

ANÁLISE ESPACIAL DO PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS: UMA ABORDAGEM DO PROBLEMA DA UNIDADE DE ÁREA MODIFICÁVEL

Andressa Rosas de Menezes¹

Marcelo Luiz Delizio Araujo²

André Polly Assumpção²

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Solos – Rodovia BR465, km 7, s/n, Zona Rural, Seropédica – RJ, Brasil (andressa.rosas@hotmail.com).

2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências – Coordenação de Geografia e Meio Ambiente – Av. República do Chile, 500, Centro, Rio de Janeiro – RJ, Brasil (marcelo.araujo@ibge.gov.br; andre.assumpcao@ibge.gov.br).

ABSTRACT

In spatial area analyzes, the different ways that the dissemination units can be delimited have an influence on the results, this being known as the “modifiable area unit problem” (MAUP). So, the objective of this study is to discuss about the influence of the use of different dissemination units in the distribution and in the spatial dependence, based on the gross added value of agriculture published in GDP of the Municipalities of Brazil in 2017. Through Arcgis, the gross added value of agriculture was calculated by Federation Units (FUs) and by Rural Regions (RR), as well as the economic density of agriculture in these two areas and for the municipalities (Mun). In addition to the distribution maps of these variables, the overall Moran index of those was also obtained. The gross added value of agriculture highlighted different regions due to the higher agricultural production in each geographical area, while economic density showed less variable results. For the gross added value, the smaller the scale, the lower the spatial correlation by the overall Moran Index (Mun: 0,390665; RR: 0,350878, FUs: 0,194594). Whereas for economic density, the greatest spatial correlation observed was for RR (0,593934) to the detriment of Mun (0,420252) and FUs (0,338278). It's concluded that the MAUP can be taken as an opportunity to expand the knowledge of the relationship between the variable(s) under study with the space as different assessments can be made under geographical areas.

Keywords: municipal network; Rural Regions; GDP of the municipalities; agricultural production; cartographic representation.

INTRODUÇÃO

No contexto da análise espacial, os dados econômicos comumente são representados em áreas através de contagens ou taxas agregadas, seja por questão de confidencialidade, seja pelo fato do dado em si não ter uma localização pontual (CÂMARA et al., 2001; KREMPI, 2004). Esse tipo de representação tem por finalidade verificar a existência de padrões na distribuição espacial de fenômenos e, para isso, é pressuposto que dentro dos limites de cada área o dado tenha distribuição homogênea, ocorrendo apenas variações importantes nos seus limites (CÂMARA et al., 2004a; FERREIRA, 2008).

As unidades de área utilizadas para associação dos dados podem ser setores censitários, municípios, mesorregiões, unidades da federação, entre outras (ROSA, 2011; CÂMARA et al., 2004a). E, as diferentes formas que os limites dessas unidades podem ser delimitadas têm influência nos resultados obtidos, sendo esse conhecido como o “problema da unidade de área modificável” (OPENSHAW, 1984).

De modo geral, quanto mais desagregado o dado, isto é, quão menor é a área em que ele está associado, maior é a escala de análise (CÂMARA et al., 2004b). E conforme discutido por Bueno & D’Antona (2017), à medida que os dados são agregados em uma quantidade menor de unidades de área com a redução da escala, é causado um efeito de “suavização” dos dados, pela redução da variância dos mesmos.

Pela lógica associada ao efeito de escala, a representação de dados econômicos associados aos municípios como área de disseminação promoveria uma melhor interpretação de fenômenos em comparação a unidades maiores em termos de área como as Unidades da Federação ou regionalizações que impliquem num agregado de municípios. Porém, tratando-se de unidades de disseminação tão heterogêneas como os municípios brasileiros, cujas áreas variam de 3,6 km² a 159,7 mil km² segundo o IBGE (2019a) - respectivamente os municípios de Santa Cruz de Minas (MG) e Altamira (PA) - a utilização de regionalizações pode ser funcional pela comparabilidade entre unidades com áreas mais similares em termos de tamanho e dinâmica social e econômica.

