

Território e ambiente na microrregião de Diamantina

Samuel Ferreira da Fonseca

da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Minas Gerais - Brasil
fonsekageo@gmail.com

Heloisa Helena de Aguiar

da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Minas Gerais - Brasil
heloisaaguiar88@yahoo.com.br

Luciana Brandão Wilkely

da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Minas Gerais – Brasil
luciana.brandao26@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho é verificar a dinâmica constituída pelo Território e Ambiente em municípios da microrregião de Diamantina. Para tanto dados secundários foram adquiridos no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e no Atlas de Desenvolvimento Humano de 2013. Utilizou-se análise exploratória espacial para os referidos dados com vistas à identificação de agrupamento de municípios em situações semelhantes quanto as variáveis relacionadas a Território e Ambiente (Arborização, Urbanização, Esgotamento sanitário adequado, Densidade demográfica e Habitantes por veículo). Os resultados demonstraram baixo valor para o índice de Moran Global associado a elevados níveis de significância. Couto de Magalhães de Minas e Felício dos Santos apresentaram agrupamento para densidade demográfica com 99,9% de confiança. Quanto a Esgotamento sanitário adequado, Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto demonstraram *cluster* com valores negativos e enquadraram no nível de significância adotado (1%). Desta forma, conclui-se que existe pouca relação espacial entre os municípios da microrregião de Diamantina referente ao eixo Território e Ambiente.

Palavras - chave: Meio Ambiente. Dependência espacial. Índice de Moran Local.

Introdução

A dependência espacial entre municípios ou outras entidades geográficas tem se constituído um tema de elevado interesse científico. Pois, o conhecimento prévio de variáveis geoespaciais e sua relação com o entorno auxilia os gestores na tomada de decisão pertinente ao ordenamento territorial. Dessa forma, cabe salientar que a elaboração de soluções para problemas geográficos pode ser potencializada pelo uso das tecnologias de geoinformação (LONGLEY et al; 2013; FONSECA et al., 2013; 2014; 2016ab).

De acordo com Fonseca et al. (2013) as técnicas de geoprocessamento podem ser aplicadas em inúmeras situações, pois são elementares na gestão do território, pesquisa

turística, análise estratégica de mercado (Geomarketing), dentre outras situações. Todavia, cabe ressaltar que tais técnicas são suportadas pelo aparato denominado de Sistema de Informações Geográficas (SIG), os quais possibilitam ao analista manipular dados e transformá-los em informação (SILVA, 2003; ROSA, 2005; FONSECA, 2016). Além disso, a análise espacial mediada por SIG depende mais da experiência do analista, que das tecnologias que o cerca (SILVA, 2003; ROSA, 2013).

O estudo da dependência espacial, largamente utilizado por geógrafos, economistas, equipes de planejamento urbano e regional dentre outros profissionais, tem sido realizado, majoritariamente, com uso de SIG (OLIVEIRA, 2012; NUNES, 2013; CHEN et al., 2015). Dessa forma, evidencia-se a relevância de tecnologias da geoinformação para identificação de *clusters*, seja no eixo da saúde (AMARAL e LANA, 2008; MONTEIRO et al., 2015), do meio ambiente (NUNES, 2013), do saneamento (TEXEIRA et al., 2011), do bem estar social (CHEN et al., 2015; FONSECA et al., 2016a) ou qualquer que seja o interesse do analista.

Vários estudos podem ser mencionados em relação a abordagem proposta para este trabalho. Análise da taxa de pobreza infantil nos Estados Unidos foi realizada por Voss et al. (2006). Estes autores verificaram a importância da abordagem geoestatística em estudos socioeconômicos. Nunes (2013) realizou um estudo em duas regiões de planejamento de Goiás por meio da análise exploratória de dados espaciais. A autora reforça a importância desta abordagem para o planejamento regional. Chen et al (2015) analisaram a dependência espacial em áreas rurais de uma província chinesa, utilizando-se das tecnologias SIG. Desta forma, a abordagem geoespacial, por meio da análise espacial exploratória, se constitui ferramenta elementar para o estudo das variáveis inseridas no eixo ambiental e territorial na microrregião de Diamantina.

O objetivo deste trabalho é verificar a dinâmica constituída pelo eixo Território e Ambiente em municípios da microrregião de Diamantina, por meio da análise exploratória de dados espaciais. Parte-se, da hipótese de associação espacial entre os municípios que constituem esta microrregião no que diz respeito ao eixo supracitado.

Aspectos conceituais

Análise Espacial Exploratória

A análise exploratória de dados espaciais identifica a existência de *clusters* (*Box map*) e apresenta a confiabilidade da análise, por meio de um mapa de probabilidade denominado *Lisa map* (ANSELIN, 1995; NUNES, 2013; CHEN, 2013). No primeiro caso é confeccionado um

mapa representando os valores contidos no diagrama de espalhamento de Moran. Este diagrama pode ser observado na figura 1.

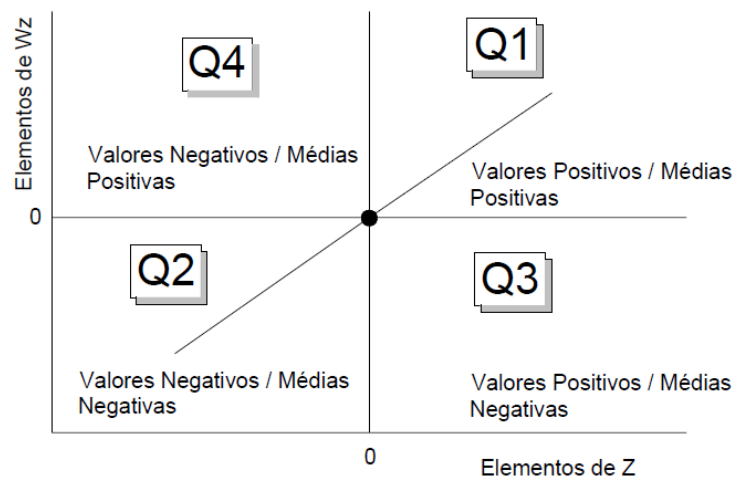


Figura 1: Diagrama de espalhamento de Moran

Fonte: Santos e Raia Junior, 2006.

