnografia urbana, análise visual de imagens de satélite e interpretação crítica do planejamento urbano (CAIN, 2013, 2018, 2020; FRANCISCO, 2013; CASTRO, 2015; PAIS, 2019; FIGUEIRA, 2020; RODRIGUES, 2022; NGOLO; WATANABE, 2023; CARDOSO *et al.*, 2023; ANDRÉ, 2023; MARITZ *et al.*, 2024; GASTROW, 2024).

Predominam, assim, interpretações generalistas e teórico-abstratas sobre expansão urbana e metropolização, concentradas sobretudo em Luanda, enquanto permanecem escassas pesquisas que utilizam análise espacial e estatística espacial, como ESDA e Krigagem, na delimitação de RUHs, tendo como caso de estudo Angola. Essa limitação fundamenta a presente pesquisa. Entre os principais desafios destacam-se a indefinição dos limites territoriais diante da expansão urbana, a insuficiência e desatualização de dados demográficos, uso e ocupação do solo, aspectos socioeconômicos, climáticos e informações sobre mobilidade pendular. Tais limitações dificultam diagnósticos territoriais precisos e comprometem o planejamento regional e urbano, reforçando a necessidade de métodos adequados à realidade angolana.

No contexto angolano, Castro e Reschilian (2020) afirmam que o processo de metropolização de Luanda é resultante de um acelerado processo de urbanização, intensificado crescimento demográfico, as conurbações, a intensificação das trocas socioeconômicas, as complexidades dos sistemas de mobilidades baseadas nos modos de circulação e transporte informal. Para Francisco (2013), as iniciativas públicas para ordenar o crescimento urbano têm-se mostrado inadequadas e incapazes de resolver os problemas, que se têm agravado com o passar do tempo, atingindo dimensões insustentáveis para as populações afetadas.

Neste contexto, Manzato (2007) ressalta que um dos principais desafios enfrentados por planejadores e gestores urbanos é a caracterização das Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), já que o processo de ocupação do território tende a expandir-se, dando origem a grandes aglomerações urbanas. Para Manzato e Rodrigues da Silva (2010), essa dificuldade decorre do fato de que os limites físicos das áreas urbanizadas muitas vezes não coincidem com os limites administrativos oficiais, como os dos municípios e, em muitos casos, abrangem mais de um município vizinho, tornando o planejamento e a gestão territorial ainda mais complexo.

Os atuais desafios do planejamento urbano envolvem tanto o controle da expansão urbana quanto a reorganização dos espaços já consolidados e de suas áreas de crescimento (VALENTIM, 2008). Nesse contexto, a metropolização constitui um processo espacial que transforma as relações sociais, econômicas e culturais no território, embora também possa assumir caráter apenas institucional ou administrativo, sem mudanças socioespaciais efetivas (CASTRO; RESCHILIAN, 2020, p. 846). Trata-se de um fenômeno global, mas cuja evolução ocorre em ritmos e estágios distintos entre as diferentes metrópoles (CATALÃO, 2010, p. 52; LENCIONI, 2017, p. 48).

O crescimento populacional é um dos fatores centrais da expansão urbana. Conforme Raposo (2010), a explosão urbana observada nas últimas décadas, especialmente em países em desenvolvimento e no continente africano, resulta do elevado crescimento natural, decorrente da redução das taxas de mortalidade e da persistência de altas taxas de fecundidade e natalidade. De acordo com a UN (2024), a África Subsaariana apresenta a maior taxa de fecundidade do mundo, com média de 4,1 filhos por mulher. Dados do World Bank Group (2015) apontam que o continente lidera o índice global de natalidade, com países como Níger (7,6), Somália (6,6), Mali (6,3), Chade (6,3) entre os mais elevados e, a Nigéria país mais populoso do continente com 5,7 filhos por mulher. Esses indicadores demográficos explicam, em grande parte, o crescimento populacional acelerado e a consequente expansão urbana. Em Angola, o fenômeno se repete: em 2016, as mulheres angolanas apresentavam taxa de fecundidade de 6,2 filhos por mulher (INE, 2017), impulsionando o crescimento populacional e a urbanização. Trata-se de um fenômeno recorrente nos países do Sul Global, com destaque para as regiões da Ásia e da África, majoritariamente em nações de baixa e média renda, condicionadas por padrões de pobreza estrutural.

Tem se observado um crescimento na manipulação de dados populacionais para mensurar as dinâmicas da expansão urbana, como se observa nos trabalhos de (RAMOS;

RODRIGUES DA SILVA, 2007; MOISÉS; ROYUELA; XAVIER, 2016). Em outro exemplo, tendo como estudo de caso a cidade de Milão (Itália), Guastella e Pareglio (2016) utilizaram informação populacional para aglomerados espaciais de áreas de alta densidade populacional. Por outro lado, Mاتيولli, Oliveira Junior e Manzato (2017) utilizaram dados demográficos e de oferta de infraestrutura rodoviária para a definição de RUHs no estado de São Paulo, Brasil, obtiveram bons resultados.

1.2 Problema da pesquisa

Com base nas pesquisas sobre Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), especialmente aquelas desenvolvidas no contexto brasileiro, evidencia-se a necessidade de aplicar métodos distintos para a identificação dessas regiões no território africano. A proposta da pesquisa é de aplicação de técnicas de geoprocessamento e a estatística espacial ESDA (do inglês, *Exploratory Spatial Data Analysis*) e a interpolação por Krigagem (do inglês, *Kriging*, abreviadamente, *Krig*) para delimitar RUHs em Angola, contribuindo para mitigar os problemas do débil planejamento, tais como: crescimento urbano desordenado, aglomerações urbanas informais, pressão sobre os serviços urbanos e as desigualdades socioespaciais.

Assim, formulou-se as seguintes questões-problema da investigação:

- a) Diante das limitações dos dados urbanos disponíveis em Angola, é possível delimitar Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) por meio da análise do comportamento espacial de indicadores urbanos provenientes de fontes de dados abertos?
- b) Em caso afirmativo, qual(is) indicador(es) apresenta(m) melhor desempenho na representação da homogeneidade espacial, considerando a interpretação entre as análises da estatística espacial e a consistência geográfica regional?

Hipóteses da pesquisa:

- **H1 – Hipótese descritivo-explicativa (principal):** Os dados abertos disponíveis para Angola apresentam dependência espacial significativa e padrões territoriais consistentes que permitem identificar e delimitar RUHs.
- **H2 – Hipótese comparativa (secundária):** A densidade espacial da rede viária (DEV) apresenta autocorrelação espacial superior aos demais indicadores.
- **H3 – Hipótese analítica (secundária):** As abordagens técnicas empregues permitem identificar padrões territoriais compatíveis com o Plano Estratégico de

Angola, constituindo uma alternativa metodológica viável para apoiar o planejamento urbano e regional.

1.3 Objetivos da tese

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicabilidade da definição e delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola, por meio da integração entre análise estatística e análise espacial, utilizando dados urbanos provenientes de fontes abertas. Foram aplicados procedimentos práticos de geoprocessamento, visando atingir os seguintes objetivos específicos:

- 1) Aplicar técnicas de análise estatística e geoestatística para identificar padrões espaciais, autocorrelação e agrupamentos urbanos no território angolano;
- 2) Comparar o desempenho dos diferentes indicadores na representação da homogeneidade espacial na definição das RUHs;
- 3) Identificar o indicador que apresenta maior robustez estatística e consistência geográfica na definição das RUHs;
- 4) Discutir as implicações dos resultados para o planejamento urbano e territorial como suporte à formulação de políticas públicas.

1.4 Justificativa da pesquisa

O território angolano sofreu profundas transformações desde o período colonial, intensificadas no pós-independência e agravadas pela prolongada guerra civil. Esses eventos impulsionaram intensos fluxos migratórios internos, para centros urbanos mais seguros, como as províncias de Luanda, Benguela e Huíla. Esse processo resultou em urbanização acelerada e desordenada, marcada pela expansão de assentamentos informais, como *musseques*, com precárias infraestruturas, moradia e serviços urbanos. De acordo com “Relatório Social de Angola 2013” a crise econômica decorrente da guerra civil agravou os problemas urbanos em Angola, afetando agricultura, indústria transformadora e atividades conexas (PESTANA, 2014).

No entender de muitas instituições (DEVELOPMENT WORKSHOP ANGOLA, 2005, 2009, 2010; INE, 2014; UCCLA, 2015; PDGML, 2015; UN-HABITAT-ANGOLA, 2018; ANGOLA, 2018) e pesquisadores, entre urbanistas, arquitetos, ambientalistas, geógrafos, historiadores, afirmam que não é difícil entender as razões subjacentes ao enorme crescimento da capital angolana ao longo da sua história e nos tempos mais recentes (AMARAL, 1978;

TRINDADE, 2000; JENKINS; ROBSON; CAIN, 2002; BETTENCOURT, 2011; FRANCISCO, 2013; CAIN, 2013, 2016, 2020; MELO; VIEGAS, 2014; CASTRO, 2015; CHISSOLA, 2015; VIEGAS, 2015; MARTINS, 2016; CUMBA, 2017; GUERRA, 2018; FIGUEIRA, 2020; NGOLO; WATANABE, 2023; FRANCISCO; MANZATO, 2023).

O processo de crescimento demográfico de Luanda esteve ligado à história sociopolítica da região e sempre teve fortes consequências nas formas de ocupação do território. São fases de crescimento de lógicas diferentes: num primeiro momento, a demografia estava ligada à independência do Brasil e à extinção do tráfico de escravos, e uma independência acompanhada por uma prolongada guerra civil com consequências políticas, mas também urbanísticas, com o implodir da migração campo-cidade.

Para França (2011), a urbanização acelerada tem como efeito a intensificação das desigualdades sociais, fruto de um crescimento desorganizado e não-planejado e da concentração da renda por uma pequena fatia da população. Para Francisco (2013), esta migração espontânea em Angola pressionou as infraestruturas e serviços disponíveis, que deixaram de ter capacidade de resposta às solicitações, passando a constituir um problema de âmbito territorial. Esses desafios estão alinhados com as preocupações globais expressas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11, que trata de cidades e comunidades sustentáveis.

No contexto africano, particularmente em Angola, a escassez de planejamento territorial e de dados estruturados constitui uma barreira significativa para a compreensão e gestão das dinâmicas urbanas contemporâneas (COHEN, 2006; XU *et al.*, 2019; ZIMMER *et al.*, 2020; NGOLO; WATANABE, 2023; FRANCISCO; MANZATO, 2023; CARDOSO *et al.*, 2023; MARITZ *et al.*, 2024; WORKINEH; ASSEFA, 2024; GASTROW, 2024). Recentemente, Granda *et al.* (2025) desenvolveram uma análise comparativa sobre privação habitacional no Sul Global, utilizando indicadores proxies derivados do DHS (*Demographic and Health Surveys*) e do repositório da GHSL (*Global Human Settlement Layer*), em macrorregiões, África Subsaariana e do Sul e Sudeste Asiático, incluíram Angola, evidenciando limitações relacionadas à integração entre urbanização funcional e vulnerabilidade habitacional e à escassez de dados urbanos harmonizados em FUAs africanas. A ausência de tipificações territoriais fundamentadas em evidências espaciais limita a formulação de políticas públicas eficazes e territorialmente sensíveis às desigualdades regionais. Ainda são escassos os estudos

específicos voltados à aplicação da análise espacial e da estatística espacial na identificação e delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola.

Diante desse cenário, justifica-se a presente pesquisa, que busca desenvolver e replicar uma abordagem exploratória baseados em dados de geoportais abertos, com potencial para inferir a definição de RUHs, por meio de ferramentas de geoprocessamento e análise espacial. A adaptação de métodos consolidados no Brasil ao contexto angolano pode contribuir para o avanço dos estudos urbanos no Sul Global e fornecer subsídios técnicos aos tomadores de decisão e planejadores territoriais.

O cenário acima apresentado estimula vários questionamentos diante dos *players*, *stakeholders* com potencial de intervenção na transformação do território, os tomadores de decisão face aos fenômenos e dinâmicas territoriais, a compreensão atual e futuro dos processos demográficos, urbanos, socioeconômicos e ambientais. Nesse contexto, destaca-se a importância da ciência na proposição de métodos e técnicas assertivas, especialmente por meio de ferramentas de geotecnologia computacional, aplicadas ao estudo das estruturas interurbanas, como é o caso dos municípios de Angola. Além disso, a pesquisa contribui para a ampliação do conhecimento metodológico entre profissionais de diferentes áreas, como urbanistas, geógrafos, ambientalistas, arquitetos, engenheiros e economistas, incentivando o uso frequente de dados espaciais na compreensão e explicação dos fenômenos urbanos, particularmente na definição das RUHs em Angola.

1.5 Organização da tese

Com o intuito de proporcionar uma leitura fluída e a devida compreensão dos temas abordados, esta tese foi estruturada em seis (6) capítulos. Esta seção tem como objetivo apresentar uma visão geral dos capítulos e subcapítulos que compõem o trabalho. A organização seguiu critérios de coerência e sequência textual entre os capítulos, de modo a garantir uma construção lógica e articulada do conteúdo. Nessa perspectiva, estruturou-se o trabalho da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta os aspectos Introdutórios, como a contextualização da pesquisa, a justificação, o objetivo proposto, e a organização estrutural da tese. O Capítulo 2 caracteriza o fenômeno da urbanização em África, o acelerado crescimento populacional nas suas sub-regiões, descreve como este problema, e os sociais, econômicos e urbanos afetam na formação e estrutura funcional das suas metrópoles. E dedica-se à descrição da gênese evolutiva

urbana da região em estudo, Angola, contemplando a divisão político-administrativo, bem como dados demográficos, sociais, culturais e econômicos. Analisa-se, ainda, o processo de ocupação e expansão urbana, com particular realce para a capital angolana, Luanda. O capítulo encerra-se com a apresentação da legislação pertinente ao planejamento, ordenamento do território, urbanismo e habitação.

O Capítulo 3 realiza a contextualização dos principais conceitos e estudos relacionados às RUHs, tais como regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e conurbações. Apresenta também as escalas espaciais de observação e as abordagens metodológicas atualmente utilizadas para a definição das RUHs, com base na literatura nacional e internacional. Em sequência, o Capítulo 4 expõe a estratégia metodológica adotada para o desenvolvimento do estudo, descrevendo as técnicas aplicadas e os indicadores utilizados no caso de estudo, nomeadamente a ESDA univariada e bivariada, bem como os métodos de krigagem ordinária e universal.

O Capítulo 5, intitulado Resultados e Discussão, apresenta a visualização e descrição da distribuição dos clusters resultantes da manipulação combinada dos dados, por meio da técnica de ESDA, nas duas abordagens, bem como da técnica de Interpolação por Krigagem. Também é realizado um estudo comparativo entre os resultados obtidos por ambas as técnicas.

Por fim, o Capítulo 6 contempla as principais conclusões do trabalho e apresenta recomendações para pesquisas futuras. Na sequência, são apresentadas as referências bibliográficas e o apêndice contendo mapas e figuras que reforçam a compreensão dos conteúdos abordados ao longo do texto.

2 DINÂMICA DA URBANIZAÇÃO: ÁFRICA E ANGOLA

2.1 Expansão urbana na África

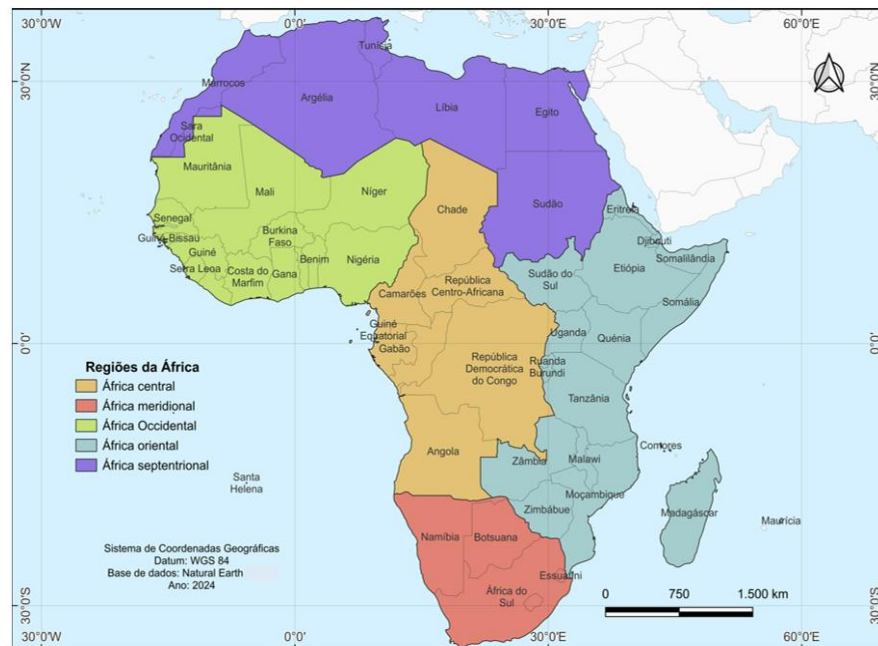
Até o final do século XIX, as cidades africanas funcionavam como centros políticos e comerciais de escravos e especiarias, com forte centralização nas capitais para controle territorial. Em 1910, apenas 9% a 10% da população dos países do Terceiro Mundo vivia em cidades com mais de 5.000 habitantes, contra 41% na Europa (MASSABKI, 2018).

No pós-segunda Guerra Mundial, a urbanização europeia foi impulsionada pela industrialização, enquanto na África ocorreu desvinculada do desenvolvimento econômico (TRINDADE, 2000; FADIGAS, 2010). O crescimento urbano africano intensificou-se a partir dos anos 1960, com a descolonização, acelerando nas décadas seguintes, como em Luanda.

Trindade (2000) identifica duas fases de crescimento urbano na África: a primeira ligada a redes ferroviárias e indústria; a segunda, atual, marcada pelo crescimento explosivo das cidades devido às migrações rurais em busca de melhores condições de vida, fatores naturais e crescimento populacional. Para o autor, o crescimento da população contribui para o aumento da população urbana através de três fatores:

- Elevado crescimento natural da população (a taxa de fertilidade da região Sub-Sahariana regista valores na ordem dos 6,6 por mil);
- Elevada contribuição de crianças e jovens na população geral (cerca de 44% da população tem menos de quinze anos de idade), o que confere à população africana um elevado potencial de crescimento;
- Tempo (para que a estrutura etária da população atinja maior equilíbrio).

Segundo o relatório da UN-Habitat, 2014, *“The state of african cities, Re-imagining Sustainable Urban Transitions”*, as sub-regiões da África Sub-Sahariana apresentam grandes dinâmicas contemporâneas urbanas. Os países estão agrupados em sub-regiões: África do Norte, África Ocidental, África Oriental, África Central e África do Sul. As sub-regiões Ocidental e Oriental são compostas, cada uma, por dezessete países e a Central e Sul por nove países (Figura 1).

Figura 1 - Continente africano e suas sub-regiões

Fonte: Adaptado pelo Autor (2024)

Angola integra a sub-região Central e Sul. Importa realçar que a sub-região da África Ocidental é a região que apresenta o acelerado crescimento urbano mais notável do continente, depois da África Oriental.

2.1.1 Dados populacionais das sub-regiões africanas

Segundo a UN-Habitat (2014), o continente africano apresenta dinâmicas urbanas diversas entre suas sub-regiões. O Norte da África, embora majoritariamente urbanizado, enfrenta desaceleração no crescimento urbano devido a instabilidades políticas, como a Primavera Árabe. O Cairo é a única megacidade da região, seguido por Cartum, que cresce rapidamente.

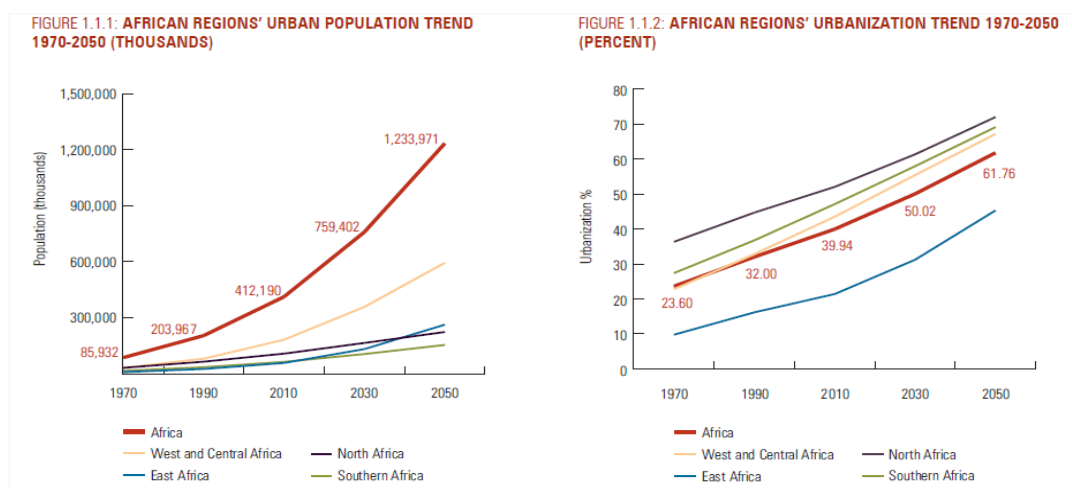
A África Ocidental possui a segunda maior taxa de urbanização do continente, com a população urbana projetada a aumentar de 44,9% em 2011 para 65,7% em 2050. A Nigéria, país mais populoso da África, destaca-se com a expansão de Lagos, prevista para ser a maior megacidade africana até 2025. A África Oriental é a sub-região menos urbanizada, mas apresenta crescimento urbano acelerado (5,35% ao ano), impulsionado pelas cidades de Dar es Salaam e Nairóbi, além do aumento da população urbana em países como Etiópia e Tanzânia.

Na África Central, onde se encontra Angola, em 2011 a população estimada era de 130 milhões, com 42% vivendo em áreas urbanas (53,9 milhões) e 58% em áreas rurais (76,1 milhões). A sub-região apresenta rápida urbanização, destacando-se Gabão (86,2%), Congo (63,7%) e Angola, em quarto lugar, com 59,2% de população urbana. Kinshasa (RDC) é a cidade com maior crescimento urbano, com 9 milhões de habitantes em 2011, projetando atingir 14 milhões até 2025, tornando-se a terceira megacidade africana. Luanda ocupa o segundo lugar na sub-região, estimando-se alcançar 9 milhões até 2025 e se tornar a quarta megacidade do continente.

A África Austral, segunda sub-região mais urbanizada após o Norte, tinha em 2011 uma taxa de urbanização de 48%, destacando cidades como Johannesburgo, Cidade do Cabo e Ekurhuleni, com populações acima de 3 milhões.

Globalmente, a população urbana, atualmente em cerca de 3,3 bilhões, deve dobrar até 2050. Em África, espera-se que a população urbana mais que dobre, passando dos 373 milhões atuais para níveis muito superiores até 2030 (Figura 2).

Figura 2 - Projeções da população nas sub-regiões de África 1970 a 2050



Fonte: UN-Habitat (2008)

A África atravessa um processo acelerado de transição demográfica e urbanização. No início da década de 1990, dois terços da população viviam em áreas rurais, mas projeta-se que até 2025 a maioria residirá em zonas urbanas, com um aumento de mais de 500 milhões de habitantes urbanos (UN-Habitat, 2008). Até 2030, cerca de 760 milhões de africanos deverão viver em cidades, superando o total urbano do hemisfério ocidental.

A África Oriental apresenta o crescimento urbano mais rápido do mundo, com previsão de duplicação da população urbana em menos de uma década. Embora a pandemia de Covid-19 tenha causado uma leve desaceleração no ritmo da urbanização, a tendência de crescimento permanece.

Nos últimos anos houve uma pequena desaceleração na taxa de crescimento populacional e no ritmo da urbanização, devido a pandemia da Covid-19, em 2020 e 2021. As tendências de crescimento populacional da África ainda não têm um pico previsível, após o qual, os números se estabilizarão ou diminuirão. As projeções do *World Cities Report 2022: Envisioning the Future of Cities* (UN, 2022) indicam que até 2030 a taxa média anual de mudança da população urbana será 3.32 por cento, a população da África excederá a da Europa, América do Sul e América do Norte combinadas.

2.1.2 Evolução das principais metrópoles africanas

Na década de 90 existiram no continente 28 cidades com mais de um milhão de habitantes, em 2005 este número passou para 43 e em 2015 previu-se 59 cidades. A Tabela 1 apresenta a hierarquia das cidades africanas, os dados são referentes ao ano de 2008.

Tabela 1 - Hierarquia das cidades africanas

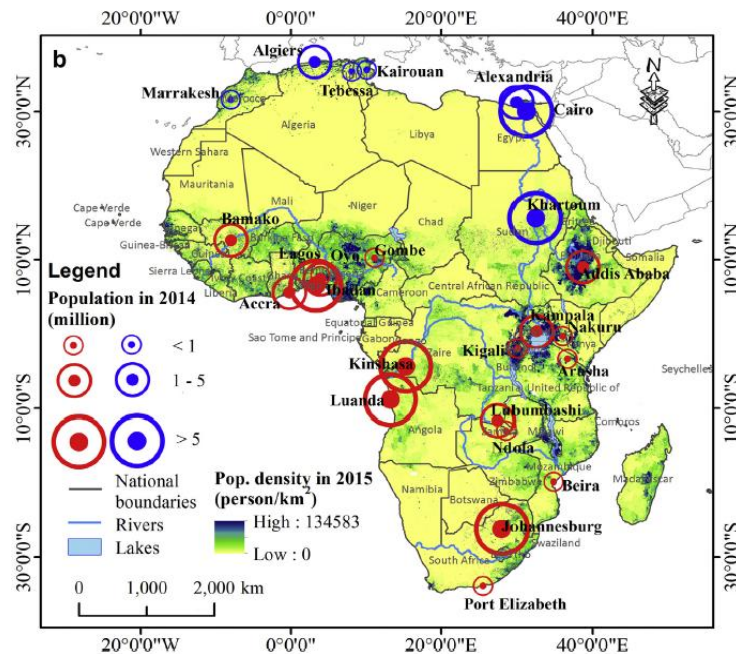
Hierarquia da Cidade	População	População Urbana (%)
Mega	Mais de 10 milhões	0 %
Grande escala	5 a 10 milhões	14,7 %
Grande	1 a 5 milhões	51,8 %
Intermédias	500.000 a 1 milhão	17,7 %
Pequenas	100.000 a 500.000	15,8 %

Fonte: UN-Habitat, stat of world cities 2008 – 2009 (UN-Habitat, 2008)

A rede urbana do continente africano é dominada pelas chamadas grandes cidades (1 a 5 milhões de habitantes), onde se concentra mais de 50% da população urbana. Num estudo mais recente feito por Xu *et al.* (2019), apresentaram as 25 cidades africanas e seus tamanhos populacionais em 2014.

Os autores dividiram as cidades em três grupos: cidades pequenas, cidades médias e cidades grandes, sendo que sete cidades localizadas no norte da África estão em azul e dezoito cidades localizadas na África Subsaariana estão em vermelho, como se pode observar na Figura 3.

Figura 3 - As 25 cidades africanas e seus tamanhos populacionais em 2014



Fonte: XU *et al.* (2019)

A taxa de crescimento anual da população urbana na África varia inversamente com a hierarquia das cidades, indicando que pequenas cidades tendem a evoluir rapidamente para categorias maiores, impulsionando o acelerado processo de metropolização na rede urbana africana (UN-Habitat, 2008). O rápido crescimento demográfico urbano, aliado a dinâmica funcional e física das cidades contíguas, favorece o surgimento de conurbações metropolitanas e não metropolitanas. Estas últimas predominam no continente, devido, principalmente, a fragilidades políticas e administrativas na gestão das áreas metropolitanas, bem como à ausência de cultura e consciência para concertação supramunicipal (MACUCULE, 2010; MARITZ *et al.*, 2024).

Apesar da África aumentar a sua taxa populacional e taxa de urbanização, possui baixos índices de crescimento econômico urbano. As três aglomerações urbanas gigantes de África, Cairo, Kinshasa e Lagos, continuam a subir rapidamente na classificação das maiores regiões metropolitanas do mundo. Em 2007, a metrópole urbana do Cairo tinha 11,9 milhões de habitantes, Lagos 9,6 milhões e Kinshasa 7,8 milhões. Em 2015, previu-se o Cairo 13,4 milhões, Lagos 12,4 milhões, e Kinshasa 11,3 milhões de habitantes, ocupando os 11º, 17º e 19º lugares, respectivamente, entre as maiores regiões metropolitanas mundiais. As projeções mostram que Kinshasa, com 16,7 milhões de habitantes, será a maior aglomeração urbana do continente africano até 2025.

A recente evolução urbana na África está fortemente associada à entrada de empresas chinesas do setor da construção. O comércio entre China e África cresceu significativamente, multiplicando-se por vinte desde 2000, atingindo mais de 200 bilhões de dólares em 2013, contra apenas 9 bilhões em 2000. O impacto desse investimento no desenvolvimento urbano africano, contudo, varia conforme o país e a cidade. Angola destaca-se como o principal parceiro comercial da China no continente, seguida pela África do Sul, Sudão, Nigéria e Egito (FIGUEIRA, 2020).

Em Angola, Argentina e Etiópia, por exemplo, todas as localidades com 2.000 habitantes ou mais são consideradas urbanas, enquanto no Benin apenas as localidades com 10.000 habitantes ou mais são classificadas como urbanas. Comunidades com menos de 10.000 habitantes são classificadas como rurais. Em outros casos, ainda, os limites urbanos são traçados com base em uma mistura de tamanho ou densidade populacional e vários indicadores econômicos ou sociais. Em Botswana, por exemplo, uma aglomeração de 5.000 ou mais pessoas onde 75 por cento da atividade econômica não é agrícola seria considerada urbana.

Cohen (2006) aponta que o principal problema reside na ausência de um padrão global para classificar ambientes urbanos. Embora a maioria dos países diferencie população urbana e rural, a definição de área urbana varia entre eles e, por vezes, ao longo do tempo no mesmo país.

2.1.3 Problema das metrópoles africanas

Segundo Fadigas (2010), o crescimento urbano impulsionou o progresso econômico e social, mas também trouxe problemas como desorganização social, déficit habitacional e condições de vida precárias, além de alterar paisagens rurais e urbanas. A urbanização africana, apesar do aumento populacional, não resultou em melhorias significativas no bem-estar básico. Neste sentido, Kiribou *et al.* (2024) apontam que o rápido crescimento das comunidades urbanas, aliado à alta densidade populacional e ao planejamento inadequado, pode dificultar o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 11.

Essa situação representa uma das fragilidades do desenvolvimento africano, já que, em muitos países, a urbanização ocorreu sem a ampliação proporcional do acesso a serviços básicos. Explica Fox (2014) que o rápido crescimento da população urbana exerce uma enorme pressão sobre os recursos e as capacidades governamentais. Consequentemente, a prestação de serviços públicos locais e municipais (como abastecimento de água, eletricidade e infraestrutura

rodoviária, entre outros) está em risco, uma vez que o investimento permanece limitado. Segundo Slavova e Okwechime (2016), as redes de infraestrutura de transporte não atendem adequadamente à demanda urbana, visto que mais de 70% da população urbana africana reside em cidades com menos de 100.000 habitantes, muitas vezes conectadas por redes rodoviárias de baixa densidade. A falta de serviços e infraestrutura física representa desafios significativos para a urbanização na África, levando à proliferação de numerosos assentamentos informais e não planejados.

De acordo com o relatório *Cidades Africanas – Abrindo as Portas ao Mundo* (WORLD BANK GROUP, 2017), a funcionalidade de muitas cidades africanas apresenta três características principais que limitam o desenvolvimento urbano e criam desafios cotidianos para seus moradores:

- São superpovoadas e apresentam baixa densidade econômica, pois o crescimento populacional não foi acompanhado por investimentos em infraestrutura e habitação.
- São desconectadas, compostas por bairros fragmentados e com transporte limitado, o que restringe o acesso a empregos e serviços.
- São dispendiosas, com altos custos de vida e operação que afastam investidores e limitam o potencial comercial regional e internacional.

Entre 2000 e 2010, a expansão da urbanização foi responsável por aproximadamente 46% a 77% das novas construções em 21 cidades africanas, agravando as dificuldades de deslocamento diário em razão da precariedade da infraestrutura de transportes (WORLD BANK GROUP, 2017). Em centros urbanos como Nairóbi, Adis Abeba e Dar es Salaam, os congestionamentos recorrentes têm impactado negativamente a produtividade e a economia local. De modo convergente, a cidade de Lusaka, na Zâmbia, apresenta um padrão fragmentado e acelerado de urbanização, especialmente ao longo das principais vias que irradiam do centro urbano, refletindo legados do período colonial, com aproximadamente 40% da área urbana constituída por uso residencial não planejado, predominantemente caracterizado por assentamentos informais (SIMWANDA; MURAYAMA, 2018). Em Zanzibar, na Tanzânia, a área urbana expandiu-se cerca de 40% entre 2004 e 2013, com projeções de crescimento que podem alcançar 89% até 2030 (KUKKONEN *et al.*, 2018). De forma semelhante, o planejamento urbano inadequado em Madagascar resultou, em 2018, na ocupação de áreas

suscetíveis a inundações por aproximadamente 32% da população da capital, Antananarivo. Na cidade de Abuja, Nigéria, os planos urbanos regionais mostraram-se insuficientes para regular os padrões de crescimento desordenado (ENOGUANBHOR, 2022).

Segundo Kohima *et al.* (2023), com exceção da África do Sul e, em menor medida, do Zimbábue, a trajetória contemporânea do planejamento urbano e rural na Namíbia apresenta características singulares no contexto africano, tendo transitado de um modelo colonial baseado na segregação espacial e racial (“*apartheid*”), para um arranjo atualmente orientado predominantemente por fatores econômicos, o que contribui para o direcionamento das populações de baixa renda às periferias urbanas. Nesse contexto, Agyemang *et al.* (2019) destacam que a estrutura espacial urbana de Kumasi, em Gana, vem se tornando progressivamente descentralizada e dispersa, enquanto Adam (2020) identifica conflitos fundiários periurbanos em Bahir Dar, Etiópia, associados à redução das oportunidades de acesso à terra para grupos de baixa renda. Conforme argumenta Sambongo (2016), a migração rural-urbana, impulsionada pela fragilidade das políticas agrárias, contribui para a superpopulação urbana, o aumento do desemprego, da criminalidade e das desigualdades sociais, além da persistência de condições precárias de habitação e de exploração laboral. Diante desse quadro, Abudu *et al.* (2018) recomendam a adoção de medidas institucionais voltadas à contenção da ocupação irregular de terras urbanizadas e à proteção das áreas agrícolas frente à expansão urbana não planejada, como observado no município de Arua, em Uganda.

Segundo Sambongo (2016), a concentração populacional em capitais e centros administrativos da África está alterando o ambiente urbano, afetando áreas como habitação, saúde, saneamento e expansão urbana. Esse êxodo rural está transformando o mapa demográfico africano, fazendo do século XXI o século das cidades. O processo de urbanização acelerada se deve a diversos fatores:

- Insegurança alimentar e desemprego rural.
- Crescimento natural da população.
- Degradação do solo e desertificação.
- Fuga da discriminação, como no caso do HIV/AIDS.
- Aumento de empregos na indústria e serviços.
- Disponibilidade de serviços como hospitais e escolas.
- Atratividade social e cultural da vida urbana.

O crescimento urbano acelerado em diversas cidades africanas, como Lagos (Nigéria), Kinshasa (República Democrática do Congo), Cidade do Cabo (África do Sul) e Luanda (Angola), tem provocado trânsito intenso devido à oferta insuficiente de transporte público. Embora haja particularidades locais, a urbanização africana reproduz padrões históricos observados em outros continentes. Em países desenvolvidos, a urbanização acelerada durante a Revolução Industrial causou graves problemas sociais, solucionados posteriormente por reformas urbanas e melhorias econômicas. Para Maritz *et al.* (2024) a combinação de altos níveis de informalidade, taxas de pobreza e crescimento populacional provavelmente exacerbará ainda mais a prevalência da informalidade nas cidades africanas.

A rápida urbanização nos países em desenvolvimento, de baixa e média renda, tem impulsionado a expansão de áreas urbanas informais, intensificando a pressão sobre os serviços públicos (KAMKUEMAH *et al.*, 2024). Esse processo ocorre de forma desigual entre o Sul e o Norte Global, como evidencia Fox (2014) ao comparar Accra, Gana (África) cuja população passou de 393 mil habitantes em 1960 para 1,2 milhão em 1990, com 58% da população vivendo em assentamentos não planejados em 2014, e Phoenix, Arizona (EUA), que cresceu de 558 mil para 2,02 milhões no mesmo período sem a formação de favelas. Segundo Gambe *et al.* (2023), países desenvolvidos apresentam melhores condições urbanas, associadas a baixos níveis de mortalidade infantil, maior expectativa de vida, renda per capita elevada e melhor desempenho educacional. Para Fox (2014), a proliferação de favelas nos países em desenvolvimento resulta de um processo de “modernização fragmentada”, responsável pela pobreza urbana, precariedade habitacional e segregação socioespacial.

Já em países emergentes, como Brasil e Índia ou os emergentes do continente africano, como a África do Sul e o Egito, ainda persistem os efeitos da urbanização acelerada, manifestados pela formação de favelas, guetos urbanos e padrões de segregação socioespacial. Para Commins (2011), esses desafios afetam amplamente a África, onde bairros informais como *Kibera* (Nairóbi), *Karu* (Abuja), *Soweto* (Johanesburgo), *Camp Luka* (Kinshasa) e *Bonaberi* (Douala) consolidaram-se como áreas consideradas “no-go” para as forças de segurança. Soma (2018) destaca que essas cidades informais são marcadas por elevados níveis de pobreza, subdesenvolvimento e múltiplas formas de sofrimento humano, problemas que tendem a se intensificar à medida que a urbanização ocorre de forma acelerada e pouco regulada.

