

**Análise espacial aplicada a indicadores de rede viária urbana e
distribuição populacional para a identificação de Regiões Urbanas
Homogêneas em Angola**

Aldino Miguel Francisco

Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental, UNESP-FEB, Brasil,

aldino.francisco@unesp.br.

Professor Assistente, Departamento de Engenharia Ambiental, UNINBE-FET, Angola,

aldino.francisco@uninbe.ao

Gustavo Garcia Manzato

Professor Associado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNESP-FEB, Brasil.

gustavo.manzato@unesp.br

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo realizar uma análise exploratória sobre Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) em Angola. Assim, formaram-se dois grupos de dados, rede viária e populacional, que foram analisados por meio da análise exploratória de dados espaciais (*Exploratory Spatial Data Analysis* - ESDA). Os dados da rede viária foram extraídos do projeto *OpenStreetMap* e os dados populacionais a partir do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2020). Foram empregadas ferramentas computacionais, a saber: QGIS e GeoDa para as análises. Os resultados foram apresentados por meios de mapas temáticos, *box maps* e índice de Moran e p-valor. Houve maior homogeneidade espacial para o indicador Densidade Populacional da Rede Viária (DPV), tendo-se uma boa coincidência entre os municípios classificados no quadrante HH e as cinco províncias mais populosas de Angola.

PALAVRAS-CHAVE: Análise exploratória de dados espaciais. Regiões Urbanas Homogêneas. Infraestrutura viária.

1 INTRODUÇÃO

No território angolano ocorreram várias transformações espaço-temporais, desde o período colonial e pós-colonial, seguido de uma longa guerra civil, que resultou em uma forte migração populacional à procura das regiões mais seguras (como Luanda, Benguela e Huíla). Para FRANCISCO (2013), esta migração espontânea pressionou as infraestruturas e serviços disponíveis, que deixaram de ter capacidade de resposta às demandas da população, passando a constituir um problema de âmbito territorial. 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. O assentamento dessa população permitiu a expansão urbana, aglomeração urbana desordenada, surgimento dos *musseques* (bairros de lata, *ghettos*, favelas) ou seja, muitos bairros informais.

A perda da resiliência urbana das cidades em consequência das atividades como a degradação ambiental, o transporte, industrialização e o acelerado crescimento populacional introduzem novos desafios no planejamento urbano de qualidade. O processo de ocupação do território muitas vezes acaba desenvolvendo regiões adjacentes e contínuas levando a formação de grandes aglomerações urbanas, trazendo desafios aos planejadores e administradores urbanos, sobretudo na caracterização dessas grandes áreas urbanizadas, referidas aqui genericamente (MANZATO E RODRIGUES DA SILVA, 2010) como Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs).

Neste contexto, a questão sobre a identificação de RUHs tem a sua complexidade na medida que sua definição e critérios não são uniformes, como se lê na literatura mundial. Pelo termo RUHs consideram-se, por exemplo, regiões metropolitanas, aglomerações urbanas, conurbações, dentre outras. Níveis de industrialização, índices demográficos, infraestruturas viárias, sistema econômico, modelos de desenvolvimento, entre outros critérios indicam que as RUHs podem ser um sistema urbano complexo, daí se a firmar que o fenômeno urbano não se produz da mesma maneira ao redor do mundo em países desenvolvidos, em via de desenvolvimento e subdesenvolvidos.

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.

Tem se observado um crescimento no tratamento de dados populacionais para mensurar as dinâmicas da expansão urbana, como sintetizado por AGUIAR et al. (2020). 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. Tendo em vista a delimitação de espaços urbanos concentrados, outros autores combinaram dados populacionais com dados de infraestruturas rodoviárias (MANZATO e RODRIGUES DA SILVA, 2010; PEREIRA e RODRIGUES DA SILVA, 2010; AJAUSKAS, MANZATO E RODRIGUES DA SILVA, 2012; RODRIGUES DA SILVA, MANZATO E PEREIRA, 2014; OLIVEIRA JUNIOR, MATIOLLI E MANZATO, 2017).