No diagrama cada quadrante representa um valor que varia de 1 a 4. De forma que os municípios com valores entre 1 e 2 estão localizados nos quadrantes 1 e 2 (Q1 e Q2) e representam correlação positiva entre os valores da variável (**Z**) normalizada e as médias dos vizinhos (**WZ**), também normalizadas (NUNES, 2013; CHEN, 2013). Neste caso, o município e seu vizinho possuem valores semelhantes. De acordo com Câmara et al., (2004) essa correlação pode apresentar uma associação espacial em alto-alto (valor positivo e média dos vizinhos positiva - Q1) ou baixo-baixo (valor negativo e média dos vizinhos negativa - Q2).

Os valores correspondentes a 3 e 4 (Q3 e Q4) representam correlação espacial negativa. Ou seja, os valores dos índices de cada área não se relacionam espacialmente com os resultados dos locais vizinhos. Assim, sugere padrões espaciais do tipo alto-baixo (valor positivo e média dos vizinhos negativa - Q3) e, baixo-alto (valor negativo e média dos vizinhos positiva - Q4) conforme observado na literatura (ANSELIN, 1995; SANTOS e RAIA JUNIOR, 2006; NUNES, 2013). Portanto, o *Box map*, expressa os valores entre Q1 e Q4, conforme o diagrama de Moran.

O *Lisa map* é um mapa coroplético gerado a partir do Indicador de Associação Espacial Local (LISA - *Local Indicators of Spatial Association*), o qual expressa a dependência espacial em nível local. No *Lisa map* são apresentadas situações de autocorrelação espacial quando este índice for menor que 0,05, isto é 5% (NUNES, 2013). Segundo esta autora o índice LISA gera um mapa em que as áreas são classificadas do seguinte modo: Sem significância;

significância de 0,05 (95% de confiança); de 0,01 (99% de confiança); de 0,001 (99,9% de confiança) e de 0,0001 (99,99% de confiança).

O LISA constitui um parâmetro estatístico que apresenta valores proporcionais àqueles da estatística do Moran Global, de modo que permite descrever o grau de semelhança ou diferença de cada evento em relação aos eventos mais próximos. Logo, a soma total do LISA de todas as áreas é proporcional ao valor obtido para o índice de Moran Global (ANSELIN, 1995; NUNES, 2013; CHEN, 2013).

Material e métodos

Localização e caracterização geral

A Microrregião de Diamantina (doravante MD) está situada na Região de Planejamento Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais (Figura 2). A população desta área abrange 82.707 habitantes, dos quais 55,47% são residentes do município de Diamantina (IBGE, 2013).

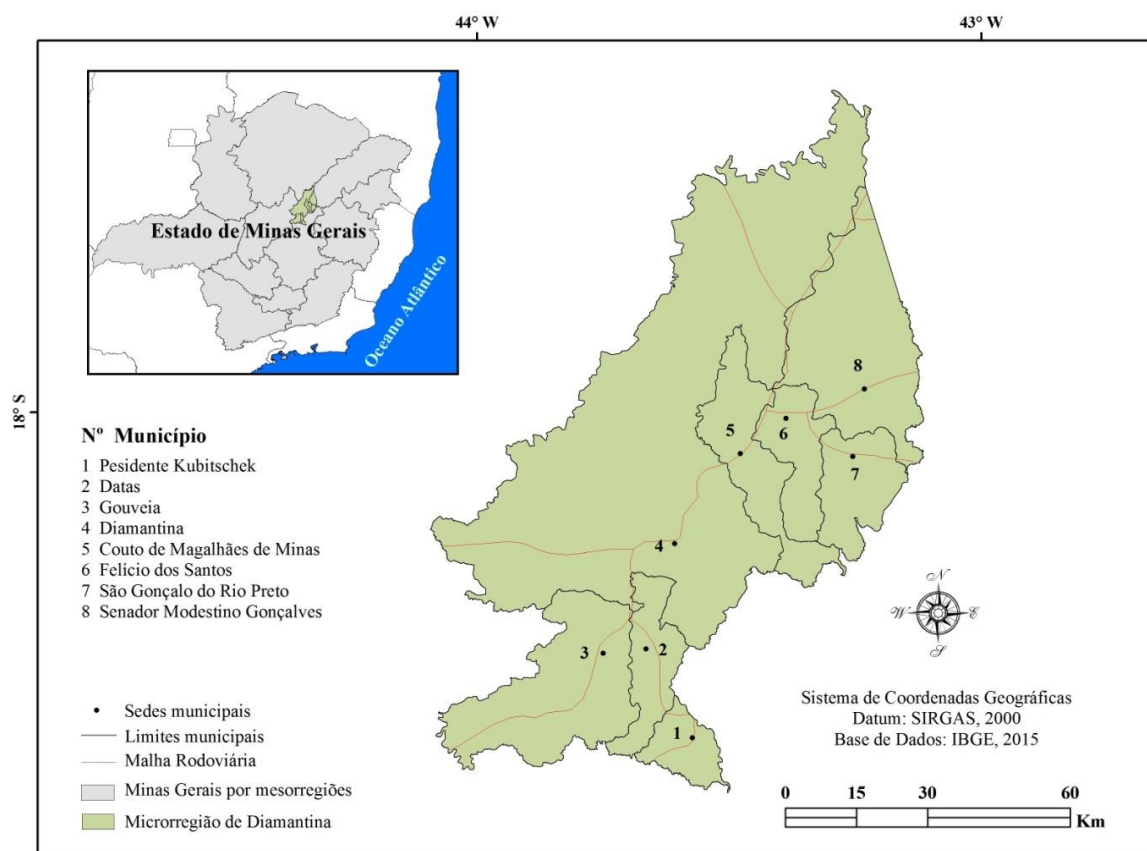


Figura 2: Localização da microrregião de Diamantina

Fonte: Elaboração própria

Conforme regionalização do IBGE a MD é composta por oito municípios: Diamantina; Couto de Magalhães de Minas; Datas; Felício dos Santos; Gouveia; Presidente Kubitschek; São Gonçalo do Rio Preto e Senador Modestino Gonçalves.