A urbanização e a expansão urbana na África são megatendências do século XXI (KUKKONEN *et al.*, 2018). Como se viu, as grandes metrópoles africanas são constituídas de

cidades/aglomerados informais. Olhando para outros contextos socioculturais, sobre a nomenclatura de cidades informais, Soma (2018) descreve as seguintes situações: *Bidonvilles* (Paris, França; Nairóbi, Kenya) *Musseques ou muceques* (Luanda, Angola), *Soweto* (África do Sul), *Bairros de lata* (Portugal, Angola) *Favelas* (Brasil) e *Ghettos* (EUA). Na língua portuguesa, é usada, por vezes, o vocábulo “caniço” e na língua inglesa a designação “*slum*”.

Trindade (2000, p. 227) destaca que pensar o futuro da África em termos de progresso implica considerar o crescimento e a integração de suas cidades ao território e aos fenômenos sociopolíticos. O autor ressalta que o destino das cidades influencia o das regiões e nações, sendo causa e consequência do desenvolvimento socioeconômico. Assim, podem resultar tanto em ordenamento territorial equilibrado quanto em assimetrias regionais e distorções no desenvolvimento local, regional ou nacional (TRINDADE, 2000, p. 241).

Em síntese, a literatura analisada e os casos examinados sobre a urbanização em cidades africanas evidenciam fragilidades institucionais e limitações no planejamento urbano, que se refletem em problemas urbanos, sociais, econômicos e ambientais persistentes. Diante desse cenário, torna-se imprescindível o fortalecimento de estratégias integradas de planejamento urbano, orientadas pela justiça socioespacial e pela ampliação da capacidade institucional dos governos locais (administrações municipais/prefeituras), tais como: a priorização de investimentos em infraestrutura básica e mobilidade urbana; a regularização fundiária associada à provisão de habitação adequada; o controle da expansão urbana por meio de instrumentos de ordenamento territorial e a proteção de áreas ambientalmente sensíveis e agrícolas; adoção de modelos policêntricos de desenvolvimento urbano, articulados ao planejamento do uso do solo e à ampliação do acesso a serviços públicos nas periferias, apresenta-se como alternativa para a mitigação da segregação socioespacial e da pressão sobre as áreas centrais, contribuindo para a promoção de cidades mais inclusivas, resilientes e sustentáveis.

2.2 Angola: caracterização, gênese e evolução urbana

2.2.1 Organização administrativa

O território angolano foi formalmente delimitado na Conferência de Berlim (1885), após cerca de 500 anos de domínio português, conquistando a independência em 11 de novembro de 1975. O país enfrentou uma guerra civil de 27 anos (1975-2002), motivada por conflitos político-partidários internos.

Angola situa-se na costa ocidental da África Austral e é organizada administrativamente em 18 províncias, subdivididas em 164 municípios, 518 comunas e 44 distritos urbanos (CRA, 2010; Lei n.º 15/16, de 12 de outubro, Lei da Administração Local do Estado, artigo 1º). O regime político é presidencialista com democracia parlamentar, sendo o poder político, económico e administrativo fortemente centralizado em Luanda, a capital.

2.2.2 Aspectos socioeconômicos

A língua oficial de Angola é o português, com ampla diversidade linguística, incluindo *kikongo*, *kimbundo*, *umbundo*, *tchokwe*, entre outras. Em 2021, o país apresentou IDH de 0,574 (149º) e coeficiente de *Gini* de 51,30, refletindo elevada desigualdade. O clima divide-se em duas estações: chuvosa (setembro a maio) e seca (maio a setembro). Entre as zonas naturais, destacam-se a floresta do Maiombe, segunda floresta mais extensa do mundo, ficando apenas atrás da Amazônia do Brasil e o deserto do Namibe, habitat da *Welwitschia Mirabilis*. A fauna inclui gorilas, Palanca Negra-Gigante¹ e leões. Rios como o Kwanza e o Zaire têm potencial turístico e comercial. Angola possui grandes reservas minerais e baseia sua economia na agricultura, pecuária e indústria. A moeda é o Kwanza (AOA).

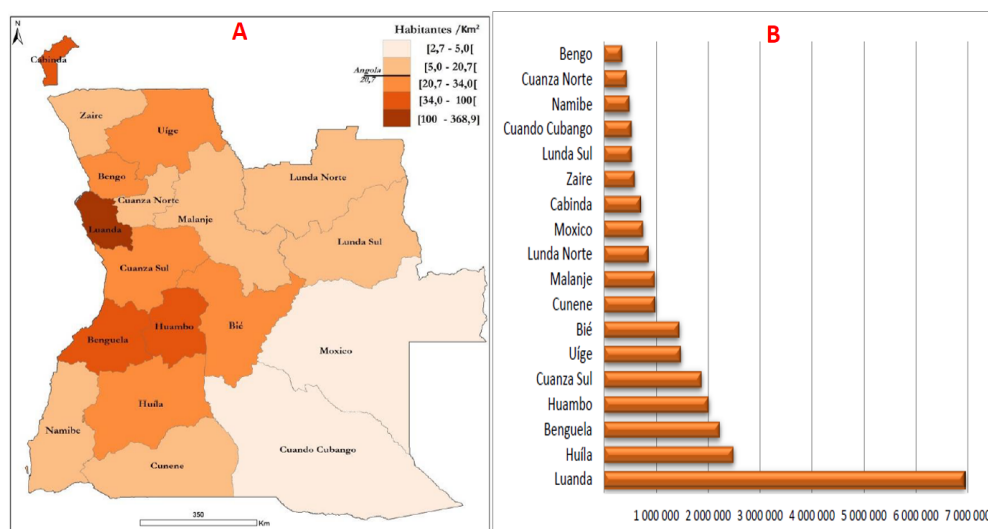
2.2.3 Dados demográficos

Angola possui uma extensão territorial de cerca de 1.246.700 km², o Censo 2014 apontou para 25.789.024 habitantes, em 2022 estimou-se uma população acima dos trinta milhões, cerca de 34.511.514 habitantes, sendo 12.499.041 homens e 13.289.983 mulheres. Como se pode observar, as mulheres são maioria no país e 65% da população é jovem. A população reside maioritariamente na área urbana (62,3%) e 37,7% na área rural (INE, Censo, 2014).

Quanto à densidade demográfica, em cada quilómetro quadrado de Angola, residem 20,7 pessoas. A província de Luanda apresenta a maior densidade populacional do país com 368 habitantes por quilómetro quadrado, cerca de 18 vezes superior à média do país. Seguem-se as províncias de Benguela e Huambo com uma média de 70 e 59 habitantes por quilómetro quadrado, respectivamente, cerca de 3 vezes superior à média do país. Figura 4 apresenta a densidade demográfica das 18 províncias de Angola (INE, Censo, 2014).

¹ A **Palanca Negra Gigante**, símbolo nacional, é representada tanto na companhia aérea de bandeira TAAG quanto na seleção nacional de futebol.

Figura 4 – A) Densidade demográfica por província. B) População por província em Angola

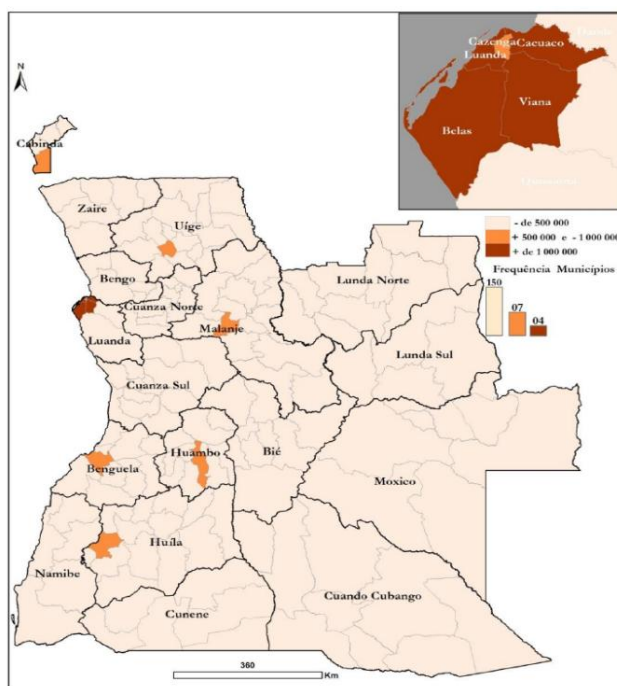


Fonte: INE, Censo (2014)

Em 2014 Angola situava-se no décimo segundo lugar entre os países mais populosos de África. O INE (2014), estimou a população nacional em 25.780.024 habitantes, sendo que residem na área urbana 63% e na área rural 37%; 52% da população é do sexo feminino e 48% do sexo masculino.

Como se observa na Figura acima, a distribuição da população por província em Angola, Luanda é a província com maior população e densidade populacional. Com 6.945.386 habitantes, concentra mais de um quarto (27%) da população do país. Este número resulta em grande parte do êxodo populacional que ocorreu depois do conflito armado, pois a população do interior apontava Luanda como província com melhores condições de segurança e de habitabilidade.

Cerca de 18.513.994 pessoas, correspondente a cerca de três quartos da população (72%), concentra-se em apenas 7 províncias do país, nomeadamente: Luanda (27%), Huíla (10%), Benguela (9%), Huambo (8%), Cuanza Sul (7%), Uíge (6%), Bié (5%). Entre estas, 5 situam-se na região centro sul do país, com 10.059.909 habitantes, correspondente a dois quintos da população do país (39%), que são: Luanda (capital) (6.945.386), Huíla (2.497.422), Benguela (2.231.385), Huambo (2.019.555), Cunza Sul (1.881.873) e Bié com 1.455.255 habitantes. Percebe-se que todas ultrapassam o milhão de habitantes (INE, censo 2014). Entre estas províncias, Luanda possui os municípios com maiores concentrações populacionais (Figura 5).

Figura 5 - Municípios com mais população em 2014

Fonte: INE, censo (2014)

A pirâmide etária angolana é caracterizada por sua população jovem, sendo que a população de 0 aos 14 anos de idade representam 47% da população; a população com idade de trabalhar (15 aos 64) representa 50% e a população com 65 ou mais anos de idade representa apenas 3% da população. Um dado interessante de se mencionar é que o índice de envelhecimento do país é de 5, o que significa que para cada 100 cidadãos entre 0 aos 14 anos em Angola, apenas 5 chegam aos 65 ou mais anos de idade. E em 13.791.482 crianças (0 aos 17 anos), 10% eram órfãs (perda de pelo menos uns dos progenitores) (INE, censo 2014).

Cerca de 19% dos agregados familiares são constituídos por sete ou mais membros e 12% dos agregados familiares são constituídos por apenas uma pessoa, sendo o número médio de pessoas por agregado familiar a nível nacional é de 4,6 pessoas. As províncias do Cunene e Namibe com uma média de 5,3 e 5,1 membros, respectivamente, apresentam agregados familiares mais numerosos e os agregados menos numerosos encontram-se nas províncias do Bengo (4,1), Cabinda (4,2) e Lunda Norte (4,2), (INE, censo 2014).

Houve uma forte atração de imigrantes para Angola, principalmente de portugueses e chineses. Em finais de 2014 o país entrou em crise devido à fraca diversificação da economia e forte dependência da mesma ao petróleo. É também a partir desta data que se começou a verificar uma saída acentuada de expatriados (CÊA DA SILVA, 2017, p. 14).

2.2.4 *Gênese do processo de urbanização em Angola*

A atual configuração socioespacial de Angola é resultado de um processo histórico complexo, marcado pela colonização portuguesa (1482-1975), guerras de libertação (1961-1975) e uma guerra civil prolongada (1975-2002), que impactaram profundamente as dinâmicas urbano-regionais, políticas e socioeconômicas (CASTRO; RESCHILIAN, 2020). Embora já existissem centros populacionais relevantes, como M'Banza Congo com mais de 200 mil habitantes no século XV, a urbanização foi fortemente moldada por fatores externos, como a expansão imperialista.

Segundo Costa (1999) e Amaral (1992) *apud* Boaventura (2001), o processo de urbanização angolano pode ser dividido em seis fases:

- 1) **O período de primeiros contatos** – sem fixação dos territórios colônias;
- 2) **O comercio desigual e tráfico de escravos (1520-1885)** – política de fixação no litoral e as primeiras cidades-feiras e/ou cidades-presídios;
- 3) **As guerras de ocupação militar efetiva (1885-1930)** – expansão colonial para o interior;
- 4) **O desenvolvimento do capitalismo colonial (1940-1975)** – expansão e crescimento econômico das cidades;
- 5) **O período desde a independência (1975) até 1992** – evolução urbana acelerada dentro dos processos da economia militar e da guerra civil, ou então a chamada desurbanização;
- 6) **O período atual (1992)** – caracterizado pela economia de mercado, as tendências mercantis da economia mineral e uma aguda crise social.

Cidades como Luanda e Benguela destacaram-se historicamente, mas, em geral, o crescimento urbano se intensificou com a expansão comercial e colonial portuguesa no século XX.

2.2.5 *Expansão da urbanização em Angola*

O sistema de transportes, especialmente ferroviário, teve papel central na formação e expansão urbana angolana no século XX. De acordo com Boaventura (2001), a consolidação dos três principais caminhos de ferro de Benguela (centro), Malanje (norte) e Moçâmedes (sul), impulsionou a integração entre o interior e os portos, viabilizando o escoamento de recursos

naturais para a metrópole portuguesa. Cidades como Huambo e Cuito surgiram diretamente em função dessas infraestruturas. Em 1900, Angola contava com apenas duas cidades, Luanda e Benguela; em 1940 eram oito, e, em 1970, 24, embora somente Luanda ultrapassasse 60 mil habitantes.

O crescimento urbano foi limitado até meados do século XX, devido à predominância da economia de subsistência. O ciclo do café (1946-1972) marcou o início de uma urbanização mais acelerada, sobretudo no Norte, com aumento significativo da população urbana e do número de colonos europeus.

Segundo Castro e Reschilian (2020), além da colonização portuguesa e da guerra civil prolongada, fatores como o êxodo rural, a migração interna para Luanda, o crescimento econômico polarizado, a centralização do poder político em um partido único de orientação marxista-leninista e a política econômica vigente até os anos 1990 são essenciais para compreender a atual configuração socioespacial angolana, marcada por informalidade e precariedade.

A Ilha de Luanda, originalmente governada pelo Mani-Luanda, era relevante economicamente por fornecer zimbo, principal moeda do Reino do Kongo. Fundada em 1605, Luanda foi a primeira cidade ao sul do Saara criada por europeus, tornando-se centro de captura e exportação de escravizados para o Brasil (BOAVENTURA, 2001).

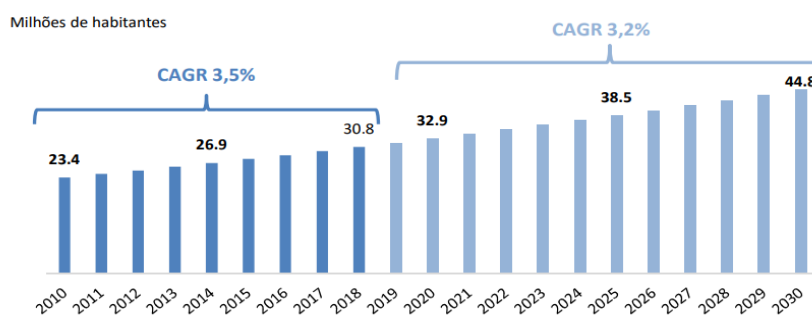
Apesar das crises demográficas causadas pela saída dos portugueses (1974-1975) e pela guerra civil (1975-2002), o país continua em rápido crescimento populacional. Em 1970 a população era de 5.620.001 de habitantes, em 1990 de 10.023.000 de habitantes e em 2009 estimava-se uma população de 17.561.000 habitantes. Desde o período colonial, em Angola tem se observado um crescimento populacional rápido, o que afeta também a expansão das suas cidades (Tabela 2).

Tabela 2 - Evolução da População Angolana, 1970 a 2009

Ano	População
1970	5 620 001
1975	6 520 000
1980	7 722 000
1985	8 762 000
1990	10 023 000
1995	11 562 000
2000	13 399 000
2001	13 814 000
2002	14 138 000
2003	14 662 000
2004	15 116 000
2005	15 562 000
2006	16 043 000
2007	16 541 000
2008	17 040 000
2009	17 561 000

Fonte: INE, Anuário Estatística Sociais 2009 (2011)

As Nações Unidas (UN) esperam que a população angolana continue a crescer a um ritmo quase igual (3,2% por ano) até 2030. Isto significa que o número de pessoas a viver no país deverá rondar os 44,8 milhões no final deste período, um aumento de quase 14 milhões na próxima década (Figura 6).

Figura 6 - População angolana, evolução e projeções de crescimento (2010-2030)

Fonte: UN, elaborado por Dionísio (2020, p. 2)

O crescimento esperado da população levará, necessariamente, a um aumento da procura por todos os meios de transporte nos próximos anos. Como tal, a expansão e melhoramento das atuais infraestruturas de transportes é crítica para o desenvolvimento económico de Angola.

O Relatório sobre a África Austral de março de 2020 explica que as razões do rápido crescimento urbano em Angola não estão associadas com os empregos urbanos, mas sim com a fuga das populações rurais da guerra. O resultado, nos arredores de Luanda, por exemplo, são os enormes bairros de lata que abrigam milhões de refugiados em situação de pobreza, bem longe das áreas rurais distantes (WELBORN; CILLIERS; KWASI, 2020, p. 16-17).

Face ao cenário acima exposto, o governo tem desenvolvido políticas no âmbito do planejamento e desenvolvimento territorial, abaixo explanamos os programas mais significativos dos últimos vinte anos com realce aos habitacionais e infraestruturas rodoviárias.

2.2.6 Estratégias de desenvolvimento territorial

Segundo Damiano (2018) e Figueira (2020), Angola não apresentou mudanças significativas para resolver os problemas gerados pelo intenso fluxo migratório da guerra civil. O déficit habitacional é um desafio que o Estado precisa enfrentar devido ao rápido crescimento populacional em cidades com infraestrutura insuficiente. Desde a paz em 2002, foram implementados programas para mitigar essas situações críticas. No entanto, Francisco (2013) destaca que as ações públicas para ordenamento territorial e urbanismo têm sido insuficientes, agravando os problemas a níveis insustentáveis para a população.

No âmbito das políticas de desenvolvimento territorial foram elaborados alguns programas para reduzir as assimetrias no território nacional:

- Em 2007, **Mega Sistema Território Angola 2025** (2007) (Governo de Angola): visou criar um território mais equilibrado, mais dinâmico e competitivo, com um horizonte temporal de 10 (dez) anos;
- Em 2009, **Programa Nacional de Urbanismo e Habitação** (2009) (Governo de Angola), construção de várias centralidades e urbanização em todo país (Lei n.º 3/2007, de 3 de Setembro; Decreto Presidencial n.º 259/11, de 30 de Setembro);
- Em 2009, o **Plano Integrado de Expansão Urbana e Infraestruturas Luanda e Bengo** (PIEUILB): criado no âmbito do desenvolvimento, construção, reconstrução, modernização urbana, requalificação e expansão de Luanda enquanto não se tinha elaborado o PDGML;
- Em 2009, o Decreto Presidencial n. 81/21 de 8 de abril, cria a **Zona Econômica Especial (ZEE)**, Luanda-Bengo;

- Em 2015, **Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda 2030** (PDGML 2015) (Governo Provincial de Luanda) o principal objetivo da estrutura foca-se em acomodar o crescimento populacional previsto para Luanda (12,9 milhões de habitantes, até 2030, desenvolvendo em paralelo, estratégias regenerativas espaciais e de ligação claras que aproveitem ao máximo os planos e investimentos);
- Em 2018, **Plano Desenvolvimento de Nacional 2018 – 2022** (Governo de Angola): aprovou a estratégia socioeconômica e infraestrutura para o referido quinquênio;
- Em 2020, **Plano de Desenvolvimento Nacional do Setor dos Transportes** PNST, (Ministério dos Transportes, MINTRANS), apresentou o diagnóstico do sector com realce para as infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, aéreas, portuária, fluvial e marítima bem como as projeções futuras;
- Em 2021 introduziu-se o processo de auscultação para a **nova divisão político-administrativa de Angola** (perspectiva-se a divisão de cinco províncias: Malanje, Uíge, Lunda-Norte, Moxico e Cuando-Cubango) surgirá mais cinco províncias, saindo das atuais 18 para 23 províncias (Despacho Presidencial n.º 104/21 de 8 de julho).

Apesar dos esforços legislativos e institucionais, os resultados práticos permanecem limitados diante da complexidade dos desafios urbanos. A fragilidade na implementação das políticas públicas, somada à escassez de recursos técnicos e financeiros, dificulta a transformação das cidades angolanas. A falta de articulação entre os níveis de governo e a ausência de uma política habitacional integrada contribuem para a continuidade da urbanização informal, sobretudo nas periferias dos grandes centros urbanos.

Damião (2018) aponta que a prosperidade do setor petrolífero viabilizou políticas de planejamento territorial, urbanismo e habitação. A Lei nº 3/07, visando reduzir o déficit habitacional e a informalidade urbana, destacando-se o Programa Nacional de Urbanismo e Habitação iniciado em 2009 (Quadro 1).

Quadro 1 – Principais projetos habitacionais construídos em Angola até 2022

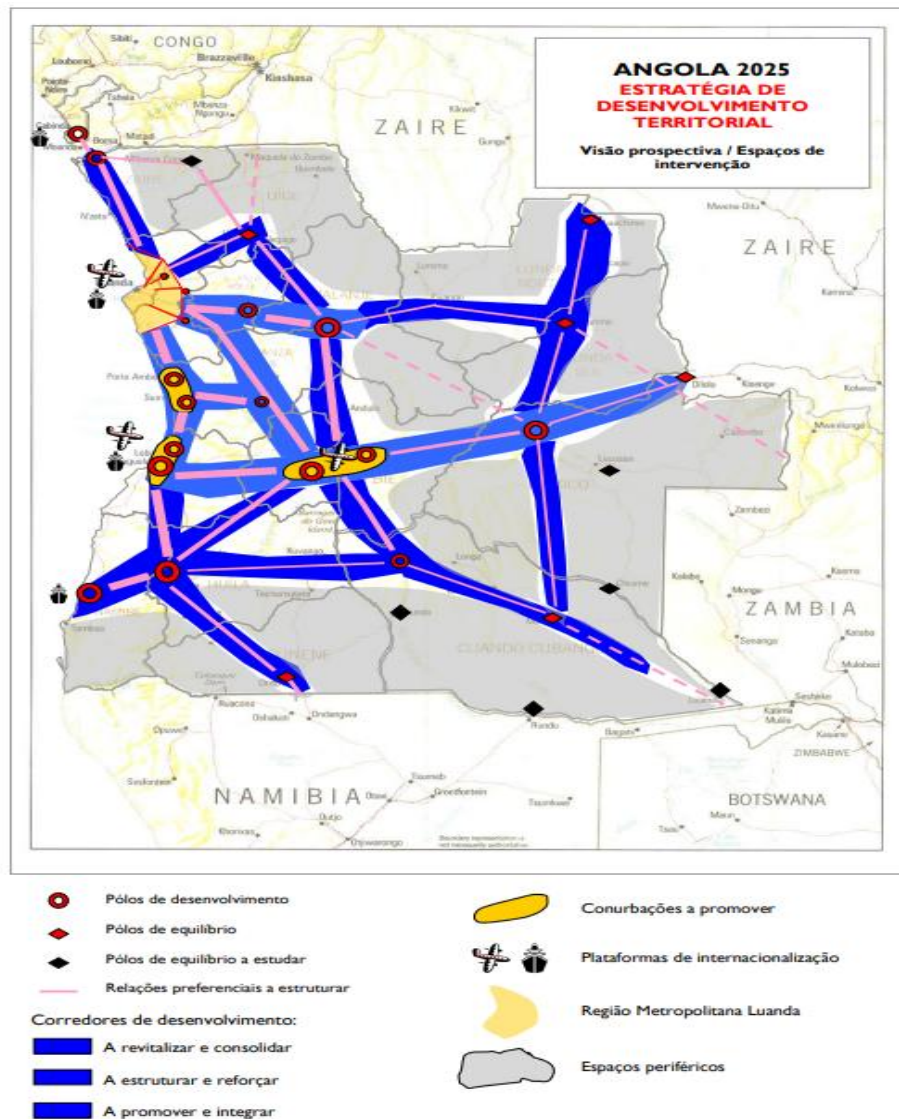
Projeto habitacional	Localização	Qtd. Moradias
Urbanização Nova Vida	Luanda, município do Kilamba Kiaxi	2.500
Projeto Nova Vida	Luanda, município do Kilamba Kiaxi	2.562
Centralidade do Kilamba	Luanda, município de Belas	33.002
Centralidade do Sequele	Luanda, município de Cacuaco	10.108
Centralidade do KK 5000	Luanda, município de Belas	3.475
Urbanização do Vida Pacífica	Luanda, município de Viana	2.464
Centralidade do Zango 8000	Luanda, município de Viana	8.000
Centralidade do Km 44	Luanda, município de Icolo e Bengo	2.248
Centralidade do Kalawenda	Luanda, município do Cazenga	2.000
Centralidade do Capari	Bengo, município do Dande	4.000
Centralidade do Dundo	Lunda Norte, município do Chitato	5.004
Centralidade 5 de Abril	Namibe, município de Moçâmedes	2.000
Centralidade da Praia Amélia	Namibe, Moçâmedes	2.000
Centralidade 4 de Abril	Cabinda, município de Cabinda	1.002
Urbanização do Lobito 3000	Benguela, município do Lobito	3.000
Centralidade do Lohungo	Benguela, município de Catumbela	2.000
Urbanização da Baía Farta	Benguela, município de Baía Farta	1.000
Centralidade da Quilemba	Huíla, município do Lubango	8.000
Centralidade Faustino Muteka	Huambo, município da Caála	4.001
Centralidade do Lossambo	Huambo, município do Huambo	2.009
Centralidade do Halavala	Huambo, município do Bailundo	3.005
Centralidade Horizonte do Cuito	Bié, município do Cuito	1.000
Centralidade de Quibaula	Cuanza Sul, município do Sumbe	2.010
Centralidade do Ekuma	Cunene, município de Ondjiva	500
Centralidade Heróis de Cangamba	Moxico, município do Luena	425

Fonte: Elaboração própria (2022)

As centralidades criadas pelo Programa Nacional de Habitação (PNH), incluindo projetos de urbanização, autoconstrução dirigida, o programa “200 fogos por município”, condomínios e reabilitação de vias rodoviárias, promoveram transformações significativas no tecido urbano habitacional de Angola nas últimas duas décadas. Essas ações buscaram mitigar o déficit habitacional causado pelo crescimento populacional acelerado e pela expansão informal dos centros urbanos.

Apesar das limitações, tais iniciativas representam avanços importantes na reestruturação urbana, contribuindo para a redistribuição populacional e a criação de novos núcleos urbanos. A sustentabilidade dessas centralidades depende, porém, da continuidade de políticas públicas integradas de ordenamento territorial, infraestrutura e inclusão social. Em concordância com as informações presentes na a Estratégia a Longo Prazo Angola 2025 (ANGOLA, 2018) (Figura 7).

Figura 7 - Estratégia Longo Prazo de desenvolvimento territorial (ELP, Angola 2025)



Fonte: PDN (Angola, 2018)

A província de Luanda sobressai como o principal polo de desenvolvimento do país, reunindo a maior parte da infraestrutura, das atividades econômicas e dos equipamentos sociais.

Conforme o Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN) 2018-2022 (ANGOLA, 2018), a Estratégia a Longo Prazo Angola 2025 definiu uma estratégia territorial baseada em quatro grandes objetivos:

- Assegurar, em todo o território, condições para a melhoria sustentada da qualidade de vida das populações;
- Integrar o território e criar um efetivo mercado interno, elemento vital para o reforço da coesão nacional;
- Fortalecer o território para enfrentar o desafio da competitividade internacional, diversificando os espaços de projeção internacional de Angola;
- Desenvolver uma economia urbana e industrial dinâmica, que viabilize o crescimento e a modernização da agricultura, bem como a valorização das produções rurais.

Um dos elementos fundamentais para o desenvolvimento territorial é a implementação de planos territoriais. A Carta Europeia para o Ordenamento do Território (CEOT) define o ordenamento territorial como um meio de promover o desenvolvimento social e econômico, a melhoria da qualidade de vida, a gestão sustentável dos recursos naturais, a proteção ambiental e a utilização racional do território, refletindo as políticas econômicas, sociais, culturais e ecológicas (CONSELHO DA EUROPA, 1988).

Nesse contexto, todos os poderes públicos setoriais possuem responsabilidades distintas no ordenamento do território, adotando uma abordagem geral que integra aspectos físicos e socioeconômicos (OLIVEIRA, 2009). O governo angolano implementou planos socioeconômicos, como os Planos de Desenvolvimento Nacional (PDN), além de planos físicos nacionais, provinciais e municipais. Dentre estes, os Planos Diretores Municipais (PDM) destacam-se como instrumentos essenciais para o crescimento ordenado e sustentável das cidades (FRANCISCO, 2013). A Lei do Ordenamento do Território e Urbanismo (LOTU) reforça a aprovação dos PDM para evitar a expansão dos bairros informais, conforme destacado no PDN-2018. A Figura 8 apresenta o estado de elaboração e implementação dos PDM em Angola em 2016.

- 1) **Planos nacionais:** Cobrem todo o território nacional e definem a política nacional de ordenamento, incluindo as Principais Opções de Ordenamento do Território (POOT), com caráter estratégico, e os Planos Territoriais Especiais (PEOT) para áreas específicas como agricultura, turismo e indústria. Também incluem Planos Setoriais (PSOT) para infraestruturas coletivas como redes viárias e de abastecimento.
- 2) **Planos provinciais:** Definem estratégias para o desenvolvimento provincial e o modelo de ocupação do solo rural e urbano, orientando os planos municipais. São elaborados pelo governador e aprovados pela Comissão Interministerial. Planos Interprovinciais (PIPOT) coordenam ações entre províncias, combatem desigualdades e programam infraestruturas comuns.
- 3) **Planos municipais:** Abrangem parte ou toda a área municipal, com o Plano Diretor Municipal (PDM) sendo o principal instrumento para diretrizes estratégicas da ocupação do solo urbano e rural. Podem incluir Planos Intermunicipais (PIMOT), Planos Urbanísticos (PU) e Planos de Ordenamento Rural (POR).

Pereira (2009, p. 81) destaca que a política de ordenamento do território deve, em conjunto com as políticas setoriais, contribuir para tornar municípios e regiões mais atraentes ao investimento privado, tanto local quanto regionalmente, sempre compatível com o interesse público. A Figura 9 ilustra a hierarquia dos planos territoriais segundo a LOTU (Lei nº 3/04, de 26 de junho).

Figura 9 – Hierarquias dos Planos de Ordenamento do Território



Fonte: LOTU (2004). Elaborado pelo Autor (2022)

No âmbito nacional, o Ministério dos Transportes elaborou o Plano Nacional do Setor dos Transportes (PNST), alinhado ao Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN, 2018) e à LOTU, em especial aos Planos Setoriais de Ordenamento do Território (PSOT). Segundo Dionísio (2020), o *cluster* de Transportes e Logística é fundamental para o desenvolvimento económico e social futuro de Angola. Conforme MINTRANS (2020) e Dionísio (2020), o PNST oferece uma avaliação realista das condições atuais do setor.

O PNST prevê um programa de investimentos para o período 2018-2038, abrangendo infraestrutura portuária, ferrovias, estradas e aeroportos. Seus principais objetivos são:

- Melhorar a mobilidade de pessoas e bens, conectando as 18 capitais provinciais e seus municípios;
- Ampliar o financiamento privado, especialmente por meio de parcerias público-privadas; e
- Fortalecer o papel de Angola na África, incluindo a melhoria dos corredores regionais, como o da SADC.

Segundo Dionísio (2020), em Angola e no continente africano, os objetivos prioritários ainda se concentram no combate à fome, à pobreza e na busca pela autossuficiência alimentar. Para isso, é necessário ordenar os serviços logísticos e de transporte de mercadorias, com foco em três necessidades principais:

- 1) Definir as redes de infraestrutura de transporte existentes e projetadas, promovendo a circulação e o abastecimento em todos os 164 municípios, com vistas à coesão territorial e ao desenvolvimento socioeconômico;
- 2) Assegurar a intermodalidade entre os modais portuário, ferroviário, rodoviário e aéreo, como base do futuro sistema nacional de transporte de mercadorias; e
- 3) Fomentar parcerias público-privadas para criar e gerir espaços logísticos, atraindo operadores reconhecidos e promovendo Angola como plataforma de distribuição nacional, regional (SADC) e internacional. A estratégia territorial prioriza ainda a melhoria das infraestruturas rodoviárias.

Tomita e Manzato (2017) apontam que os sistemas de transportes são essenciais para a integração e organização do espaço urbano, facilitando o fluxo de bens, serviços e oportunidades à população. Em Angola, Dionísio (2020) observa que o crescimento populacional previsto aumentará a demanda por todos os modais de transporte nos próximos anos.

No âmbito das infraestruturas rodoviárias, o Ministério dos Transportes elaborou, com base no PDN-2018, o Plano Diretor Nacional do Setor dos Transportes (PNST), incluindo a “Política de Vias Rodoviárias Estruturantes”, com foco na construção e reabilitação de estradas. Esse programa visa apoiar a Estratégia de Desenvolvimento Territorial (Visão 2025), fortalecer ligações regionais e promover o desenvolvimento econômico.

De acordo com o PNST, Angola investiu cerca de USD 27,5 bilhões em estradas e pontes entre 2002 e 2018, resultando em uma rede viária de aproximadamente 76.000 km, embora ainda marcada por condições precárias (Figura 10).

Figura 10 - Rede rodoviária nacional

Fonte: MINTRANS (2020)

O tráfego rodoviário em Angola concentra-se principalmente na região de Luanda, sendo geralmente baixo no restante do país devido à má condição das estradas, fruto de anos de destruição e falta de manutenção. Em 2017, 57% da rede era de terra batida, 27% asfaltada e 16% em construção; 45% encontravam-se em estado crítico ou degradado, e apenas 18% em condições razoáveis ou boas (MINTRANS, 2020). Para enfrentar essa realidade, foram definidos objetivos de curto, médio e longo prazo para o setor. A curto prazo, destacam-se a melhoria da rede existente, conexão entre capitais e centros econômicos e manutenção eficiente. Metas secundárias incluem controle de cargas e melhoria de vias rurais. No médio e longo prazo, busca-se desenvolver uma rede estratégica nacional e internacional, de acordo com o PDN-2018 e a Estratégia Angola 2025. A longo prazo, prevê-se a construção de autoestradas, condicionada à demanda e ao investimento privado.

Até a presente data, os principais investimentos estão concentrados em Luanda, sendo assim, ela continuará a se destacar das demais províncias em termos populacionais e urbanísticos. A seção seguinte, aborda os aspectos da formação, expansão e metropolização de Luanda.

2.2.7 Formação socioespacial da metrópole de Luanda

Luanda foi fundada em 1575 por Paulo Dias de Novais, com o povoamento inicial em torno da fortaleza junto à baía. Inicialmente chamada São Paulo de Assunção, passou a ser designada “Loanda” no século XVII. A cidade desenvolveu-se em dois níveis distintos: a **Cidade Alta**, onde se localizam o centro administrativo, o governo, as residências dos funcionários superiores e o palácio episcopal e; a **Cidade Baixa**, que iniciou o seu crescimento na parte baixa a sul da Fortaleza e desenvolvia-se em direção à Corimba, ao longo da qual se localizavam algumas pequenas habitações e abrigos temporários de escravos para serem posteriormente transportados por navios.

Após a abolição da escravatura em 1836, Luanda entrou em crise econômica e social, resultando no abandono da cidade por europeus e em problemas urbanos como construções precárias, esgoto a céu aberto e falta de água potável. No fim do século XIX, inicia-se a implantação de infraestruturas urbanas como rede telefônica, abastecimento de água, iluminação pública e caminhos-de-ferro, acompanhando o progresso econômico. A partir de 1930, o fornecimento de energia elétrica impulsiona o crescimento da cidade. A população branca aumenta e ocupa áreas entre a zona central e os *musseques* periféricos. Na década de 1940, a cidade tinha baixa densidade populacional e transporte público por comboio interurbano. Entre 1940 e 1960, a população de Luanda cresceu de 61 mil para 224,5 mil habitantes, provocando a expansão urbana para novos bairros como Ingombota e Maculusso. A cidade formal avançava, pressionando os *musseques* a se deslocarem cada vez mais para a periferia (BETENCOURT, 2011).

Este processo de êxodo para a capital explica a heterogeneidade da população residente nas zonas periurbanas da cidade, vindas das zonas mais específicas do imenso território de Angola. Nesta fase a cidade cresceu principalmente a nível populacional e não tanto em termos de área: os *musseques* pouco se estenderam para as áreas adjacentes. No início dos anos 1980, Luanda apresentava um total urbano de 934.881 habitantes, de acordo com o censo de 1983.

Depois dos anos 1980, no período entre 1985 e 1995, a cidade foi crescendo ao longo das vias principais de penetração (estradas de Cacuaco, Catete e estrada para a Barra do Kwanza), confinando as zonas irregulares. A área urbana de Luanda estendeu-se para Sul (Figura 11) com o desenvolvimento dos bairros Prenda e Rocha Pinto e para Leste atingindo o limite administrativo entre Luanda e Cacuaco (BETENCOURT, 2011, p. 48).

Figura 11 – Plano Geral de Urbanização de Luanda 1950

Fonte: Chissola (2015)

No final do século XIX, iniciou-se a implantação das principais infraestruturas urbanas em Luanda, como rede telefônica, abastecimento de água, iluminação pública a gás e caminhos-de-ferro, impulsionadas pelo progresso econômico. A partir de 1930, o fornecimento de energia elétrica impulsionou ainda mais o crescimento da cidade. A população branca passou a ocupar a área entre a baixa e os *musseques*.

Na década de 1940, a cidade tinha baixa densidade populacional, moradias com dois pisos e jardins, e o comboio interurbano como principal meio de transporte. Após um período de crise econômica até a Segunda Guerra Mundial, a partir de 1945, com a construção do porto, novas estradas, e a expansão das atividades mineiras e agrícolas, a colônia experimenta crescimento econômico e industrialização, atraindo migrantes portugueses e de outras colônias ultramarinas.