Destaca-se ainda que grande parte dos estudos envolvendo a temática utiliza recursos dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). Para VALENTIM (2008), o crescimento e evolução dos SIG introduziu a possibilidade da sua utilização como ferramenta de auxílio à análise espacial. No que toca a utilização dos SIGs para definição de RUH, NEVES DA SILVA (2011) explica que a utilização de Detenção Remota, por meio de análises de imagens de satélites, e da Análise Espacial, em especial da análise de vizinhança, análise multicritérios e modelação, têm demonstrado pertinência e a eficácia destes métodos, para analisar a diversidade de formas e a evolução dos limites das áreas urbanas.

Para MOURA e LIRA (2011) e ALMEIDA (2012), a técnica Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA, do inglês *Exploratory Spatial Data Analysis*) 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.

Considerando o acima exposto, a pesquisa se propõe em realizar uma análise exploratória sobre RUHs em Angola, com base em informações combinadas de indicadores de dados populacionais e da oferta de infraestruturas viárias urbanas.

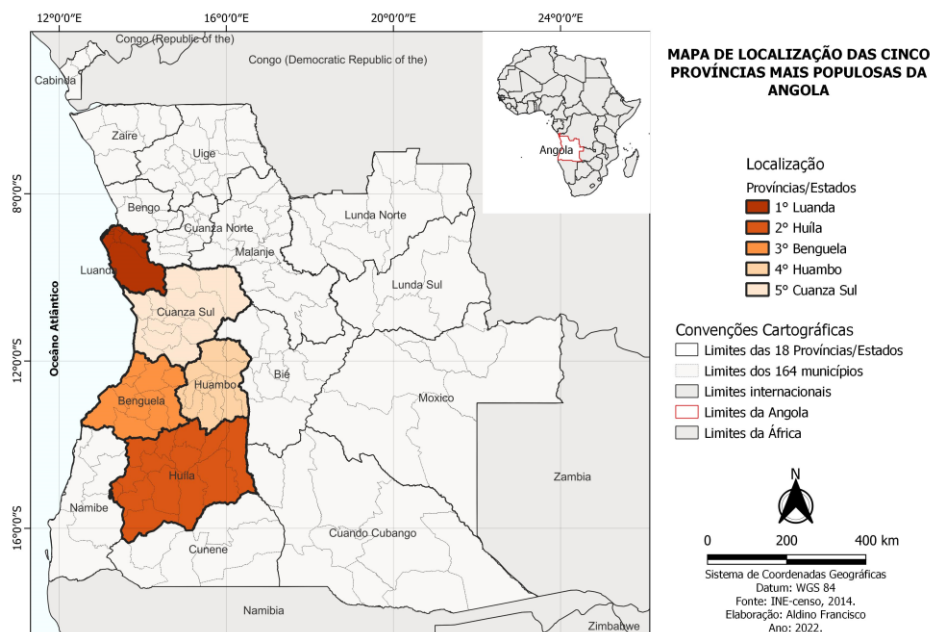
2 METODOLOGIA

2.1 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 1), 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).

As comunas são 518 as quais podem ter uma ou mais vilas e aldeias no seu interior. Existem 44 distritos urbanos, que podem organizar-se em bairros, estes em zonas e as zonas em quarteirões.

Figura 1 – Divisão Política Administrativa de Angola (províncias e municípios)



Fonte: AUTORES (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.

2.2 Indicadores Explorados

A premissa da utilização dessa metodologia se dá pela necessidade de entender que o processo de desenvolvimento das RUHs de Angola, não apenas pelo crescimento populacional, mas também pela implantação de infraestrutura viária. A base de dados de rede viária urbana foi extraída do portal *Open Street Map* e dados populacionais do Instituto Nacional de Estatística (INE, censo 2014; INE, 2020). Conforme referencial apresentado por MANZATO; RODRIGUES DA SILVA (2010) e LEMES; MANZATO (2020), com adaptações, foram explorados cinco indicadores: 1- a extensão da rede viária urbana por município; 2- a densidade espacial da rede viária urbana por município; 3- a densidade populacional da rede viária por município; 4- a densidade populacional por município e 5- a população total por município.