A MD está situada em áreas de ocorrência majoritária de Neossolos Litólicos, rasos e de baixa aptidão agrícola. Latossolos, Organossolos e outras classes ocorrem em proporções pouco expressivas (FONSECA, 2016). Para o autor, a vegetação predominante neste território é constituída por fitofisionomias do Bioma Cerrado, com vastas áreas de Campo Rupestre, entremeados por Campo Limpo Úmido e algumas ocorrências de capão (Floresta Estacional Semidecidual). Segundo a classificação climática de Köppen o clima da área estudada é do tipo mesotérmico (Cwb). A temperatura média anual corresponde a 18°C e a precipitação média é de 1.404 mm/ano (VIEIRA et al, 2010; CAMPOS et al, 2012). As principais unidades geológicas da área de estudo são: Grupo Guinda e Costa Sena, com destaque para as formações Galho do Miguel e Sopa-Brumadinho (FONSECA, 2016).

Procedimentos metodológicos

O presente trabalho pode ser dividido em três seções: Aquisição de dados secundários; Aplicação do índice de Moran (Global e Local) e Elaboração de mapas coropléticos. A síntese dos procedimentos metodológicos pode ser observada na figura 3.

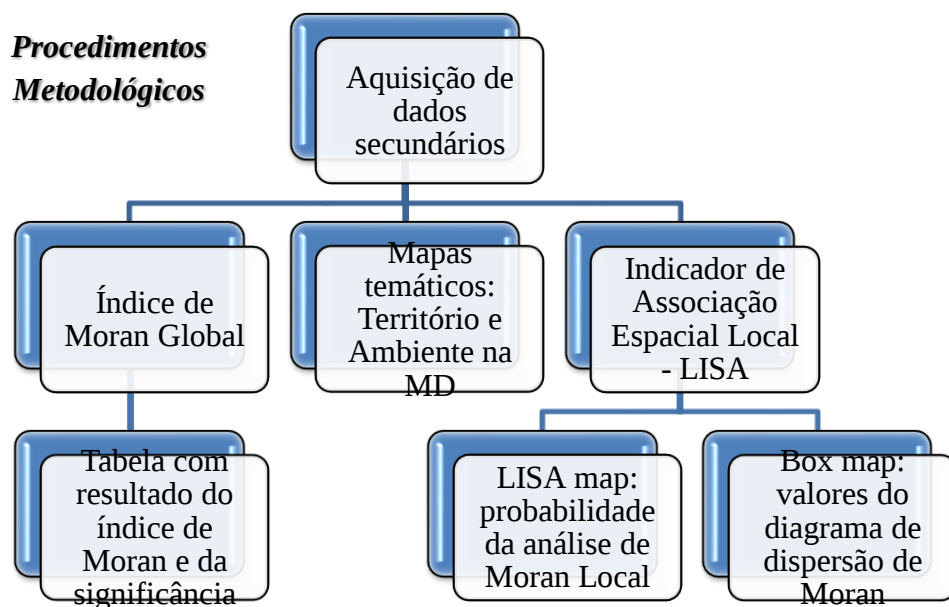


Figura 3: Detalhes dos procedimentos metodológicos da pesquisa.

Fonte: Elaboração própria

Aquisição de dados secundários

As variáveis escolhidas correspondem a temas inseridos na seção Território e Ambiente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o aplicativo do Atlas de Desenvolvimento Humano de 2013 serviram de base para aquisição de dados secundários.

Tabela 1: Varáveis para Território e Ambiente

Variáveis	Definição
Arborização de vias públicas	Percentual de domicílios urbanos em vias públicas com arborização
Urbanização	Proporção de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).
Densidade Demográfica	Quantidade de habitantes por quilômetro quadrado
Percentual de população urbana	Proporção de população do município residente em áreas urbanas
Esgotamento sanitário	Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado
Habitantes por veículo	Quantidade de indivíduos para cada veículo do município

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2013

Aplicação do índice de Moran (Global e Local)

I - Índice de Moran Global

Realizou-se aplicação dos Índices de Moran: Global e Local. Tais índices possibilitaram a identificação de áreas com dependência espacial. Além disso, permitiram identificar regiões em que não há autocorrelação espacial, significativa estatisticamente (ANSELIN, 1995; SILVA, 2003; CÂMARA et al, 2004; OLIVEIRA, 2012; NUNES, 2013; CHEN, 2013). A equação do Índice de Moran Global pode ser visualizada a seguir:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum \sum w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum (y_j - \bar{y})^2} \quad (1)$$

y_i = valor da variável y na região i;

y_j = valor da variável y na região j;

$\bar{y}$ = média de y;

w_{ij} = elemento ij da matriz de proximidade espacial;

n = número de observações.

A aplicação deste procedimento foi útil para indicar a autocorrelação que existe entre municípios vizinhos e identificar agrupamentos de modo a orientar as tomadas de decisões mais cautelosas, por parte do poder público (OLIVEIRA, 2012; NUNES, 2013). Para aplicação destes procedimentos foi necessária a elaboração de uma matriz de proximidade espacial que apresenta os pesos para cada situação, sendo vizinho = 1, e não vizinho = 0 (ANSELIN, 1995; OLIVEIRA, 2012; NUNES, 2013; CHEN, 2013).

II - Identificador de Associação Espacial Local – LISA

O Indicador de Associação Espacial Local corresponde a uma decomposição do índice de Moran Global. Permite a construção de mapa de dependência espacial local, portanto apresenta maior detalhamento em relação ao indicador global (ANSELIN, 1995; SILVA, 2003; CÂMARA et al., 2004). A equação 2 expressa o índice de Moran Local.

$$Ii = \frac{\sum w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} (2)$$

Ii = Índice local de Moran

z_i = diferença entre o valor do atributo no local e a média de todos os atributos;

z_j = diferença entre o valor do atributo no local e a média de todos os atributos;

w_{ij} = pesos ou graus de conectividade atribuídos conforme a relação topológica entre as ***i*** e ***j***;

Elaboração de mapas coropléticos

Foram elaborados mapas coropléticos, que representam os resultados das análises para os quatro indicadores de Território e Ambiente na MD. Em cada conjunto de mapas foi observada a existência ou não de *clusters* entre os municípios. Os produtos cartográficos elaborados receberam os nomes de: *Box Map* e *Lisa Map*, como está proposto na literatura (ANSELIN, 1995; OLIVEIRA, 2012; NUNES, 2013).