2.2.7.1 Aspectos atuais da área metropolitana de Luanda

Luanda, capital da República de Angola, foi fundada em 25 de janeiro de 1576 por Paulo Dias de Novais, com o nome original de “São Paulo de Assunção de Loanda”. Situada no norte do país, na faixa litoral contava em 2014 com uma população de 6.945.386 habitantes distribuída por uma área de 24.651 km². A cidade é composta por 9 municípios, 14 comunas e 41 distritos urbanos.

Luanda ocupa o terceiro lugar entre as cidades lusófonas mais populosas, atrás de São Paulo e Rio de Janeiro. Está entre as cidades em desenvolvimento que enfrentam rápido crescimento populacional e urbano, sobretudo após a independência em 1975 e o fim da guerra civil em 2002.

O crescimento urbano de Luanda tem ocorrido principalmente ao longo das principais vias de ligação entre o centro e a periferia. A conclusão da autoestrada circular, que conecta a estrada de Cacucaco a Cabo Lombo, tem impulsionado o desenvolvimento das áreas ao sul e norte da cidade, além de atuar como limitador à expansão dos *musseques*. A implantação do Aeroporto Internacional Dr. António Agostinho Neto (AIAAN), no município de Icolo e Bengo, deverá promover o surgimento de uma nova zona urbana afastada do centro atual, acompanhada de projetos governamentais de urbanização.

Desde 2002, o Estado angolano implementa políticas de reconstrução habitacional, incluindo a reabilitação de bairros como Cazenga e Sambizanga, a construção de sistemas de drenagem, habitações em diversas cidades e a criação de um sistema de crédito habitacional conforme a capacidade econômica dos cidadãos.

Luanda enfrenta desafios estruturais decorrentes de 27 anos de conflito, cuja população aumentou de cerca de 500 mil para mais de 6,5 milhões (Censo 2014), causando sobrecarga nos sistemas de habitação, transporte, saúde e educação.

Com o advento da paz em 2002, o Estado angolano passou a ter condições político-administrativas para avaliar e implementar estratégias que contraponham os crescentes desequilíbrios urbano-regionais. Contudo, na prática, observa-se uma intensificação da polarização em torno de Luanda, que se consolidou como centro hegemônico do poder em diferentes níveis, configurando-se como um caso emblemático de macrocefalia urbano-regional (CASTRO; RESCHILIAN, 2020, p. 842-843).

Embora a guerra seja o fator fundamental mais apontado como estruturante do espaço de Angola, sua atual caracterização pode ser abordada a partir dos seguintes fatores:

- O crescimento econômico verificado no período de 2002-2014;
- As desigualdades socioespaciais;
- A intensa urbanização de Luanda e;
- A reconstrução nacional foi iniciada após os acordos de paz em abril de 2002.

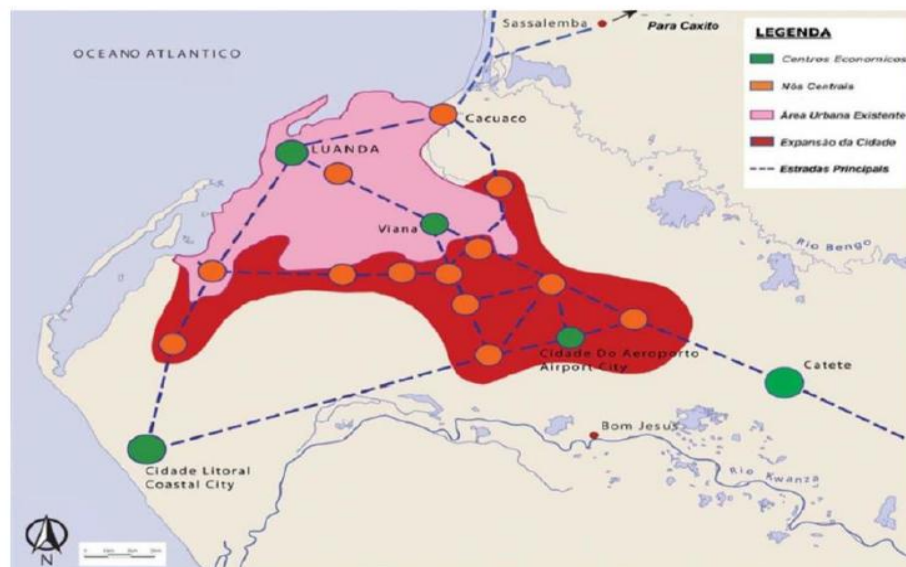
No contexto africano, Luanda está inserida na lista de cidades em vias de desenvolvimento com rápido crescimento populacional e urbano. Segundo Chissola (2015) no ano 2000, a expansão urbana cresceu para 270,05 km² e a projeção para 2010 era de 350,00 km². Enquanto para o ano de 2016, explica Figueira (2020) que a mancha urbana somava

12,2749 km² com uma população projetada em 7.774.168 habitantes e uma densidade líquida de 63 hab/ha. Entre 2008 e 2016 deu-se a expansão urbana da cidade, fruto da implementação do programa nacional de fomento habitacional.

É visível na capital angolana, um misto de áreas formadas com aglomerados urbanos informais (*musseques*, guetos ou favelas). De acordo com a revista “Plano Luanda - Construção de uma cidade para o futuro” (2015), presentemente 513.772 pessoas a residem em áreas sujeitas a inundações e deslizamentos de terra, 490.485 pessoas em áreas afetadas pela implementação do Serviço de Infraestrutura e Mobilidade, 3.550.318 pessoas em áreas de habitações precárias assim como em *musseques* não estruturados e dispersos, e 1.493.120 pessoas vivem em *musseques* estruturados (CÊA DA SILVA, 2017, p. 17). A Região Metropolitana de Luanda (RML) tem crescido bastante num misto de cidades, centralidades urbanas, *musseques* e vilas (Figura 12, 13 e 14).

Figura 12 – Plano Integrado de Expansão Urbana e Infraestrutura de Luanda e Bengo em 2009 (PIEUILB).

Atual tendência de expansão da cidade de Luanda



Fonte: Decreto Presidencial n.º 59/11 de 1 de abril (ANGOLA, 2011)

Figura 13 – Vista área atual da cidade de Luanda

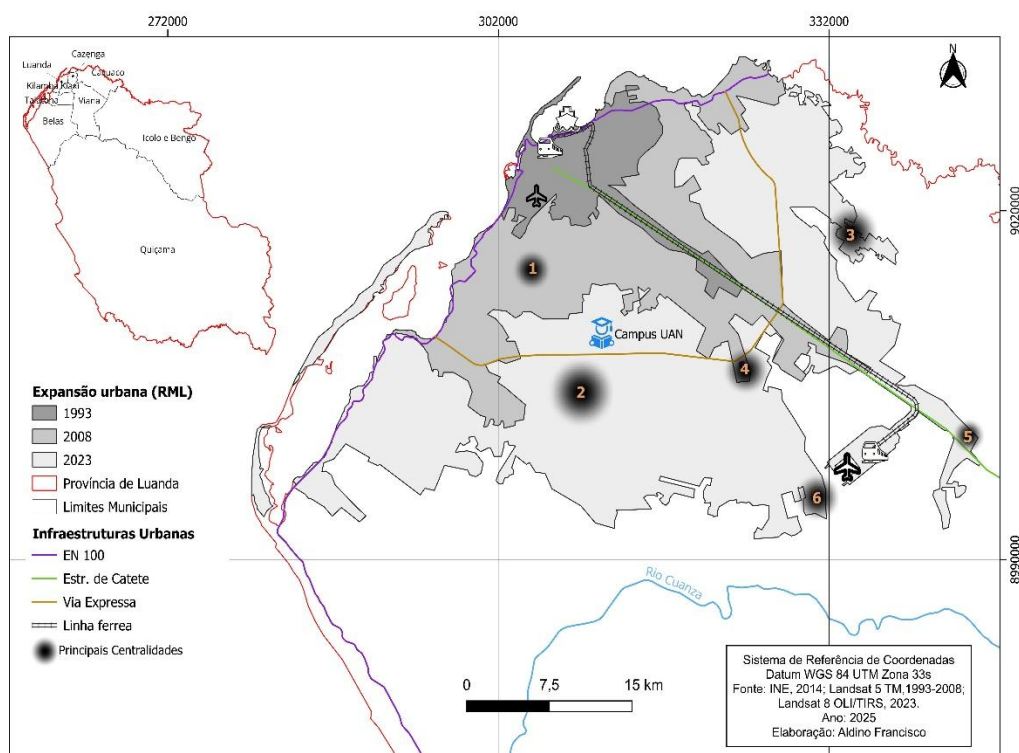
(em amarelo vias rodoviárias principais que sinalizam o sentido de crescimento da metrópole)



Fonte: Google Earth (jul. 2022)

Figura 14 – Expansão urbana de Luanda (RML), 1993; 2008; 2023

1 Urbanização do Nova Vida, 2 Centralidade do Kilamba, 3 Centralidade do Sequele, 4 Urbanização do Vida Pacífica/Zango Zero, 5 Centralidade do 44 KM e 6 Centralidade do Zango 8000/Zango Cinco.



Fonte: Elaboração própria (2025)

Em função do programa nacional de fomento habitacional iniciado em 2008, Luanda tem expandido a sua área metropolitana, com o surgimento de novos aglomerados urbanos em todos seus municípios desde as centralidades, urbanizações, condomínios, ²autoconstrução dirigida e ³autoconstrução. As Figuras 15, 16 e 17 demonstram os três principais projetos habitacionais que mudaram a morfologia da metrópole luandense.

Figura 15 - Urbanização Nova Vida, município do Kilamba Kiaxi, província de Luanda



Fonte: IMOGESTIN (jul. 2022)

Figura 16 – Centralidade do Kilamba, município de Belas, província de Luanda. Maior projeto habitacional da China na África



Fonte: google/Consultade Group (jul. 2022)

² Autoconstrução dirigida: programa governamental que visa a cedência de terrenos para a construção de residências obedecem aos pré-estabelecidos pelo estado, às vezes com condições mínimas de serviços, como escolas, postos médicos e energia elétrica.

³ Autoconstrução: resulta da construção de residência pelos cidadãos por via da cedência ou não dos terrenos pelo governo, sem modelos de tipologia das residências, na maioria das vezes formam bairros sem os serviços básicos.

Figura 17 - Centralidade do Sequele, município de Cacuaco, província de Luanda



Fonte: IMOGESTIN (jul. 2022)

O sistema urbano angolano é marcado pela macrocefalia, destacando-se Luanda como capital e principal centro administrativo e econômico, atraindo crescente migração devido às oportunidades e infraestrutura (SAMBONGO, 2016). O processo de metropolização da cidade resulta da urbanização acelerada, crescimento demográfico, conurbações e complexidades do transporte informal (CASTRO; RESCHILIAN; ZANETTI, 2018). Essa dinâmica cria uma metrópole precária e informal, típica das realidades periféricas do Sul Global (CASTRO; RESCHILIAN, 2020).

A Região Metropolitana de Luanda (RML), embora formalmente autônoma, enfrenta limitações legais e conceituais que dificultam a definição clara das funções e relações entre suas cidades integrantes. Apesar do reconhecimento do processo de metropolização nos planos oficiais (PDGML-2015; PDN-2013), faltam estudos aprofundados para caracterizar suas especificidades (FRANCISCO; MANZATO, 2023).

O Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda 2015-2030, aprovado pelo Conselho de Ministros em 2015, é o principal documento para a instituição da região metropolitana. Lançado pelo Ministro de Estado e Chefe da Casa Civil, o plano baseia-se em três pilares: “cidade habitável”, “nossa cidade bonita” e “cidade internacional”. Ele visa organizar o espaço urbano por meio de novas estruturas e padrões de uso do solo, em resposta ao crescimento populacional e à expansão urbana para além dos limites provinciais (CASTRO; RESCHILIAN, 2020).

Com a reforma administrativa de 2011 (Lei n.º 29/11), a província de Luanda passou a ter sete municípios: Luanda, Viana, Cazenga, Belas, Cacuaco, Icolo e Bengo e Quiçama. Em 2016, uma nova reforma (Lei n.º 18/16) ampliou para nove municípios, incluindo Talatona e Kilamba Kiaxi (INE, 2016; CÊA DA SILVA, 2017).

As perspectivas de planeamento e desenvolvimento apresentadas pelos instrumentos de regulação da produção do espaço urbano/regional, tais como: o Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN-2013), de 2013-2017, ou o Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda (PDGML, 2015) de 2015-2030, não são na prática os responsáveis pelo processo de metropolização que ocorre em Luanda. Mas sim, as influências do contexto histórico, das relações socioculturais, político/econômicas e as dinâmicas urbanas quotidianas sustentadas na informalidade (CASTRO; RESCHILIAN, 2020). Todo esse contexto desafia e contrasta com as pretensões de desenvolvimento urbano/regional moderno, proposto pelos planos: PDGML de 2015 e o PDN de 2018.

O Plano Diretor Geral Metropolitano Luanda 2015-2030 (PDGML-2015): um plano focado ao desenvolvimento da província de Luanda, apresenta os princípios assentes na integração das principais tarefas e resultados a concretizar por instituições chave do Estado e departamentos municipais, articulados através de um programa faseado a implementar até 2030. É um guia de referência destinado a apoiar o Estado na tomada de decisões de planeamento estratégico, proporcionando à comunidade uma ilustração da metodologia de desenvolvimento, uma lista de prioridades e objetivos.

O principal objetivo da estrutura foca-se em acomodar o crescimento populacional previsto para Luanda (12,9 milhões de habitantes) até 2030, desenvolvendo em paralelo, estratégias regenerativas espaciais e de ligação claras que aproveitem ao máximo os planos e investimentos anteriores. O objetivo é apresentar a capital como uma oportunidade para atrair novos investimentos internacionais.

2.3 Legislação de referência

Em 2010, o legislador constituinte aprovou a nova Constituição da República de Angola (CRA), que está em vigor. A CRA (2010) define Angola como um país unitário, organizado territorialmente em províncias, municípios e comunas, dispõe ainda sobre a:

- **Organização do território:** a República de Angola organiza-se territorialmente, para fins político administrativos, em Províncias e estas em Municípios, podendo ainda estruturar-se em Comunas e em entes territoriais equivalentes, nos termos da Constituição e da lei. (CRA, 2010, artigo 5º).
- **Estado unitário:** a República de Angola é um Estado unitário que respeita, na sua organização, os princípios da autonomia dos órgãos do poder local e da desconcentração e descentralização administrativas, nos termos da Constituição e da lei. (CRA, 2010, artigo 8º).
- **Tarefas Fundamentais do Estado:** promover o desenvolvimento harmonioso e sustentado em todo o território nacional, protegendo o ambiente, os recursos naturais e o património histórico, cultural e artístico nacional (CRA, 2010, artigo 21º).
- **Direito à habitação e à qualidade de vida:** todo o cidadão tem direito à habitação e à qualidade de vida. (CRA, 2010, artigo 85º).
- **Limites materiais:** em caso de alterações da Constituição têm de respeitar (os Limites materiais) para este estudo destaco apenas as alíneas do artigo em estudo: a) independência, integridade territorial e unidade nacional; c) A forma republicana de governo; d) a natureza unitária do Estado; K) a autonomia local. (CRA, 2010, artigo 236º).

No contexto da divisão político-administrativa (DPA) do território angolano, ao longo das três repúblicas, a primeira (1975–1991), sob um regime de partido único e sistema semi-presidencialista; a segunda (1992–2010), com multipartidarismo e semi-presidencialismo; e a terceira (desde 2010), com presidencialismo parlamentar, observa-se a manutenção e evolução das subdivisões territoriais. Para Francisco (2019) essas transformações ocorreram em resposta às mudanças políticas e sociais do país, buscando adequar a estrutura administrativa às demandas do desenvolvimento regional e à descentralização do poder.

As normas constitucionais e leis complementares definem essas divisões conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais divisões administrativas de Angola de 1975 a 2022

Repúblicas	Leis Supremas	Subdivisões Territoriais
1ª República	Lei Constitucional da República Popular de Angola, LCRPA 1975, art. 46	Províncias
		Concelhos
		Comunas
		Círculos
		Bairros
		Povoações
2ª República	Lei Constitucional da República Popular de Angola 1991, art. 45	Províncias
		Municípios
		Comunas
		Bairros ou Povoações
	Lei Constitucional da República LCRA, 1992, art. 55	Províncias
		Municípios
		Comunas
		Bairros ou Povoações
3ª República	Constituição da República de Angola, CRA 2010, art. 5	Províncias
		Municípios
		Comunas

Fonte: Elaboração própria (2022)

A Constituição da República de Angola (CRA, 2010), no artigo 5º, define que os limites, características, criação e extinção das unidades territoriais e sua organização para fins especiais devem ser fixados por lei. A estruturação dos aglomerados populacionais também é determinada legalmente, abrangendo distritos urbanos, cidades, bairros, vilas, aldeias, centralidades e setores de urbanização.

Em 2004, a **Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo** (LOTU, Lei nº 3/04) estabeleceu um sistema de normas e instrumentos para a gestão do espaço territorial urbano e rural, visando a valorização e ordenamento dos solos, com infraestrutura adequada, por meio da atuação coordenada do Estado e das autarquias locais, o artigo 5º estabelece o modo de intervenção e dever de ordenamento do território:

- a) Incumbe ao Estado promover e coordenar a política de ordenamento do território, assegurando sua compatibilização com as diretrizes de desenvolvimento socioeconômico e cultural.
- b) As autarquias locais exercem competências no ordenamento do território dentro das suas áreas de jurisdição.
- c) As comunidades rurais podem participar de forma articulada nas atividades de ordenamento e na elaboração de planos territoriais.

- d) As pessoas coletivas e singulares privadas devem colaborar com o Estado, autarquias e poder tradicional na promoção do ordenamento territorial.

Em 2007, foi aprovada a **Lei de Bases do Fomento Habitacional** (LBFH), Lei n.º 3/07 de 3 de setembro, com o objetivo de orientar a política habitacional, assegurando o direito à habitação previsto no artigo 85.º da CRA 2010. A LBFH visa organizar a expansão urbana, promover espaços habitacionais adequados e garantir o acesso à habitação própria ou arrendada, conforme as normas da LOTU e demais legislações.

- Estabelece condições para efetivar o direito à habitação em um Estado social e de economia de mercado.
- Define as bases da política fiscal e financeira para o crédito habitacional como mecanismo de fomento (LBFH, 2007).

Em 2011, foi aprovada a Lei de Bases do Regime Geral do Sistema Nacional de Planeamento (Lei n.º 1/11, de 14 de junho), que institui o Sistema Nacional de Planeamento (SNP). O SNP visa promover o desenvolvimento sustentável, equilibrado e harmonioso, assegurando a justa distribuição da renda, a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida da população. A lei define os fundamentos do SNP, abrangendo seu âmbito, objetivos, princípios, instrumentos, órgãos envolvidos, além das normas e procedimentos necessários para sua efetiva gestão pública. Os instrumentos do Sistema Nacional de Planeamento são:

- a) Estratégia de Longo Prazo (ELP);
- b) Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN);
- c) Quadro de Despesas de Desenvolvimento (QDD);
- d) Planos de Desenvolvimentos Setorial e Provincial (PDSP);
- e) Plano Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT);
- f) Planos Estratégicos (PE);
- g) Planos de Ação (PA);
- h) Planos Anuais (PAn);
- i) Planos de Contingência (PC).

Em 2016, a Assembleia Nacional aprovou a **Lei de Bases da Divisão Política Administrativa** (Lei n.º 18/16, de 17 de outubro), que estabelece princípios para a organização e funcionamento dos órgãos da Administração Local do Estado nos níveis provincial, municipal

e inframunicipal. A lei determina que esses órgãos sigam uma estrutura integrada e hierarquizada verticalmente. Além disso, define a divisão político-administrativa do território nacional, composta por 18 províncias, 164 municípios, 518 comunas e 44 distritos urbanos.

Angola não é um Estado Federado, portanto, as 18 províncias formam um único território nacional, permitindo a atuação dos órgãos da Administração Local do Estado em cada província e município, na forma de Estado Unitário.

Em 2018, foi aprovado o Decreto Presidencial n.º 208/17, de 22 de setembro, que regulamenta os **Princípios e Normas de Organização e Funcionamento dos órgãos da Administração Local do Estado**, estabelecendo um novo modelo para esses órgãos e serviços. Para Francisco (2019) o decreto recomenda o aprofundamento da descentralização administrativa local, visando maior intervenção dos municípios na gestão pública, melhor racionalização orgânica e funcional dos recursos humanos, tornando-se um dispositivo normativo piloto para a futura Administração Autárquica.

O Estado tem implementado investimentos públicos estratégicos por meio de vários instrumentos jurídicos publicados no Diário da República, a saber: A construção da nova cidade de Luanda foi aprovada pelo Decreto 65/07, de 13 de agosto de 2007, incluindo as centralidades “Projeto Nova Vida”, “Cidade do Talatona” e “Cidade do Kilamba”; O Decreto 32/11 criou a cidade do Kilamba, enquanto o Decreto 62/11 definiu sua organização administrativa; O Decreto 279/11 instituiu a urbanização Sequele, no município do Cacuo e; o Despacho Presidencial 90/15 aprovou a segunda fase do projeto de infraestrutura para 10.000 fogos na cidade do Kilamba.

Este capítulo demonstrou que as metrópoles africanas, como Lagos, Cairo, Kinshasa, Nairóbi, Johannesburgo, Abidjan, Luanda, entre outras, a expansão urbana ocorre, em grande medida, sem uma base industrial sólida, ou com industrialização limitada e concentrada, predominância da economia informal, o setor industrial, quando presente, é frequentemente enclavado (em zonas portuárias, financeiras, mineração ou petróleo, como em Cairo, Johannesburgo, Lagos e Luanda). As economias urbanas são vulneráveis a choques externos, com efeitos diretos sobre o mercado imobiliário e o emprego urbano. A metropolização fruto do crescimento demográfico rápido e migração interna aprofunda a dualidade centro-periferia, traduzida em padrões espaciais fragmentados e caracterizados por processos de urbanização acelerados, desiguais e pouco regulados, com ocupações espontâneas, loteamentos informais,

autoconstrução e à predominância de sistemas de transporte majoritariamente informais (aumento do tempo de deslocamento e congestionamentos), os quais contribuem para o aprofundamento da segregação socioespacial (socioeconômica, funcional e estrutural). As metrópoles apesar de estarem inseridas em contextos nacionais, regionais e culturais distintos, tanto na África Subsaariana quanto no Norte da África, partilham um conjunto consistente de características econômicas e sociais, associadas ao crescimento urbano a taxas superiores à capacidade institucional de planejamento e de gestão territorial. As cidades assumem funções metropolitanas (centralidade económica, política e demográfica), mas sem infraestruturas e governança compatíveis.

As cidades angolanas apresentam dinâmicas comuns às metrópoles africanas, como expansão periférica informal, dependência do transporte rodoviário informal, longos deslocamentos pendulares, fragmentação socioespacial e fragilidade da governança urbana (Quadro 3). Apesar disso, Angola permanece pouco explorada nos estudos urbanos africanos, especialmente na análise espacial da estrutura urbana baseada em dados abertos. A limitada disponibilidade e acessibilidade de dados oficiais exige abordagens metodológicas alternativas, mais adequadas às realidades dos países em desenvolvimento. Nesse contexto, o estudo justifica-se pela relevância empírica e conceitual das análises propostas, além de contribuir para reduzir lacunas na literatura nacional e internacional, ainda concentrada no Norte Global.

Quadro 3 - Síntese sobre a urbanização em África e Angola

Subseções	Síntese das subseções
Expansão Urbana na África	A urbanização africana ocorre desvinculada do desenvolvimento industrial, impulsionada pelo crescimento natural e migrações rurais.
Problema das Metrópoles Africanas	Cidades superpovoadas, desconectadas, dispendiosas e proliferação de assentamentos informais.
Expansão da Urbanização em Angola	(Des)colonização e período de guerra civil, surgimento de rede ferroviária e portuária, macrocefalia de Luanda. As novas centralidades urbanas
Resumo genérico	As metrópoles africanas e angolanas crescem com predominância da economia informal e falta de base industrial sólida. Angola é um caso relevante de fragmentação socioespacial e fragilidade na governança urbana.

Fonte: Elaboração própria (2022)

3 ESTUDOS SOBRE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS

Este capítulo ressalta os principais conceitos ligados às Regiões Urbanas Homogêneas (RUH), como cidade, centralidade, aglomeração urbana, conurbação, metrópole, área metropolitana e regiões metropolitanas, aborda também as escalas espaciais de observação e as abordagens metodológicas estudadas atualmente.

3.1 Conceitos fundamentais

O conceito de metropolização é atualmente empregado sob diferentes perspectivas, por referir-se a realidades diversas observadas em distintas partes do mundo, marcadas pela emergência de vastas aglomerações urbanas nas quais se desenvolvem dinâmicas urbanas cada vez mais complexas e heterogêneas (CATALÃO, 2010). Para Lencioni (2017) a metrópole é uma forma espacial específica do capitalismo contemporâneo, caracterizada pela concentração de funções de comando, gestão, serviços avançados, finanças, informação e articulação de fluxos em múltiplas escalas. Nesse contexto, as áreas metropolitanas reais tendem a ultrapassar os limites administrativos formais, configurando espaços funcionais integrados por intensos fluxos pendulares residência-trabalho e por relações socioeconômicas que estruturam a dinâmica territorial metropolitana (CARRASCO *et al.*, 2024; HALÁS; KLAPKA, 2024).

Segundo Haisch e Muller (2013, p. 7) as regiões urbanas ou metropolitanas têm se tornado cada vez mais importantes como nós da economia pela troca por produtos, pessoas e conhecimentos. Para Correia (2012) o crescimento acelerado das cidades tem resultado no fenômeno de conurbação (ou manifestando tendência para), a qual corresponde à junção de dois ou mais núcleos urbanos. Como consequência desse processo, tem-se a formação das aglomerações urbanas que podem atingir a escala metropolitana ou não.

Na era da globalização do século XXI, a metrópole é considerada a unidade principal do sistema de assentamentos, embora seu impacto possa se estender muito além das fronteiras de um determinado país (HABREL *et al.*, 2024).

Nesta senda, a metropolização é um processo espacial que acontece no território e que altera as relações sociais, econômicas e culturais enquanto dinâmica urbana. Mas pode ser, também, apenas uma concepção institucional e meramente administrativa ou de interesse econômico que não converge para a transformação real das condições socioespaciais (CASTRO; RESCHILIAN, 2020, p. 846).

O termo metrópole, ainda que tenha uma origem etimológica relativa à realidade urbana, pois dizia respeito às cidades gregas da Antiguidade das quais partiam grupos que fundavam novas cidades em pontos mais distantes, suas colônias, durante muito tempo foi usado para definir as nações imperialistas europeias que estabeleciam com suas colônias americanas, asiáticas e africanas, entre os séculos XVI e XX, uma relação de dominação e exploração (CATALÃO, 2010).

Para Villaça (2001), a cidade é um espaço marcado por desigualdade estrutural e pela produção socioespacial, o que resulta em áreas com diferentes graus de acessibilidade, serviços, infraestrutura e condições de moradia. A identificação de RUH é, nesse sentido, fundamental para revelar os padrões de segregação socioespacial, bem como para subsidiar políticas públicas mais equitativas.

O conceito de região liga-se ao de centralidade, responsável pela determinação da expressão “região metropolitana”, então como “um sistema polarizado por um núcleo central, no qual se desenvolvem determinadas categorias de atividades, que estabelecem formas de controle sobre as áreas periféricas”, mais utilizado na Europa. Essa compreensão conceitual foi, segundo o autor, o que norteou a definição das regiões metropolitanas no Brasil na década de 1970. A expressão “área metropolitana”, mais difundida nos Estados Unidos, por sua vez, parece adequar-se mais a situações em que se verifica a existência de áreas mais difusamente urbanizadas e (poli) multi-centralizadas, porém ainda com características metropolitanas (CATALÃO, 2010).

Na maioria das vezes são os polos de crescimento de seus países onde se iniciam as mudanças econômicas e sociais. As áreas metropolitanas são, por definição, atraentes: elas atraem atividades econômicas e os fatores de produção móveis necessários para produzir exportação de ponta e serviços e também serviços locais menos produtivos (HAISCH; MULLER, 2013, p. 7). A metropolização é um fenômeno mundial, embora nem todas as metrópoles evoluam ao mesmo ritmo e cheguem aos mesmos estágios.

O Relatório Final “Regiões Funcionais, Relações Urbano-Rurais e Política de Coesão Pos-2013” apresentado por Ferrão *et al.* (2012, p. 10-11), define região funcional:

- Em termos de políticas públicas, o conceito de ‘região funcional’ implica quatro ideias-chave: uma base territorial pertinente para integrar políticas

setoriais; uma estratégia integrada de desenvolvimento; cooperação entre diferentes atores; sistemas de governança específicos.

- A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (do inglês, OECD, *Organisation for Economic Co-operation and Development*) define a região funcional como uma unidade territorial resultante da organização das relações econômicas e sociais no território em detrimento dos critérios convencionais político-administrativos ou histórico-geográficos. A região funcional é geralmente definida por critérios relativos ao mercado de trabalho e aos movimentos pendulares.

O mesmo relatório adotou dois critérios comuns para definição de região funcional (FERRÃO *et al.*, 2012, p. 11):

- a) Espaços de base urbana, isto é, caracterizados pela intensidade de fluxos polarizados por centros urbanos;
- b) Espaços de escala sub-regional, ou seja, de âmbito claramente supramunicipal.

Catalão (2010, p. 50) afirma que considera como metrópoles as cidades que compartilham as duas condições seguintes: “(i) a importância de seu tamanho e (ii) sua posição nos sistemas urbanos mundializados”.

Na primeira condição, “a importância de seu tamanho”, o autor indica alguns pontos comuns, a estas que não se afastam daqueles apresentados acima por (FERRÃO *et al.*, 2012) como “intensidade de fluxos polarizados por centros urbanos” e de “âmbito claramente supramunicipal”, o tamanho populacional e territorial expressivo. Na segunda condição, indica para as metrópoles uma gama diversa de atividades econômicas, destacando-se a concentração de serviços de ordem superior, privilegiado de inovação, ponto de grande densidade de emissão e recepção dos fluxos de informação e comunicação, um nó significativo de redes, sejam de transporte, informação, comunicação, cultura, inovação, consumo, a sua posição nos sistemas urbanos mundializados, *quer dizer sobre a sua influência a nível local, regional e internacional, enquanto plataforma de decisões, de transferências logísticas (porto, aeroportos, caminhos de ferros, etc.), centro de comércio e negócios, etc.* (grifo nosso).

A estrutura espacial das áreas metropolitanas é representada por: núcleo central, que estende o seu domínio sobre o conjunto do território metropolitano; coroas suburbanas, com

afirmação crescente de outros núcleos urbanos geradores de centralidade sub-metropolitanas; franja periurbana com tendência crescente para cidade alargada/fragmentada. O esbatimento progressivo dos seus limites dá origem à “nebulosa” urbana. A interpenetração do espaço rural; o “rurbano”; a cidade alargada (de contornos difusos); as intensas relações de interdependência entre as diferentes partes (em particular a mobilidade pendular, por necessidade/motivações diversa) (FIGUEIRA, 2020; ANDRÉ, 2023).

Para uma melhor compreensão dos assuntos no texto apresentamos alguns conceitos:

- Cidade: são os aglomerados urbanos dotados de estatuto especial para o efeito, designadamente o foral de cidade e com número mínimo de habitantes, definido por lei. (LOTU, 2004). Ex. cidade do Kilamba, Angola.
- Conurbação: é a junção física de duas ou mais cidades próximas em razão de seu crescimento populacional e da sua expansão geográfica (DOTDU, CEMAT, 2011). Isso ocorre principalmente em regiões mais desenvolvidas, onde geralmente há uma grande rodovia que expande continuamente a área física das cidades. É uma forma policêntrica de aglomeração. Exemplos: Juazeiro e Petrolina, no Rio São Francisco; região do ABC, em São Paulo.
- Aglomeração urbana: “é uma unidade territorial urbana constituída pelo agrupamento de 2 (dois) ou mais municípios limítrofes, caracterizada por complementaridade funcional e integração das dinâmicas geográficas, ambientais, políticas e socioeconômicas” (BRASIL, Estatuto da Metrópole, 2015). Ex: cidades médias, metrópoles e regiões metropolitanas.
- Metrópole: “espaço urbano com continuidade territorial que, em razão de sua população e relevância política e socioeconômica, tem influência nacional ou sobre uma região que configure, no mínimo, a área de influência de uma capital regional, conforme os critérios adotados pela IBGE” (BRASIL, Estatuto da Metrópole 2015). Ex.: metrópole de Campinas.
- Área metropolitana: “representação da expansão contínua da malha urbana da metrópole, conurbada pela integração dos sistemas viários, abrangendo, especialmente, áreas habitacionais, de serviços e industriais com a presença de deslocamentos pendulares no território” (BRASIL, Estatuto da Metrópole 2015). Ex. área metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro.
- Região metropolitana: “unidade regional instituída pelos Estados, mediante lei complementar, constituída por agrupamento de Municípios limítrofes para

integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum” (BRASIL, Estatuto da Metrópole 2015). Ex.: Região Metropolitana de São Paulo (RMSP); Região Metropolitana de Luanda (RML) e Região Metropolitana de Porto (RMP)

- Planejamento Urbano: pode ser definido como a formulação de alternativas para o assentamento urbano, o uso racional dos recursos para aliviar os problemas urbanos, e provisão da estrutura física e social da cidade, assim como transportes, áreas comunitárias e serviços (MOURA, 2017, p. 43-46).

As aglomerações metropolitanas são geradas pela expansão urbana e funcional de cidades além de seus limites administrativos. Essas áreas concentram a maior parte da população e atividade econômica, e são os motores de suas respectivas regiões e países (MOISÉS; ROYUELA; XAVIER, 2016). Para Churski *et al.* (2025), a FUA implica homogeneidade, hierarquia e fechamento regional, a cidade constitui o núcleo central que organiza o espaço ao seu redor, configurando uma área funcional voltada à circulação de bens e serviços, aos deslocamentos pendulares e a outros fluxos socioeconômicos.

3.2 Abordagens, métodos e critérios sobre RUH

O conceito de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), também chamadas de Regiões Metropolitanas (RMs) ou Regiões Urbanas Funcionais (RUFs), não é simples. É claro, porém, que eles não são simplesmente uma combinação de municípios ou áreas adjacentes. Diferentes métodos podem ser usados para sua definição. Em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, a aplicação de alguns métodos não é possível, devido à indisponibilidade de dados detalhados ou muito específicos. Abordagens alternativas foram desenvolvidas com base em métodos de análise espacial e usando variáveis extraídas dos dados mais acessíveis. A seguir explicam-se alguns critérios e métodos abordados na literatura.

Um método para identificar Áreas Urbanas Funcionais (AUF) ou *Functional Urban Area* (FUA, na sigla inglesa) consistentemente entre países foi desenvolvido pela OECD em conjunto com a Comissão Europeia (CE). De acordo com tal definição, as FUAs consistem em locais de alta densidade chamados núcleos, que são cercados por zonas de deslocamento. Estes últimos são geralmente identificados por meio de dados sobre fluxos pendulares entre pequenas unidades administrativas locais e fornecem uma aproximação da extensão espacial do mercado de trabalho. A soma dos núcleos e sua zona de comutação circundante determina a extensão total dos FUAs (MORENO-MONROY; SCHIAVINA; VENERI, 2018).

Sobre a mesma teoria Moisés, Royuela e Xavier (2016) explicam que o método aplicado pela OECD se baseia no uso da densidade populacional para identificar núcleos urbanos e de fluxos pendulares para identificar a policentricidade e os sertões urbanos. Os últimos dados estão disponíveis na maioria (senão em todos) os países desenvolvidos, mas isso geralmente não é o caso em países em desenvolvimento. Consequentemente, algum trabalho adicional é necessário para generalizar tal metodologia para o resto do mundo.

A metodologia identificou 1.179 áreas urbanas de diferentes tamanhos em 29 países da OECD, que deu como resultado adicional o conjunto de dados metropolitanos da OECD, que considera 275 áreas com 500.000 habitantes e mais (MOISÉS; ROYUELA; XAVIER, 2016).

Ainda na Europa, definiu-se o critério “condição de emprego formal/informal” baseia-se principalmente nas capacidades das relações funcionais entre uma área urbanizada principal (município, concelho) com 20 mil ou mais empregos e com qualquer outra região adjacente que seja classificada como NUTS-3 (NUTS significa, *Nomenclature of Territorial Units for Statistics*), de onde se observa mais deslocamentos para a área urbana principal do que para qualquer outra área (CHESHIRE; HAY, 1989; KLAPKA; HALÁS, 2016). Na Europa, um dos principais enfoques corresponde à delimitação de *Functional Urban Areas* (FUAs), é com base em fluxos casa-trabalho, densidade demográfica e mobilidade urbana (MAISONOBE; JEGOU; ECKERT, 2018). De acordo com Moreno-Monroy e Veneri (2018), a soma dos núcleos e sua zona de comutação circundante determina a extensão total das RUHs.

Nos EUA, as delimitações urbanas oficiais são feitas a partir da “*Metropolitan Statistical Areas*” (MSAs), baseadas em critérios como população mínima (> 50 mil habitantes) e as relações funcionais com áreas adjacentes (condados) na qual pelo menos 25% fazem viagens pendulares para a área urbana principal (Office of Management and Budget, 2010). Rae e Nelson (2016) mostraram que nos EUA as áreas funcionais maiores (mega-regiões), são formadas por redes de deslocamentos que transcendem fronteiras municipais e até estaduais, revelando ligações inter-regionais densas e contínuas.

Na China, um dos principais critérios para definir Região Urbana Homogêneas (RUHs), tratada como “*urban agglomeration*” ou “*Urban clusters*”, é a integração funcional entre cidade central e as cidades vizinhas (mobilidade pendular), associada à continuidade física da mancha urbana (TIAN; WU; YANG, 2010; YANG *et al.*, 2018). Breitung (2011), em seu estudo sobre as fronteiras intra-urbanas (Guangzhou, China), explica que a análise da

delimitação das RUHs deveria ser feita de acordo com cinco questões diferentes, embora inter-relacionados, aspectos: (1) questões políticas e administrativas; (2) características físicas ou morfológicas; (3) questões socioespaciais e culturais; (4) perspectivas psicológicas e comportamentais; e (5) relações funcionais e de redes de cooperação. O autor defende que a análise das fronteiras urbanas deve integrar esses critérios de forma combinada.