2.2.1 Extensão viária (EV)

Este indicador é um dos mais simples ao se basear apenas na extensão viária, sua fórmula (Equação 1) consiste na soma do comprimento de todas as vias dentro da área de cada feição da região de estudo.

$$EV_x = \sum_1^n r_i; r \in x \quad (1)$$

em que:

- r_i : extensão da via i pertencente a x ;
 x : região de estudo.

2.2.2 Densidade Espacial da Rede Viária (DEV)

Busca explicar a relação da extensão viária por área do município (Equação 2). Este indicador é muito empregado ao avaliar a oferta por órgãos gestores.

$$DEV_x = \frac{\sum_1^n r_i}{A_x}; r \in x \quad (2)$$

em que:

- r_i : extensão da via i pertencente a x ;
 x : região de estudo;
 A_x : área da região x .

2.2.3 Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)

Este indicador se assemelha ao DEV, ao relacionar a extensão viária com o contingente populacional do município (Equação 3).

$$DPV_x = \frac{\sum_1^n r_i}{P_x}; r \in x \quad (3)$$

em que:

- r_i : extensão da via i pertencente a x ;
 x : região de estudo;
 P_x : população da região x .

2.2.4 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 4.

$$DP_x = \frac{P_x}{A_x} \quad (4)$$

em que:

- A_x : área da região x ;
 P_x : população da região x .

2.2.5 População Total por Município (PTM)

Este é o indicador mais simples, referente à população total do município (Equação 5).

$$PTM_x = P_x \in A_x \quad (5)$$

em que:

- A_x : área da região x ;

P_x : população da região x .

2.3 Técnicas e Softwares Utilizados

O pré-processamento dos dados foi feito no software QGIS v. 3.22.4, de modo em que foram identificados os indicadores e posteriormente foram transferidos para o software GeoDa v. 1.20 onde se desenvolveu a ESDA, elaborando os *Box Maps*. Adotou-se a primeira ordem dos vizinhos (vizinhos imediatos), com “*Queen Contiguity*”, em que basta um ponto de contato entre duas áreas adjacentes para considerá-las contíguas. Por fim os *Box Maps* foram elaborados no QGIS a fim de melhorar a sua representação.

No caso da ESDA, o índice de Moran 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 como dado pela Equação 6.

$$I = \frac{(Z^t \cdot W_z)}{Z^t \cdot Z} \quad (6)$$

em que:

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.

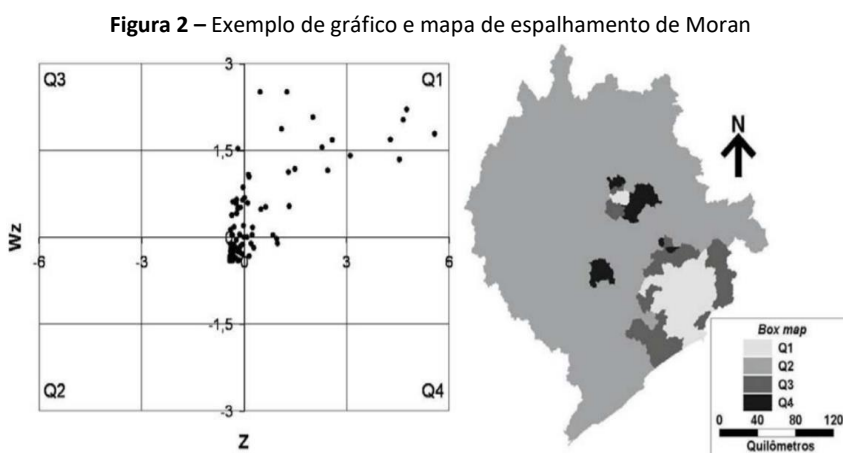
Para valores normalizados, o índice de Moran varia entre -1 e +1 e é interpretado da seguinte forma: valores próximos de zero (0) indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores de cada área e seus vizinhos; valores positivos (+) indicam que o valor do atributo em uma 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).