Os aplicativos utilizados nesta etapa foram: TerraView 4.2.2TM, GeoDa 1.8.10TM e ArcGIS 9.3TM. O cálculo do índice de Moran foi executado utilizando o aplicativo TerraView 4.2.2TM. Este procedimento foi realizado com 99 permutações. O GeoDa 1.8.10TM foi útil para agrupar as tabelas de dados georreferenciados. O ArcGIS 9.3TM foi utilizado para confecção dos *layouts* finais.

Resultados e discussão

A arborização de vias públicas é um importante indicador de conforto ambiental, pois, a vegetação pode interferir de forma positiva para o bem estar dos indivíduos residentes no núcleo urbano (FONSECA et al., 2014). Na MD os municípios que apresentam maior proporção de arborização são: Felício dos Santos e Senador Modestino Gonçalves (FIGURA 4a). Por outro lado, Datas e São Gonçalo do Rio Preto foram menos expressivos em relação a esta variável.

A urbanização resulta do investimento em infraestrutura urbana, tais como meio-fio, bueiro, pavimentação e calçada nas vias públicas citadinas (IBGE, 2013). As maiores taxas desta variável situam-se entre Gouveia e Senador Modestino (Figura 4b). As menores, entre Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto. Cabe salientar que a amplitude para a urbanização foi baixa (12,10) se comparada a arborização de vias públicas (89,00). Este resultado aponta para a necessidade do aumento dos investimentos direcionados ao avanço da qualidade de vida urbana, uma vez que a urbanização adequada, dentre outros fatores, poderá contribuir para a prevenção acidentes de trânsito (GOMES e MELO, 2007).

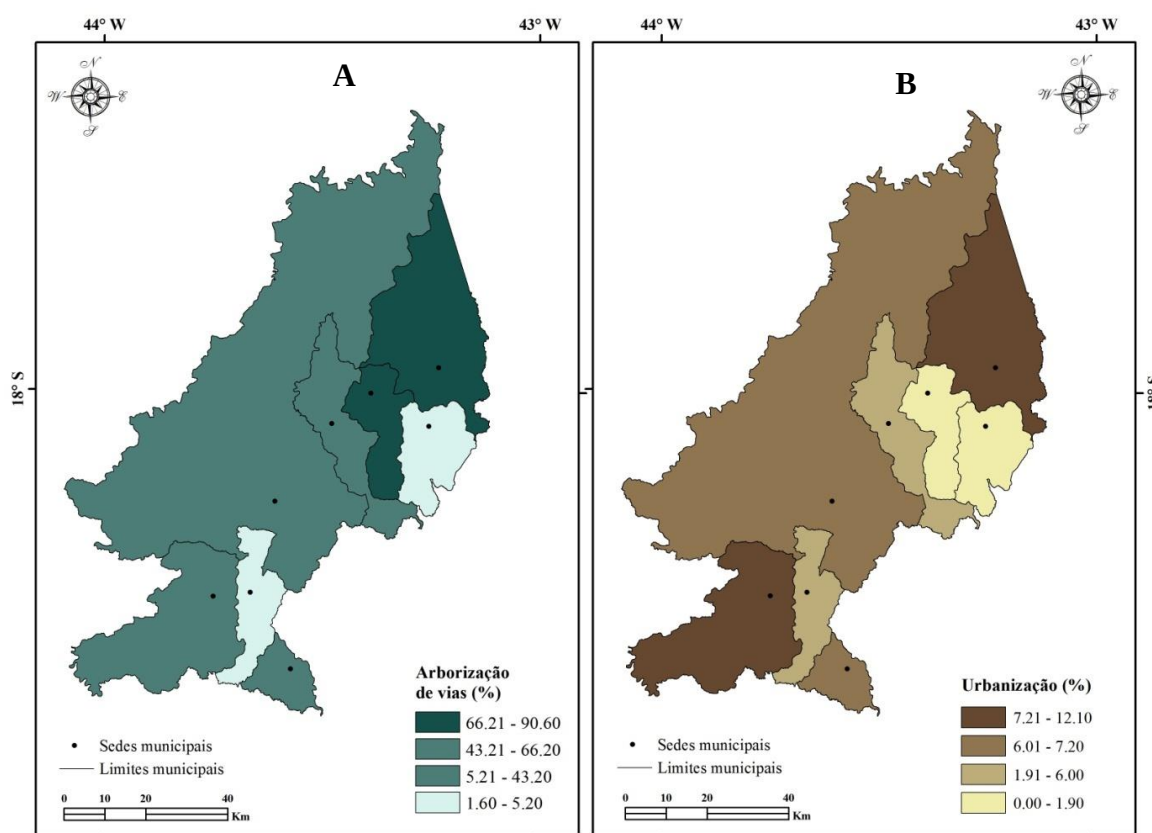


Figura 4: Arborização de vias e Urbanização na microrregião de Diamantina.

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2013.

A Densidade demográfica representa o número de habitantes por quilômetro quadrado, esta variável é útil para verificar a distribuição espacial de pessoas em um território. Os dois municípios da MD mais populosos são: Datas e Presidente Kubitschek. Os entes federativos com menor densidade demográfica correspondem a Couto de Magalhães de Minas e Senador Modestino Gonçalves (Figura 5a). Embora não seja o mais populoso, este último se encontra entre os municípios com maior proporção de vulneráveis à pobreza na MD (FONSECA et al 2016a).