De acordo com a OECD/WAC (2020), entre os 54 países africanos, 25 utilizam critérios político-administrativos, 15 adotam critérios numéricos (ou demográficos) e 13 empregam critérios funcionais para definir áreas urbanas (ROGROMEL; ROZENBLAT, 2024). Entre os países que utilizam critérios político-administrativos, por exemplo, limites municipais ou provinciais, estão Líbia, Chade, Lesoto, África do Sul e Uganda. Os critérios demográficos, baseados em estatísticas censitárias, estabelecem um limite populacional mínimo que varia de 1.500 a 20.000 habitantes para classificar uma localidade como cidade, sendo utilizados, por exemplo, no Senegal (10.000 habitantes ou mais), Zâmbia e Botsuana (5.000 habitantes ou mais). Já os critérios funcionais consideram a presença de sedes de tomada de decisões políticas, como ocorre no Egito, Burkina Faso, Sudão e Guiné Equatorial. Em outros países, como Comores e Quênia, esse critério é complementado pela exigência de infraestrutura básica (estradas pavimentadas, eletricidade e hospitais). Conforme Weimann *et al.* (2023), em Angola, a definição nacional de áreas urbanas inclui a presença de infraestrutura, aliada à alta densidade populacional.

A definição ou critério de dimensionamento das cidades varia com a abordagem que se pretende efetuar, seja ela de natureza morfológica, funções e atividades urbanas, natureza política ou somente sobre os modos de vida urbana. Assim, a delimitação de uma área metropolitana mostrará diferentes resultados em função do critério utilizado. Classificando as diferentes formas de delimitação, estas podem agrupar-se segundo diversos métodos (SANTOS; GRADE, 2008, p. 198):

- Métodos Morfológicos: o fator determinante é a continuidade urbana construída; os critérios de contiguidade e de vizinhança das características físicas da cidade são a base deste grupo de métodos.
- Métodos Funcionais: o fator chave é a dinâmica, os fluxos e a mobilidade dos indivíduos dentro da área metropolitana.

- Métodos baseados na estrutura setorial da economia, hierarquia das unidades de população e na estrutura social: a cidade é olhada como uma unidade de produção de bens e serviços.
- Métodos Administrativos: as divisões administrativas do território são as bases deste tipo de delimitação.
- Métodos Demográficos: este grupo é usualmente classificado de método clássico, uma vez que o seu fator chave corresponde à densidade de população.

Os autores explicam que cada grupo de métodos de delimitação mostra uma diferente dimensão do fenômeno urbano. Todavia, a sua complexidade é elevada devido aos múltiplos propósitos na delimitação das cidades e às diferenças observadas em diferentes cidades.

O rápido crescimento populacional e a tendência do aumento da população urbana fazem com que gera maior procura de terrenos urbanos, dessa forma o tecido urbano cresce rapidamente, e daí municípios vizinhos se conurbam, e se criam dificuldades na definição dos limites territoriais.

O Brasil passou por um processo de urbanização intensa na década de 1960 e, desde então, o IBGE tem explorado o tema dos agrupamentos populacionais. Na I CONFEGE (Conferência Nacional de Geografia e Cartografia), realizada em 1968, o tema foi evidenciado, mostrando não só a importância, mas a necessidade de se definir e qualificar as RUHs brasileiras (TARCHA, 2022).

Na mesma época, Galvão *et al.* (1969) propuseram um método que se baseia em três categorias principais: demografia, estrutura e integração (*apud* TARCHA, 2022):

- I. Método demografia, os critérios foram: 1) população municipal da cidade central de pelo menos 400 mil habitantes; 2) densidade do distrito sede de pelo menos 500 hab./km²; 3) densidade municipal dos vizinhos de pelo menos 60 hab./km²; e 4) variação da população do decênio anterior deve ser de no mínimo 45%, no município ou em um distrito contíguo;
- II. Categoria estrutural, os critérios foram: 1) pelo menos 10% da população potencialmente ativa do município ocupada em atividades industriais; 2) nos núcleos “dormitórios” esta porcentagem é substituída por um índice de movimento pendular, igual ou superior a 20% da população, deslocando-se

diariamente para qualquer município da área; e 3) valor da produção industrial municipal três vezes maior que o do agrícola.

- III. Categoria de integração, os critérios foram: 1) pelo menos 10% da população municipal total deslocando-se diariamente, em viagens intermunicipais, para qualquer município da área (considerando fluxos de entrada e de saída do município); e 2) índice de ligações telefônicas para a cidade central superior a 80, por aparelho, durante um ano.

A mesma autora explica que o IBGE em 2016, criou o Grupo de Áreas Metropolitanas, com os seguintes objetivos:

- 1) “conceituar de forma precisa os termos metrópole, área metropolitana e região metropolitana”;
- 2) “definir um conjunto de municípios que seriam analisados a partir de tabulações do Censo Demográfico 1970, visando apreender o processo de metropolização”.

Alguns estudos na literatura internacional apresentaram elementos dos critérios acima mencionados, tendo em vista a delimitação de espaços urbanos concentrados. Muitos estudos utilizam dados demográficos para delimitar espaços urbanos concentrados. Dessa forma, a densidade populacional pode servir como uma variável de fácil acesso e confiável para a delimitação das RUHs, especialmente na ausência de outras medidas consistentes. A viabilidade desse indicador foi analisada por Ramos e Rodrigues da Silva (2007) utilizaram dados censitários que deram clara indicação de aglomerados de zonas com características semelhantes, que podem ser vistas como regiões homogêneas em Portugal. Ainda neste método, Guastella e Pareglio (2016) utilizaram informação populacional para aglomerados espaciais de áreas de alta densidade populacional, tendo como estudo de caso Milão, Itália.

HABREL *et al.* (2024) integraram séries históricas demográficas e territoriais para analisar a evolução das áreas metropolitanas de Varsóvia e Lviv ao longo de aproximadamente um século. O estudo combinou abordagens histórica, espacial e funcional, permitindo compreender como ambas as cidades se transformaram progressivamente em regiões metropolitanas. Enquanto que Corvers, Hensen e Bongaerts (2009) utilizaram o critério administrativo na Holanda, o mesmo critério foi adoptado (RIO, 2014; 2015) utilizou o método da divisão administrativa no México. Reyes *et al.* (2025) utilizaram técnicas de estatística espacial aplicadas à organização territorial, com base na distribuição de empregos na Zona

Metropolitana do Vale do México. Por outro lado, Guztk, Kolós e Gwosdz (2017) utilizaram dados de interconexões no transporte público como método de delimitação de áreas funcionais urbanas e hierarquia de assentamentos na Polônia. HALÁS e KLAPKA (2024) identificam o fluxo pendular trabalho–residência como o principal indicador estruturador da delimitação funcional, utilizado para medir o grau de integração funcional entre municípios e definir as RUHs na Eslováquia. Tarcha e Manzato (2019) aplicaram os critérios distribuição populacional e movimentos pendulares envolvendo as bases geográficas dos municípios do Brasil.

Outros autores combinaram os dados populacionais com as de infraestruturas rodoviárias, como são os casos de pesquisas feitas no Brasil (MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2007; AJAUSKAS; MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2013; DIAS; MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2014; MARTIOLI; JUNIOR; MANZATO, 2017; LEMES; MANZATO, 2020; TARCHA, 2022). Caciatore de Souza *et al.* (2019) aplicaram dados econômicos. Neste sentido (MOURA; LIRA, 2011; CACIATORE DE SOUZA, 2021) combinaram mais indicadores, dados populacionais, movimentos pendulares e dados econômicos (PIB) no estado de São Paulo. O Quadro 4 apresenta um resumo dos autores e suas abordagens quanto à definição de RUHs.

Quadro 4 – Autores e suas abordagens quanto à definição de RUHs

Autores	Data	Indicadores	Abordagem	Escala espacial	Limitações/Lacunas
Manzato e Rodrigues da Silva	2007	Oferta de infraestrutura viária e populacional	Estatística espacial e a modelagem espacial	Sem escala	Limitação de metodologias de definição de RUHs baseadas apenas em análises visuais e critérios administrativos, propondo modelos espaciais que integrassem densidade populacional, oferta viária e estatística espacial.
Moura e Lira	2011	População, movimentos pendulares e PIB	Estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios de São Paulo	Muitos estudos territoriais ainda se baseiam em critérios administrativos isolados, desconsiderando as relações funcionais entre municípios. Para suprir essa lacuna, adota-se a ESDA na análise espacial integrada.
Ajauskas, Manzato e Rodrigues da Silva	2013	Populacional e oferta de infraestrutura viária	Análise espacial baseada em princípios dos AC	Aglomeração Urbana de Piracicaba (AUP)	Limitações dos estudos urbanos baseados apenas em critérios administrativos ou densidade populacional motivaram a incorporação da ESDA e de indicadores de oferta viária na delimitação de RUHs.
Dias, Manzato e Rodrigues da Silva	2014	Capacidades das vias rodoviárias	Estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios de São Paulo	O artigo buscou suprir a limitação de estudos metropolitanos que desconsideravam a influência da infraestrutura viária e das interações espaciais na formação de aglomerações urbanas.
Matiolli, Oliveira Junior e Manzato	2017	Dados demográficos e de oferta de infraestrutura rodoviária	Estatística espacial e a modelagem espacial	Estado de São Paulo	Carência modelos espaciais atualizados, empiricamente validados e capazes de integrar densidade populacional e infraestrutura rodoviária para definir e monitorar RUH.
Caciatore de Souza, Tarcha, Mariano e Manzato	2019	IDH e PIB per capita	estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios de São Paulo	Suprir a limitada utilização de variáveis socioeconômicas na delimitação de RUHs, tradicionalmente baseada em dados demográficos, aplicando ESDA com indicadores como PIB per capita e IDH.
Lemes e Manzato	2020	Densidade populacional oferta de transporte-OSM	Estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios de São Paulo	Escassez de estudos que incorporassem dados da rede viária urbana, obtidos por bases abertas como o OpenStreetMap, na análise espacial para definição de Regiões Urbanas Homogêneas
Tarcha, L.	2022	Distribuição Populacional e das viagens pendulares	Estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios do Brasil	A ausência de critérios padronizados para delimitação de RUHs, predominância político-administrativas e à limitada aplicação de análises espaciais integrando densidade populacional e viagens pendulares.
Rodrigues e Manzato	2023	Densidade populacional e dados da rede viária-OSM	Estatística espacial e a modelagem espacial	Municípios de São Paulo	Limitações de estudos que combinassem dados da rede viária urbana (OSM) com densidade populacional, utilizando estatística espacial bivariada para definição RUHs.

Fonte: Elaboração própria (2022)

Neste quesito, ainda são escassas as pesquisas que explorem esses indicadores e técnicas de forma mais robusta, capazes de explicar os fenômenos da conurbação, crescimento urbano e a metropolização angolana.

Por exemplo, no que tange aos indicadores econômicos, em cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, a delimitação das “Regiões de Influência das Cidades (REGIC)” e das “áreas homogêneas socioeconômicas” foi realizada com base nos dados do *Atlas do Censo Demográfico* de 2010 e 2022, incorporando critérios funcionais, espaciais e econômicos do IBGE (IBGE, 2010; 2020).

Outros estudos têm sido desenvolvidos tendo em conta os critérios e escolhas econômicas da população, na maioria das vezes em direção aos centros urbanos. Ades; Apparicio e Séguin, (2012) demonstram que em duas décadas (1986-2006) em cidades canadenses, a população de baixa renda tornou-se mais concentrada e homogênea nas áreas suburbanas das metrópoles. Ainda, buscando delimitar RUHs, Zhong *et al.* (2023), utilizaram o PIB urbano e crescimento econômico por cidades para explicar o processo de expansão urbana em múltiplas cidades ao redor do mundo. Neste sentido, Ribeiro *et al.* (2021) investigaram a relação entre a distribuição populacional e o PIB urbano em quase 5.000 cidades de 96 países, confirmando padrões consistentes de escala urbana e renda per capita. Caciatore de Souza *et al.* (2019) utilizaram o PIB dos municípios juntamente com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o que se mostrou promissor para a delimitação dos limites oficiais das RUHs no Brasil.

Volpati e Barthélemy (2018) modelaram a densidade populacional nas dez maiores áreas urbanas da França por meio da combinação do índice de Gini (G) e do índice de dispersão (η), o que lhes permitiu agrupar as cidades em quatro padrões urbanos distintos: homogêneas/dispersas, heterogêneas/compactas, homocêntricas e policêntricas. Indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) e índice de Gini são úteis para aferir a homogeneidade espacial nas Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs). Segundo o IBGE/REGIC (2010; 2020), municípios com estrutura econômica e perfil social semelhantes, que apresentam faixas de renda, estrutura produtiva e condições de infraestrutura comparáveis, tendem a formar RUHs mais coesas.

Na maioria destes estudos os autores aplicaram geotecnologias para analisar ambientes urbanizados. Evidenciaram que o indicador dados demográficos (densidade demográfica) explica as regiões com maiores habitantes por metros quadrados, enquanto que as infraestruturas rodoviárias e viagens pendulares nos apresentam os locais de uma região com maiores fluxos de pessoas, por outro lado, a utilização de informações econômicas indicam as regiões com intensa atividade comercial característica particular das RUHs.

O processo de metropolização está intimamente associado às condições de acessibilidade e às suas dinâmicas, as quais dependem, entre outros fatores, da qualidade dos serviços e das redes de infraestrutura de transportes existentes (KAUFMANN, 2000; GONÇALVES; GOMES; EZEQUIEL, 2017). Nesse contexto, os investimentos em infraestrutura configuram-se como elementos centrais e propulsores do desenvolvimento econômico regional.

3.3 Escalas espaciais de observação

A União Europeia (UE) reuniu um número de conceitos diferentes para a descrição das suas cidades, com vista a poderem ser aplicados em todas as cidades do espaço comunitário, acima dos 100.000 habitantes. Foram reunidos os seguintes conceitos (SANTOS; GRADE, 2008):

- A cidade num sentido administrativo e/ou legal;
- A aglomeração morfológica e;
- A cidade num sentido funcional, definida pelas densidades dos locais de trabalho ou por padrões dos movimentos pendulares.

Para os autores, as unidades administrativas de base são, por exemplo, as *Gemeinden* alemãs, os *districts* ingleses, as *communes* francesas e, em Portugal, as freguesias. Assim, para a Rede de Pesquisa Urbana da Comunidade Europeia (NUREC, do inglês *Network on Urban Research in the European Community*), uma aglomeração é a superfície na qual o menor conjunto de áreas de construção contínua e a rede de unidades administrativas básicas se sobrepõem uma à outra. Por conseguinte, o resultado do procedimento de sobreposição que dá origem ao aglomerado não é mais do que os limites das unidades administrativas básicas que cobrem as áreas de construção contínua.

A realidade administrativa portuguesa afasta-se, na maior parte dos casos, dos demais países europeus, continuando a basear a delimitação das suas áreas urbanas em critérios de ordem demográfica e socioeconômica. Por esse motivo, a Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) publicou um estudo denominado “As Regiões Metropolitanas Portuguesas no contexto ibérico”, no qual procurou aplicar à realidade metropolitana portuguesa um dos critérios vulgarmente utilizados, em nível internacional, na delimitação espacial de unidades urbanas: o da continuidade de espaço construído (SANTOS; GRADE, 2008).

Nesse sentido, foi aplicado às aglomerações de Lisboa e Porto a metodologia de delimitação proposta pela rede europeia NUREC, introduzindo algumas alterações pontuais de aperfeiçoamento e adequação às realidades em estudo e analisando os resultados obtidos. Assim, os procedimentos aplicados distanciaram-se nos seguintes aspectos: as aglomerações urbanas foram delimitadas à escala mais fina possível, a partir de espaços sem qualquer significado administrativo; os critérios de delimitação restringiram-se aos de índole espacial, não tendo sido considerados limiares de qualquer tipo; os critérios complementares de exclusão/inclusão de determinados espaços em função do uso do solo não foram aplicados (SANTOS; GRADE, 2008).

As FUAs/RUHs fornecem uma estrutura espacial ideal para a identificação de periferias internas, pois capturam vínculos funcionais reais além das fronteiras administrativas (CHURSKI *et al.*, 2025). Essa discussão sobre a definição das escalas espaciais, tem sido fruto de muitos debates até ao momento.

No âmbito do geoprocessamento e das escalas utilizadas, alguns autores apontam como solução a identificação de RUH a par dos critérios apresentados na seção anterior (demográficos, administrativos, econômicos, redes, vias, etc.), e muitos destes estudos recorrem a modelagens computacionais.

Exemplos de aplicações com recursos de sensoriamento remoto, como o mapeamento de uso do solo estudado por Huang, Zhao e Yimen (2018) através de imagens de sensoriamento remoto tendo como escala espacial a província de Hong Kong. Com essa técnica, Kantakumar, Kumar e Schneider (2016) analisaram a expansão espaço-temporal urbana na metrópole do município de Pune na Índia, no mesmo ano, Zhao, Zheng e Zhang (2016) utilizaram a técnica a referida técnica na China, tendo como escala espacial a província de Whuan, um ano mais tarde Zhang, Du e Wang (2017) trabalharam essa técnica para classificação de RUHs na província de Pequim, China, definindo-se escalas espaciais em sub-regiões (distrito comercial, habitacional, educação, rurais, favelas, etc). Estudo semelhante foi apresentado por Mosammam, Nia, Khani, Teymouri e Kazemi (2016) na análise de expansão da cidade de Qom, Irã com o emprego de imagens de satélite. Ainda no âmbito do geoprocessamento (sensoriamento remoto) e tendo como escala espacial as províncias da Guiné Bissau (NANDAIA, 2015) determinou as regiões de riscos por malária naquele país africano.

Não discordando da importância da aplicação da técnica de sensoriamento remoto na definição de RUHs, alguns autores vêm estudando diferentes técnicas para observar a expansão

urbana, atendendo o crescimento da aplicação dos SIG. No campo da estatística espacial, Ramos (2004) sugere que o estudo sobre análise de espaços intra-urbanos (escala do lote, escala da quadra ou do distrito) exige uma abordagem multidimensional, assim, apresentou um estudo com a técnica goestatística na construção de campos numéricos para dados intra-urbanos na cidade de São Paulo. Por outro lado, Carneiro e Manzato (2019) exploraram os recursos da grade estatística combinados com dados de oferta de infraestrutura rodoviária para a elaboração de um método de definição de RUHs tendo como escala os municípios do estado de São Paulo. Estes autores obtiveram resultados positivos. Para a construção de modelos de previsão, Ramos e Rodrigues da Silva (2007) combinaram estatística espacial com técnica de Autônomo e Celular na determinação de regiões metropolitanas de Lisboa e Porto (Portugal).

3.4 Principais instituições que tratam sobre RUHs

Nos últimos anos, as Nações Unidas têm colaborado com outras instituições internacionais, como a Eurostat (Comissão Europeia), a OCDE e o Banco Mundial, no desenvolvimento de abordagens globalmente harmonizadas para a definição de espaços urbanos, com base em dados populacionais organizados por grades espaciais (EUROPEAN COMMISSION *et al.*, 2021; CHEN; YEH, 2022).

A nível internacional, destaca-se a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que elaborou métodos e critérios próprios para a definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), adota *Functional Urban Area* (FUA), baseando-se na densidade populacional (núcleos urbanos) e nos fluxos pendulares (*commuting*). Essa metodologia foi inicialmente aplicada aos 36 países membros, em sua maioria pertencentes ao Norte Global, como os da Europa, América do Norte, Austrália e Coreia do Sul, e vem sendo disseminada para diversos países parceiros e não apenas a estes (OCDE, 2013).

No âmbito da União Europeia, duas instituições se destacam na produção de modelos para a definição de RUHs: (1) Eurostat: órgão estatístico da União, utiliza a metodologia do *Urban Audit*, responsável por estatísticas de mais de 900 cidades europeias. Publicações como o *Cities and Functional Urban Areas Database* refletem essa abordagem. A Eurostat adota parte da definição de FUAs proposta pela OCDE, considerando principalmente a densidade populacional (núcleos urbanos) e nos fluxos pendulares entre os centros urbanos e seus arredores (*commuting zones*) e a (2) ESPON (*European Spatial Planning Observation Network*) tem desenvolvido diversos estudos aplicados sobre RUHs, regiões metropolitanas e coesão

territorial. Entre seus projetos destaca-se o *Territorial Dynamics in Europe: Metropolitan Regions* (Eurostat, 2009).

Nos Estados Unidos, a Office Management and Budget (OMB) é a instituição responsável pela designação oficial das regiões urbanas funcionais. Ela utiliza o conceito de *Core Based Statistical Area* (CBSA) - Áreas Estatísticas Baseadas no Núcleo, que engloba tanto as *Metropolitan Statistical Areas* (MSAs) quanto as *Micropolitan Areas*, correspondendo a FUAs definidas a partir de critérios funcionais (como fluxos de deslocamento diário), conforme os dados do *United States Census Bureau*. (OFFICE MANAGEMENT AND BUDGET, 2010). Na China, destacam-se o National Bureau of Statistics of China (NBS) e o *Urban and Rural Construction Statistical Yearbook*, órgãos responsáveis pelos dados censitários e pela definição das áreas urbanas e metropolitanas, tratadas como *Urban Agglomeration* (城市群), conceito que se aproxima das FUAs (GAO *et al.*, 2015; JIANG *et al.*, 2020; CHEN; YEH, 2022).

A UN-Habitat, atuante no continente africano, direciona esforços para a análise de dados urbanos e habitação nas grandes cidades. Em parceria com o *Centre for Affordable Housing Finance in Africa* (CAHF), desenvolve estudos sobre expansão urbana, planejamento metropolitano e financiamento habitacional, adotando conceitos próximos às Áreas Urbanas Funcionais (FUAs) da OCDE, presentes nos projetos *City Prosperity Initiative* e *Urban-Rural Linkages*. Essas abordagens aparecem em relatórios como o *Housing Finance in Africa Yearbook* (CAHF; UN-HABITAT, 2017; CHEN; YEH, 2022). Essas informações têm sido amplamente exploradas por instituições de geografia, planejamento urbano e estatísticas nacionais no continente africano. Por exemplo, o Africapolis, não utiliza limites administrativos como base, considera uma área metropolitana como uma aglomeração urbana contínua, com alta densidade populacional, expansão além do núcleo urbano central e integração funcional visível. Essa abordagem é semelhante à noção de FUAs da OCDE, mas com ênfase morfológica (forma urbana visível) e flexibilidade regional, dadas as limitações de dados na África.

A comparação entre os modelos aplicados nos Estados Unidos e na União Europeia evidencia abordagens distintas na delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), com ênfase em critérios funcionais, ajustados às especificidades institucionais e territoriais de cada contexto. Indicadores como o quantitativo populacional e os fluxos pendulares em direção ao núcleo urbano principal revelam-se fundamentais para a caracterização funcional dos espaços

urbanos (Quadro 5). Essas metodologias têm sido progressivamente replicadas em diferentes países, orientando estudos comparativos e práticas de planejamento regional.

Quadro 5 – Comparação entre os principais critérios e escalas de delimitação de RUHs segundo OCDE; Eurostat e Office of Management and Budget (OMB)

Critério	OCDE (Internacional)	Eurostat (Europa)	OMB (EUA)
Definição básica de RUH	Unidade territorial que representa uma área urbana funcional, homogênea social e economicamente	Áreas urbanas com base em densidade populacional e contiguidade, formando Zonas Urbanas Funcionais (FUA)	Áreas urbanas funcionais que combinam unidades administrativas contíguas com alto grau de integração econômica e social
Objetivo principal	Delimitar Áreas Urbanas Funcionais (FUA) para análise regional e política	Harmonizar estatísticas urbanas entre países europeus para fins comparativos e políticos	Definir áreas estatísticas urbanas/metropolitanas integradas
Critério principal	Delimitar Áreas Urbanas Funcionais (FUA) com base em densidade e mobilidade pendular	Densidade + fluxos pendulares entre centros urbanos e seus arredores (<i>commuting zones</i>)	Estabelecer áreas estatísticas com integração econômica e social para políticas públicas
Escala espacial	Subnacional (local, regional, nacional)	Municipalidades (LAU, (Local Administrative Units) agregadas em zonas funcionais urbanas (FUA)	Microrregional e metropolitana (county-based)
Densidade populacional	≥ 1.500 hab/km ² no núcleo urbano	≥ 1.000 hab/km ² nos núcleos urbanos	≥ 1.000 hab/km ² em áreas urbanas principais (Census Urban Areas)
Critério funcional	≥ 15% da força de trabalho com deslocamento ao núcleo urbano	≥ 15% da população ativa em deslocamentos diários ao núcleo urbano	≥ 25% da população ativa se deslocando entre condados centrais e periféricos
Critério espacial	Grade estatística de 1 km ² + municípios (LAU2)	LAU2 com base em clusters urbanos e zonas de deslocamento	Condados (counties), unidades administrativas de nível médio
Critério econômico	PIB local, renda per capita, acesso a serviços	Renda, emprego, acesso a serviços e estrutura econômica urbana	PIB local, infraestrutura, indicadores sociais e econômicos
Escala das RUHs	-Áreas Urbanas Grandes (LUA) (>500 mil hab) -Áreas Urbanas Médias (MUA) (50–500 mil hab) -Áreas Urbanas Pequenas (SUA) (10–50 mil hab)	-FUAs Grandes (>250 mil hab) -Médias (100–250 mil hab) -Pequenas (<100 mil hab)	-Metropolitan Statistical Areas (MSA ≥ 50 mil hab) -Micropolitan Areas (10–50 mil hab)

Fonte: OMB (2010); Eurostat (2009) e OCDE (2010; 2013)

4 PROCESSO METODOLÓGICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o framework e a estratégia metodológica adotada, detalhando as bases teóricas das técnicas aplicadas, ESDA e Krigagem, os indicadores selecionados, as ferramentas de geoprocessamento utilizadas, bem como a descrição do estudo de caso e das fontes de dados. Busca-se, com isso, oferecer fundamentos para a compreensão do fenômeno da expansão urbana no continente africano, com ênfase em Angola, considerando suas conexões com o crescimento populacional, a carência de planejamento territorial e a escassez de dados estruturados, fatores que contribuem para a configuração desordenada do espaço urbano.

4.1 Técnicas ESDA aplicadas

A premissa da utilização dessa metodologia se dá pela necessidade de entender o processo de expansão urbana em Angola, não apenas pelo crescimento populacional, mas também pela implantação de infraestrutura viária. A técnica escolhida para validar uma das hipóteses deste trabalho é a técnica ESDA e tem por referencial teórico-metodológico os trabalhos de (MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2010; LEMES; MANZATO, 2020) com adaptações.

Para Moura e Lira (2011) e Almeida (2012) a técnica ESDA compreende as técnicas que possibilitam visualizar e descrever distribuições espaciais, identificar padrões de associação espacial (aglomerados espaciais ou *clusters*), identificar observações atípicas (valores extremos ou *outliers*) ou a existência de instabilidades espaciais (não-estacionariedade). Para os mesmos autores, a técnica ESDA baseia-se na autocorrelação espacial e pode ser aplicada quando os atributos numéricos (dados observados) são associados às áreas espaciais (dados georreferenciados). Esta ferramenta gera como resultados índices globais e locais que fornecem uma medida da associação espacial, além de gráficos e mapas auxiliares.

A técnica ESDA fundamenta-se na caracterização da dependência espacial, ou seja, indica como os valores estão correlacionados no espaço. Como proposto nos estudos de (ANSELIN, 1995 e 1998), essa técnica permite obter uma medida de similaridade (ou autocorrelação) espacial com relação a um determinado indicador entre as áreas (ou zonas) de uma dada região. Dependendo do número de variáveis a serem analisadas, ela pode ser classificada como análise univariada ou multivariada.

4.1.1 ESDA Univariada

No caso da ESDA, o índice de Moran (I) pode ser aplicado para fornecer uma medida geral de associação espacial dentro de um conjunto de dados. Além disso, pode ser usado para testar se as áreas em análise apresentam certo grau de similaridade em relação a um ou mais atributos de referência do que os observados com valores distribuídos aleatoriamente.

Na técnica ESDA Univariada são atribuídos dois parâmetros para cada área. O primeiro, Z , é função da diferença entre o valor de uma determinada variável em uma área e a média global desta. O segundo, W_Z , é função da diferença entre o valor médio da variável nas zonas adjacentes (aquelas que fazem divisa com a área) e a média global dessa variável. Com esses parâmetros é possível determinar o índice de Moran I , o qual fornece uma medida geral da associação espacial existente em um conjunto de dados, onde cada valor representa uma área. Este índice pode ser calculado matricialmente pela Equação 1:

Equação 1 - Índice de autocorrelação espacial (índice de Moran)

$$I = \frac{(Z^t \cdot W_Z)}{Z^t \cdot Z}$$

em que:

(1)

I = Índice de autocorrelação espacial (índice de Moran);

W_Z = vetor com a diferença entre a média da variável nas zonas adjacentes e sua média global;

Z^t = é o vetor de desvios, onde t indica o vetor transposto do conjunto de dados.

Para valores normalizados, o índice de Moran varia entre -1 e +1 e é interpretado da seguinte forma: valores próximos de zero (0) indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores de cada área e seus vizinhos; valores positivos (+) indicam que o valor do atributo em uma área tende a ser semelhante aos valores de seus vizinhos, enquanto valores negativos (-) indicam que o valor da variável em uma área tende a ser diferente dos valores de seus vizinhos. O termo “vizinhos” habitualmente se refere àqueles limítrofes, ou seja, vizinhos imediatos, os quais fazem divisa com a região em questão. Entretanto, é possível considerar níveis distintos de vizinhança (vizinhos dos vizinhos imediatos, por exemplo).

Para as análises ESDA, a estrutura de vizinhança entre os 164 municípios foi definida por meio de uma matriz de pesos espaciais W baseada na contiguidade de primeira ordem da Rainha (*Queen*), na qual os municípios que compartilham uma fronteira ou vértice comum foram considerados vizinhos. A matriz foi padronizada por linha (*row-standardized*), com a

diagonal principal definida como zero, excluindo a autocorrelação de cada unidade espacial. Em sua forma padronizada, a matriz é expressa pela Equação 2.

Equação 2 - Matriz de peso espacial

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

Em que:

(2)

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } i \text{ e } j \text{ são vizinhos} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

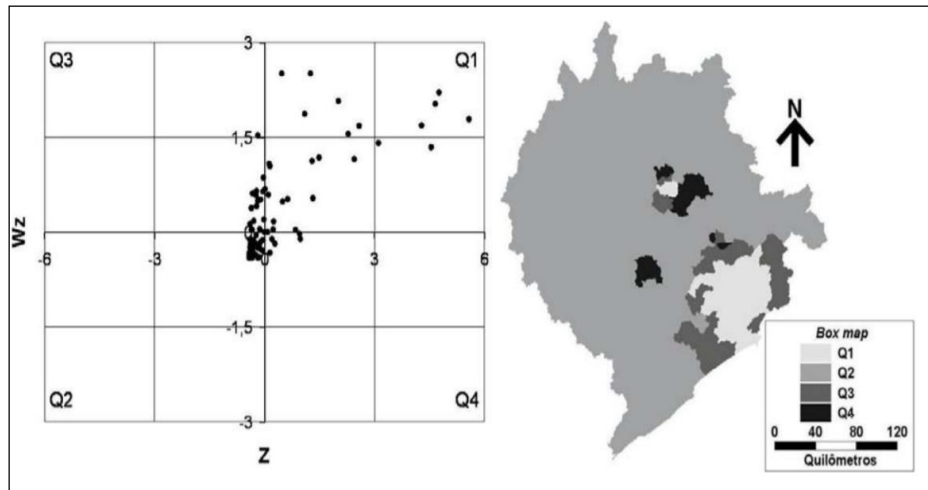
Onde: w_{ij}^* representa o peso espacial padronizado, w_{ij} o peso espacial original e $\sum_{j=1}^n w_{ij}$ o número total de vizinhos da unidade espacial i . A significância estatística dos índices de autocorrelação espacial foi avaliada usando um teste de permutação condicional com 999 permutadas aleatoriamente no software GeoDa, adotando um nível de significância de 5% ($p < 0.05$).

Outra forma de interpretação e apresentação de dados é o gráfico de espalhamento de Moran: um plano cartesiano composto pelas retas Z (abscissa) e W_Z (ordenada), o qual configura quatro quadrantes que permitem classificar os resultados da seguinte maneira:

- Q1 (ou HH, de *High-High*) ou AA (*Alto-Alto*): quadrante onde são representadas as áreas nas quais o atributo (variável) possui valor superior à média global e o valor médio desse atributo nas áreas adjacentes também se encontra superior à média global;
- Q2 (ou LL, de *Low-Low*) ou BB (*Baixo-Baixo*): nesse quadrante, ao contrário do Q1, são representadas as áreas nas quais o atributo possui valor inferior à média global, assim como o valor médio desse atributo nas áreas adjacentes, que também é inferior à média global;
- Q3 (ou LH, de *Low-High*) ou BA (*Baixo-Alto*): aqui se encontram as áreas nas quais o atributo possui valor inferior à média global, entretanto o valor médio desse atributo nas áreas adjacentes é superior à média global;
- Q4 (ou HL, de *High-Low*) ou AB (*Alto-Baixo*): por fim, neste quadrante são representadas as áreas nas quais o atributo possui valor superior à média global, mas que nas áreas adjacentes seu valor médio é inferior à média global.

Os dados resultantes do gráfico de espalhamento de Moran ainda podem ser representados em mapas temáticos, denominados *Box Maps*, em que as áreas são classificadas em um dos quadrantes Q1 (HH), Q2 (LL), Q3 (LH) ou Q4 (HL) e visualizadas sobre o território, designando-se uma cor para cada quadrante (Figura 18).

Figura 18 – Exemplo de gráfico e mapa de espalhamento de Moran



Fonte: Manzato (2007)

4.1.2 ESDA Bivariada

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA) multivariada, conforme o método desenvolvido por Anselin, Syabri e Smirnov (2002), permite testar a autocorrelação espacial em dados de área (polígonos) com o objetivo de investigar a relação espacial entre duas variáveis distintas. Diferente da análise univariada, que examina a autocorrelação espacial de uma única variável.

Os autores propuseram a utilização do Índice de Moran Bivariado como medida estatística central para essa análise. O índice avalia a correlação espacial entre a variável x , observada em uma unidade i , e a variável y , observada nos vizinhos j , ponderada por uma matriz de pesos espaciais W , que define a estrutura de vizinhança entre as unidades espaciais. A equação geral do Índice de Moran é expressa pela Equação 3:

Equação 3 – Coeficiente multivariado de autocorrelação espacial (Índice de Moran)

$$I_{xy} = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Onde:

I_{xy} : coeficiente de autocorrelação espacial bivariado;

x_i : valor da variável x no local i ;

y_j : valor da variável y nos locais vizinhos j ;

$\bar{x}$, $\bar{y}$: médias das variáveis x e y ;

w_{ij} : peso espacial entre as unidades i e j ;

$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$: soma total dos pesos;

n : número total de unidades espaciais.

A técnica ESDA Bivariada também faz recurso ao gráfico de dispersão de Moran e *Box Map* tal como explicado na univariada para apresentação e avaliação dos resultados. Naizer e Pitombo (2017) alertam para que as informações acima (análise de cluster e índice de Moran) não sejam analisadas de forma isolada, por isso adicionam um teste de pseudo-significância (p-valor), de forma a comprovar associação espacial de dados no setor dos transportes. Além disso, também existem alguns autores que aplicaram o teste de pseudo-significância, como na área da saúde para estimar a disseminação da tuberculose (FERNANDES *et al.*, 2017; MILAHAM *et al.*, 2022) na agricultura (HE *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2023; WU *et al.*, 2024) estudaram a correlação espacial das emissões de gases de efeito estufa, também empregaram o teste de p-valor.

O p-valor é definido por valores que variam entre 0 e 1, numeração essa que indica a chance de erro que existe naquele dado, ou seja, se o p-valor for de 0,050 indica que há 5 % de chance de erro para um determinado dado, indicando assim um intervalo de confiança de 95% (a hipótese nula é rejeitada).

Lemes e Manzato (2020) e Rodrigues e Manzato (2023) aplicaram técnicas de ESDA univariada e bivariada na definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), utilizando os mesmos indicadores e obtendo resultados convergentes aos desta pesquisa.

A presente pesquisa avança em relação a esses trabalhos ao incorporar a krigagem como contribuição metodológica adicional para a espacialização e delimitação das RUHs. Esta seção teve como objetivo avaliar o desempenho da krigagem na determinação e delimitação das RUHs na área de estudo, evidenciando sua capacidade de complementar os resultados obtidos pela ESDA e de fornecer uma representação espacial mais refinada e consistente do fenômeno

urbano, em conformidade com uma abordagem analítica alinhada aos pressupostos metodológicos adotados.

4.2 Técnicas de interpolação por Krigagem

O termo goestatística e os seus fundamentos metodológicos como ciência teve início nas pesquisas desenvolvidas pelo matemático e geólogo francês Georges Matheron, nas décadas de 50 e 60, desenvolveu a teoria das variáveis regionalizadas, a partir dos trabalhos do seu inventor, o estatístico e engenheiro de minas sul-africano Daniel Gerhardus Krige, em 1951, pioneiro na aplicação de técnicas estatísticas no cálculo do volume de reservas de ouro nas minas da África do Sul (CAMARGO, 1997; YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

O termo Krigagem ou Krigeagem (do inglês, *Kriging*, e do francês *Krigeage*, abreviadamente *Krig*) foi cunhado pela escola francesa em homenagem a Daniel Gerhardus Krige. Para Matheron (1971), Daniel Krige entendeu que as variâncias estimadas devem levar em consideração a distância e a direção da amostragem. A técnica assume que os dados recolhidos de uma determinada população se encontram correlacionados no espaço.