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, como se observa na Figura 2.



Fonte: MANZATO (2007)

3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos a partir do Índice de Moran Global Univariada dos cinco indicadores estudados EV, DEV, DPV, DP e PTM. Observou-se que o indicador DPV resultou no maior valor para o índice de Moran, 0.538, enquanto que o DEV resultou no menor valor.

Tabela 1 - Índice de Moran para os indicadores estudados

Indicadores	Índice de Moran Univariada Global	Pseudo p-valor
EV	0.352	0,001
DEV	0.073	0,002
DPV	0.538	0,001
DP	0.230	0,003
PTM	0.373	0,002

Fonte: Elaboração própria (2022)

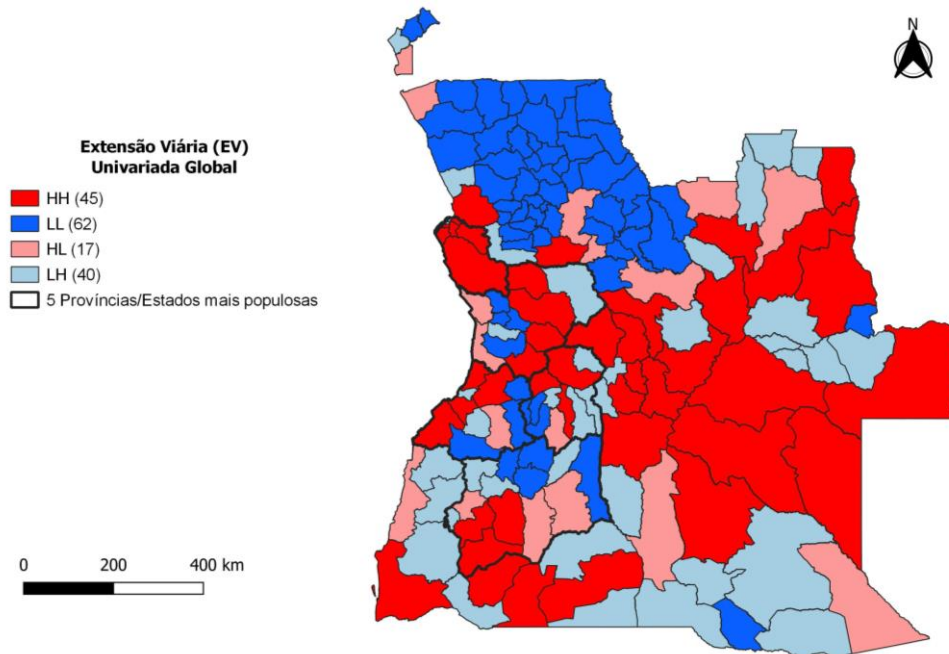
As Figuras 3 a 7 apresentam, respectivamente, os *Box Maps* obtidos para os indicadores EV, DEV, DPV, DP e PTM. Ao se analisar as Figuras 3 e 4, sobre os indicadores EV e DEV, que testaram a oferta viária, o indicador EV apresentou numerosos municípios classificados

como HH (45 no total), com alguma significância nas RUHs, enquanto para DEV grande parte dos municípios estão classificados no quadrante LL, com exceção da Região Metropolitana de Luanda (RML) que obteve HH e LH. Ficou claro que só a oferta viária não foi suficiente para concluir que há uma alta correlação, se consideramos as RUHs das cinco províncias mais populosas de Angola.