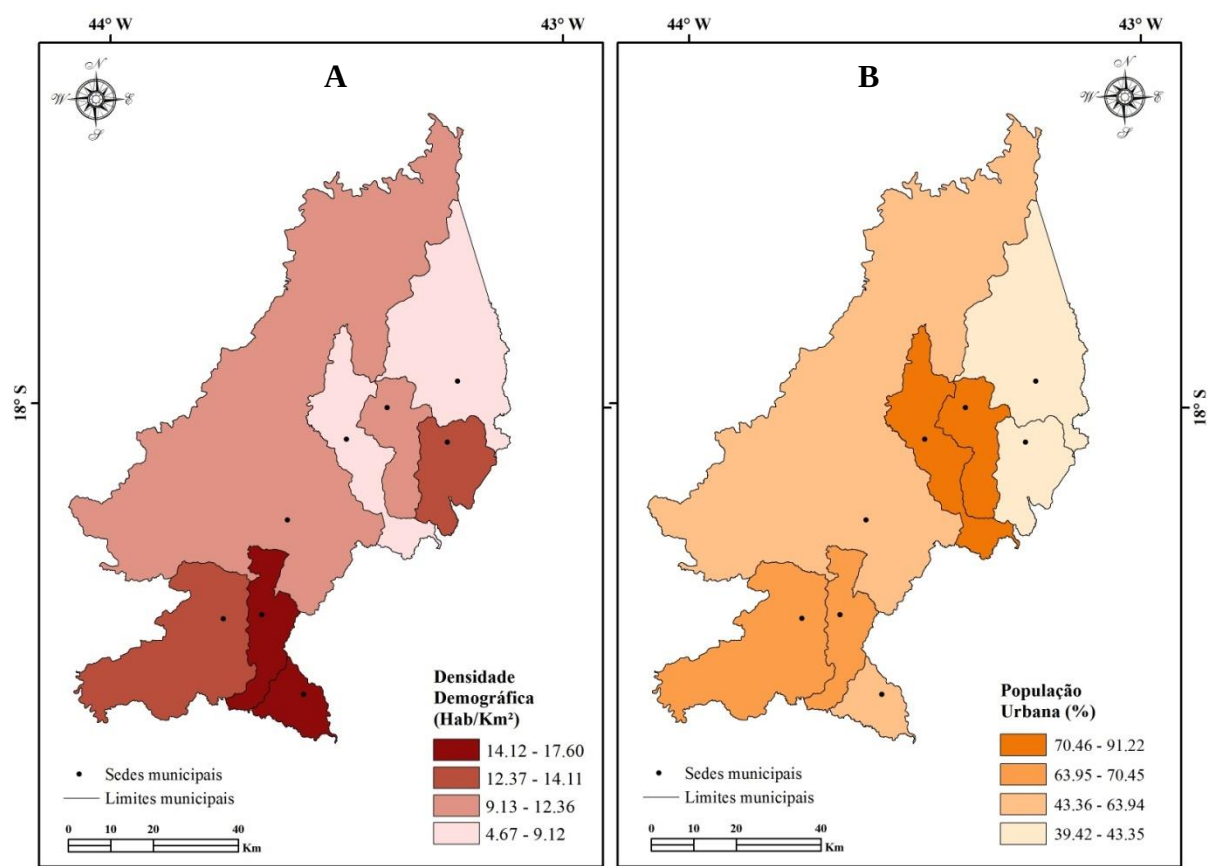


Figura 5: Densidade demográfica e Proporção de População urbana na microrregião de Diamantina.
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2016.

O percentual de população urbana representa áreas em que há maior exigência por melhorias na infraestrutura básica do núcleo urbano, com enfoque na melhoria da qualidade de vida (NUNES, 2013). Couto de Magalhães e Felício dos Santos figuram como territórios de maior concentração populacional em área urbanizada (Figura 5b). As menores proporções se encontram entre São Gonçalo do Rio Preto e Senador Modestino. Destaca-se elevada

amplitude relacionada a esta variável (51,8), fator que aponta maior variabilidade espacial em relação a dinâmica demográfica da MD.

O percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado representa avanço dos municípios no quesito sanitário e ambiental. Diamantina e Presidente Kubitschek são os entes federativos com os melhores resultados para este índice (Figura 6a). Entretanto, os menores valores estão concentrados em Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto. Este resultado sugere a necessidade de políticas públicas municipais orientadas a melhor implantação de sistema de coleta de esgoto principalmente nos dois últimos municípios citados.

O número de habitantes por veículo foi incluído nesta pesquisa com vistas a compreensão do potencial poluidor de um município. Pois, territórios com menor número de habitantes por veículo podem representar potencial para maior poluição atmosférica em relação a áreas com situações opostas (BRANDÃO et al., 2017). São Gonçalo do Rio Preto e Couto de Magalhães representaram os valores inferiores para esta variável (Figura 6b). Isso indica que estes municípios possuem maior potencial de poluição atmosférica pelo critério mencionado. Entretanto, a amplitude desta variável (1,53) aponta para a baixa variabilidade da mesma entre os municípios da MD.