Neste quesito, a primeira Lei da Geografia ou Lei de Tobler, formulada por Waldo Tobler em 1970, estabelece que: “*Tudo está relacionado com tudo, mas as coisas próximas estão mais relacionadas do que as coisas distantes*”. A segunda parte da Lei enfatiza uma das premissas fundamentais na análise espacial, que dados coletados em um ponto geográfico que estão mais próximo entre si, possuem uma correlação maior do que dados mais distantes entre si. Essa teoria é uma das suposições fundamentais para explicar a dependência e a autocorrelação espacial, além de servir de base para a teoria das variáveis regionalizadas (krigagem). Ela é essencial para compreender padrões espaciais, fluxos e interações em diferentes escalas geográficas, especialmente nos estudos de planejamento territorial e urbano, nos quais a proximidade desempenha papel central na dinâmica das relações humanas, socioeconômicas e ambientais.

A goestatística é uma metodologia da estatística espacial baseada na teoria das variáveis regionalizadas, cujo comportamento espacial apresenta características intermediárias entre as variáveis verdadeiramente aleatórias e as totalmente determinísticas (MATHERON, 1971). Duas ferramentas são fundamentais no estudo das variáveis regionalizadas: o variograma e a krigagem.

A krigagem é um interpolador que fornece estimativas lineares imparciais de valores pontuais (KRIGE, 1951). Segundo Matheron (1971), ela consiste na combinação das estimativas dos parâmetros do modelo variográfico com os dados observados, a fim de produzir uma superfície de predição. Onde se pode medir n valores de dados, $Z_{(x_1)}, Z_{(x_2)}, \dots, Z_{(x_n)}$ nos $x_1, x_2, \dots, x_n$ localizações, estimamos $Z_{(x_o)}$ na localização desconhecida de x_o com a Equação 4:

Equação 4 - Equação geral da Krigagem

$$Z_{(x_o)}^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad (4)$$

Onde $Z_{(x_o)}^*$ é o valor medido na localização (x_i) e λ_i é o peso desconhecido para o valor medido na localização (x_i) . O objetivo deste processo é determinar os pesos λ_i que minimizam a variância do estimador (Equação 5):

Equação 5 – Cálculo da variância do estimador

$$Var[Z_{(x_o)}^* - Z(x_o)] \quad (5)$$

Sob a restrição de que o estimador seja não enviesado, isto é, que a esperança matemática da diferença entre o valor estimado e o valor real seja igual a zero (Equação 6), estabelece-se a condição de não viés da krigagem. A Equação 7 indica que a soma dos pesos λ_i atribuídos às amostras vizinhas deve ser igual a 1, garantindo que o estimador de krigagem permaneça não enviesado.

Equação 6 – Diferença entre o valor real e valor calculado (Esperança do erro de estimação)

$$E[Z_{(x_o)}^* - Z(x_o)] = 0 \quad (6)$$

Equação 7 - Esperança do erro, define-se a condição de não viés

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad (7)$$

O $Z_{(x_o)}^*$ é decomposto em um componente de tendência $m(x_o)$ (ou uma função média que se supõe determinística e contínua) e um componente residual $e(x_o)$ (o processo de “erro” aleatório de média zero que satisfaz uma suposição de estacionariedade), como se observa na Equação 8:

Equação 8 - Suposição de estacionariedade

$$Z_{(x_o)}^* = m(x_o) + e(x_o) \quad (8)$$

Na literatura existem vários tipos de krigagem: krigagem simples, krigagem ordinária, krigagem indicativa, krigagem universal, cokrigagem, etc. Na presente pesquisa aplicou-se as técnicas de krigagem ordinária (KO) e krigagem universal (KU).

4.2.1 Krigagem ordinária

Segundo Boumpoulis *et al.* (2023) a KO assume que a média é constante mas desconhecida dentro da vizinhança (média local). Para (CAMARGO, 1997; YAMAMOTO, 2001; TZIACHRIS *et al.*, 2017) explicam que na KO, as estimativas são combinações lineares ponderadas dos dados existentes; é não enviesada pois procura que a média dos erros (desvios entre o valor real e o valor estimado) seja nula e os erros de estimação apresentam uma variância (variância de estimação) mínima. A equação da estimativa pode ser obtida através da Equação 4:

$$Z_{(x_o)}^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i)$$

Onde:

$Z_{(x_o)}^*$ é o valor previsto/estimado associado a um ponto de interesse (x_o), $Z(x_i)$ é o valor conhecido e λ_i é o peso atribuído a cada amostra $Z(x_i)$, otimizados para minimizar o erro de estimativa, sujeita à restrição da Equação 7 (a condição de não viés, dado que a média é constante) e n número de pontos vizinhos usados.

4.2.2 Krigagem universal

A KU é um método de interpolação com uma média variável e a tendência é modelada como uma combinação linear de funções das coordenadas espaciais (BOUMPOULIS *et al.*, 2023). A técnica KU é similar ao da KO (HENGL *et al.*, 2015; WU *et al.*, 2019; BOUMPOULIS *et al.*, 2023), também considera uma função de tendência linear $m(x_o)$, mas a tendência/média (x_o), não é constante em toda região de estudo, depende da posição espacial da observação.

Segundo Tziachris *et al.* (2017) a KU é aplicado quando a variável regionalizada não é estacionária mas apresenta uma tendência e seus resíduos contém a hipótese intrínseca, esta ocorrência indica uma média variável. A estimativa KU $Z_{(x_o)}^*$ no ponto (x_o) é definido pela Equação 4, entretanto os pesos λ_i , são otimizados para minimizar a variância de krigagem para $k = 0, 1, \dots, K$:

Equação 9 - Otimizados para minimizar a variância de krigagem

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i f_k(x_i) = f_k(x_o), \text{ para } k = 0, 1, \dots, K \quad (9)$$

Onde:

$Z_{(x_o)}^*$ é o valor estimado no ponto (x_o) ; $Z(x_i)$ são os valores amostrados nos pontos vizinhos (x_i) ; λ_i são os pesos atribuídos a cada amostra $Z(x_i)$, calculados de forma a minimizar a variância da estimativa; $f_k(x)$ são as funções da tendência (geralmente polinômios), como $f_0(x) = 1$, $f_1(x) = x$, $f_2(x) = y$, etc., dependendo do grau da tendência assumida; n é o número de pontos amostrados e K é o número de termos da função de tendência menos um. Mas assume que uma tendência de variação suave e não estacionária (ou deriva) adiciona ao componente do processo aleatório. O problema da tendência foi reconhecido pela primeira vez por Matheron em 1969. O modelo é representado pela Equação 8:

$$Z_{(x_o)}^* = m(x_o) + e(x_o)$$

Onde: $m(x_o)$ é a função de tendência na localização (x_o) , e $e(x_o)$ é a diferença entre o valor observado e o valor de tendência, ou referido como erro aleatório.

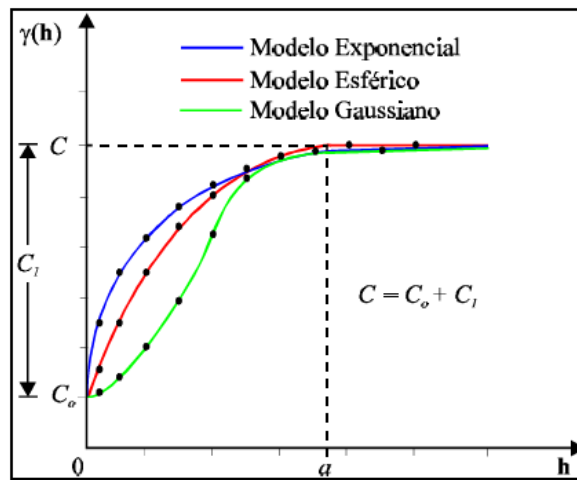
4.2.3 Validação das estimativas

Na krigagem, os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental (variograma) para cada indicador nos distintos modelos matemáticos, considerando os parâmetros da função. Para Yamamoto e Landim (2013), a função do variograma $\gamma(h)$, Equação 10, calcula a variância dos pares de dados separados pela distância h , na qual (h) é a distância entre dados que formam um par, $Z(x)$ o valor da variável na posição x , $Z(x + h)$ o valor da variável separada pelo vetor h , e N o número de pares encontrados para cada distância h .

Equação 10 - Função do variograma

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^n [Z(x) - Z(x+h)]^2 \quad (10)$$

No semivariograma, os parâmetros estimados nos modelos matemáticos, são: C_0 – Efeito pepita, C – patamar; A – alcance e h – distância entre os pontos amostrados. Os modelos mais usados são os modelos Exponencial, Esférico e Gaussiano, representados gráfico e matematicamente na Figura 19 e Tabela 3, respectivamente.

Figura 19 - Representação gráfica dos modelos teóricos de semivariograma

Fonte: Camargo (1997)

Tabela 3 – Equações dos modelos matemáticos: Esférico, Exponencial e Gaussiano

Tipos de modelos	Equação dos modelos	Observações
Esférico	$\gamma(h) = c_0 + c \times \left[1,5 \left(\frac{h}{A} \right) - 0,5 \left(\frac{h}{A} \right)^3 \right]$	O modelo é linear até aproximadamente 1/3 do alcance.
Exponencial	$\gamma(h) = c_0 + c \times \left[1 - \exp \left(-\frac{h}{A} \right) \right]$	Modelo que tem a maior perda de semelhança com a distância, atinge o patamar exponencialmente, o parâmetro é determinado visualmente como a distância após a qual o variograma se estabiliza.
Gaussiano	$\gamma(h) = c_0 + c \times \left[1 - \exp \left(-3 \times \left(\frac{h}{A} \right)^2 \right) \right]$	O modelo inicia com uma queda nos primeiros valores de semivariância para as menores distâncias, e após este início há um crescimento até o alcance, onde é atingido o patamar.

Fonte: Elaboração própria (2024)

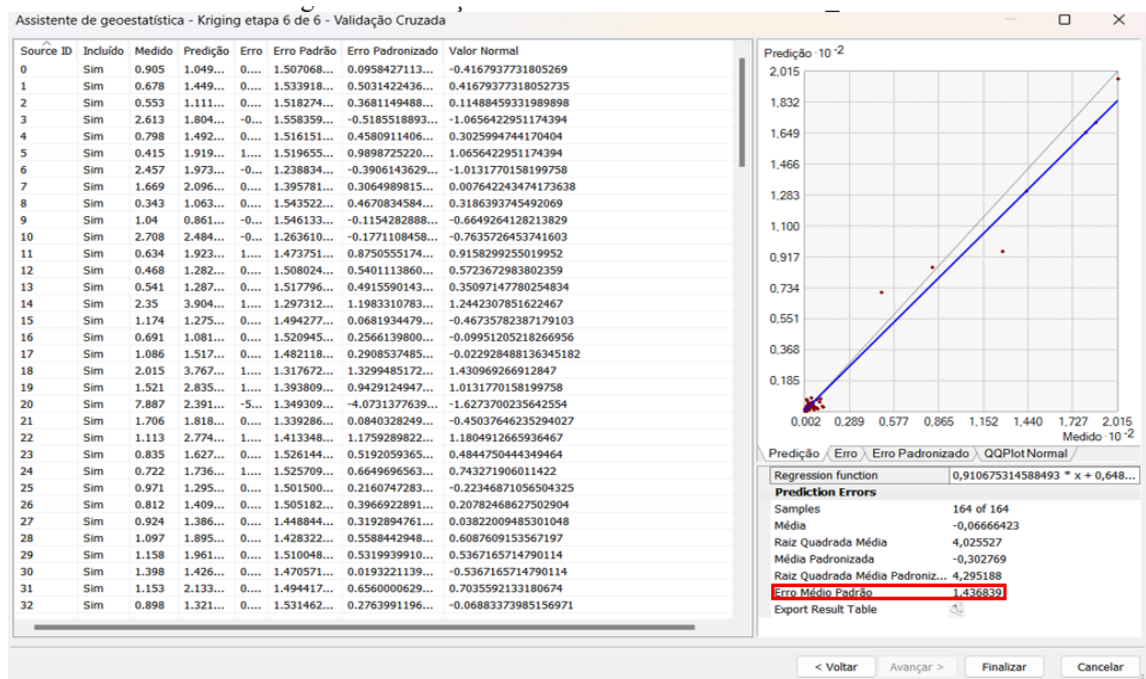
Para Rocha, Lindner e Pitombo (2017), alguns autores defendem que a validação cruzada pode ser utilizada como método para a escolha do melhor modelo a ser adotado na estimação. Esta técnica retira o valor de todos os dados amostrados e obtém as estimativas feitas pela Krigagem, através dos parâmetros estabelecidos pelo ajuste do modelo teórico do variograma. Na validação cruzada pode se obter vários indicadores estatísticos (Figura 20), tais

como, os erros, médias, soma dos quadrados e coeficiente de determinação (R^2). As referidas medições estatísticas nos permitem avaliar o desempenho dos métodos de interpolação. Neste trabalho consideraram-se as estimativas do erro médio padrão (EMP) e o coeficiente de determinação (R^2).

No entanto, o desempenho dos modelos investigados foi avaliado por meio do cálculo do coeficiente de determinação (R^2), o modelo que apresentar maior valor de R^2 ($0 < R^2 \leq 1$) é considerado o melhor. Para uma melhor compreensão e explicação da pesquisa, foram selecionados os modelos que apresentaram ($R^2 = 1$), o modelo teórico se adequou exatamente aos valores medidos no processo.

O Erro Médio Padronizado (EMP) é o desvio padrão da estimativa da média amostral de uma média populacional, onde o melhor valor do erro deve ser o mais próximo possível de zero (Figura 20), no final comparou-se os dados reais, valores estimados e os valores dos (EMP), para a tomada de decisão do melhor modelo matemático e dos indicadores.

Figura 20 - Validação cruzada do modelo esférico, KU do DEV



Fonte: ArcGIS, elaborado pelo Autor (2024)

Apresentada as técnicas e métodos para processamento das informações, a seguir se apresentam as variáveis que compõe os indicadores aplicados aos municípios da área de estudo.

4.3 Indicadores explorados

Para se analisar a oferta de rede viária, nesse caso considerando-se as vias urbanas de rodovias, três indicadores foram empregados, conforme (MAGALHÃES, 2016). O primeiro, *Extensão Viária* (EV) refere-se à extensão total de vias em uma área de estudo, no caso, os municípios. O segundo indicador, *Densidade Espacial da Rede Viária* (DEV) é determinado pela razão entre a extensão da rede viária e a área do município em estudo. O terceiro indicador, *Densidade Populacional da Rede Viária* (DPV) é obtido a partir da razão entre a extensão da rede viária e a população do município em estudo. Para *Densidade Populacional* (DP) é expressa pela relação do contingente populacional por área do município, dados do INE (2020), e foi calculada no QGIS.

A subseção abaixo demonstra o processamento dos indicadores por meio de cálculo matemático-computacional na calculadora do QGIS.

4.3.1 Extensão Viária (EV)

Este indicador é um dos mais simples ao se basear apenas na extensão viária, sua fórmula consiste na soma do comprimento de todas as vias dentro da área de cada feição da região de estudo.

Equação 11 - Cálculo da Extensão Viária (EV)

$$EV_x = \sum_{i=1}^n r_i; r \in x \quad (11)$$

em que:

r_i = extensão da via i pertencente a x ;

x = região de estudo.

4.3.2 Densidade Espacial da rede Viária (DEV)

Busca explicar a relação da extensão viária por área do município. Este indicador é muito empregado ao avaliar a oferta por órgãos gestores.

Equação 12 - Cálculo da Densidade Espacial da Rede Viária (DEV)

$$DEV_x = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{A_x}; r \in x \quad (12)$$

em que:

r_i = extensão da via i pertencente a x ;

x = região de estudo;

A_x = área da região x .

4.3.3 Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)

Este indicador se assemelha ao DEV, ao relacionar a extensão viária com o contingente populacional do município.

Equação 13 - Cálculo da Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)

$$DPV_x = \frac{\sum_1^n r_i}{P_x}; r \in x \quad (13)$$

em que:

r_i = extensão da via i pertencente a x ;

x = região de estudo;

P_x = população da região x .

4.3.4 Densidade Populacional (DP)

Também se apresentando como um dos indicadores mais simples, a DP vai ser expressa pela relação do contingente populacional por área do município, como visto na:

Equação 14 - Cálculo da Densidade populacional (DP)

$$DP_x = \frac{P_x}{A_x} \quad (14)$$

em que:

A_x = área da região x ;

P_x = população da região x .

Após a descrição dos cálculos matemático-computacional dos indicadores, a subseção a seguir mostra as ferramentas e as etapas operacionais adotadas.

4.4 Ferramentas utilizadas e as etapas operacionais

Aplicaram-se duas abordagens metodológicas para a identificação e delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola, com o apoio de ferramentas de geoprocessamento em ambiente SIG. Nesta seção, buscou-se verificar a viabilidade da

aplicação integrada Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA) e da Krigagem, utilizando dados provenientes de fontes abertas, no contexto de limitação de informações oficiais.

Para atender ao objetivo geral da pesquisa, o estudo foi organizado de forma sistemática, articulando a aplicação de técnicas de estatística espacial e análise espacial dos resultados obtidos. Nesse sentido, o procedimento metodológico (conforme ilustrado na Figura 21) foi estruturado em quatro (4) etapas metodológicas fundamentais, descritas a seguir:

Etapla 1 – Preparação e tratamento dos dados: nesta etapa procedeu-se ao pré-processamento, integração dos dados espaciais e codificação das variáveis, utilizando o *software* QGIS v.328.12. Realizou-se o *join* entre as bases de dados referentes à população, à rede rodoviária extraídas do OSM (vias primárias, secundárias, terciárias e principais) e aos arquivos vetoriais (*shapefile* – *shp*) dos 164 municípios, assegurando a padronização e consistência das informações espaciais.

A partir desse processo, foram definidos e calculados os indicadores selecionados para a análise, a saber: EV, DEV, DPV e DP. Após a consolidação das variáveis, os dados foram exportados para o *software* de estatística espacial GeoDa v.122, onde se deu continuidade às análises exploratórias.

Etapla 2 – Aplicação da Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA): nesta etapa foi onde se desenvolveu a primeira técnica, a ESDA pelo *software* GeoDa, por meio das abordagens univariada e bivariada global. Adotou-se a primeira ordem dos vizinhos (vizinhos imediatos), com contiguidade do tipo “Queen” (em que basta um ponto de contato entre duas áreas adjacentes para considera-las contíguas), gerou-se os mapas *cluster* e os parâmetros estatísticos como índice Moran e pseudo-significância (p-valor), permitindo avaliar o grau de autocorrelação espacial dos indicadores analisados.

Ainda nesta etapa os resultados obtidos no GeoDa foram exportados para QGIS, onde se elaboraram os *Box Maps*, com a categorização dos *clusters* em cinco classes cromáticas, para aprimorar a representação cartográfica e facilitar a interpretação dos padrões espaciais identificados.

Etapla 3 – Aplicação da Interpolação por Krigagem: consistiu na aplicação da segunda técnica, a “Krigagem”, através do *software* ArcGIS v.10.5. A base de dados dos centroides (conversão de *shp* para pontos) foi gerado no QGIS, calculados a partir do centro

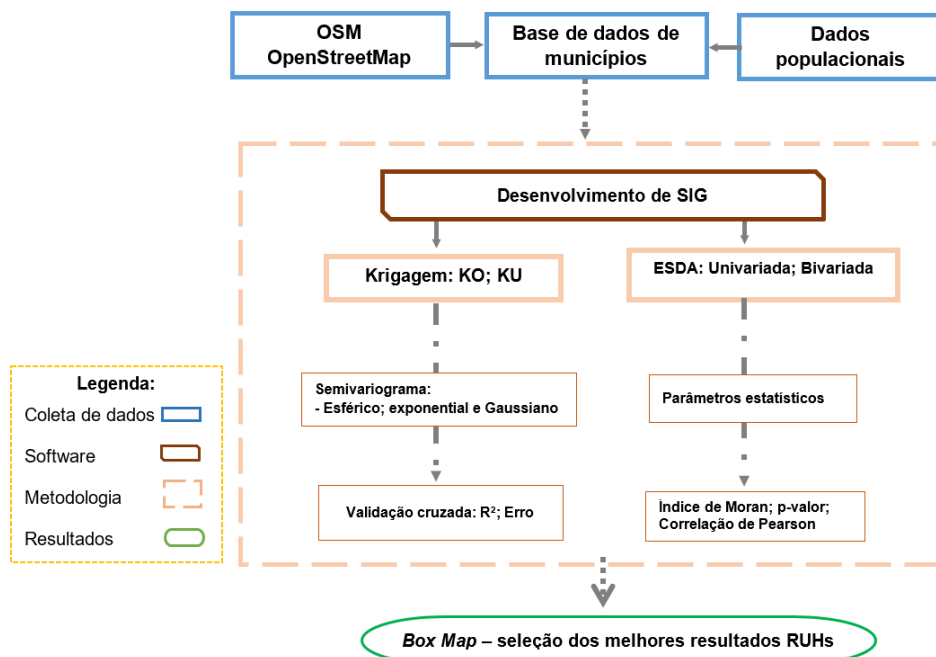
matemático do polígono, considerando apenas sua geometria (centroide geométrico simples) e em seguida exportados para o ArcGIS. Na função assistente de geoestatística (*Geostatistical Analyst*) selecionou-se em cada momento as variáveis de entrada previamente selecionadas, com o uso das variantes krigagem ordinária (KO) e krigagem universal (KU), seguido da configuração para a transformação logarítmica da variável de interesse.

A cada combinação era avaliado o ajuste dos dados conforme o semivariograma obtido, considerando-se os modelos mais usuais (exponencial, gaussiano e esférico), e por meio da validação cruzada, foi realizada a comparação dos dados reais com os valores estimados para cada modelo, calculando-se o coeficiente de determinação (R^2) e dos erros médios padronizados (EMP), permitindo a seleção dos modelos com melhor desempenho estatístico.

Ainda na terceira etapa, as camadas geradas foram visualizadas no ArcMap, onde se realizaram os ajustes finais de *layout* cartográficos, incluindo a inserção de elementos de localização, sistema de coordenadas, escala gráfica, grade e legendas. Os resultados foram classificados em níveis Baixo e Alto, visando facilitar a interpretação espacial dos padrões interpolados.

Etapa 4 – Análise comparativa e avaliação dos resultados: nesta etapa, procedeu-se à análise comparativa, avaliação e apresentação dos melhores resultados obtidos por ambas as técnicas (ESDA e Krigagem), com vistas à avaliação de sua eficácia na delimitação das Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) na área estudada. A avaliação fundamentou-se tanto em critérios estatísticos, tais como o índice de autocorrelação espacial, os níveis de significância e a qualidade dos ajustes dos modelos matemáticos, quanto na interpretação geográfica dos padrões espaciais resultantes.

A Figura 21 e Quadro 6 demonstram o fluxograma resumo das etapas do processo metodológico e os programas computacionais aplicados.

Figura 21 – Fluxograma das etapas do processo metodológico sequências da aplicação dos programas/software

Fonte: Elaboração própria (2024)

Quadro 6 – Programas/software, bibliotecas e funções metodológicas utilizados na pesquisa

	Software/ Programa	Biblioteca / Extensão	Fonte / Referência	Função metodológica do software	Ano
1ª Etapa	QGIS	Processing Toolbox	https://qgis.org (QGIS Oficial)	Estruturação da base de dados geoespaciais, padronização do SRC, integração da densidade populacional, da rede viária e dos limites geográficos municipais (OSM + População + Municípios). Definição dos indicadores.	2022
		Field calculator		Cálculos da área e da densidade populacional por municípios.	
2ª Etapa	GeoDa	ESDA Tools	https://geodacenter.github.io (GeoDa Center)	Execução das ESDA, cálculo do I. Moran, p-valor, correlação Pearson, identificação de clusters, autocorrelação espacial das variáveis investigadas.	2022
	QGIS	Processing Toolbox	https://qgis.org	Elaboração, composição cartográfica e exportação dos <i>box map</i> .	
3ª Etapa	ArcGIS	Geostatistical Analyst	www.esri.com (ArcGIS by Esri)	Execução de interpolação por krigagem, validação cruzada dos modelos, análise de superfícies espaciais e elaboração de mapas temáticos.	2024
		ArcMap (Layout View)		Elaboração dos acabamentos finais e exportação dos mapas “ <i>layout</i> ”	
4ª Etapa	QGIS e ArcGIS	Layout Manager	https://qgis.org www.esri.com	Integração final dos resultados (box map e layout). Análise comparativa dos melhores resultados (ESDA e Krigagem).	2022/24

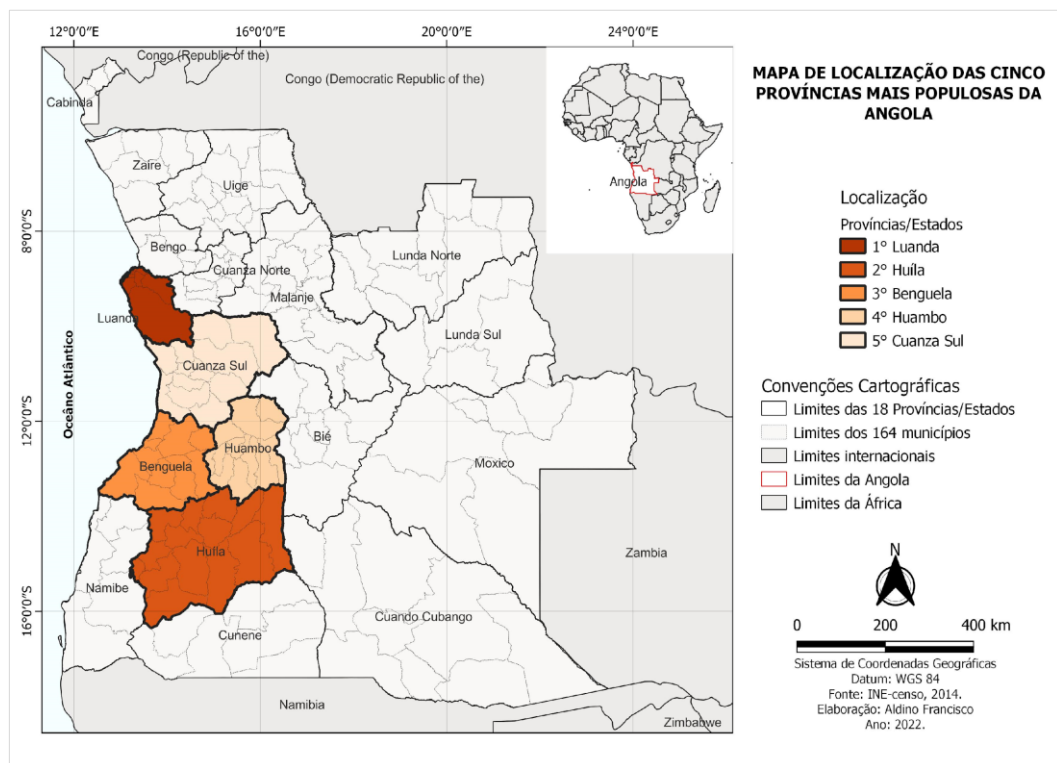
Fonte: Elaboração própria (2025)

4.5 Estudo de caso

O caso de estudo foi o território da República de Angola. O país situa-se no continente africano, na região da costa ocidental da África Austral. A Constituição da República de Angola (CRA) aponta como subdivisões administrativas de primeiro nível as províncias (Estados), que são 18, sendo que cada província está dividida em partes menores que são os municípios, no total 164 (Figura 22), e estes podem dividir-se em partes ainda menores que são as comunas e os distritos urbanos (CRA, 2010; Lei n. 18/16, Lei da Divisão Político-Administrativa).

O Instituto Nacional de Estatística (INE), censo 2014, apontou para 25.789.024 habitantes, em 2022 atingiu cerca de 34.511.514 habitantes (INE, 2014; 2022). O país possui uma superfície de 1.246.700 km², extensão da Costa Atlântica de 1.650 km, Fronteiras Terrestres de 4.837 km, situa-se nos paralelos 4°22' de latitude Sul a norte e 18°02' de latitude Sul a sul, numa amplitude latitudinal de 13°40', e os meridianos de 11°41' de longitude Este a ocidente e 24°05' de longitude Este a oriente, com amplitude longitudinal de 12°24'. Possui como países limítrofes a Norte: República do Congo e a República Democrática do Congo, a Leste: República Democrática do Congo e República da Zâmbia, a Sul: República da Namíbia e Oeste: Oceano Atlântico.

Figura 22 – Divisão Política Administrativa de Angola (províncias e municípios)



Fonte: Elaboração própria (2022)

As escalas espaciais de análises para o estudo de caso, compreenderam os 164 municípios. Podemos assim compreender as cinco regiões em destaque, pela ordem de importância das cidades (nível hierarquia urbana) com as seguintes composições:

- Cidades: as províncias de Luanda, Huíla, Benguela, Huambo e Cuanza Sul as suas capitais possuem o estatuto de cidades;
- Conurbação: nas províncias de Luanda, Benguela e Huambo, observa-se este fenómeno através da junção física dos limites de dois ou mais núcleos urbanos ou cidades. Ex.: na província de Luanda há expansão geográfica dos núcleos urbanos de sete municípios (Luanda, Cazenga, Cacuaco, Viana, Belas, Kilamba Kiaxi e Talatona);
- Aglomeração urbana: nas províncias de Luanda, Benguela e Huambo se observam unidades territoriais urbanas constituídas por dois ou mais municípios. Ex.: o caso de Luanda tem-se os sete municípios, acima citados; na província de Benguela, os municípios de Benguela, Catumbela e Lobito, forma essa tripla conurbação;
- Metrópole, Área metropolitana e Região metropolitana: no caso angolano trata-se unicamente da Região Metropolitana de Luanda (RML).

4.6 Dados utilizados e suas fontes

Quatro (4) bases de dados principais foram utilizadas para a pesquisa:

- a) **Infraestrutura viária:** Os dados da rede viária urbana foram extraídas do portal do *OpenStreetMap* (OSM); dados aceites, confiáveis atualizados anualmente e utilizados por muitos académicos e instituições de distintas áreas da ciência, por exemplo (MEIJER, *et al.*, 2018; MOCNIK *et al.*, 2018; ACHEAMPONG; ASABERE, 2022; WANG *et al.*, 2025), os geoportais e de instituições como UNSDI-T (*UN Spatial Data Infrastructure for Transport*), INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), EUBUCCO (*European Building stock Characteristics in a Common and Opendatabase*) e HOT (*Humanitarian OpenStreetMap Team*). A UNSDI-T e HOT têm trabalhado periodicamente na atualização dos dados do OSM.
- b) **População:** os dados populacionais foram obtidos no Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014; 2020) e com as estimativas populacionais municipais

de 2020. No Apêndice A constam as informações dos nomes das províncias e da população total de cada município.

- c) **Área dos municípios:** adoptou-se os limites geográficos municipais da Lei n.º 18/16, de 17 de outubro de 2016, sobre a Divisão Político-administrativa (DPA), aprovada pela Assembleia Nacional de Angola (ANGOLA, 2016) em concordância com a CRA de 2010, disponibilizados pelo Ministério da Administração do Território (MAT) os limites administrativos de 18 províncias e 164 municípios foram os oficiais de 2016.
- d) **Malhas digitais:** foram utilizadas as malhas digitais em formato *shapefile*, dos limites geográficos municipais da DPA, elaboradas pelo Instituto Geográfico Cadastral de Angola (IGCA). As áreas dos municípios e a densidade populacional foram calculadas no QGIS.

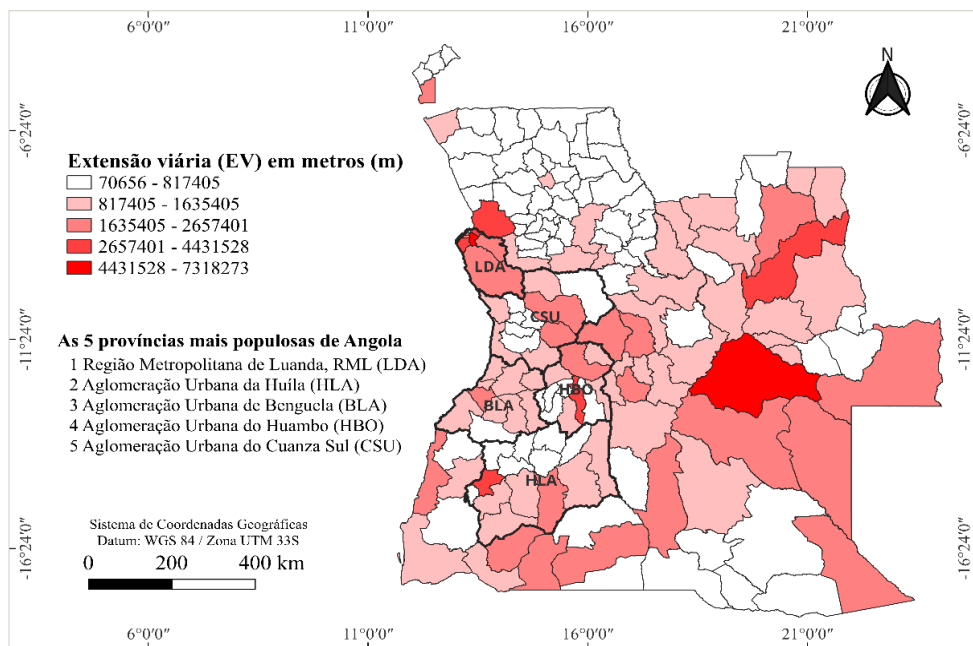
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa, através da aplicação de duas metodologias, isto é, a técnica ESDA univariada e bivariada e a técnica de interpolação por Krigagem ordinária e universal. A demonstração e interpretação são feitas com suporte a mapas, gráficos, *Box Maps* e parâmetros estatísticos.

5.1 Distribuição Espacial dos Indicadores

Para uma melhor compreensão dos resultados da pesquisa foram elaborados mapas temáticos em simbologia de cinco escalas de cores, para descrever a distribuição espacial de cada indicador (Figuras 23, 24, 25 e 26). Na Figura 23 observa-se a tendência da distribuição espacial da extensão viária municipal (EV), apenas oito municípios se posicionaram acima de 2.657.401 metros de extensão viária (duas últimas classes).

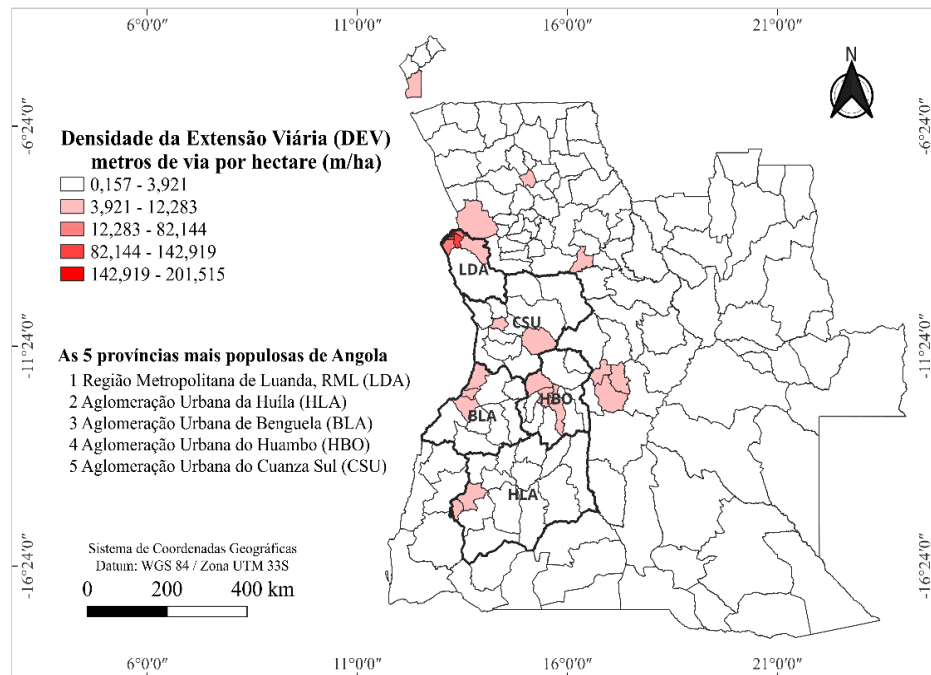
Figura 23 – Mapa temático da distribuição espacial da EV



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 24 mostra a tendência da distribuição espacial da densidade da extensão viária municipal (DEV), a região de Luanda, RML, foi a única que apresentou cinco municípios com dados entre 82.144 a 201.515 m/ha, sendo que a maioria dos municípios apresentam este indicador na primeira classe.

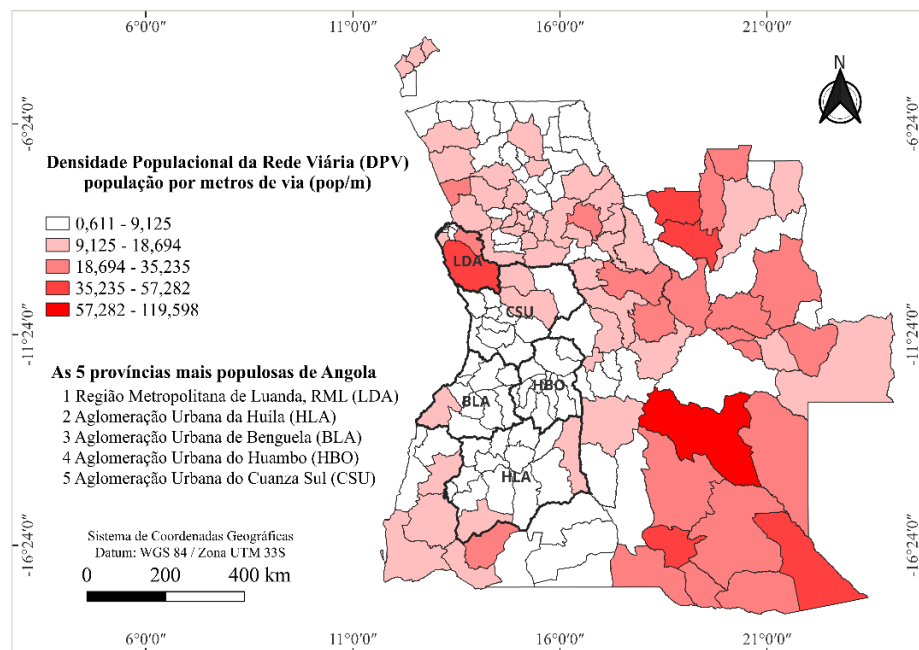
Figura 24 – Mapa temático da distribuição espacial da DEV



Fonte: Elaboração própria (2022)

As tendências de distribuição espacial da DPV são apresentadas na Figura 25 onde se observa que grande parte dos municípios da zona Leste do país têm baixa densidade populacional da rede viária em comparação com os do Oeste.