Comportamento semelhante se observa nos indicadores PTM e DP, que testam a variável população (Figuras 6 e 7). A PTM obteve alguns municípios classificados como HH e HL, já a DP observa-se grande parte dos municípios que se classificaram como LL. Só a RML é que obteve as classificações nos quadrantes HH, HL e LH. Os indicadores (EV, DEV, PTM e DP) também tiveram valores baixos do Índice global de Moran, demonstraram baixa autocorrelação espacial.

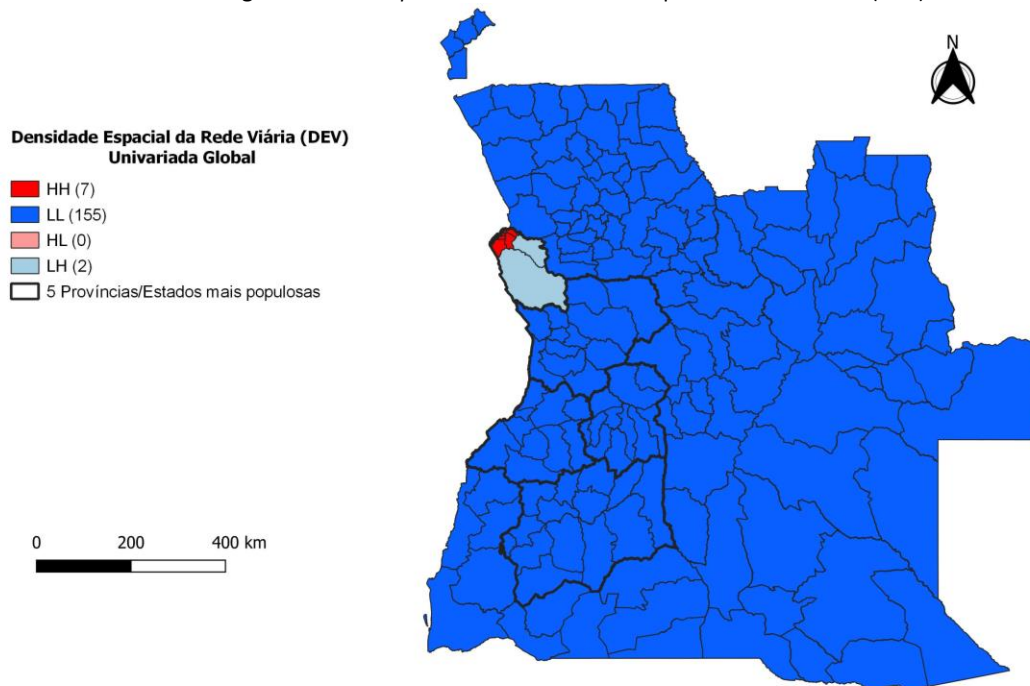
O indicador DPV testou de forma conjunta a oferta viária e a população, sendo que o referido indicador apresentou a melhor coincidência espacial com as cinco províncias mais populosas, como se observa na Figura 5. Existe, de fato, uma boa relação dos municípios classificados no quadrante HH e alguns municípios vizinhos nos quadrantes HH, HL e LH localizados dentro ou nas proximidades das RUHs dos municípios das cinco províncias destacadas. O comportamento do indicador DPV não é aleatório, como se explica com Índice de Moran e o p-valor, $I=0,538$ e $p=0,001$, respectivamente. Este indicador destaca, de maneira consistente, alguns dos principais municípios que compõe a RML, principal RUH de Angola.

Figura 3 – Box Map referente à Extensão Viária (EV)