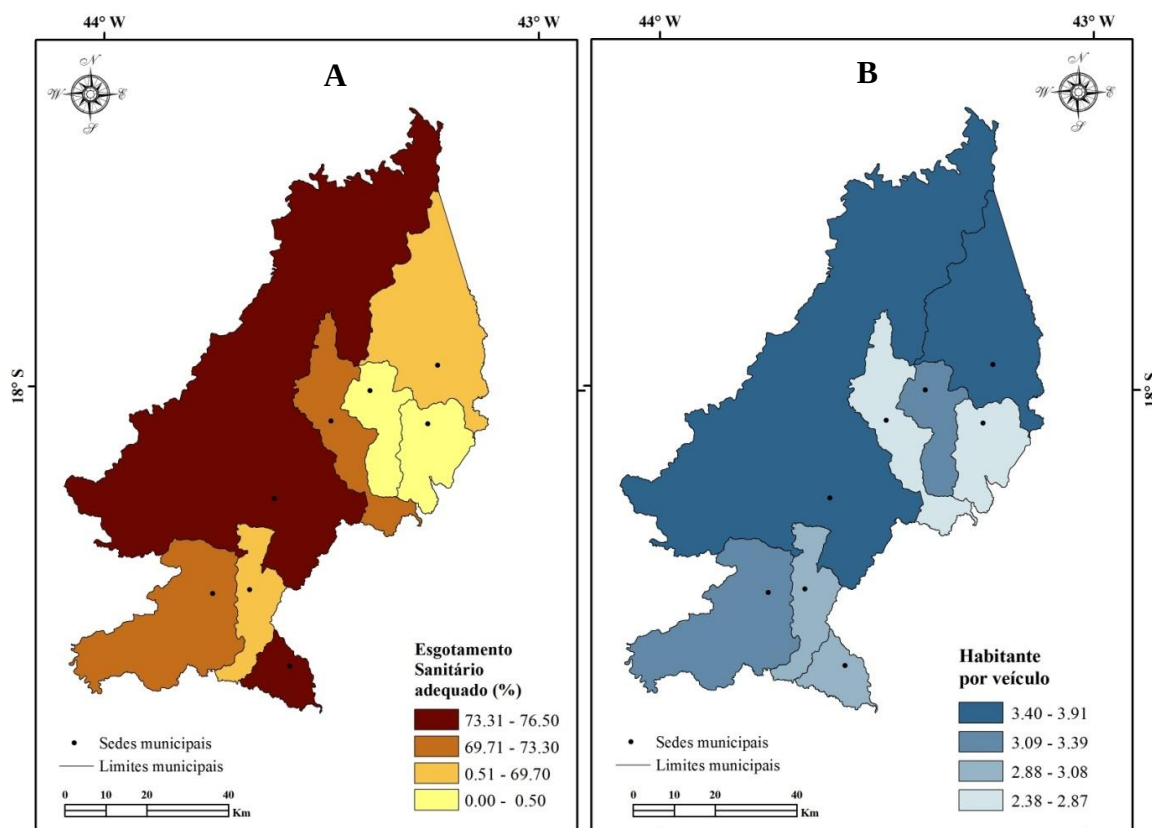


Figura 6: Esgotamento sanitário adequado e habitante por veículo na microrregião de Diamantina.
Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2013.

Índice de Moran Global

Os resultados do índice de Moran Global identificado na área de estudo sugerem a inexistência de dependência espacial entre os municípios da MD (Tabela 2). Os valores negativos do índice (Arborização, Percentual de população urbana e Habitantes por veículo) associados a níveis de significância elevados (p-valores superiores a 0,05) sustentam a ausência de autocorrelação espacial no eixo Território e Ambiente na MD. As variáveis com valores positivos (Urbanização, Densidade Demográfica e Esgotamento sanitário), não sustentam autocorrelação espacial, pois o índice foi muito baixo e os níveis de significâncias, elevados.

Tabela 2: Resultados da avaliação do Índice de Moran Global

Variáveis	Moran Global	p -Valor
Arborização de vias públicas	-0,3855	0,09
Urbanização	0,0086	0,36
Densidade Demográfica	0,3636	0,13
Percentual de população urbana	-0,2995	0,13
Esgotamento sanitário	0,2155	0,19
Habitantes por veículo	-0,1914	0,15

Fonte: Elaboração própria

Identificador de Associação Espacial Local

A análise de Moran Global apontou a inexistência de associação espacial, todavia a decomposição deste índice ao nível local demonstrou resultado diferente. O Box map representado na figura 7, destaca Diamantina e Gouveia em agrupamento do tipo alto-alto (Q1) e Couto de Magalhães, Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto com relação espacial do tipo baixo-baixo (Q2) para urbanização.

Concernente a densidade demográfica, Gouveia, Datas e Presidente Kubitschek apresentaram relação espacial positiva (Q1) enquanto Couto de Magalhães, Felício dos santos e Senador Modestino apresentaram situação oposta (Q2). Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto demonstraram ausência de autocorrelação (Q3), de modo que apresentaram relação espacial do tipo alto-baixo.

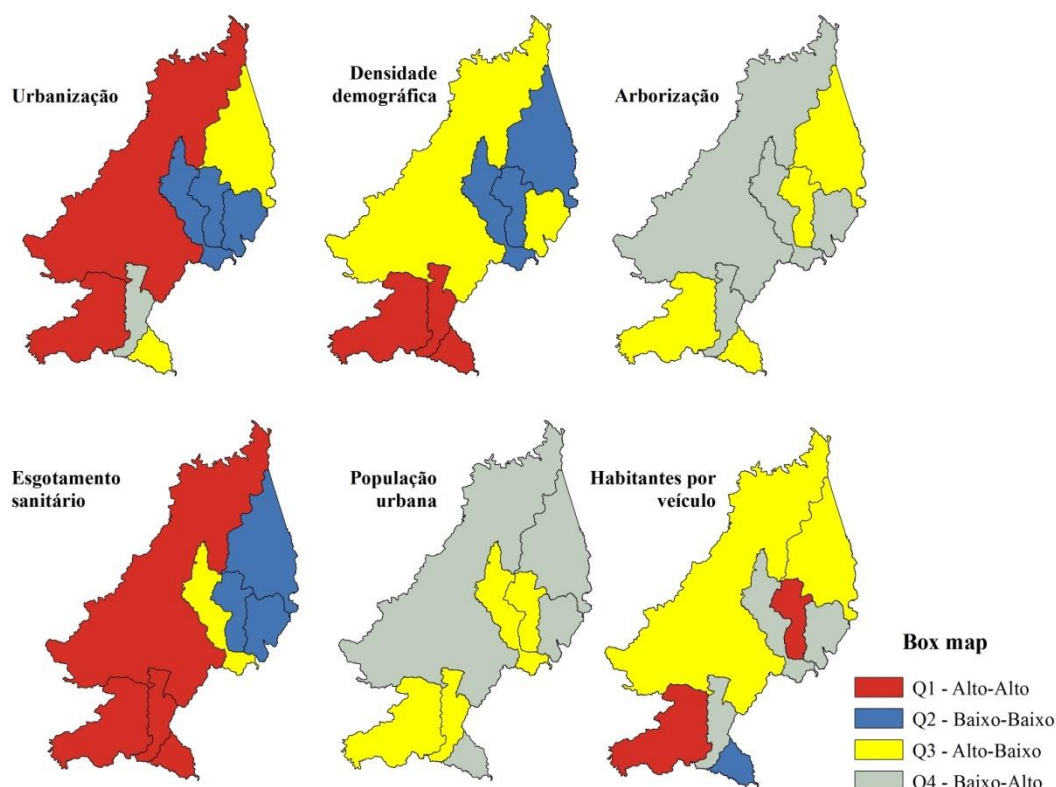


Figura 7: Box map para o eixo Território e Ambiente na microrregião de Diamantina.

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2013/16.

Em relação a variável Esgotamento sanitário adequado, Felício dos Santos, Senador Modestino e São Gonçalo do Rio Preto apresentaram relação espacial do tipo baixo-baixo (Q2). Em contrapartida, Diamantina, Gouveia, Datas e Presidente Kubitschek apresentaram relação oposta (Q1). Neste critério, Diamantina mantém o melhor índice.