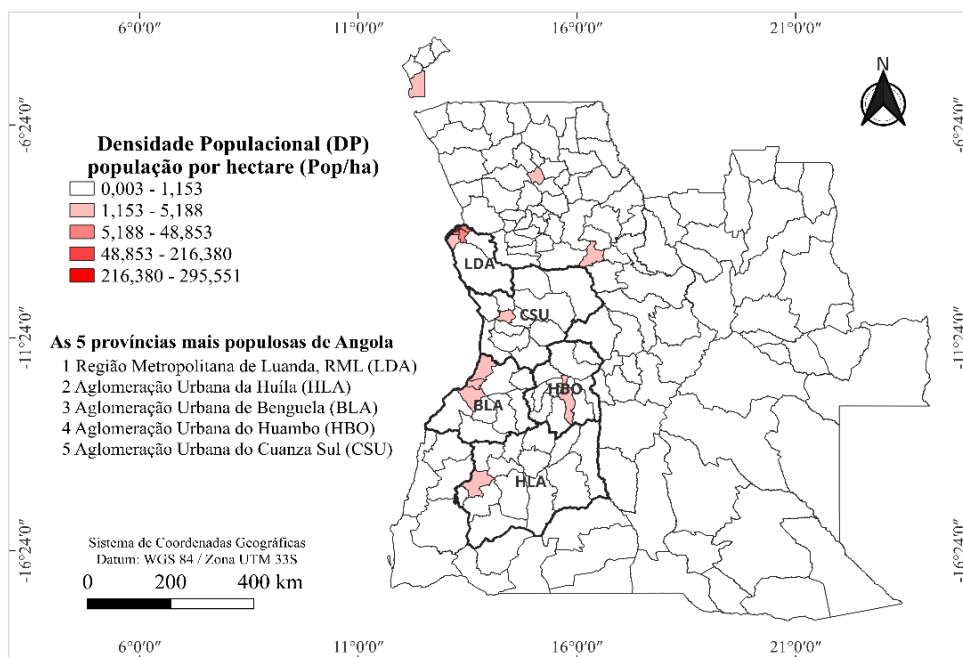
Figura 25 – Mapa temático da distribuição espacial da DPV



Fonte: Elaboração própria (2022)

Quanto ao indicador DP apresentou três municípios de Luanda com forte população por áreas, treze municípios estão na escala intermedia (vermelho claro) sendo alguns destes capitais de províncias/estados e cento e quarenta e oito municípios na primeira classe (em branco) (Figura 26).

Figura 26 – Mapa temático da distribuição espacial da DP



Fonte: Elaboração própria (2022)

5.2 Estatística dos Indicadores

Para uma melhor compreensão dos indicadores explorados na pesquisa, a Tabela 4 apresenta o resumo estatístico sobre os valores dos indicadores (EV, DEV, DPV e DP).

Tabela 4 – Resumo estatístico dos indicadores

Designação	Indicadores			
	EV(m)	DEV(m/ha)	DPV(hab/m)	DP(hab/ha)
Médias	1.108.429,17	7,963	5,494	12,037
Mínimas	70.655,62	0,157	0,003	0,611
Máximas	7.318.272,54	201,515	295,551	119,598
Desvio padrão	979.806,51	29,830	32,879	13,082
1º Quartil (Q1)	479.698,7832	0,90325	4,60075	0,06775
3º Quartil (Q3)	1.366.003,144	2,61725	14,93525	0,484

Fonte: Elaboração própria (2022)

5.3 Resultados do método ESDA

Importa salientar que, para uma melhor compreensão da metodologia ESDA, foram aplicadas duas abordagens distintas: a ESDA univariada e a ESDA bivariada, visando-se alcançar os resultados esperados. Na primeira etapa do estudo de caso, aplicou-se a técnica ESDA univariada global sobre os indicadores EV, DEV e DPV. Na segunda etapa, procedeu-se à aplicação da técnica ESDA bivariada global, combinando os indicadores EV, DEV e DPV com a com a densidade populacional (DP).

5.3.1 Resultados da Técnica ESDA Univariada

Na Tabela 5 verifica-se que o Índice de Moran (I) apresentou o valor mais alto para o indicador DEV, ao passo que o valor mais baixo foi obtido para o indicador DPV. Conforme respectivos p-valores apresentados, todos os resultados são significativos.

Os gráficos de índice de Moran da ESDA univariada global para todos os indicadores estão no Apêndice B.

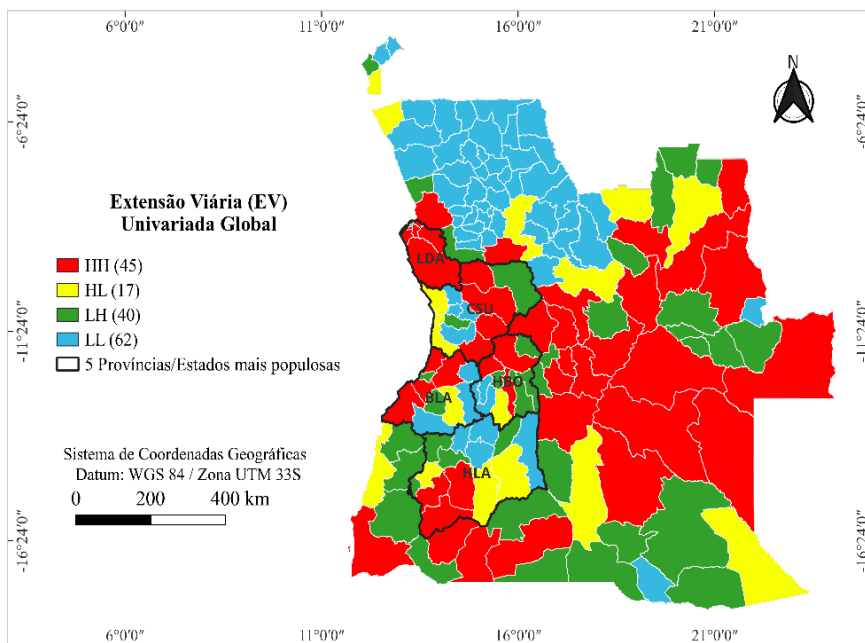
Tabela 5 - Valores do Índice de Moran (I) e p-valores para os indicadores referentes à oferta de rede viária, segundo a técnica ESDA univariada

Indicadores	I. Moran	p-valor
Extensão Viária (EV)	0.352	0.001
Densidade Espacial da Rede Viária (DEV)	0.894	0.001
Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)	0.285	0.001
Densidade Populacional (DP)	0.771	0.001

Fonte: Elaboração própria (2022)

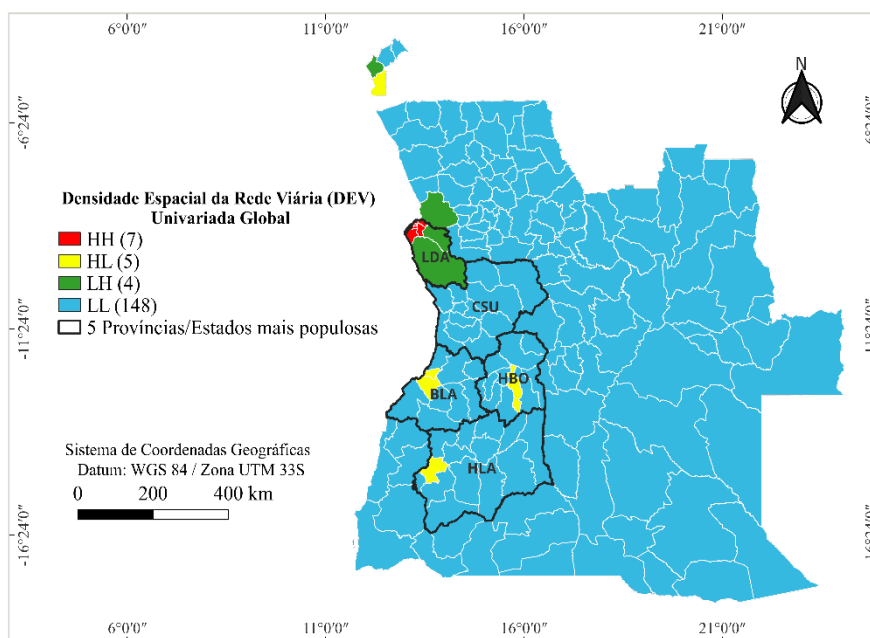
Ao se analisar os *Box Maps* correspondentes a cada indicador, mostrados nas Figuras 27, 28, 29 e 30, é evidente a maior homogeneidade espacial do indicador DEV, em contraste, com os indicadores EV e DPV que mostraram mais heterogêneos. Conforme Figura 28, a variável apresentou municípios classificados no quadrante HH (HH=7) na principal RUH oficial de Angola, à RML, também, se observa (Figura 28, na cor amarela) alguns municípios classificados no quadrante HL (HL=4), são: município do Lubango, município da Catumbela, município de Benguela e município do Huambo, que são considerados como partes e sedes dos polos de desenvolvimento das regiões centro e sudoeste do país (ANGOLA, 2018, p. 71), pertencentes a três províncias mais populosas de Angola (Huíla, Benguela e Huambo).

Figura 27 – Box Map referente à Extensão Viária (EV)



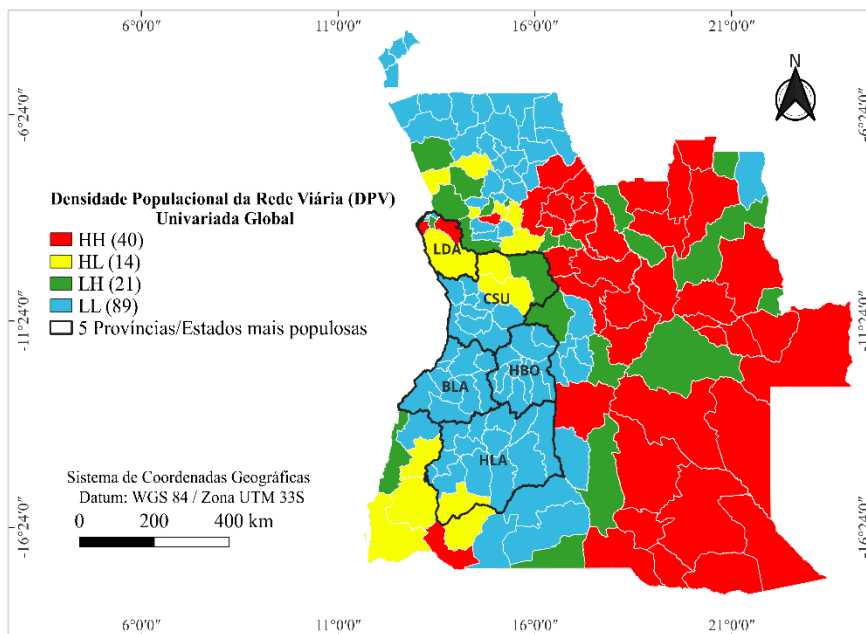
Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 28 – Box Map referente à Densidade Espacial da Rede Viária (DEV)



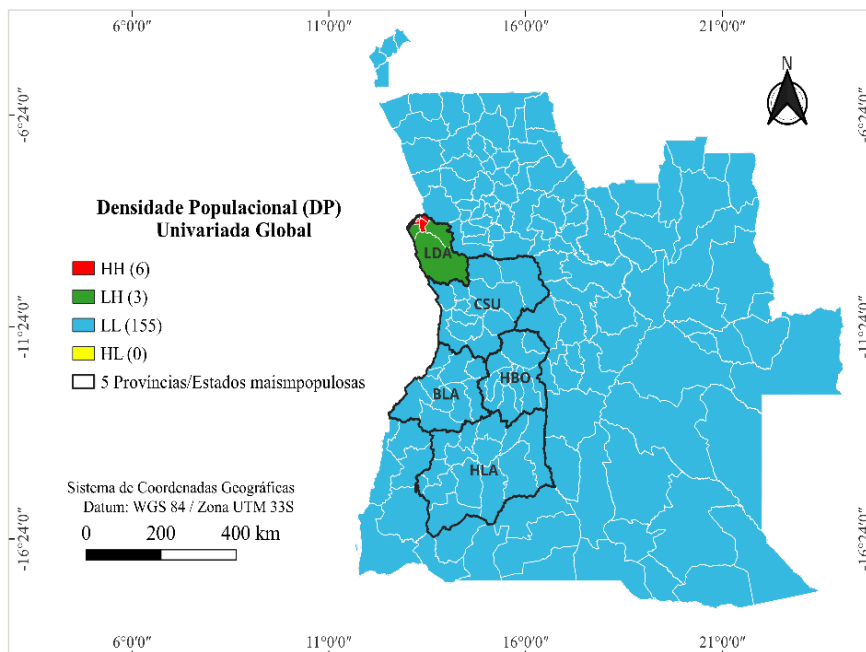
Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 29 – Box Map referente à Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 30 – Box Map referente à Densidade Populacional (DP)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Finalizada a apresentação da técnica ESDA univariada, na sequência, a técnica ESDA bivariada global foi desenvolvida, onde se combinou os indicadores EV, DEV e DPV com a densidade populacional (DP). A técnica foi fundamental para as análises das combinações de forma permutada, ou seja, $EV \times DP$, e $DP \times EV$; $DEV \times DP$, e $DP \times DEV$; $DPV \times DP$, e $DP \times DPV$, totalizando seis (6) combinações.

5.3.2 Resultados da técnica ESDA Bivariada

Após reexaminar a metodologia e os resultados apresentados por Lemes e Manzato (2020), bem como da combinação dos indicadores de oferta de rede viária com a densidade populacional, na técnica ESDA global univariada global de (FRANCISCO; MANZATO, 2023), a pesquisa avança com a elaboração e a proposta de combinação bivariada global.

Na Tabela 6 constam os valores para o Índice de Moran e p-valores correspondentes e no Apêndice C constam os gráficos Índice de Moran das combinações. Observa-se que as combinações entre $(DP \times DEV)$ e $(DEV \times DP)$ resultaram nos maiores (e significativos) valores para o Índice de Moran, $I=0.829$ e $I=0.757$, respectivamente.

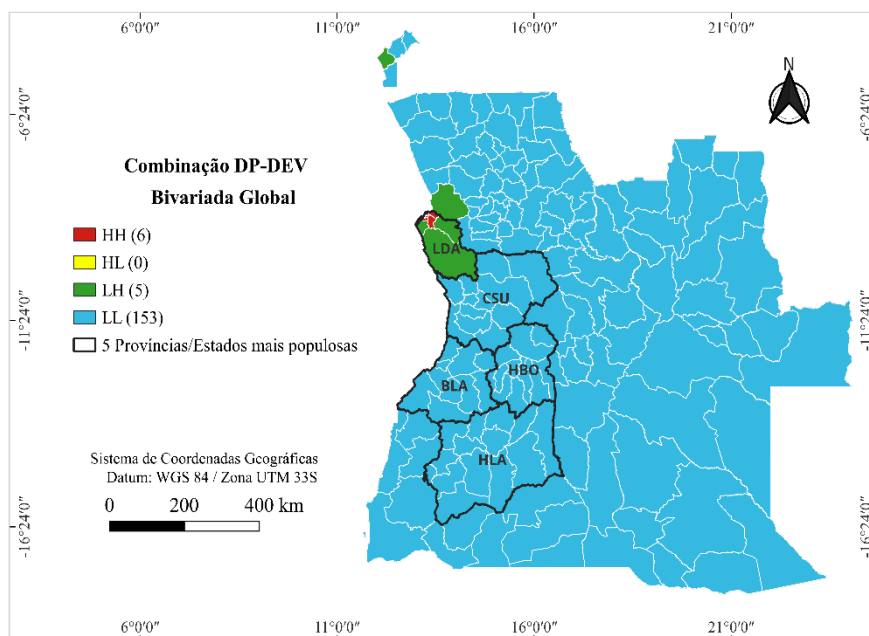
Tabela 6 – Valores do Índice de Moran (I) e p-valores para as combinações entre indicadores de oferta de rede viária e densidade populacional, segundo a técnica ESDA bivariada

Indicadores	I. Moran	p-valor
Densidade Populacional (DP) e Extensão Viária (EV)	0.137	0.011
Extensão Viária (EV) e Densidade Populacional (DP)	0.114	0.018
Densidade Populacional (DP) e Densidade Espacial de Rede Viária (DEV)	0.829	0.001
Densidade Espacial de Rede Viária (DEV) e Densidade Populacional (DP)	0.757	0.001
Densidade Populacional (DP) e Densidade Populacional de Rede Viária (DPV)	-0.116	0.001
Densidade Populacional de Rede Viária (DPV) e Densidade Populacional (DP)	-0.104	0.002

Fonte: Elaboração própria (2023)

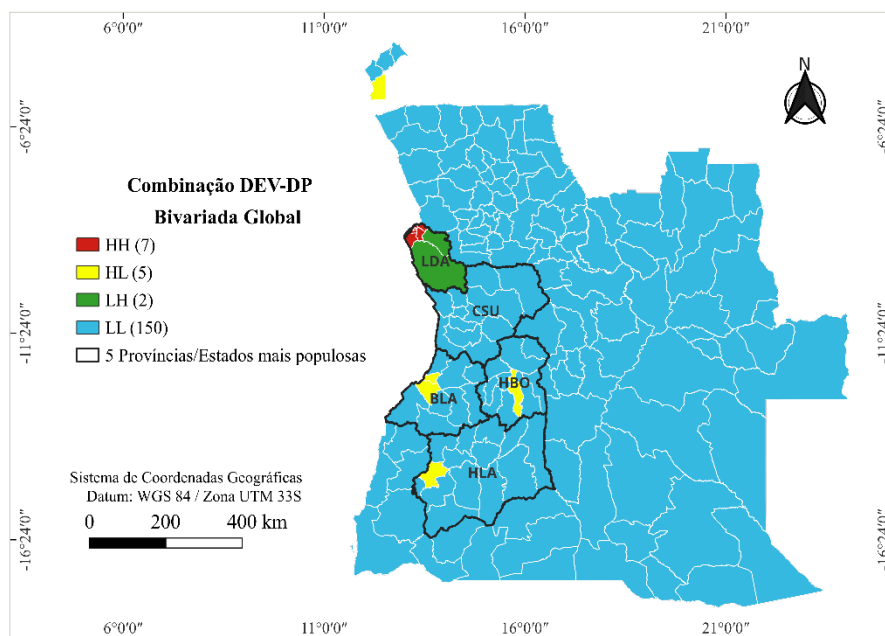
Observa-se pela visualização dos *Box Maps* das Figuras 31 e 32, que ambas combinações $DP \times DEV$ e $DEV \times DP$, apresentaram municípios classificados no quadrante HH ($HH=6$ e $HH=7$) na RML, respectivamente. Ainda se observa na combinação $DEV \times DP$, quatro municípios classificados como HL entre as cinco províncias mais populosas, seguindo essa lógica, a referida combinação seria a mais indicada para estimar a RUH em Angola. Os pseudo-significância de $DP \times DEV$ e $DEV \times DP$ rejeitam a hipótese nula de que não há autocorrelação espacial.

Figura 31 – *Box Map* referente à combinação DP × DEV



Fonte: Elaboração própria (2023)

Figura 32 – *Box Map* referente à combinação DEV × DP



Fonte: Elaboração própria (2023)

No entanto, ainda permanece a questão de qual análise deve ser escolhida, ou seja, a univariada ou a bivariada. Comparando os melhores resultados de ambas as abordagens juntamente com os indicadores utilizados, destacam-se o DEV na análise univariada e a combinação DEV $\times$ DP na análise bivariada. Por um lado, a abordagem bivariada incorpora o principal indicador usado em análises de urbanização (isto é, a distribuição populacional), juntamente com a oferta da rede viária, que é responsável pelo desenvolvimento urbano. Em outras palavras, isso está alinhado com uma análise de uso do solo e transporte. Por outro lado, os dados censitários não estão tão disponíveis e atualizados quanto a rede viária atualmente. Isso significa que a análise univariada utilizando o indicador DEV pode oferecer uma abordagem potencial para a definição das RUHs. Apoiado nessa ideia, o índice de Moran I foi mais alto para o DEV, em comparação com a combinação DEV $\times$ DP. Além disso, a correlação entre ambos os indicadores foi de 0,89, indicando alta correlação de Pearson.

Como nos referimos no capítulo dos materiais e métodos, empregou-se uma segunda metodologia, a técnica de interpolação por Krigagem, método raramente aplicado para a definição de RUH. No final fez-se as comparações dos resultados produzidos pela ESDA e Krigagem e, apresentou-se os indicadores e modelos de ambas as técnicas que melhor descreveram a RUH em Angola.

5.4 Resultados do método de interpolação por Krigagem

A técnica da Krigagem foi executada no *software* ArcGIS, escolhendo-se o tipo desejado (ordinária ou universal), seguido da configuração para a transformação logarítmica da variável de interesse. A cada combinação era avaliado o ajuste dos dados conforme o semivariograma obtido, considerando-se os modelos mais usuais (esférico, gaussiano e exponencial).

Por meio de validação cruzada, foi realizada a comparação dos dados reais com os valores estimados para cada modelo, calculando-se o coeficiente de determinação (R^2) e erros médios padronizados (EMP). No apêndice D, constam os resumos estatísticos dos indicadores com transformação logarítmica.

Foram realizadas vinte e quatro interpolações, doze para cada tipo de krigagem envolvendo os quatro indicadores (EV, DEV, DPV e DP). Ao final foram apresentados apenas os mapas dos melhores resultados krigados.

5.4.1 Resultados da Krigagem ordinária e universal

A Tabela 7 apresenta os coeficientes de determinação (R^2) conforme o tipo de krigagem, modelo e indicador investigado. Observa-se, coincidentemente, os mesmos valores de R^2 na krigagem ordinária e universal. O indicador DEV nos modelos esférico e exponencial obteve coeficientes absolutos, isto é, R^2 igual a 1. O indicador DP também apresentou R^2 igual a 1, mas apenas no modelo exponencial, em ambos os tipos de krigagem.

Tabela 7 - Coeficientes de determinação para cada tipo de krigagem, modelo e indicador

Indicador	Krigagem Ordinária			Krigagem Universal		
	Esférico	Gaussiano	Exponencial	Esférico	Gaussiano	Exponencial
EV	0,857	0,706	0,973	0,857	0,706	0,973
DEV	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000
DPV	0,491	0,329	0,826	0,491	0,329	0,826
DP	0,994	0,910	1,000	0,994	0,910	1,000

Fonte: Elaboração própria (2024)

Para se determinar qual a melhor combinação do tipo de krigagem, modelo e indicador, foram analisados os valores do Erro Médio Padronizados (EMP), obtidos na validação cruzada, destacou-se na Tabela 8 tais valores, que correspondem às situações em que foram observados valores absolutos do R^2 . No caso, nota-se que para o indicador DEV, o menor EMP foi para a krigagem universal no modelo esférico (EMP igual a 1,437). Para o indicador DP, o menor EMP foi para a krigagem universal no modelo exponencial (EMP igual a 12,896).

Tabela 8 - Valores de erros médios padronizados para cada tipo de krigagem, modelo e indicador

	Indicadores	Modelos Matemáticos	Erros Médios Padronizados
Krigagem Ordinária	DEV	Esférico	11.918
	DEV	Exponencial	16.286
	DP	Exponencial	19.776
Krigagem Universal	DEV	Esférico	1.437
	DEV	Exponencial	2.528
	DP	Exponencial	12.896

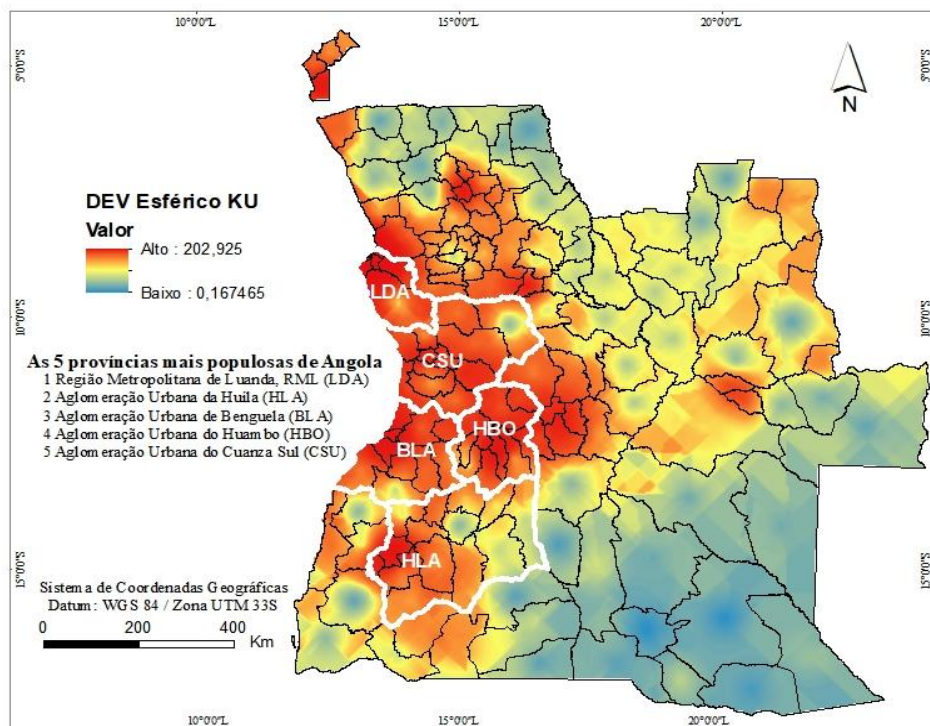
Fonte: Elaboração própria (2024)

Em seguida, visando discutir os resultados de maneira objetiva, optou-se por apresentar, nesta seção, apenas os mapas dos indicadores cuja as estatísticas (R^2 e EMP) seus resultados foram satisfatórios no que tange à motivação da pesquisa.

5.4.2 Apresentação dos melhores resultados da Krigagem

As Figuras 33 e 34 apresentam os melhores resultados obtidos por meio das técnicas de interpolação por krigagem. A Figura 33 mostra o mapa interpolado referente ao indicador DEV, produzido com a krigagem universal no modelo esférico. Observa-se forte correspondência entre as áreas de valores elevados para esse indicador e as delimitações oficiais da Região Metropolitana de Luanda, bem como de algumas outras aglomerações urbanas no país. A análise também evidencia regiões com valores altos, mas sem delimitações oficiais reconhecidas.

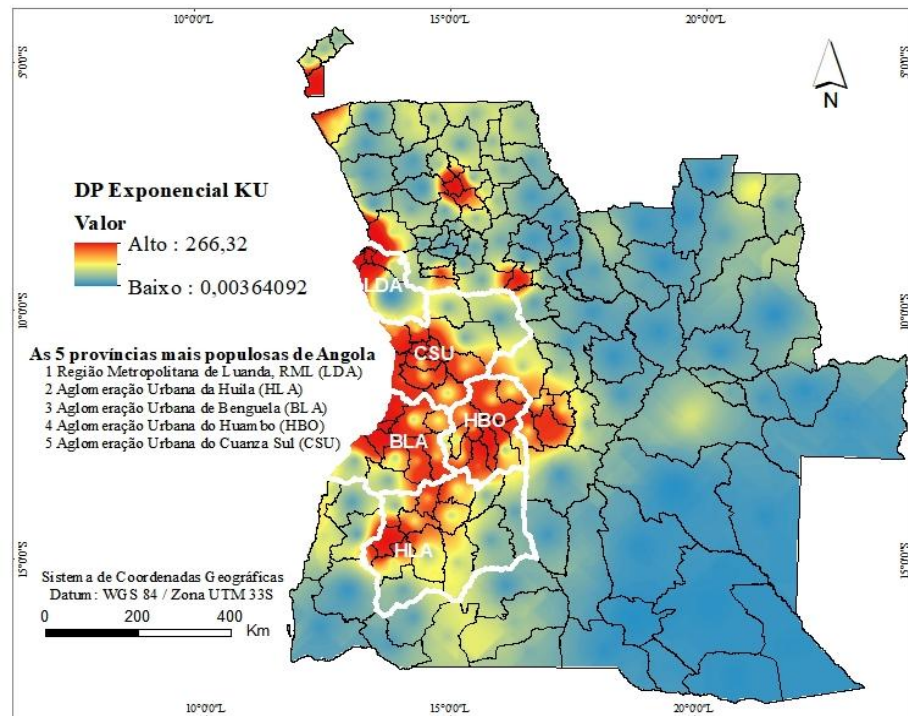
Figura 33 - Mapa interpolado referente ao indicador DEV da krigagem universal no modelo esférico



Fonte: Elaboração própria (2024)

Na Figura 34 apresenta o mapa interpolado do indicador DP, obtido pela krigagem universal no modelo exponencial. Embora as áreas de maiores valores sejam mais pontuais em relação ao indicador DEV, verifica-se o mesmo padrão de coincidência com as delimitações oficiais, além da presença de regiões com valores elevados que não correspondem as áreas oficialmente delimitadas.

Figura 34 - Mapa interpolado referente ao indicador DP da krigagem universal no modelo exponencial



Fonte: Elaboração própria (2024)

Pela estratégia metodológica adoptada, com viés estatístico pela validação cruzada dos indicadores, a krigagem ordinária não obteve bom desempenho quanto aos erros, se comparados com os resultados do modelo KU. Apesar de KO apresentar em seus indicadores, DP (exponencial) e DEV (esférico e exponencial) com R^2 igual a 1, respectivamente, seus erros foram muito elevados. Assim, nesta técnica a melhor combinação do tipo de krigagem, modelo e indicador foi DEV esférico KU com erro igual 1.437.

Alguns estudos na literatura apresentam a relevância da aplicação da Krigagem em diversas áreas da ciência. A krigagem é um método de interpolação espacial amplamente utilizado em estudos de engenharia, geologia, cartografia e outras áreas que envolvem análise de dados espaciais (CAMARGO, 1997; SOUZA DE SOUZA, 2007; WEBBER, 2008; FERNANDES, 2009; SANTAROSA, 2016; RUBIO, 2018; MANCIO DOS SANTOS, 2021).

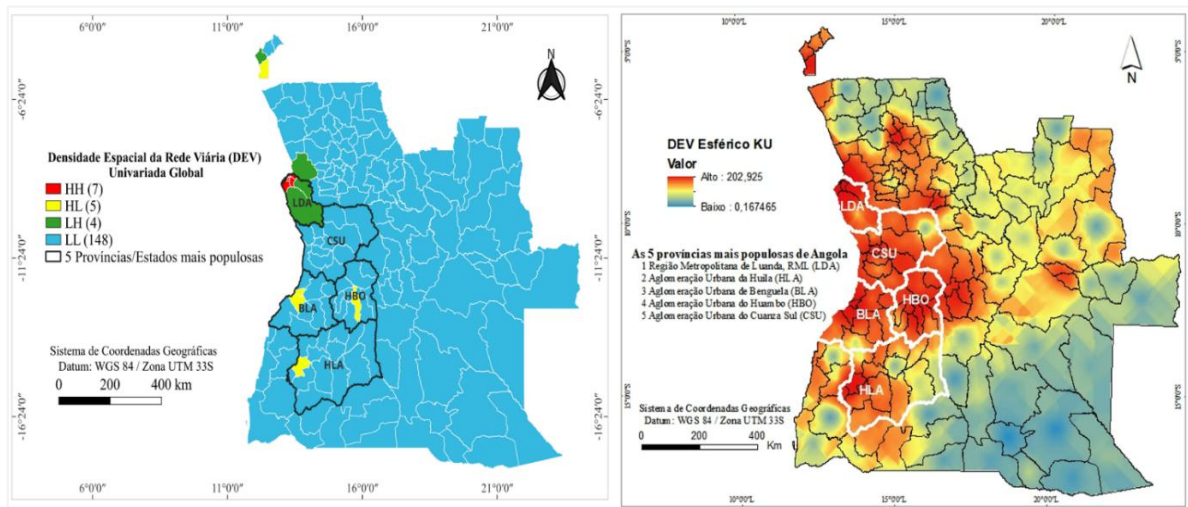
Por exemplo, na agricultura Tziachris *et al.* (2017) estudaram a aplicação de três métodos de interpolação (Krigagem Ordinária, Universal Krigagem e Co-Krigagem), comparadas para prever a distribuição espacial de teor ferro no solo, a KU apresentou melhores resultados, incluindo áreas com baixos erros gerais de previsão. Por outro lado, na área de

transportes, Pitombo (2016) apresenta uma síntese sobre o assunto. Entretanto, são poucos os trabalhos que abordam os recursos de krigagem para definição de RUHs. Até onde sabemos não se observaram trabalhos abordando essas técnicas na região que compõe o nosso caso de estudo.

5.5 Apresentação dos melhores resultados das técnicas ESDA e Krigagem

Ambos os métodos descreveram o fenômeno de forma satisfatória. No entanto, a Krigagem demonstrou maior precisão na representação espacial do fenômeno analisado, especialmente quando associado ao indicador DEV, cuja distribuição apresentou maior homogeneidade nas cinco províncias mais populosas de Angola, consideradas as principais aglomerações populacionais do país (Figura 35). Cabe ressaltar que, ao comparar técnicas distintas, não se deve necessariamente eleger uma como superior, pois cada método utiliza estimadores e parâmetros estatísticos próprios, que variam conforme a qualidade e quantidade dos dados disponíveis, objetivos da pesquisa, versões dos softwares utilizados, entre outros fatores.

Figura 35 – Mapas dos melhores resultados das técnicas ESDA e Krigagem



Fonte: Elaboração própria (2024)

O mais relevante neste contexto, foi a adoção de técnicas robustas e aplicáveis, capazes de oferecer subsídios concretos para a tomada de decisão no planejamento de infraestruturas urbanas em Angola. Assim, esta pesquisa contribui com uma base metodológica relevante e abre caminhos para novos estudos do campo do ordenamento de infraestruturas urbanas no país. Observando os parâmetros estatísticos, destaca-se que apenas a Krigagem atingiu um resultado absoluto em um dos seus índices: R^2 igual a 1 ($R^2 = 100\%$). Esse desempenho indica que o modelo esférico do tipo KU, aplicado ao indicador DEV, foi o que melhor explicou a amostra

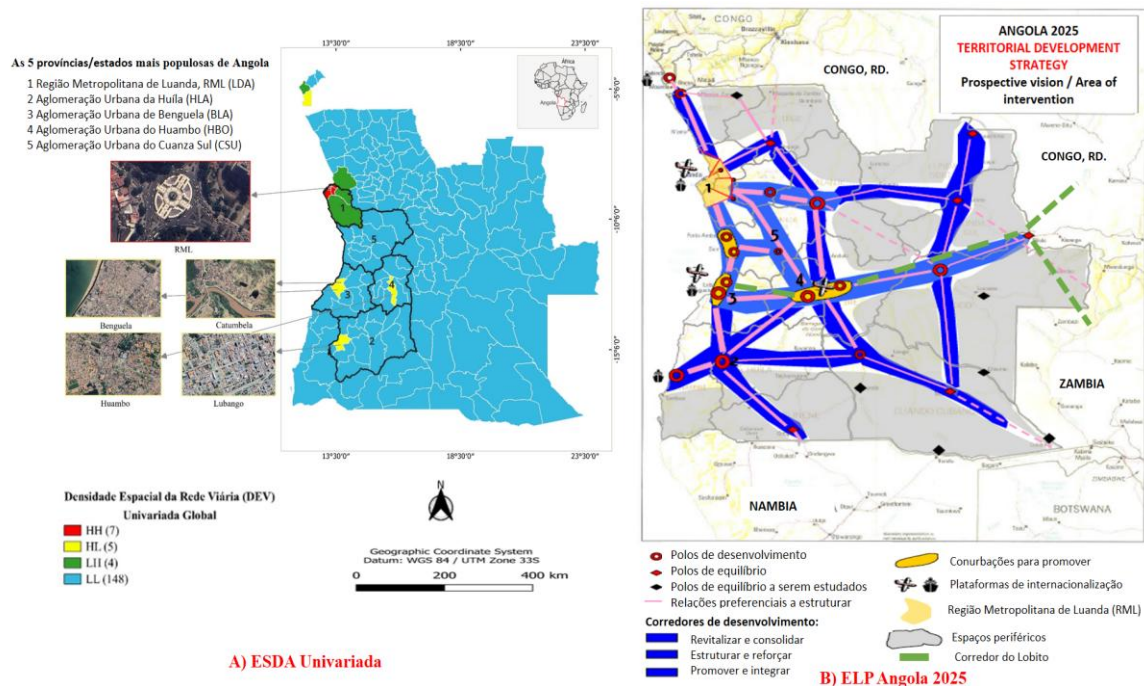
dos dados. Ainda assim, o modelo de regressão desenvolvido demonstrou-se confiável para a estimativa Região Urbana Homogêneas (RUHs).

Conforme ilustrado na Figura 36, os resultados da análise demonstraram coerência com os dados oficiais do último Censo realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014), destacando-se quatro (4) das capitais das províncias mais populosas de Angola. O município de Luanda, capital nacional e da província homônima, foi classificado no quadrante HH (*High-High / Alto-Alto*), o qual representa áreas com valores altos do indicador analisado cercadas por vizinhos que também apresentam valores elevados. Essa configuração confirma Luanda como o principal polo de atração populacional, concentração urbana, econômica e industrial do país. Por sua vez, os municípios de Lubango, Benguela e Huambo, sedes das províncias da Huíla, Benguela e Huambo, respectivamente, foram posicionados no quadrante HL (*High-Low / Alto-Baixo*), o que indica municípios com valores altos cercados por vizinhanças de baixo valor, esses municípios (cidades) funcionam como centros regionais urbanos isolados com atração populacional, econômica e funcional, embora ainda existam desigualdades em sua zona de influência imediata.