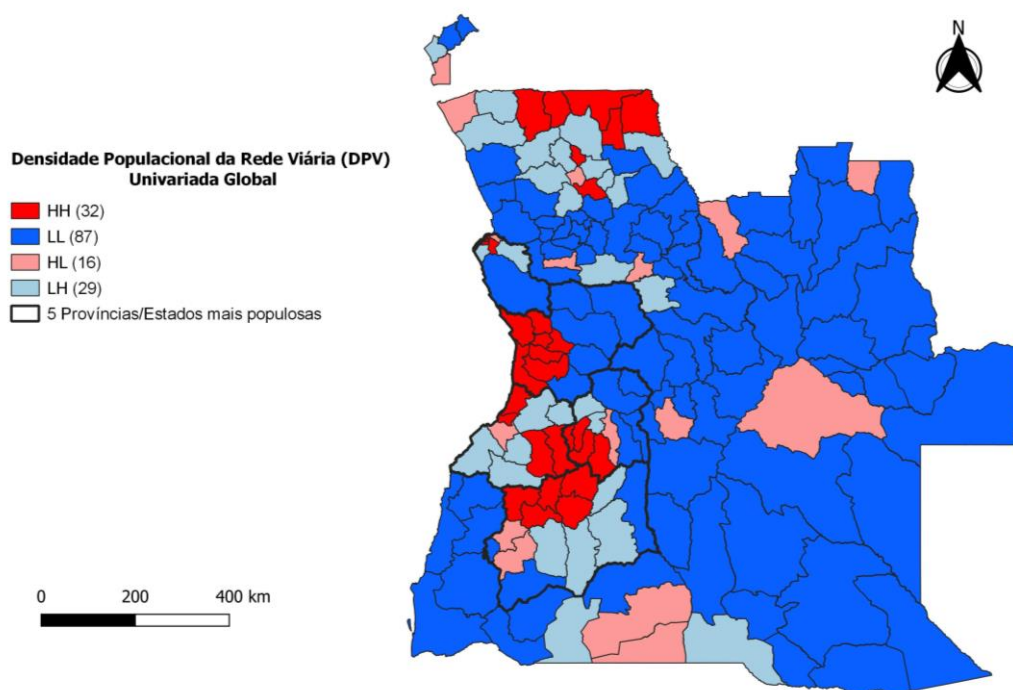
Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 4 – Box Map referente à Densidade Espacial da Rede Viária (DEV)



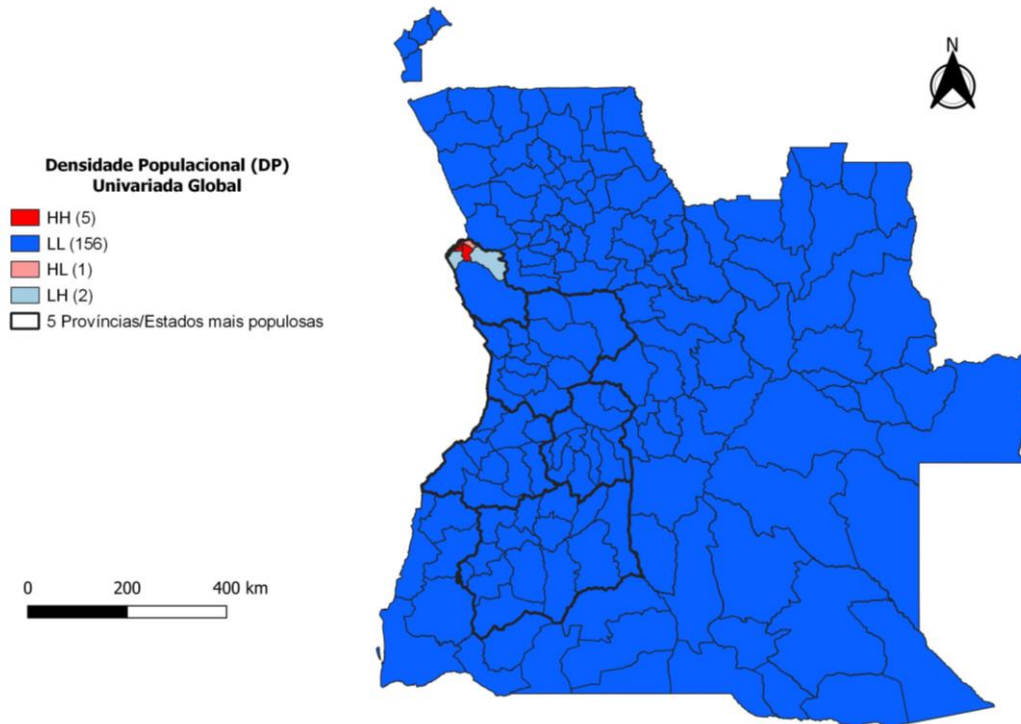
Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 5 – Box Map referente à Densidade Populacional da Rede Viária (DPV)