Arborização de vias, População urbana e Habitantes por veículo não formaram autocorrelação espacial, pois estas variáveis demonstraram relação espacial do tipo alto-baixo (Q3) e baixo-alto (Q4). Portanto, no diagrama de dispersão de Moran, estariam situados em posição negativa. Este resultado indica ausência de autocorrelação espacial concernente a estas três variáveis entre os municípios da MD.

Além do Box map é importante ressaltar a confiabilidade dos resultados do índice de Moran Local. Dessa forma foi elaborado o mapa de probabilidade para o referido índice (*Lisa map*). Áreas em que o resultado do índice possui nível de significância $> 0,05$ é indicado como não significativo no *Lisa map*, valores $\leq 0,05$ evidenciam dependência espacial entre os territórios estudados (Figura 8).

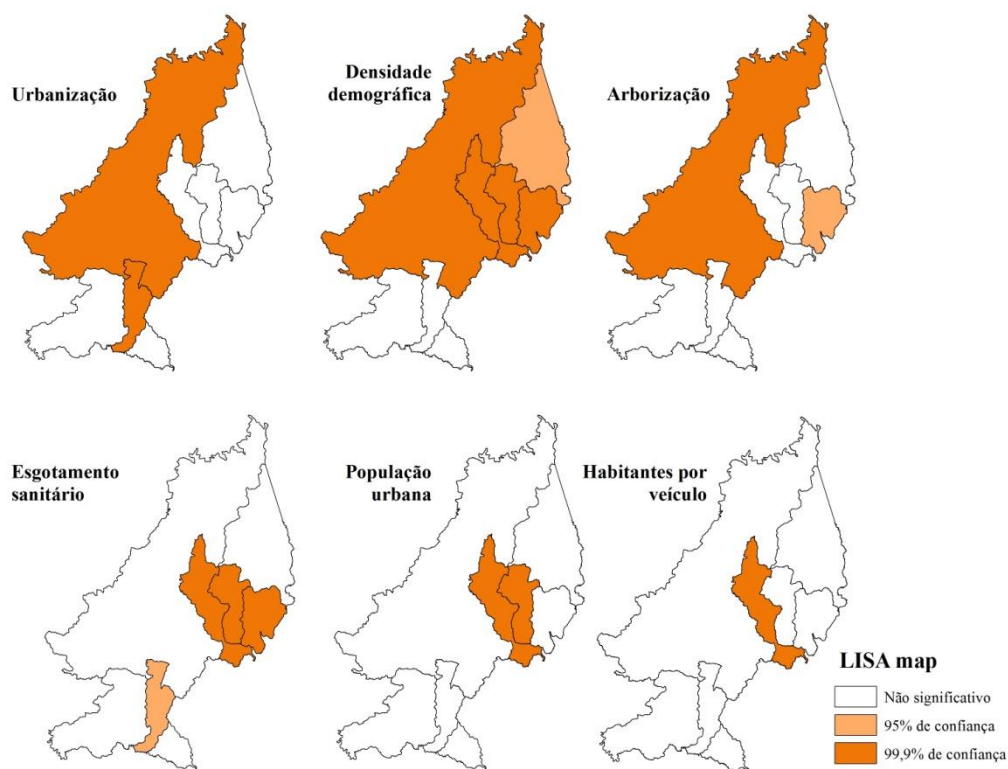


Figura 8: Lisa map para o eixo Território e Ambiente na microrregião de Diamantina.

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, 2013/16.

Os resultados do *Box map*, devem ser analisados junto com o *Lisa map* e vice-versa. Pois, enquanto o primeiro aponta a dependência espacial, este assegura a confiabilidade da análise estatística daquele. Couto de Magalhães de Minas e Felício dos Santos demonstraram dependência espacial para Densidade demográfica com 99,9% de confiança.

Os municípios de Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto apresentaram autocorrelação espacial ao nível de significância de 1%, para Esgotamento sanitário adequado. Estes entes federativos possuem baixos valores para o indicador em questão, formando um pequeno *cluster*. As demais variáveis, embora significativas, não sustentam autocorrelação espacial na MD.

Considerações finais

Os resultados demonstraram baixo valor para o índice de Moran Global associado a elevados níveis de significância. O que sugere ampla variabilidade espacial entre os municípios da Microrregião de Diamantina para a maioria dos indicadores analisados.

Couto de Magalhães de Minas e Felício dos Santos apresentaram agrupamento para densidade demográfica com 99,9% de confiança. Embora os entes federativos mais populosos

sejam Datas e Presidentes Kubitschek, estes últimos não mostraram dependência espacial para esta variável.

Quanto a esgotamento sanitário adequado, Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto demonstraram *cluster* com valores negativos e enquadraram no nível de significância adotado (1%). Este resultado aponta para a necessidade de ampliar os investimentos em saneamento nestes municípios.

Existe pouca dependência espacial entre os municípios da MD em relação ao eixo Território e Ambiente. Entretanto, uma abordagem em nível mesorregional poderá ampliar os resultados obtidos nesta pesquisa, pois, o reduzido número de municípios limita a magnitude das aplicações do índice de Moran.

O uso de Sistema de Informações Geográficas foi elementar na análise das variáveis do eixo Território e Ambiente na MD. Trabalhos como este orientam a ordenação territorial e identificam pontos a serem verificados com maiores detalhes, por gestores municipais e interessados no bem estar social dos indivíduos da microrregião estudada.

Territory and environment in the diamantine microregion

Abstract: The aim of this work is to verify the dynamics constituted by Territory and Environment in municipalities of the Diamantina microregion. Secondary data were acquired on the website of the Brazilian Institute of Geography and Statistics, the Institute of Applied Economic Research and the Atlas of Human Development of 2013. A spatial exploratory analysis was used for these data to identify the grouping of municipalities in similar situations as the variables related to Territory and Environment (Arborization, Urbanization, adequate sanitary sewage, Density demography and Inhabitants per vehicle). The results showed low value for the Moran Global index associated with high levels of significance. Couto de Magalhães de Minas and Felício dos Santos presented grouping for demographic density with 99.9% confidence. Regarding adequate sanitary sewage, Felício dos Santos and São Gonçalo do Rio Preto demonstrated a cluster with negative values and fit the level of significance adopted (1%). Thus, it is concluded that there is little spatial relationship between the municipalities of the Diamantina microregion referring to the Territory and Environment axis.