No âmbito da estratégia nacional de desenvolvimento territorial, os resultados evidenciam potencial para subsidiar políticas públicas voltadas à gestão e ao ordenamento do território, em conformidade com os objetivos estabelecidos na Estratégia de Longo Prazo Angola 2025 (ELP-Angola 2025), especialmente no que tange às infraestruturas urbanas e regionais, conforme previsto no Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN 2018–2022) (ANGOLA, 2018, p. 71). Destaca-se, nesse contexto, o Eixo 5: Desenvolvimento Harmonioso do Território, o qual contempla duas políticas estruturantes: Desenvolvimento Territorial e Ordenamento do Território e Urbanismo.

No campo do planejamento urbano e regional, observou-se uma correspondência significativa entre os resultados da pesquisa (Figura 36, imagem A) e os cenários projetados pela ELP-Angola 2025 (Figura 36, imagem B). Entre as Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) oficialmente reconhecidas, sobressai a Região Metropolitana de Luanda (RML), além da identificação de três polos regionais de desenvolvimento localizados no centro e sudoeste do país.

Figura 36 – Resultados da pesquisa e a Estratégia de Longo Prazo-Angola 2025



Fonte: Imagem A) Elaboração própria (2024); Imagem B) Angola (2018), adaptado pelo Autor

A aplicação da técnica de ESDA possibilitou estimar, identificar e delimitar uma nova RUHs em formação, na Aglomeração Urbana de Benguela: a Região Metropolitana de Benguela (RMB). Essa região é caracterizada por um processo avançado de conurbação entre os municípios de Benguela, Catumbela e Lobito.

A Aglomeração Urbana de Benguela apresenta-se como uma futura plataforma logística estratégica para Angola e para a região da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC - *Southern African Development Community*), impulsionada pela operação plena do Corredor do Lobito. Esse corredor integra infraestruturas ferroviárias (Caminhos de Ferro de Benguela – CFB), portuárias (Porto do Lobito) e aeroportuárias (aeroportos da Catumbela e de Benguela). Com sede na RMB, o Corredor do Lobito tende a configurar-se como o principal eixo de escoamento das principais *commodities* (minerais) da região, por meio da tripla conexão ferroviária entre a República de Angola, a República Democrática do Congo (RDC) e a República da Zâmbia.

Esta constatação evidencia a importância deste estudo ao promover a análise espacial ESDA (univariada e bivariada) e interpolação por Krigagem (ordinária e universal) através de dados de infraestruturas viárias (extraídas do *OpenStreetMap*, OSM) em conjunto com dados populacional, visando a definição de Regiões Urbanas Homogêneas. Contudo, os resultados da

análise espacial e da estatística espacial demonstraram a viabilidade de ambas metodologias, para prever as regiões de alta concentração urbana em Angola.

5.6 Discussão

Como discutido nos capítulos iniciais, a urbanização acelerada das cidades africanas, associada ao crescimento demográfico e à fragilidade do planejamento territorial, tem favorecido a expansão desordenada de centros urbanos e de antigas cidades coloniais, bem como o surgimento de assentamentos urbanos informais, frequentemente articulados às principais vias de circulação (SIMWANDA; MURAYAMA, 2018; KUKKONEN *et al.*, 2018; NGOLO; WATANABE, 2023; ENOGUANBHOR, 2022; GAMBE *et al.*, 2023; KIRIBOU *et al.*, 2024; MARITZ *et al.*, 2024). Esse processo representa um desafio central para a compreensão das dinâmicas urbanas contemporâneas no continente africano. Angola insere-se nesse contexto, caracterizado pela ausência de tipificações territoriais fundamentadas em evidências espaciais e pela escassez de dados urbanos estruturados, fatores que dificultam o planejamento urbano eficaz e a implementação de políticas públicas adequadas. A cidade de Luanda, atualmente entre as maiores aglomerações urbanas africanas, com mais de oito milhões de habitantes, exemplifica essas contradições.

Em países desenvolvidos, a definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) baseia-se, em geral, na combinação de dados populacionais e de fluxos de viagens pendulares (CHESHIRE; HAY, 1989; OFFICE OF MANAGEMENT AND BUDGET, 2010; VENERI, 2010; OCDE, 2016; MU; YEH, 2020). Em contraste, grande parte dos países em desenvolvimento carece desse tipo de informação (COHEN, 2006; XU *et al.*, 2019), situação que se verifica em Angola, onde não há dados confiáveis e acessíveis sobre deslocamentos pendulares. Diante desse cenário, a presente pesquisa adotou como estratégia o uso de dados de infraestrutura viária extraídos do *OpenStreetMap* (OSM) como base para a definição de RUHs. Os resultados permitiram confirmar a hipótese de pesquisa, ao possibilitar a identificação de padrões de agrupamentos espaciais consistentes com a estrutura regional do país, com destaque para a Região Metropolitana de Luanda (RML) e as conurbações da aglomeração urbana de Benguela, a RMB. Esses padrões espaciais sugerem o desenvolvimento de potenciais RUHs.

No âmbito da ESDA, os resultados obtidos convergem com achados de estudos realizados no Brasil, São Paulo, que utilizaram dados abertos da rede viária do OSM. Lemes e Manzato (2020) e Rodrigues e Manzato (2023) demonstraram que na univariada o indicador de

DEV, apresentou melhor desempenho na identificação de RUHs, refletido em elevados valores do Índice de Moran e em maior coerência espacial dos clusters do tipo alto-alto. De forma consistente, no presente estudo, o indicador DEV também se destacou em relação às demais variáveis analisadas, evidenciando sua robustez processo de urbanização, mesmo em contextos institucionais e territoriais distintos, como o angolano. A análise pela ESDA bivariada, ao integrar simultaneamente infraestrutura viária e população ($DEV \times DP$), ampliou a capacidade explicativa do modelo, corroborando com resultados de Rodrigues e Manzato (2023) e de estudos que incorporam dimensões funcionais do território, como fluxos pendulares (AGUIAR; MANZATO; RODRIGUES DA SILVA, 2020; MATIOLLI; OLIVEIRA JUNIOR; MANZATO, 2017). Esses achados reforçam a importância da articulação entre a estrutura do planejamento regional urbano e a adequação do modelo RUHs ao contexto angolano, utilizando indicadores substitutos (*proxies*) relevantes para a inferência da integração funcional na ausência de dados de deslocamento pendular, respondendo, assim, ao problema de pesquisa. Esses achados reforçam a importância da articulação entre a estrutura do planejamento urbano-regional e a adequação do modelo de RUHs ao contexto angolano, utilizando indicadores substitutos (*proxies*) relevantes para inferir a integração funcional na ausência de dados de deslocamento pendular, respondendo, assim, ao problema de pesquisa.

No que se refere à replicação metodológica, não foram identificados estudos que tenham aplicado, de forma isolada ou combinada, as técnicas de ESDA e krigagem para a delimitação de RUHs no território angolano. Os trabalhos anteriores concentraram-se na análise da evolução urbana por meio de métodos cartográficos tradicionais, imagens de satélite ou técnicas de sensoriamento remoto (CASTRO, 2015; CAIN, 2018; PAIS, 2019; RODRIGUES, 2022; NGOLO; WATANABE, 2023; CARDOSO *et al.*, 2023; GASTROW, 2024; MARITZ *et al.*, 2024; GRANDA *et al.*, 2025). Nesse contexto, esta pesquisa apresenta uma contribuição relevante ao aplicar técnicas de estatística espacial à análise da expansão urbana africana em um cenário de limitações de dados (FRANCISCO; MANZATO, 2023; 2024), com vistas à delimitação de RUHs em Angola.

A partir dos resultados obtidos, foi possível responder às questões-problema propostas pela investigação. Os achados demonstraram que, mesmo diante das limitações dos dados urbanos disponíveis (fluxos pendulares), foi possível delimitar RUHs, por exemplo a RML, por meio da análise espacial de indicadores provenientes de fontes abertas. Entre os indicadores analisados, a DEV apresentou o melhor desempenho estatístico e espacial, evidenciando maior

autocorrelação espacial e maior coerência com a estrutura urbana regional observada. Desse modo, a hipótese principal (H_1) foi confirmada ao identificar padrões territoriais consistentes e dependência espacial significativa. A hipótese comparativa (H_2) também foi corroborada, uma vez que o indicador DEV apresentou resultados superiores aos demais indicadores analisados. Da mesma forma, a hipótese analítica (H_3) mostrou-se válida ao evidenciar que as técnicas aplicadas permitiram identificar padrões territoriais regionais compatíveis com as estratégias de desenvolvimento territorial (ELP Angola 2025), demonstrando potencial de aplicação no apoio ao planejamento urbano e regional.

Em síntese, os resultados indicam que a integração metodológica da ESDA e da krigagem constitui uma abordagem exploratória adequada para a delimitação de RUHs em contextos de escassez de dados. Todavia, os resultados devem ser interpretados à luz de algumas limitações, relacionadas à composição dos indicadores utilizados, à precisão, completude e disponibilidade dos dados, bem como à dependência das contribuições voluntárias da plataforma *OpenStreetMap* (OSM). Adicionalmente, a cobertura espacial desses dados apresenta distribuição desigual, com maior detalhamento em áreas urbanas e menor consistência em zonas rurais. Soma-se a isso a utilização da escala geográfica municipal, que pode obscurecer dinâmicas inframunicipais relevantes e particularidades do território analisado. Apesar dessas limitações, os resultados empíricos, incluindo os padrões de autocorrelação espacial, os mapas temáticos produzidos e os indicadores estatísticos fornecem evidências consistentes da (re)aplicabilidade da estratégia metodológica adotada. Destaca-se que o indicador de DEV, analisado de forma isolada ou em combinação com a DP, expressa de maneira consistente a interação entre transporte, uso e ocupação do solo no processo de urbanização. Desse modo, a pesquisa representa um passo inicial na aplicação da estatística espacial ao planejamento urbano, empregada em um país em desenvolvimento do Sul Global.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura sobre urbanização na África tem sido, em muitos casos, marcada por generalizações excessivas e por abordagens teóricas abstratas, o que limita a compreensão empírica dos processos urbanos em contextos nacionais específicos. Assim, torna-se necessária a ampliação de estudos aplicados e a utilização de métodos diferenciados capazes de avaliar, de forma mais precisa, as dinâmicas de urbanização nos países africanos. Nesse sentido, este trabalho contribui para o preenchimento dessas limitações ao adotar Angola como estudo de caso, um território ainda pouco representado em periódicos internacionais no que se refere à urbanização, à expansão urbana e à definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), especialmente no âmbito da análise espacial e da estatística espacial.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da definição e delimitação de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola, por meio da integração entre análise estatística e análise espacial, utilizando dados urbanos provenientes de fontes abertas. A relevância do tema justifica-se tanto pela escassez de análises sistemáticas sobre a expansão urbana no continente africano quanto pelas dificuldades de acesso a dados populacionais, disponibilidade de fluxos pendulares e informações sobre os limites administrativos inframunicipais em formato aberto, constitui uma lacuna significativa na literatura científica e na prática do planejamento urbano local no contexto angolano.

Os resultados indicam que ambas as metodologias analisadas se mostraram adequadas à identificação e delimitação de RUHs, apresentando coerência com os fenômenos urbanos observados. No âmbito da ESDA, a análise univariada global evidenciou elevada homogeneidade espacial do indicador Densidade Espacial da Rede Viária (DEV), que apresentou alto valor do índice de Moran ($I = 0,894$) e significância estatística ($p\text{-valor} = 0,001$), rejeitando a hipótese nula de ausência de autocorrelação espacial. Os Box Maps possibilitaram a identificação de aglomerações urbanas associadas a capitais provinciais e a polos regionais de desenvolvimento, com destaque para a Região Metropolitana de Luanda (RML).

No que se refere à Krigagem, embora essa técnica ainda seja pouco explorada na delimitação de RUHs, os resultados revelaram desempenho estatístico consistente, sobretudo para o indicador DEV. Tanto a Krigagem Ordinária quanto a Krigagem Universal apresentaram elevados coeficientes de determinação, com destaque para a Krigagem Universal no modelo esférico, que registrou o menor erro médio padrão ($EMP = 1,437$). Na análise comparativa entre

ESDA e Krigagem, esta última mostrou-se mais eficaz na identificação de áreas efetivamente urbanizadas, ao gerar superfícies contínuas capazes de representar gradientes e zonas de transição frequentemente invisibilizadas pelos recortes político-administrativos.

Os resultados reforçam o papel central da Região Metropolitana de Luanda como principal aglomeração urbana, econômica e demográfica do país, apresentando elevados valores do indicador DEV em ambas as metodologias. Do ponto de vista urbanístico, observou-se a ocorrência de conurbação intermunicipal nas aglomerações de Luanda e Benguela, evidenciando um processo de metropolização caracterizado por crescimento urbano acelerado, superior à capacidade institucional de planejamento e gestão territorial. Esse processo ocorre em um contexto marcado por *déficit* habitacional, insuficiência da infraestrutura de transporte, congestionamentos viários e carências no saneamento básico, configurando um modelo urbano predominantemente reativo e passivo.

A identificação de *clusters* espaciais do tipo alto-alto (HH) e alto-baixo (HL), por meio dos *Box Maps* da aplicação ESDA, tanto na análise univariada quanto bivariada, utilizando os indicadores DEV e $DEV \times DP$, revelou uma acentuada polarização socioespacial entre a RML e o restante do território nacional. As áreas classificadas como alto-alto correspondem aos núcleos urbanos consolidados, caracterizados por maiores densidades e maior concentração de serviços e infraestrutura, embora tais equipamentos se mostrem insuficientes frente à demanda existente. Urbanisticamente, os resultados confirmam que a fragmentação metropolitana se expressa por acentuada assimetria regionais e provinciais (estaduais), uma vez que as áreas consolidadas e em expansão tendem a crescer de forma periférica e informal, reforçando desigualdades territoriais. As superfícies geradas pela krigagem evidenciaram transições progressivas entre áreas centrais, periféricas e rurais. Sob a ótica do planejamento urbano, essas zonas de transição destacando territórios prioritários para implementação políticas de ordenamento territorial baseadas em critérios espaciais e funcionais.

De modo geral, os resultados apontam para a existência de áreas de sobrecarga urbana, caracterizadas por elevada pressão sobre os serviços públicos e a infraestrutura existente, o que reforça a necessidade de políticas urbanas integradas e da adoção de uma estrutura territorial policêntrica, capaz de redistribuir funções urbanas e conter a expansão periférica informal. Nesse sentido, o planejamento urbano deve articular políticas habitacionais, de mobilidade, de

infraestrutura básica, de controle da valorização fundiária e de gestão do adensamento, visando à promoção de maior equidade socioespacial.

Apesar dos resultados obtidos, a aplicação da geoestatística apresenta limitações inerentes à natureza dos dados urbanos utilizados, do OSM. A krigagem foi desenvolvida para variáveis contínuas no espaço, enquanto os indicadores analisados derivam de dados agregados, heterogêneos e trabalhados em escala municipal. Além disso, a qualidade e a completude dos dados do OpenStreetMap (OSM) variam regionalmente, podendo influenciar os padrões de autocorrelação espacial e os resultados interpolados. Portanto, os resultados devem ser interpretados considerando as limitações dos dados disponíveis no contexto angolano.

Por fim, a pesquisa destaca-se por seu caráter pioneiro na aplicação da geoestatística visando a definição de RUHs no território angolano, utilizando dados de geoportais abertos e ferramentas disponíveis em softwares de uso gratuito. Os resultados obtidos podem subsidiar tomadores de decisão e planejadores urbanos na formulação de políticas públicas territorialmente sensíveis, na elaboração de Planos Diretores Municipais (PDM) e na redução das desigualdades socioespaciais, contribuindo para o avanço do planejamento urbano em contextos de escassez de dados.

6.1 Recomendações

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que pesquisas futuras sobre a definição e delimitação de RUHs ampliem as abordagens metodológicas adotadas. No âmbito da Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA), sugere-se a utilização de unidades territoriais mais desagregadas, como os setores censitários (grade estatística), de modo a possibilitar análises espaciais para além dos limites municipais, conforme indicado por Souza e Manzato (2017) e Carneiro e Manzato (2019). Considerando o processo de reorganização político-administrativa em curso em Angola, recomenda-se também a realização de análises espaço-temporais com base nos dados censitários de 2014 e nos previstos para 2025 do Instituto Nacional de Estatística (INE), bem como a incorporação de variáveis socioeconômicas, como PIB per capita e IDH em nível municipal.

No que se refere à Krigagem, recomenda-se a comparação dos resultados obtidos com outros métodos de interpolação geoestatística, tais como a Krigagem Simples (KS) conforme sugerido por Boumpoulis *et al.* (2023), e a Co-Krigagem, a fim de avaliar diferenças no

desempenho e nos erros potenciais por meio de procedimentos de validação cruzada. Adicionalmente, sugere-se a integração de outras técnicas modelagem estatística, como o método da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR), visando à realização de análises comparativas com os resultados obtidos pela ESDA e Krigagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUDU, D.; ECHIMA, R. A.; ANDOGAH, G. Spatial assessment of urban sprawl in Arua Municipality, Uganda. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v. 22, n. 3, p. 315–322, 2018. DOI: 10.1016/j.ejrs.2018.01.008.
- ACHEAMPONG, R. A.; ASABERE, S. B. Urban expansion and differential accessibility by car and public transport in the Greater Kumasi city-region, Ghana-A geospatial modelling approach. **Journal of Transport Geography**, v. 8, n. 103257. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103257>.
- ADAM, A. G. Understanding competing and conflicting interests for peri-urban land in Ethiopia's era of urbanization. **Environment and Urbanization**, v. 32, n. 1, p. 55–68, 2020. DOI: 10.1177/0956247819890215.
- ADES, J.; APPARICIO, P.; SÉGUIN, A. Are new patterns of low-income distribution emerging in Canadian metropolitan areas? **The Canadian Geographer/Le Géographe canadien**, v. 56, n. 3, p. 339-361, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2012.00438.x>.
- AGUIAR, L. L.; MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Combining travel and population data through a bivariate spatial analysis to define Functional Urban Regions. **Journal of Transport Geography**, v. 82, art. 102565, 2020. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2019.102565.
- AGYEMANG, F. S. K.; SILVA, E.; POKU-BOANSI, M. Understanding the urban spatial structure of Sub-Saharan African cities using the case of urban development patterns of a Ghanaian city-region. **Habitat International**, v. 85, p. 21–33, 2019. DOI: 10.1016/j.habitatint.2019.02.001.
- AJAUSKAS, R.; MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Metropolização e infraestrutura de transporte: o caso da aglomeração urbana de Piracicaba. **Anais do XXVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**, Belém: EESC-USP, 2013.
- ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial aplicada**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2012.

- AMARAL, I. Contribuição para o conhecimento do fenômeno urbano de Angola. **Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia**, Lisboa, v. 13, n. 25. p. 43–76, jan. 1978, 1978. DOI: <http://dx.doi.org/10.18055/Finis2258>.
- ANDRÉ, B. S. **Novas Centralidade Urbanas em Angola**: uma análise do surgimento, crescimento e das contradições do morar nas novas centralidades urbanas de Angola. 2023. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - IPPUR, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2023.
- ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment. In: P. A. Longley; S. M. Brooks; R. McDonnell & W. Macmillan (Eds.) **Geocomputation: A Primer**. New York: Wiley and Sons, p. 77–94, 1998.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. **Geographical Analysis**, v.. 27, p. 93-115, 1995. DOI:10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x.
- ANSELIN, L.; I. SYABRI; O. SMIRNOV. **Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked windows**. 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.118.7163>. Acesso em: 14 abr. 2023.
- BETTENCOURT, A. C. A. **Qualificação e Reabilitação de Áreas Urbanas Críticas**: Os Musseques de Luanda. Orientadora: Isabel O. S. Raposo. 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
- BOAVENTURA. M. **Tendências de Urbanização em Angola**: Dinâmica Urbana da Cidade de Luanda, Capital da República. Orientador: Hoyêdo N. Lins. 2001. TCC (Monografia em Economia Regional Urbana) - Centro Socioeconômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, fev. 2001.
- BOUMPOULIS, V.; MICHALOPOULOU, M.; DEPOUNTIS, N. Comparison between different spatial interpolation methods for the development of sediment distribution maps in coastal áreas. **Earth Science Informatics**, v.16, p. 123–135, 2023. <https://doi.org/10.1007/s12145-023-01017-4>.
- BREITUNG, W. Borders and the City: Intra-Urban Boundaries in Guangzhou (China). **Quaestiones Geographicae**, v. 30, n. 4, p. 55-61, 2011. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0038-5>.

- CACIATORE DE SOUZA, V. L. **A definição de regiões urbanas homogêneas através da análise espacial multivariada de dados relacionados à população, ao transporte e à economia.** Orientador: Gustavo Garcia Manzato. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.
- CACIATORE DE SOUZA, V. L. C.; TARCHA, L. I.; MARIANO, E. B.; MANZATO, G. G. O uso de dados socioeconômicos para definir Regiões Urbanas Homogêneas. **Anais XXVI Simpósio de Engenharia de Produção - Anais do SIMPEP**, 26, 2019, Bauru: UNESP, 2019.
- CAHF; UN-HABITAT. **Housing finance in Africa: a review of some of Africa's housing finance markets – 2017 Yearbook.** Johannesburg: Centre for Affordable Housing Finance in Africa, 2017.
- CAIN, A. Housing for whom? Rebuilding Angola's cities after conflict and who gets left behind. In: MARRENGANE, Ntombini; CROESE, Sylvia (org.). **Reframing the Urban Challenge in Africa.** London; New York: Routledge, 2020. p. 183–207. DOI: 10.4324/9781003008385-7.
- CAIN, A. **Lessons from China for Angola: alternatives to African commodity-backed urbanisation.** In: China-Africa in Global Comparative Perspective, 2018, Bruxelas. Anais [...] Bruxelas: Université Libre de Bruxelles, 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.31803.72480.
- CAIN, A. **Rent Strike Narrowly Averted in Africa's Newest Mega Housing Project – Kilamba City Angola.** 22 set. 2016. Project: Planning African Coastal Cities for Resilience & Adaptation to Climate Change. Centre for Affordable Housing Finance in Africa (CAHF), 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312940260>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- CAIN, Allan. Angola: land resources and conflict. In: UNRUH, Jon; WILLIAMS, Rhodri (eds.). **Land and Post-Conflict Peacebuilding.** London: Routledge, 2013. p. 157–176. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781849775793>.
- CAMARGO, E. C. G. **Geoestatística: fundamentos e aplicações.** In: Geoprocessamento em projetos ambientais. São José dos Campos: INPE, 1997. cap. 5.

- CARDOSO, R.; CHEN, J.; ERNSTSON, H. Blocos Urbanism: Capitalism and Modularity in the Making of Contemporary Luanda. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 47, n. 5, p. 809–832, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-2427.13199>.
- CARNEIRO, C. C. A.; MANZATO, G. G. Árvore de decisão aplicada à definição de regiões urbanas homogêneas incorporando dados de oferta de infraestrutura rodoviária à grade estatística. **Anais 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte – ANPET**, 33, 2019. Balneario Camboriu, SC: ANPET, 10 a 14 nov. 2019.
- CARRASCO, J. S.; TORIBIO, J. M. F.; DÍAZ, J. M. C.; MAGRANER, F. F. La delimitación de las áreas metropolitanas como instrumento de gobernanza: el caso de la Comunidad Valenciana. **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 100, p. 1–44, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21138/bage.3474>
- CASTRO, J. C. **Configuração socioespacial como expansão de conflitos: expansão urbana de Luanda e o planejamento territorial de Angola**. Orientador: Pedro José Neto. 2015. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale Paraíba, São José dos Campos, 2015.
- CASTRO, J. C.; RESCHILIAN, P. R. O impacto da informalidade na (re)estruturação das metrópoles periféricas contemporâneas: o caso de Luanda, Angola. **Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universitat de Barcelona, v. XXIV, n. 639, p. 1-35, 1 jun. 2020. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.22658>.
- CASTRO, J. C.; RESCHILIAN, P. R.; ZANETTI, V. Os candongueiros e a “desordem” urbana de Luanda: uma análise sobre a representação social dos transportes informais. **Urbe – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 7-21, abr. 2018. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.AO11>.
- CATALÃO, I. Brasília, metropolização e espaço vivido: práticas espaciais e vida quotidiana na periferia goiana da metrópole. São Paulo: **Editora UNESP**; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. ISBN 978-85-7983-105-8.
- CE - CONSELHO DA EUROPA. **Carta Europeia do Ordenamento do Território (CEOT)**. Conferência Europeia do Ordenamento do Território. Lisboa: Ministério do Planeamento e da Administração do Território, 1988.

- CÊA DA SILVA, A. **Modelos de Análise de Acessibilidade em SIG – Aplicação ao caso de Luanda**. Orientador: Paulo José de Matos Martins. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil/Vias de Comunicação e Transportes) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2017.
- CHEN, M.; YEH, A. G.-O. Urban expansion and city-regional spatial restructuring in mega city-regions of China: the case of Guangzhou-Foshan. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 96, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101771>.
- CHESHIRE, P. C.; HAY, D. G. **Urban problems in Western Europe: an economic analysis**. London: Unwin Hyman, 1989.
- CHISSOLA, A. A. **A Influência do processo de planeamento e gestão territorial na produção do espaço urbano: o caso de estudo da cidade de Luanda**. Orientadores: Jorge M. L. Baptista e Silva e Maria B. M. Condessa. 2015. Dissertação (Mestrado em Urbanismo e Ordenamento Territorial) - Instituto Superior Técnico de Lisboa, Lisboa, 2015.
- CHURSKI, P.; ADAMIAK, C.; DUBOWNIK, A.; KOMORNICKI, T.; PIETRZYKOWSKI, M.; SZYDA, B.; ŚLESZYŃSKI, P. The changing role of functional urban areas in regional policy: Identifying inner peripheries in the new development paradigm. **Regional Science Policy and Practice**, v. 17, n. 10, p. 100221, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rspp.2025.100221>.
- COHEN, B. Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. **Technology in Society**, v. 28, n. 1–2, p. 63–80, 2006. DOI: 10.1016/j.techsoc.2005.10.005.
- COMMINS, S. **A Fragilidade Urbana e a Segurança em África**. Resumo de segurança de África. Centro de estudos estratégicos de África (Africa Center for Strategic Studies). n. 12, 2011. Disponível em: <https://africacenter.org/wp-content/uploads/2018/11/ASB35PT-Da-fragilidade-urbana-a-estabilidade-urbana.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- CORREIA, M. A. V. M. **O “Patrimônio” do movimento moderno em Luanda (1950 - 1975)**. Orientador: Carlos A. M. Faggin. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e

Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CUMBA, M. A. **Plano Director Geral Metropolitano de Luanda: O agendamento.** Orientadora: Maria Lourdes Rodrigues. 2017. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) - Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2017.

DAMIÃO, E. D. M. **Distribuição e Aplicação de Recursos na Promoção de Políticas Públicas de Habitação em Angola, no Período de 2009 – 2017.** Orientadora: Rossandra O. M. Bitencourt. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelato em Ciências Econômicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2018.

DEVELOPMENT WORKSHOP ANGOLA. (Redação: DOS SANTOS; MOTA; SEBASTIÃO). **Habitação e Urbanismo 2007/08/09: Extratos da imprensa angolana sobre questões sociais e desenvolvimento.** Luanda: **CEDOC Development Workshop**, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10625/40331>. Acesso em: 08 fev. 2019.

DEVELOPMENT WORKSHOP ANGOLA. **Direito à terra e Experiência da Development Workshop (DW) em Urbanização.** Conferência Municipal da Sociedade Civil - Caála. Caála: Development Workshop, agos. 2010. Disponível em: https://bibliotecaterra.angonet.org/sites/default/files/apresentacao_municipal_da_sociedade_civil_caala_ag_2010.pdf. Acesso em: 06 mar. 2022.

DEVELOPMENT WORKSHOP ANGOLA; CENTRE FOR ENVIRONMENT & HUMAN SETTLEMENTS (CEHS). **TERRA: Reforma sobre a terra urbana em Angola no período pós-guerra:** pesquisa, advocacia & políticas de desenvolvimento. Occasional Paper n. 6. Luanda: Development Workshop, 2005. ISBN 0-9688786-6-0. Disponível em: https://dw.angonet.org/wp-content/uploads/Terra_Portugese.pdf. Acessado em: 15 mar. 2020.

DIAS, R. S.; MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. A capacidade de infraestrutura rodoviária e sua relação com o processo de metropolização. **Anais do XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**, 28., 2014, Curitiba: ANPET, 24 a 28 nov. 2014.

- DIONÍSIO, Tiago Bossa. **Angola: infraestruturas de transportes — (Re)construir para o futuro.** Luanda: Eaglestone Securities, dez. 2020. Disponível em: https://www.eaglestone.eu/xms/files/Angola_Infrastructure_Dezembro2020_PT.pdf. Acesso em: 30 abri. 2022.
- ENOGUANBHOR, E. C.; GOLLNOW, F.; WALKER, B. B.; NIELSEN, J. O.; LAKES, T. Urban Land Expansion in the Context of Land Use Planning in the Abuja City-Region, Nigeria. **GeoJournal**, v. 87, p. 1479–1497, jun. 2022. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10317-x>.
- EUBUCCO - European Building stock Characteristics in a Common and Opendatabase. In: Milojevic-Dupont, N. *et al.* EUBUCCO v0.1: European Building stock Characteristics in a Common and Opendatabase for 200+ million individual buildings. **Scientific Data**, v. 10, n. 147, p. 1–16, 2023. Disponível em: <https://eubucco.com/data>. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02040-2>.
- EUROPEAN COMMISSION; FAO; ILO; OECD; UN-HABITAT; WORLD BANK. **Applying the Degree of Urbanisation: a methodological manual to define cities, towns and rural areas for international comparisons – 2021 edition.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021.
- EUROSTAT. **Eurostat regional yearbook 2009.** Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union, 2009.
- FADIGAS, Leonel. **Urbanismo e Natureza - Os desafios.** 1ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2010.
- FERNANDES, F. M. C.; MARTINS, E. S.; PEDROSA, D.M.A.S.; EVANGELISTA, M.S.N. Relationship between climatic factors and air quality with tuberculosis in the Federal District, Brazil, 2003–2012. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 21, n. 4, p. 369–375, agos. 2017. Doi.org/10.1016/j.bjid.2017.03.017.
- FERRÃO, J.; MOURATO, J.; BALULA, L; BINA, O. (Coord. FERRÃO, J.). **Regiões Funcionais, Relações Urbano-Rurais e Política de Coesão pós-2013: Relatório Final.** Lisboa: Instituto de Ciências Sociais – Universidade de Lisboa; Conselho Económico e Social; POAT/FEDER, jul. 2012.
- FIGUEIRA, M. B. **Novas centralidades na área metropolitana de Luanda: a cidade de Sequele Como Estudo de Caso.** Orientadora: Margarida A. Pereira. 2020. Dissertação

- (Mestrado em Gestão do Território) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020.
- FOX, S. The political economy of slums: theory and evidence from sub-Saharan Africa. **World Development**, v. 54, p. 191–203, 2014. DOI: 10.1016/j.worlddev.2013.08.005.
- FRANÇA, S. L. A. **A produção do espaço na zona de expansão de Aracaju/SE: dispersão urbana, condomínios fechados e políticas públicas**. Orientadora: Vera L. F. Rezende. 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.
- FRANCISCO, A. M. **Desafios do desenvolvimento e do ordenamento do território na província do Namibe (Angola)**. Orientadora: Margarida Pereira. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território/Planeamento e Ordenamento do Território) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.
- FRANCISCO, A. M. **Reflexão prospectiva sobre o gradualismo territorial e funcional nas autarquias locais em Moçâmedes**. Orientador: José Cavela Cativa. 2019. Monografia (Licenciatura em Direito) – Departamento de Ciências Jurídicas e Sociais, Instituto Superior Politécnico Gregório Semedo (IGS), Namibe, 2019.
- FRANCISCO, A. M.; MANZATO, G. G. Spatial analysis applied to indicators of urban road network and population distribution for the identification of Functional Urban Regions in Angola. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades - RNGC**, v. 11, n. 84, p. 1184, dez. 2023. DOI: [10.17271/23188472118420233617](https://doi.org/10.17271/23188472118420233617).
- FRANCISCO, A. M.; MANZATO, G.G. Explorando recursos de geostatística para avaliação da definição de regiões urbanas homogêneas em Angola. **Anais 38º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte - ANPET**, v. 3, n. 310532, Floripa-SC, 04 a 08 de nov. 2024. DOI do evento: 10.17648/anpet-2024.
- GAMBE, T. R.; TUROK, I.; VISAGIE, J. The trajectories of urbanisation in Southern Africa: A comparative analysis. **Habitat International**, v. 132, n. 102747. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102747>.
- GAO, B.; HUANG, Q.; HE, C.; M.A, Qun. Dynamics of urbanization levels in China from 1992 to 2012: perspective from DMSP/OLS nighttime light data. **Remote Sensing**, v. 7, n. 2, p. 1721-1735, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs70201721>.

- GASTROW, C. **The aesthetics of belonging: indigenous urbanism and city building in oil-boom Luanda**. Chapel Hill: University of North Carolina Press, 2024.
- GRANDA, D.; MATEO-PEINADO, L.; OBACO, M.; URRUTIA-MOSQUERA, J. Housing deprivation in rapidly urbanizing regions: evidence from functional urban areas in Sub-Saharan Africa, South Asia, and Southeast Asia. **Global Challenges & Regional Science**, v. 4, art. 100021, 2025. DOI: 10.1016/j.gcrs.2025.100021. <https://doi.org/10.1016/j.gcrs.2025.100021>.
- GUASTELLA, G.; PAREGLIO, S. Urban spatial structure and land use fragmentation: the case of Milan FUA. **Aestimum**, Firenze University Press, n. 69, p. 153–164, dez. 2016. DOI: 10.13128/Aestimum-20453.
- GUERRA, I. C. **Bairro de Prenda em Luanda: resiliência social ou resiliência urbana?**. In: MILHEIRO, Ana Vaz (Org.). *Optimistic suburbia 3: Researchers' perspective*. Lisboa: DINÂMIA'CET-ISCTE-IUL; AMDJAC, 2018. p. 87–108. Disponível em: https://www.academia.edu/32094526/Bairro_de_Prenda_em_Luanda_resili%C3%Aancia_social_ou_resili%C3%Aancia_urbana_1. Acesso em: 22 Mai. 2022.
- GUZTK, R.; KOLÓS, A.; GWOSDZ, K. Interconnections in public transport as a method for delimiting urban functional areas and the settlement hierarchy in Poland. **Regional Statistics**, v. 7. n.1, p. 063-077. 2017. DOI: 10.15196/RS07104.
- HABREL, M.; DENIS, M.; MAJEWSKA, A.; HABREL, M.; IZDEBSKI, M.; FENCHUK, O. Delimitation of the metropolitan areas of Warsaw and Lviv over the last 100 years: The Polish-Ukrainian experience. **Cities**, v. 144, p. 104664, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104664>.
- HAISH, T.; MULLER, U. Defining and measuring urban regions: A sensitivity analysis. **Papers in Regional Science**, v. 94, n. 1, p. 219–226, mar. 2013. <https://doi.org/10.1111/pirs.12043>.
- HALÁS, M.; KLAPKA, P. Aktualizácia vymedzenia funkčných regiónov Slovenska: hierarchia, neurčitosť a využiteľnosť. **Geografický časopis**, v. 76, n. 2, p. 141–163, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31577/geogrcas.2024.76.2.08>.

- HE, Y.; CHENG, X.; WANG, F.; CHENG, Y. Spatial correlation of China's agricultural greenhouse gas emissions: a technology spillover perspective. **Natural Hazards**, v.104, p. 2561-2590, set. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04285-1v>.
- HENGL, T.; HEUVELINK, G. B. M.; KEMPEN, B.; LEENAARS, J. G. B.; WALSH, M. G.; SHEPHERD, K. D.; SILA, A.; MACMILLAN, R. A.; MENDES DE JESUS, J.; TAMENE, L.; TONDOH, J. E. Mapping Soil Properties of Africa at 250 m Resolution: Random Forests Significantly Improve Current Predictions. **PLoS ONE**, v.10, n. 6. Jun. 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125814>.
- HOT - **Humanitarian OpenStreetMap Team**. Disponível em: <http://hot.openstreetmap.org/>. Acesso em: 24 abr. 2025.
- HUANG, B.; ZHAO, B.; SONG, Y. Urban land-use mapping using a deep convolutional neural network with high spatial resolution multispectral remote sensing imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 214, n.1, p. 73-86, sept. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.04.050>.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do Censo Demográfico 2010: mapas temáticos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de Influência das Cidades – REGIC 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **A População e Sociedade: Anuário Estatísticas Sociais 2009**. Luanda, Angola: INE, 2011.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Projeção da População da Província de Luanda 2014-2050**. Luanda, Angola: INE, nov. 2016.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Censo 2014: Resultados Definitivos do Recenseamento Geral da População e da Habitação em Angola**, Luanda, Angola: INE, 2014. Disponível em: https://www.ine.gov.ao/Arquivos/arquivosCarregados//Carregados/Publicacao_637981512172633350.pdf. Acesso em: 14 Out. 2016.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Projeções da população por municípios 2015 a 2024**. Luanda, Angola: INE, 2020.

- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA; Ministério da Saúde (MINSA); Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial (MPDT); ICF. **Inquérito de Indicadores Múltiplos e de Saúde (IIMS) 2015-2016**: Principais Resultados. Luanda, Angola: INE, 2017. Disponível em: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR327/FR327.pdf>. Acesso em: 14 Out. 2020.
- JENKINS, P.; ROBSON, P.; CAIN, A. Local responses to globalization and peripheralization in Luanda, Angola. **Environment and Urbanization**, v. 14, n. 1, p. 115–128, abr. 2002. DOI: 10.1177/095624780201400110.
- JIANG, H.; SUN, Z.; GUO, H.; XING, Q.; DU, W.; CAI, G. A standardized dataset of built-up areas of China's cities with populations over 300,000 for the period 1990–2015. **Big Earth Data**, v. 6, n. 5, p. 1-24, 2021. DOI: 10.1080/20964471.2021.1950351.
- KAMKUEMAH, M.; AYO-YUSUF, O. A.; ONI, T. Future proofing health in response to climate change and rapid urbanisation in Africa. **The BMJ**, 2024. DOI: 10.1136/bmj-2023-076476.
- KANTAKUMAR, L. N.; KUMAR, S.; SCHNEIDER, K. Spatiotemporal urban expansion in Pune metropolis, India using remote sensing. **Habitat International**, v. 51, n. 1-4, p. 11-22, feb. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.10.007>.
- KIRIBOU, R.; DJENE, S.; BEDADI, B.; NTIRENGANYA, E.; NDEMERE, J.; DIMOBE, K. Urban climate resilience in Africa: a review of nature-based solution in African cities' adaptation plans. **Discover Sustainability**, v. 5, n. 94. p. 1-15, mai. 2024. DOI: [DOI.org/10.1007/s43621-024-00275-6](https://doi.org/10.1007/s43621-024-00275-6).
- KLAPKA, P.; HALÁS, M. Conceptualising patterns of spatial flows: five decades of advances in the definition and use of functional regions. **Moravian Geographical Reports**, v. 24, n. 2, p. 2-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1515/mgr-2016-0006>.
- KOHIMA, J. M.; UCHENDU, U. C. C.; MAZAMBANI, M. L.; MABAKENG, M. R. (Neo-)segregation, (neo-)racism, and one-city two-system planning in Windhoek, Namibia: what can a new national urban policy do? **Land Use Policy**, v. 125, art. 106480, 2023. DOI: 10.1016/j.landusepol.2022.106480.