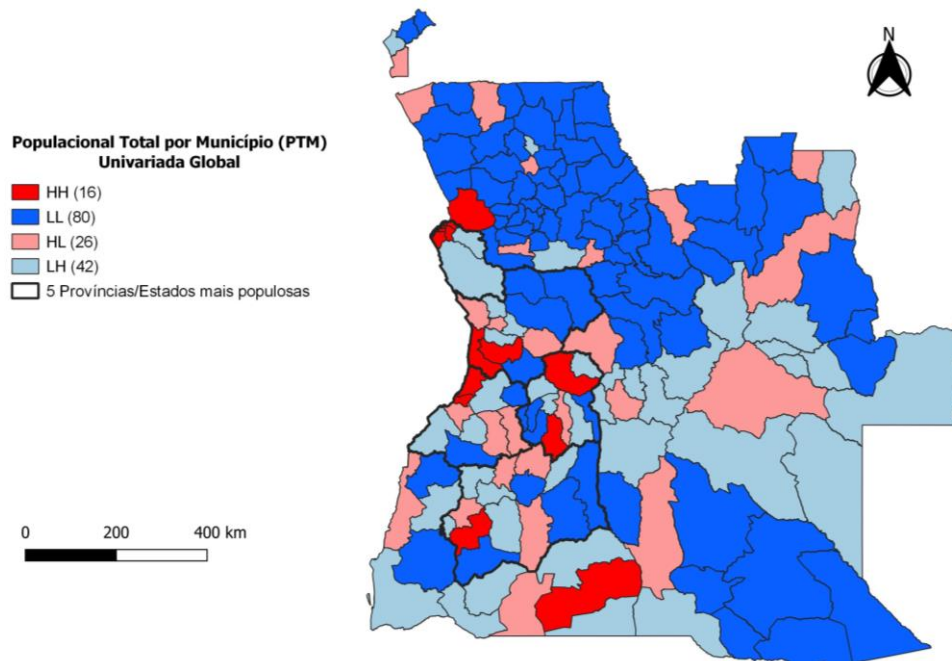
Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 6 – Box Map referente à Densidade Populacional (DP)



Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 7 – Box Map referente à População Total por Municípios (PTM)



Fonte: Elaboração própria (2022)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo realizar uma análise exploratória sobre RUHs em Angola, com base em informações combinadas de dados populacionais e da oferta de infraestrutura viária urbana dos 164 municípios de Angola. A técnica ESDA Univariada Global foi

empregada, destacando as províncias mais populosas (Luanda, Benguela, Huíla Huambo e Cuanza Sul).

Os resultados dos *Box Map* demonstraram que houve maior homogeneidade espacial do indicador DPV, tendo este indicador apresentado os melhores resultados na classificação do quadrante HH, em particular coincidência com os municípios das cinco províncias mais populosas de Angola. A RML se mostrou consistente em todos os indicadores com classificação HH. Este fato se deve porque a RUH de Luanda é a principal região do país, é a maior aglomeração urbana (com maior população e densidade demográfica), o maior centro industrial, comércio e emprego.

O passo seguinte para continuidade desta pesquisa será a aplicação da técnica ESDA Bivariada, proporcionando novas abordagens para a questão de estudo. A pesquisa tem a sua relevância por ser pioneira no estudo de RUHs africanas, por meio de uma metodologia baseada em dados de fácil obtenção e ferramentas disponíveis em softwares de distribuição gratuita, com boa acessibilidade de apropriação técnica dos procedimentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade do Namibe (FET-UNINBE), pela dispensa para formação na UNESP-FEB, e ao Instituto Nacional de Gestão de Bolsa de Estudo (INAGBE), ambos de Angola, pela bolsa cedida ao primeiro autor. Além disso, agradecer à agência CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo 305386/2021-2) pelo apoio concedido.