Keywords: Environment. Space dependence. Local Moran Index.

Referências

- AMARAL, E. P.; LANA, F. C. FÉLIX. 2008. Análise espacial da Hanseníase na microrregião de Almenara, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Enfermagem* (Impresso), v. 61, p. 701-707, 2008.
- ANSELIN, L. 1995. *Local Indicators of Spatial Association-LISA*. Geographical Analysis, Ohio State University Press, v. 27, n. 2, p. 93-115.
- BRANDAO, L. A.; AGUIAR, H. H.; CARDOSO, I. A. S.; SANTOS, R. W.; FONSECA, S. F. 2017. Frota de veículos dos municípios da microrregião de Diamantina e as questões ambientais. In: *Anais da II Semana da Geografia*, 2017, Diamantina. A Geografia do Espinhaço. Diamantina (MG): UFVJM, 2017. v. 01. p. 45-48.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico-IBGE, 2010. Disponível em

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=310940>> Acessado aos 22/10/2013.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. 2004. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. (eds). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA.

CAMPOS, J. R. R.; SILVA, A. C.; VIDAL-TORRADO, P. 2012. Mapping, organic matter mass and water volume of a peatland in Serra do Espinhaço Meridional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Vol.36, n.3, pp. 723-732. Doi: 10.1590/S0100-06832012000300004

CHEN, X.; PEI, Z. Y.; CHEN, A. L.; WANG, F.; SHEN, K.; ZOU, Q.; SUN, L. 2015. Spatial distribution patterns and influencing factors of poverty - a case study on key country from national contiguous special poverty-stricken areas in China. *Procedia Environmental Sciences*, 26, pp. 82 – 90. 2015. DOI:10.1016/j.proenv.2015.05.005

CHEN, Y. 2013 New Approaches for Calculating Moran's Index of Spatial Autocorrelation. *PLoS ONE* 8 (7). July, 12.

FONSECA, S. F. *Geoprocessamento aplicado à identificação, análise espacial e temporal de usos da terra em áreas adjacentes às turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional*. 2016. 124p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). Diamantina, 2016.

FONSECA, S. F.; SANTOS, D. C.; HERMANO, V. M. 2013. Geoprocessamento aplicado á análise dos impactos socioambientais urbanos: estudo de caso do Bairro Santo Expedito em Buritizeiro/MG. *Revista de Geografia (Recife)*, vol. 30, n. 3, p. 178-191.

FONSECA, S. F.; SANTOS, D. C.; TRINDADE, W. M. 2014. Técnicas de geoprocessamento aplicadas na classificação e avaliação da distribuição das espécies arbóreas nas praças de Buritizeiro/MG. *Geografia Ensino & Pesquisa*, Santa Maria. vol. 18, n. 2, p. 109-122.

FONSECA, S. F.; MENDONÇA, G. L.; HERMANO, V. M.; SILVA, A. C. 2016a. Análise da pobreza e desenvolvimento humano na microrregião de Diamantina/MG, Brasil, usando técnicas de geoprocessamento. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 10, p. 164-179.

FONSECA, S. F.; HERMANO, V. M.; SILVA, A. C. 2016b. Mapeamento do uso da terra nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha (MG) usando dados de sensoriamento remoto. *Élisée - Revista de Geografia da UEG*, v. 5, p. 103-119.

GOMES, L. P.; MELO, E. C. P. 2007. Distribuição da mortalidade por acidentes de trânsito no município do Rio de Janeiro. *Escola Anna Nery*, 11 (2), 289-295. <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452007000200016>

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MANGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. 2013. *Sistemas e Ciência da Informação Geográfica*. (Tradução de André Schneider et al.). 3 ed. Porto Alegre – RS: Bookman. 540p.

MONTEIRO, L. D.; MARTINS-MELO, F. R.; BRITO, A. L.; ALENCAR, C. H.; HEUKELBACH, J. 2015. Padrões espaciais da hanseníase em um estado hiperendêmico no Norte do Brasil, 2001-2012. *Revista de Saúde Pública*, 49, 84. Epub, December 31, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005866>

NUNES, F. G. 2013. Análise exploratória espacial de indicadores de desenvolvimento socioambiental das regiões de planejamento do norte e nordeste goiano. *Ateliê Geográfico (UFG)*, v. 7, p. 237-259.

OLIVEIRA, T. J. A. 2012. *Interações produtivas no estado de Tocantins: uma análise espacial*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional. Universidade Federal do Tocantins – UFT. Palmas/TO. 90f.

ROSA, R. 2005. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, 16, pp. 81-90

ROSA, R. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 7ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SANTOS, L.; RAIÁ JUNIOR, A. A. 2006. Análise Espacial de Dados Geográficos: A Utilização da Exploratory Spatial Data Analysis – ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos (SP). *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v.18 (35), p. 97-107.

SILVA, A. B. 2003. *Sistemas de Informações Geo-referenciadas*, 236 p. Ed. Unicamp. São Paulo-SP.

TEIXEIRA, J. C.; GOMES, M. H. R.; SOUZA, J. A. 2011. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados Brasileiros: estudo comparativo entre 2001 e 2006. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16 (2), 197 - 204. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522011000200014>

VIEIRA, J. P.G.; SOUZA, M. J. H.; TEIXEIRA, J. M.; CARVALHO, F. P. (2010) Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande - PB. v. 14, n. 7, p.762- 767. Doi: 10.1590/S1415-43662010000700012

VOSS, P. R.; LONG, D. D.; HAMMER, R. D.; FRIEDMAN, S. 2006. County child poverty rates in the US: a spatial regression approach. *Population Research and Policy Review*, (2006) 25:369–391. Springer. DOI 10.1007/s11113-006-9007-4

Sobre o autores

Samuel Ferreira da Fonseca – Doutorando em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Graduado em Geografia pela UNIMONTES. Diamantina/MG.

Heloisa Helena de Aguiar – Mestranda em Saúde, Sociedade e Ambiente pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Graduada em Ciências Biológicas pela mesma Universidade.

Luciana Brandão Wilkely – Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Recebido para avaliação em outubro de 2017

Aceito para publicação em maio de 2018