- KRIGE, D. G. A statistical approach to some basic mine evaluation problems on the Witwatersrand. **Journal South African Institute Mining Mettall**, v. 52, p. 119-139, 1951.
- KUKKONEN, M. O.; MUHAMMAD, M. J.; KÄYHKÖ, N.; LUOTO, M. Urban expansion in Zanzibar City, Tanzania: Analyzing quantity, spatial patterns and effects of alternative planning approaches. **Land Use Policy**, v. 71, p. 554-565. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.007>.
- LEMES, T. J.; MANZATO, G. G. Rede viária urbana combinada a indicadores de oferta de transportes visando a definição de regiões urbanas homogêneas. **Anais 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte - ANPET**, 34., 2020, [evento 100% digital]. ANPET, 16 a 21 nov. 2020.
- LENCIONI, S. **Metrópole, metropolização e regionalização**. Rio de Janeiro: Consequência, 2017. ISBN 9788569437284.
- MACUCULE, D. A. **Metropolização e Reestruturação Urbana no Território do Grande Maputo**. Orientadora: Margarida Pereira. 2010. (Mestrado em Gestão do Território/Planeamento e Ordenamento do Território) - Faculdade de Ciências Sociais e Humana, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.
- MAGALHÃES, M. T. Spatial coverage index for assessing national and regional transportation infrastructures. **Journal of Transport Geography**, v. 56, p. 53-61. 2016. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2016.08.015.
- MAISONOBE, Marion; JÉGOU, Laurent; ECKERT, Denis. Delineating urban agglomerations across the world: a dataset for studying the spatial distribution of academic research at city level. **Cybergeo: European Journal of Geography**, Data Papers, document 871, 12 nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.4000/cybergeo.29637>.
- MANCIO DOS SANTOS, A. V. **Modelagem de superfície de terreno utilizando dados de vegetação como variável secundária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021.

- MANZATO, G. G. **Regiões Urbanas Homogêneas e Oferta de Transportes**. Orientador: Antônio N. Rodrigues da Silva. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil/Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Carlos, 2007.
- MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Incorporando um indicador de oferta de infraestrutura de transportes na definição de regiões metropolitanas. **Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**, 20., 2006, Brasília: ANPET, v. 1, p. 341- 352, 2006.
- MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Spatial-Temporal Combination of Variables for Monitoring Changes in Metropolitan Areas, **Applied Spatial Analysis and Policy**, v.3, n.1, p.25-44, 2010. DOI: [10.1007/s12061-009-9028-6](https://doi.org/10.1007/s12061-009-9028-6).
- MANZATO, G. G.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Uma estrutura conceitual para a definição de regiões urbanas homogêneas. **Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**, 21. 2007, Rio de Janeiro: EESC-USP, 2007.
- MARITZ, J.; LE ROUX, A.; VAN HUYSSTEEN, E. SADC's settlement hierarchy and networks in support of cross-border regional development. In: DREWES, J. Ernst; VAN ASWEGEN, Mariske (orgs.). **Regional Policy in the Southern African Development Community**. Abingdon, Oxon: Routledge, 2024. p. 99-122. DOI: 10.4324/9781003379379-8.
- MARTINS, F. G. D. A. **O Ordenamento do Território em Angola uma Tarefa em Curso e um Desafio ao Futuro**. Orientadora: Fernanda Paula Oliveira. 2016. Dissertação (Mestrado em Administração Pública Empresarial) - Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.
- MASSABKI, J. A. R. **Impacto da Resolução Espacial na Modelagem da Expansão Urbana da Região Metropolitana de São Paulo**. Orientador: Gustavo Garcia Manzato. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.
- MATHERON, G. **The theory of regionalized variables and its applications**. Paris: Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau, 1971.

- MATIOLLI, J. A. C; OLIVEIRA JUNIOR, M. A. O; MANZATO, G. G. Modelagem espacial para a definição de regiões urbanas homogêneas incorporando recentes dados demográficos e de oferta de infraestrutura rodoviária. **Transportes**, v. 25 n. 3, p. 12-23, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/transportes.v25i3.1306>.
- MEIJER, J.R.; HUIJBREGTS, M.A. J.; SCHOTTEN, K.C. G. J.; SCHIPPER, A.M. Global patterns of current and future road infrastructure. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 6, Jun. 2018. DOI 10.1088/1748-9326/aabd42.
- MELO, V. P.; VIEGAS, S. L. Habitação de iniciativa pública em Luanda e Maputo: modelos de intervenção e impactos socioterritoriais no novo milénio. **Pos FAUUSP**, v.21, n. 36, p. 124-140, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v21i36p124-140>.
- MILAHAM, M.; VAN GURP, M.; ADEWUSI, O. J. *et al.* Assessment of tuberculosis case notification rate: spatial mapping of hotspot, coverage and diagnostics in Katsina State, north-western Nigeria. **Journal of Public Health in Africa**, v. 13, n. 3, p. 2040, a427, 7 set. 2022. <https://doi.org/10.4081/jphia.2022.2040>.
- MINTRANS - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DE ANGOLA. **Plano Director Nacional do Sector dos Transportes & Estudo de Viabilidade Preliminar da Ligação Ferroviária entre o Caminho de Ferro de Benguela (CFB) e a Zâmbia**. Luanda, 2020.
- MOCNIK, F.; MOBASHERI, A.; ZIPF, A. Open source data mining infrastructure for exploring and analysing OpenStreetMap. **Open Geospatial Data, Software and Standards** , v. 3, n. 7. 2018. <https://doi.org/10.1186/s40965-018-0047-6>.
- MOISÉS, O. A.; ROYUELA, V.; XAVIER, V. Computing functional urban areas using a hierarchical travel time approach: An Applied Case to Ecuador. European Regional Science Association (ERSA), Louvain-la-Neuve. **56th Congress of the European Regional Science Association: "Cities & Regions: Smart, Sustainable, Inclusive?"**. Vienna, Austria, 23-26. Aug. 2016, Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/174640/1/Paper0238_MoisesObaco.pdf. Acesso em: 02 mar. 2022.
- MORENO-MONROY, A. I.; SCHIAVINA, M.; VENERI, P. Urban economic agglomerations and their suburbanization patterns. A global analysis. Prepared for the **16th Conference**

- of the **International Association of Official Statisticians (IAOS)**. OECD Headquarters, Paris, France, 19-21, sept. 2018.
- MOSAMMAM, H. M.; NIA, J. T.; KHANI, H.; TEYMOURI, A.; KAZEMI, M. Monitoring land use change and measuring urban sprawl based on its spatial forms: The case of Qom city. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v. 20, n. 1, p. 103-116, jun. 2017. DOI: 10.1016/j.ejrs.2016.08.002.
- MOURA, A. M. **Planejamento Urbano & Planejamento de Transporte: uma relação desconexa?**. Orientador: Frederico de Holanda. 2017. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- MOURA, R.; LIRA, S. A. Aplicação da análise exploratória espacial na identificação de configurações territoriais. **Revista Brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 153-168, jan./jun. 2011.
- MU, X.; YEH, A. G. Regional delineation of China based on commuting flows. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 52, n. 3, p. 478–482, mai. 2020. <https://doi.org/10.1177/0308518X19873006>.
- NAIZER, C. B. R.; PITOMBO, C. S. Procedimento Metodológico para Proposta de Indicador de Associação Espacial Global Através de Conceitos. **Anais do 31º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, ANPET**. Recife, 29 out. a 01 de nov. 2017.
- NANDAIA, M. **Os Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota na Determinação das Regiões de Risco por Malária na Guiné-Bissau**. Orientadores: Rui Pedro Julião e Fernando Ribeiro Martins. 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território/Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica), Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.
- NGOLO, A. M. E.; WATANABE, T. Integrating geographical information systems, remote sensing, and machine learning techniques to monitor urban expansion: an application to Luanda, Angola. **Geo-spatial Information Science**, v. 26, n. 3, p. 446–464, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10095020.2022.2066574>
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database**. Paris: OECD, 2013.

- OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.
OECD Regions at a Glance 2016. Paris: OECD Publishing, 2016.
http://dx.doi.org/10.1787/reg_glance-2016-en.
- OFFICE OF MANAGEMENT AND BUDGET (OMB). Standards for Delineating Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas; Notice. **Federal Register**, Washington, DC, v. 75, n. 123, p. 37246–37252, 28 jun. 2010.
- OLIVEIRA, Fernanda Paula. **Portugal: Território e Ordenamento.** Lisboa: Almedina, 2009.
- PAIS, S. F. **Moçâmedes a cidade, do deserto à arquitetura.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, Porto. 2019.
- PDGML - **Plano Diretor Geral Metropolitano de Luanda** (PDGML 2015-2030). Conselho de Ministro. Luanda, 2015.
- PEREIRA, M. **Desafios contemporâneos do ordenamento do território:** para uma governabilidade inteligente do(s) território(s). Departamento de Prospectiva e Planeamento, Lisboa, v. 16,, p.77-102, 2009. Disponível em http://www.dpp.pt/pages/files/Desafios_Contemporaneos.pdf. Acesso em: 12 fev. 2012.
- PESTANA, N. (Coord.). **Relatório Social de Angola 2013.** Centro de Estudos e Investigação Científica-CEIC, Universidade Católica de Angola-UCAN, 11 jan. 2014. DOI:[10.13140/RG.2.2.30383.07840](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30383.07840).
- PITOMBO, C. S. **Geoestatística aplicada a problemas relativos à demanda por transportes.** Tese (Livre-docência). Departamento de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2016.
- RAE, A; NELSON, J. D. Open data for global multimodal network analysis. **PLOS ONE**, v. 11, n. 11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166083>.
- RAMOS, F. R. **Análise Espacial de Estruturas Intra-Urbanas:** o caso de São Paulo. Orientador: Antônio Miguel M. e Gilberto C. Neto. 2004. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, São José dos Campos, 2004.

- RAMOS, R. A. R.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. A Data-Driven Approach For The Definition Of Metropolitan Regions: the case of Portugal. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 34, n. 1, p. 171–185, fev. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1068/b31117>.
- RAPOSA, I. Explosão urbana em África. **OBSERVARE, JANUS 2010**, Meio século de independências africanas. 2010. Disponível em: https://www.janusonline.pt/arquivo/popups2010/2010_3_5_3.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.
- REYES, V.; SUÁREZ, M.; DELGADO, J.; GÓMEZ-MATURANO, R. Monocentrismo o policentrismo? Análisis de atracción y concentración de empleos en la Zona Metropolitana del Valle de México. **Revista de Urbanismo, Santiago**, n. 53, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2025.79100>.
- RIBEIRO, H. V. *et al.* Association between population distribution and urban GDP scaling. **PLOS ONE**, v. 16, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245771>.
- RÍOS, A. A. La definición jurídica del fenómeno metropolitano en el ámbito subnacional mexicano. **Opinión Jurídica**, v. 13, n. 26, p. 91-108, jun. 2014. Disponível em: https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/958/962?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 20 jul. 2022.
- RÍOS, A. A. Metropolitan coordination in Mexico. **Current Urban Studies**, v.3, n. 1, p.11-17, 2015. DOI:[10.4236/cus.2015.3102](https://doi.org/10.4236/cus.2015.3102).
- ROCHA, S. S.; LINDER, A.; PITOMBO, C. S. Proposal of a geostatistical procedure for transportation planning field. **BCG - Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 23, n. 4, p. 636-653, Dez, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702017000400042>.
- RODRIGUES, C. U. Hesitant migration to emergent cities: Angola’s intentional urbanism of the “centralidades”. **City: Analysis of Urban Change, Theory, Action**, v. 26, n. 5–6, p. 848–869, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/13604813.2022.2126172>
- ROGROMEL, C.; ROZENBLAT, C. Delineating African cities (large urban regions) to compare them within global urban networks. **Cybergeo: European Journal of Geography**, 2024. <https://doi.org/10.4000/12pq2>.

- RUBIA, R.; MANZATO, G.G. combinando dados do openstreetmap com distribuição populacional por meio da estatística espacial bivariada para a definição de regiões urbanas homogêneas. **Anais do 37º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte – ANPET**, 37, 2023. Santos: ANPET, 06 a 10 de nov. 2023.
- RUBIO, R. J. H. **Otimização de parâmetros de krigagem baseada na minimização do erro absoluto e o erro quadrático**. Dissertação (mestrado em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.
- SAMBONGO, A. C. **A valorização dos bairros peri – urbanos (informais) da cidade de Huambo (Angola): o caso do bairro Kalundo**. Orientadores: Margarida Pereira e Miguel Amado. 2016. Dissertação (Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território) – Interunidades (FCT e FCSH), Universidade Nova de Lisboa, 2016.
- SANTAROSA, L. V. **Mapeamento de níveis freáticos do sistema aquífero Bauru (SAB) em área de proteção ambiental em águas de Santa Bárbara/SP durante o ano hidrológico 2014/15**. Orientador: Rodrigo Lilla Manzione. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, 2016.
- SANTOS, L.; GRADE, R. A questão das grandes áreas metropolitanas previstas na lei no 10/2003 – o caso da grande área metropolitana de Coimbra. **Pesquisa e Tecnologia Minerva**, v. 5, n.2, p. 197-205, 2008.
- SIMWANDA, M.; MURAYAMA, Y. Spatiotemporal patterns of urban land use change in the rapidly growing city of Lusaka, Zambia: Implications for sustainable urban development. **Sustainable Cities and Society**, v. 39, p. 262-274, fev. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.039>.
- SLAVOVA, M.; OKWECHIME, E. African Smart Cities Strategies for Agenda 2063. **Africa Journal of Management**, v. 2, n. 2, jun. 2016. DOI: [10.1080/23322373.2016.1175266](https://doi.org/10.1080/23322373.2016.1175266).
- SOMA, P. **Políticas Públicas de Urbanismo em Angola**. Orientador: Paulo Peixoto. 2018. Tese (Doutorado em Sociologia/Cidades e Culturas Urbanas) – Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

- SOUZA DE SOUZA, F. **Uso de métodos geoestatísticos no auxílio a modelagem geológica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- TARCHA, I. L. **A identificação de regiões urbanas homogêneas no Brasil a partir da análise espacial da distribuição populacional e das viagens pendulares**. Orientador: Gustavo Garcia Manzato. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2022.
- TARCHA; I. L.; MANZATO, G. G. Regiões urbanas homogêneas no brasil: uma análise espacial aplicada a dados de viagens e de distribuição populacional. **Anais 33 Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**. Cambouí-SC: ANPET, v.6, n.2, p. 283–291. DOI: 10.5151/singurb2019-41.2019.
- TIAN, G.; WU, J.; YANG, Z. Spatial pattern of urban functions in the Beijing metropolitan region. **Habitat International**, v. 34, n. 2, p. 249–255, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.09.010>.
- TOMITA, K. K.; MANZATO, G. G. A influência da oferta de infraestrutura rodoviária nos processos de metropolização. **Anais 31º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**. Recife: ANPET, 2017.
- TRINDADE, A. J. P. **O Fenómeno Urbano na África Subsaariana: o caso de Luanda**. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas da Universidade Técnica de Lisboa, 2000.
- TZIACHRIS, P.; METAZA, E.; PAPADOPOULOS, E.; PAPADOPOULOU, M. Spatial Modelling and Prediction Assessment of Soil Iron Using Kriging Interpolation with pH as Auxiliary Information. **ISPRS International Journal Geo-Information**. v. 6, n. 9, p. 283, set. 2017. Doi:10.3390/ijgi6090283.
- UCCLA - UNIÃO DAS CIDADES CAPITAIS DE LÍNGUA PORTUGUESA. **Breve história de Luanda**. Luanda: UCCLA, 2015. Disponível em: <https://www.uccla.pt/membro/luanda>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- UN-HABITAT - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS; GOVERNO DE ANGOLA. **Documento do Programa-País Habitat-**

MINOTH para o Desenvolvimento Urbano Sustentável de Angola 2018-2022.

Luanda: versão 01, 03 set. 2018. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2019/10/31_10_2018_hcpd_-_angola_pt.pdf.

Acesso em: Acesso em 23 jun 2023.

UN-HABITAT - UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **State of the World's Cities 2008-2009: Harmonious Cities**. Nairobi: UN-Habitat, 2008.

UN-HABITAT - UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **The state of african cities, Re-imagining Sustainable Urban Transition**. Nairobi: UN-Habitat, 2014.

UN-HABITAT - UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **World Cities Report 2022: envisaging the future of cities**. Nairobi: UN-Habitat, 2022.

UNITED NATIONS (UN). **World population prospects 2024: summary of results**. Nova York: United Nations, 2024. Disponível em: https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2024_Summary-of-Results.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

UNSDI-T - UNITED NATIONS SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE FOR TRANSPORT. **Logistics Cluster UN**. Rome. 2008. Disponível em: <https://www.logcluster.org/pt/document/unsdit-v20-light-esri-personal-geodatabase>. Acesso em: 18 mai. 2025.

VALENTIM, M. J. V. **Identificação de áreas urbanas por análise espacial matricial**. Orientador: Alexandre B. Gonçalves. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Território) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

VENERI, P. Urban Polycentricity and the Costs of Commuting: Evidence from Italian Metropolitan Areas. **Growth and Change**, v. 41, n. 3, p. 403–429. 2010. DOI:[10.1111/j.1468-2257.2010.00531.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2010.00531.x)

VIEGAS, S. L. **Luanda, Cidade (im)previsível; governação e transformação urbana e habitacional: paradigmas de intervenção e resistências no novo milénio**. Orientadora: Isabel S. Raposa. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

VILELA, C. L. **Comparação entre as redes neurais artificiais e o Método de interpolação krigagem aplicados à Pesquisa agrônômica**. Orientador: Angelo Cataneo. 2004. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu, 2004.

VILLAÇA, F. J. M. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel/Fapesp/Lincoln Institute. Acesso em: 20 dez. 2024.

VOLPATI, V.; BARTHÉLEMY, M. The spatial organization of the population density in cities. *arXiv, Physics/Physics and Society*, 3 Abr. 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.00855>.

WANG Z.; ZHENG, J.; HAN, C.; LU, B.; YU, D.; YANG, J.; HAN, L. A comprehensive assessment approach for multiscale regional economic development: Fusion modeling of nighttime lights and OpenStreetMap data. *Geography and Sustainability*, v.6, n.2, abr.2025. doi.org/10.1016/j.geosus.2024.08.009.

WEBBER, T. **Estimativa de qualidade de carvão usando krigagem dos indicadores aplicados a dados obtidos por perfilagem geofísica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

WEIMANN, A.; SMIT, W.; MAGIDI, M.; SAFOUGNE, B. The latest trends: the urban governance implications of African urbanisation. *AMALI – African Mayoral Leadership Initiative, Urban Governance Research Lab*, 2023. Disponível em: <https://amalities.africa/the-latest-trends-the-urban-governance-implications-of-african-urbanisation>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WELBORN, L; CILLIERS, J; KWASI, S. **Cenários do Futuro de Angola 2050: Para além do petróleo**. Pretória: Instituto de Estudos de Segurança, 2020. Disponível em: <https://korbel.du.edu/wp-content/uploads/2025/04/Cenarios-do-Futuro-de-Angola-2050.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2022.

WORKINEH, N. A.; ASSEFA, T. M. Investigating pressures upon urban planners in the Amhara Region of Ethiopia. *Cities*, v. 151, p. 105113, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105113>.

WORLD BANK GROUP. **África enfrenta o desafio de um crescimento sustentado num contexto de condições globais debilitadas**. 2015. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2015/10/05/africa-faces-the->

[challenge-of-sustaining-growth-amid-weak-global-conditions](#). Acesso em: 20 dez. 2024.

WORLD BANK GROUP. **Cidades Africanas, Abrindo as Portas ao Mundo Visão Geral**. 2017. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/804981486993529101/pdf/112756-PUB-v1-PUBLIC-PORTUGUESE.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.

WU, H.; ZHENG, X.; ZHOU, L.; MENG, Y. Spatial autocorrelation and driving factors of carbon emission density of crop production in China. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 31, n. 18, p. 27172–27191, 20 mar. 2024. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32908-8>.

XU, G.; DONG, T.; COBBINAH, P. B.; JIAO, L.; SUMARI, N. S.; CHAI, B.; LIU, Y. Urban expansion and form changes across African cities with a global outlook: Spatiotemporal analysis of urban land densities. **Journal of Cleaner Production**, v. 224, p. 802-810, jul. 2019. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.03.276](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.276)

YAMAMOTO, J. K. **Avaliação e classificação de reservas minerais**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2001.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geostatística, conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

YANG, X.; FANG, Z.; YIN, L.; LI, J.; ZHOU, Y.; LU, S. Understanding the Spatial Structure of Urban Commuting Using Mobile Phone Location Data: A Case Study of Shenzhen, China. **Sustainability**, v. 10, n. 5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10051435>.

ZHANG, R.; YING, J.; ZHANG, Y. Study on the spatial spillover effect of land use type change on carbon emissions. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, art. 12197, 27 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39383-0>.

ZHANG, X.; DU, S.; WANG, Q. Hierarchical semantic cognition for urban functional zones with VHR satellite images and POI data. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 132, p.170-184, set. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.09.007>.

- ZHONG, C.; GUO, H.; SWAN, I.; GAO, P.; YAO, Q.; LI, H. Evaluating trends, profits, and risks of global cities in recent urban expansion for advancing sustainable development. **Habitat International**, v. 138, p. 102869, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102869>.
- ZIMMER, A.; GUIDO, Z.; TUHOLSKE, C.; PAKALNISKIS, A.; LOPUS, S.; CAYLOR, K.; EVANS, T. Dynamics of population growth in secondary cities across southern Africa. **Landscape Ecology**, v. 35, n. 11, p. 2501–2516, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01086-6>.

LEGISLAÇÕES CITADAS

- ANGOLA. **Constituição da República de Angola**. Luanda: Assembleia Nacional, 04 fev. 2010.
- ANGOLA. Decreto Lei n. 29/11, 01 de setembro de 2011. Lei de alteração da divisão Político-administrativo das províncias de Luanda e Bengo. **Diário da República**. Luanda, I Serie, n. 165, p. 4130-, 29 set. 2011.
- ANGOLA. Decreto n. 65/07, de 13 de agosto de 2007. Aprova a construção da nova cidade de Luanda. **Diário da República**. Luanda, 2007.
- ANGOLA. Decreto n.279/11, de 31 de outubro de 2011. Regime Jurídico da Urbanização do Sequele. **Diário da República**. Luanda, 2011.
- ANGOLA. Decreto Presidencial n. 208/17, de 22 de setembro de 2017. Regulamento da Lei da Administração Local do Estado. **Diário da República**. Luanda, I Serie, n. 165, p. 4182-4228, 22 set. 2017.
- ANGOLA. Decreto Presidencial n. 32/11, de 09 de fevereiro de 2011. Cria a cidade do Kilamba. **Diário da República**. Luanda, 2011.
- ANGOLA. Despacho Presidencial n. ° 104/21, de 8 de julho de 2021. Processo de auscultação para a nova divisão político-administrativa de Angola (Malanje, Uíge, Lunda-Norte, Moxico e Cuando-Cubango). **Diário da República**. Luanda, I Série, n. 127, p. 5544-5545, 08 jul. 2021.
- ANGOLA. Lei Constitucional da República Popular de Angola de 1975. Assembleia do Povo. **Diário da República**. Luanda, I série n. 1, 11 nov. 1975.

ANGOLA. Lei Constitucional da República Popular de Angola de 1991. Lei 14/91, de 11 de maio de 1991. Assembleia do Povo. **Diário da República**. Luanda, I série n. 20, 11 mai. 1991.

ANGOLA. Lei de Revisão Constitucional da República Popular de Angola de 1992. Lei n. 23/92, de 16 de setembro de 1992. **Diário da República**. Luanda, 16 set. 1992.

ANGOLA. Lei n.º 1/11, de 14 de junho de 2011. Lei de Bases do Regime Geral do Sistema Nacional de Planeamento. **Diário da República**. Luanda, I Série n. 9, p. 234-240, 14 jun. 2011.

ANGOLA. Lei n.º 18/16, de 17 de outubro de 2016. Lei da Divisão Política Administrativa. Assembleia Nacional. **Diário da República**. Luanda, I Série, n. 173, p. 4041-4455, 17 out. 2016.

ANGOLA. Lei n.º 3/07 de 3 de setembro de 2007. Lei de Bases do Fomento Habitacional. Assembleia Nacional. **Diário da República**. Luanda, I série, n. 106, p. 1589-1596, 03 set. 2007.

ANGOLA. Lei nº 17/10, de 29 de julho de 2010. Lei da Organização e do Funcionamento dos Órgãos de Administração Local do Estado. Assembleia Nacional. **Diário da República**. Luanda, I série, n. 142, 29 jul. 2010.

ANGOLA. Lei nº 3/04 de 25 de junho de 2004. Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo. Assembleia Nacional. **Diário da República**. Luanda, I série, n. 51, p. 1002-1016, 25 jun. 2004.

ANGOLA. Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN) 2018-2022. Decreto Presidencial n.º 158/18, de 29 de junho de 2018. **Diário da República**. Luanda. I série, n. 94, v. 1, p.3491. 2018. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/423345815>. Acesso em: 05 jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 8, 12 jan. 2015.

SITES CONSULTADOS

<https://governo.gov.ao> (Portal Oficial do Governo da República de Angola).

<https://mat.gov.ao> (MAT - Ministério da Administração do Território, Angola).

<https://www.imogestin.co.ao> (IMOGESTIN – Empresa de Gestão Imobiliária, Angola).

<https://www.ine.gov.ao> (INE – Instituto Nacional de Estatística, Angola).

8 APÊNDICES

Apêndice A - Tabela sobre os nomes das províncias e dos municípios de Angola. População por município 2020

Código Província	Nome Província	Nome Município	Pop 2020	Código Província	Nome Província	Nome Município	Pop 2020
BGO	Bengo	Ambriz	29,468	BLA	Benguela	Lobito	459,99
	Bengo	Pango Aluquem	9,088		Benguela	Catumbela	205,728
	Bengo	Dembos	38,983		Benguela	Benguela	657,391
	Bengo	Dande	288,642		Benguela	Baía Farta	126,192
	Bengo	Nambuagongo	78,966		Benguela	Chongorói	102,127
	Bengo	Bula Atumba	17,451		Benguela	Caimbambo	106,291
BIE	Bié	Andulo	313,191		Benguela	Ganda	275,541
	Bié	Nharêa	153,297		Benguela	Balombo	127,501
	Bié	Cuito	547,03		Benguela	Bocoio	192,694
	Bié	Cunhinga	89,56		Benguela	Cubal	357,618
	Bié	Chinguar	156,944	CDA	Cabinda	Cabinda	739,182
	Bié	Chitembo	94,816		Cabinda	Cacongo	46,242
					Cabinda	Buco Zau	38,805
					Cabinda	Belize	23,148

	Bié	Catabola	153,61			
	Bié	Camacupa	187,936			
	Bié	Cuemba	69,111			
CCU	Cuando Cubango	Menongue	383,776	CSU	Cuanza Sul	Quibala 168,856
	Cuando Cubango	Cuchi	51,385		Cuanza Sul	Porto Amboim 288,156
	Cuando Cubango	Cuito Cuanavale	48,83		Cuanza Sul	Quilenda 116,06
	Cuando Cubango	Dirico	18,091		Cuanza Sul	Mussende 98,102
	Cuando Cubango	Calai	27,094		Cuanza Sul	Libolo 109,428
	Cuando Cubango	Cuangular	34,037		Cuanza Sul	Ebo 196,252
	Cuando Cubango	Nancova	3,345		Cuanza Sul	Cela 268,018
	Cuando Cubango	Rivungo	39,528		Cuanza Sul	Seles 222,39
	Cuando Cubango	Mavinga	32,532		Cuanza Sul	Conda 106,349
					Cuanza Sul	Amboim 288,156
CNO	Cuanza Norte	Ambaca	73,061	CNE	Cunene	Cuanhama 451,809
	Cuanza Norte	Banga	12,254		Cunene	Cuvelai 69,24
	Cuanza Norte	Cambambe	107,41		Cunene	Namacunde 171,459
	Cuanza Norte	Cazengo	203,168		Cunene	Ombandja 367,882
	Cuanza Norte	Golungo Alto	40,031		Cunene	Curoca 49,577
	Cuanza Norte	Ngonguembo	8,965		Cunene	Cahama 84,527

	Cuanza Norte	Lucala	26,826			
	Cuanza Norte	Quiculungo	11,515			
	Cuanza Norte	Bolongongo	15,403			
	Cuanza Norte	Samba Cajú	25,936			
HBO	Huambo	Huambo	872,901	HLA	Huila	Lubango 931,703
	Huambo	Bailundo	360,413		Huila	Quilengues 90,409
	Huambo	Caála	342,463		Huila	Chipindo 77,67
	Huambo	Ecunha	101,021		Huila	Cuvango 94,272
	Huambo	Londumbali	164,283		Huila	Gambos 95,338
	Huambo	Cachiungo	147,696		Huila	Humpata 106,989
	Huambo	Chinjenje	37,256		Huila	Jamba 126,125
	Huambo	Mungo	138,793		Huila	Chicomba 158,191
	Huambo	Ucuma	67,381		Huila	Matala 315,344
	Huambo	Chicala-Choloanga	126,851		Huila	Quipungo 190,671
	Huambo	Longonjo	112,723		Huila	Caconda 201,414
					Huila	Chibia 228,797
LDA	Luanda	Quiçama	32,582	LNO	Lunda Norte	Lóvua 15,57
	Luanda	Belas	354,644		Lunda Norte	Lubalo 24,659
	Luanda	Cacuaco	1083,35		Lunda Norte	Lucapa 184,29

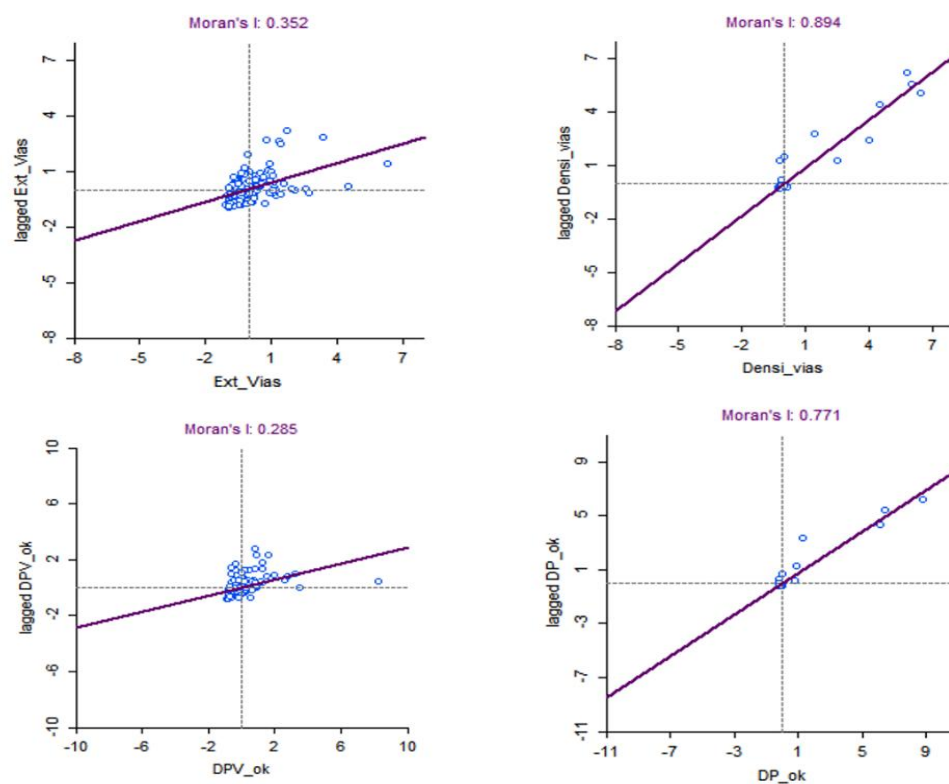
	Luanda	Cazenga	1384,05		Lunda Norte	Xá-Muteba	81,358
	Luanda	Icolo e Bengo	113,609		Lunda Norte	Cuango	219,6
	Luanda	Kilamba Kiaxi	1059,62		Lunda Norte	Cuilo	25,106
	Luanda	Luanda	1687,26		Lunda Norte	Capenda Camulemba	69,636
	Luanda	Viana	1952,17		Lunda Norte	Caungula	33,658
	Luanda	Talatona	856,304		Lunda Norte	Chitato	233,223
					Lunda Norte	Cambulo	143,531
LSU	Lunda Sul	Dala	36,218	MJE	Malanje	Kiwaba Nzoji	18,934
	Lunda Sul	Muconda	40,168		Malanje	Quirima	25,193
	Lunda Sul	Saurimo	534,231		Malanje	Massango	39,239
	Lunda Sul	Cacolo	38,516		Malanje	Marimba	31,211
					Malanje	Kunda dya Baze	15,048
					Malanje	Quela	24,981
					Malanje	Mucari	35,9
					Malanje	Luquembo	65,419
					Malanje	Cahombo	25,644
					Malanje	Cangandala	53,794
					Malanje	Cambundi Catembo	55,216
					Malanje	Calandula	95,865
					Malanje	Cacuso	85,228

				Malanje	Malanje	604,215	
MCO	Moxico	Camanongue	40,885	NBE	Namibe	Moçâmedes	359,477
	Moxico	Léua	38,838		Namibe	Bibala	79,249
	Moxico	Luau	107,033		Namibe	Tômbwa	68,196
	Moxico	Cameia	35,27		Namibe	Virei	39,866
	Moxico	Luacano	24,835		Namibe	Camucuo	61,861
	Moxico	Alto Zambeze	132,701				
	Moxico	Luená	427,672				
	Moxico	Luchazes	17,294				
	Moxico	Bundas	83,155				
UGE	Uíge	Puri	45,022	ZRE	Zaire	Mbanza Kongo	218,697
	Uíge	Alto Cauale	63,795		Zaire	Nzeto	57,999
	Uíge	Quimbele	162,107		Zaire	Cuimba	83,917
	Uíge	Maquela do Zombo	151,251		Zaire	Soyo	275,511
	Uíge	Mucaba	52,226		Zaire	Tomboco	55,816
	Uíge	Ambuíla	21,518		Zaire	Nóqui	28,962
	Uíge	Bembe	39,139				
	Uíge	Buengas	67,989				
	Uíge	Negage	163,355				
	Uíge	Sanza Pombo	81,218				
	Uíge	Milunga	60,087				

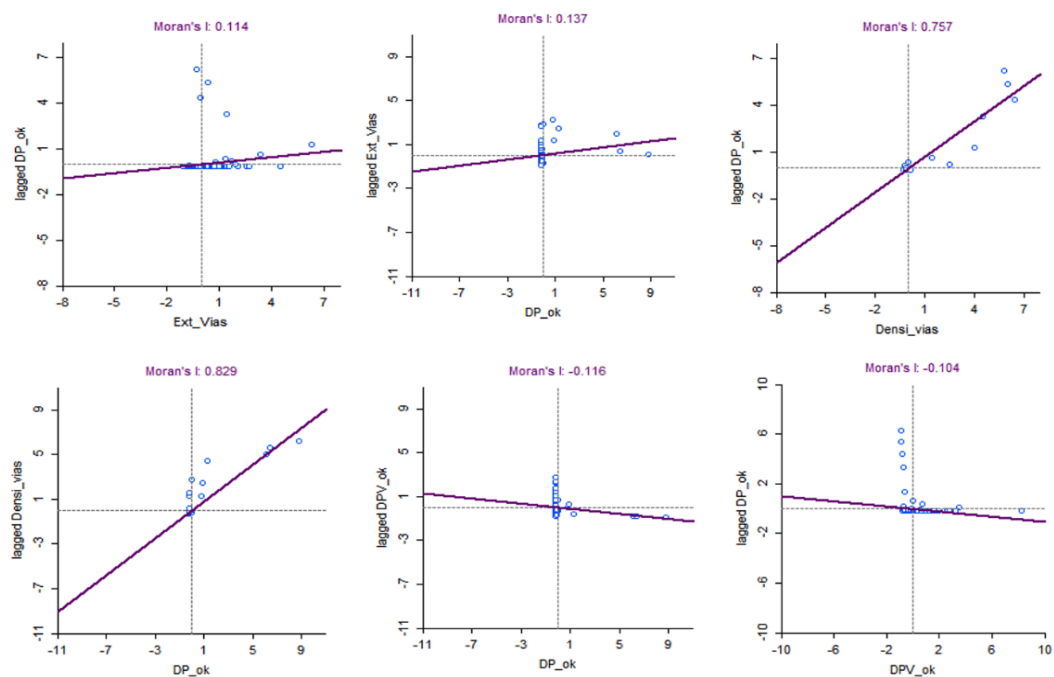
Uíge	Damba	78,944
Uíge	Bungo	44,124
Uíge	Dange-Quitexe	40,732
Uíge	Uíge	616,605
Uíge	Songo	73,257

Fonte: Elaboração própria (2022)

Apêndice B – Gráfico de Moran Univariada global



Apêndice C – Gráfico de Moran combinações Bivariada global



Apêndice D – histograma estatístico dos indicadores (transformação logarítmica)