5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. L.; G. G. MANZATO E A. N. RODRIGUES DA SILVA. Combining travel and population data through a bivariate spatial analysis to define Functional Urban Regions. **Journal of Transport Geography**, Elsevier, v. 82, n. 102565. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102565>, jan. 2020.

AJAUSKAS, R.; G. G. MANZATO AND A. N. RODRIGUES DA SILVA. The Definition of Functional Urban Regions: Validation of a Set of Spatial Models with Recent Census Data and Analysis of an Additional Model Specification. **Proceedings of CAMUSS, the International Symposium on Cellular Automata Modeling for Urban Spatial Systems**, p. 91-104. Porto, Portugal, 2012.

ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Editora Alínea, 2012.

ANGOLA. [Constituição (2010)]. **Constituição da República de Angola de 2010 (CRA)**. Luanda, Assembleia Nacional, de 5 Fevereiro, 2010.

ANGOLA. Divisão Política Administrativa. Lei n.º 18/16, de 17 de outubro. **Diário da República**. Luanda. 2016.

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, 1 jun. 2020.

FRANCISCO, Aldino Miguel. **Desafios do desenvolvimento e do ordenamento do território na província do Namibe (Angola)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território/Planeamento e Ordenamento do Território) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

GUASTELLA, G.; PAREGLIO, S. Urban spatial structure and land use fragmentation: the case of Milan FUA. **Aestimium**, v. 69, p. 153-164, 2016.

HAISH, T.; MULLER, U. Defining and measuring urban regions: A sensitivity analysis. **Papers in Regional Science**, v. 94, n.1, p. 219-226, Doi:10.1111/pirs.12043, 26 may, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE, Censo 2014). **Projeções da população por municípios 2015 a 204**. Luanda, Angola. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE, Censo 2014). **Resultados Definitivos do Recenseamento Geral da População e da Habitação em Angola**. Luanda, Angola, mar. 2016.

LEMES, T. J; MANZATO, G. G. Rede viária urbana combinada a indicadores de oferta de transportes visando a definição de regiões urbanas homogêneas. **34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**. 2020.

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.

MANZATO, Gustavo Garcia. **Regiões Urbanas Homogêneas e Oferta de Transportes**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2007.

MOURA, R.; LIRA, S. A. Aplicação da análise exploratória espacial na identificação de configurações territoriais. **R. bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 153-168, jan./jun. 2011.

NEVES DA SILVA, Arménio. **Dinâmica socioespacial e produção habitacional na periferia de Maputo-Moçambique a partir da década de 1970**: destaque para bairros Polana Caniço “A” E “B”. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

OLIVEIRA JUNIOR, M. A.; J. A. C. MATIOLLI; G. G. MANZATO. Incorporating recent census and transportation supply data into cellular automata-based models for the delimitation of Functional Urban Regions. **Proceedings of 96th Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB)**. Washington D.C., USA, 2017.

PEREIRA, H. T. S. AND A. N. RODRIGUES DA SILVA. Comparing spatial analysis methods for the definition of Functional Urban Regions - The case of Bahia, Brazil. **Proceedings of 10th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning**, Eindhoven, The Netherlands, 2010.

RODRIGUES DA SILVA, A. N.; G. G. MANZATO AND H. T. S. PEREIRA. Defining Functional Urban Regions in Bahia, Brazil, using roadway coverage and population density variables. **Journal of Transport Geography**, v. 36, p. 79-88. DOI:10.1016/j.jtrangeo.2014.03.001, 2014.

VALENTIM, Miguel Jorge Malveiro. **Identificação de áreas urbanas por análise espacial matricial**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Território) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.