Além disso, outro aspecto que deve ser considerado em análises espaciais de contagens ou taxas agregadas é a dependência do dado em relação a própria extensão da área à qual ele está associado, isto é, se são espacialmente extensivos ou espacialmente intensivos (LONGLY et al., 2013). De modo geral, dados em valores absolutos são espacialmente extensivos, ou seja, se for realizada qualquer modificação nos limites da área de disseminação à qual ele está associado, seu valor também é modificado. Já as taxas e proporções são dados espacialmente intensivos e não são alteradas com a modificação do perímetro da área (BUENO & D’ANTONA, 2017).

Neste contexto, o objetivo desse estudo é, a partir do valor adicionado bruto da atividade agropecuária no PIB dos Municípios de 2017 (IBGE, 2019b), apresentar uma breve discussão a respeito da influência do uso de diferentes unidades de disseminação associadas a dados espacialmente extensivos e intensivos, tanto na distribuição como na dependência espacial dos mesmos.

METODOLOGIA

O IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, as Secretarias Estaduais de Governo e a Superintendência da Zona Franca de Manaus – Suframa tem

realizado as estimativas do Produto Interno Bruto - PIB dos Municípios desde o ano 2000 (IBGE, 2015a). Anualmente, são apresentados os valores adicionados brutos dos três grupos de atividade econômica (agropecuária, indústria e serviços), além do valor adicionado bruto da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (APU, parte constitutiva do setor de serviços) e o valor do PIB e do PIB *per capita* (IBGE, 2019b).

A partir dos dados (especialmente extensivos) de valor adicionado bruto da agropecuária dos municípios, disponíveis na publicação PIB dos Municípios de 2017 (IBGE, 2019b), foi obtido o valor adicionado bruto da agropecuária agregado por Unidades da Federação (UF) e pelo recorte geográfico de Regiões Rurais (IBGE, 2015b) para avaliação da influência da área de disseminação associada ao dado. Além disso, o valor adicionado bruto para cada área de disseminação foi relativizado pela superfície, no índice densidade econômica da agropecuária (dado espacialmente intensivo), ou o valor adicionado bruto em mil reais por quilômetro quadrado.

Através do *software* QGIS 3.4.8 (QGIS, 2018) foi realizada a interseção entre os vetores de municípios e Regiões Rurais (IBGE, 2019c; IBGE, 2015b). Em seguida, por meio da calculadora de campo, foi realizada a soma do valor adicionado bruto agrupada pelos campos da tabela de atributos referentes às UFs e às Regiões Rurais. As áreas territoriais dos municípios e das UFs no ano de 2017 segundo IBGE (2017) foram acrescidas à tabela de atributos do arquivo *shapefile* resultante, bem como a área das Regiões Rurais de acordo com IBGE (2015b). Posteriormente foram obtidos os valores de densidade econômica da agropecuária através da razão entre o somatório do valor adicionado bruto de cada recorte e a respectiva área dos mesmos.

A partir dos resultados obtidos, foram elaborados os mapas com a densidade econômica da agropecuária por municípios, por UFs e por Regiões Rurais no *software* ArcGIS Advanced 10.3 (ESRI, 2020). Também foi representado o valor adicionado bruto da agropecuária em símbolos proporcionais para cada uma das áreas de disseminação, sendo que, para municípios, foram apenas apresentados os dados referentes aos duzentos municípios com os maiores valores adicionados brutos da agropecuária. Em seguida, foi avaliada a distribuição espacial da densidade econômica da agropecuária e do valor adicionado bruto para cada uma das áreas de disseminação.

Quanto aos recortes adotados como área de disseminação, deve ser mencionado que a divisão político-administrativa do Brasil no ano 2017 abrange o total de 5.570 municípios (na realidade, 5.568 municípios acrescidos do Distrito Estadual de Fernando de Noronha e do Distrito Federal) e 27 UFs (os vinte e seis estados e o Distrito Federal). Já o recorte geográfico de Regiões Rurais foi elaborado a partir da dinâmica geográfica agroindustrial no território brasileiro, sendo ao todo 104 regiões com áreas

que variam de 3.274 km² a 891.531 km² (IBGE, 2015b). Destaca-se que a delimitação das regiões rurais foi dada em função dos limites municipais e dos fluxos de origem e destino construídos a partir dos principais produtos agropecuários segundo a pesquisa de Regiões de Influência das Cidades - REGIC (IBGE, 2008).

No contexto do problema da unidade de área modificável, foi avaliada a autocorrelação espacial dos dados de valor adicionado bruto da agropecuária e da densidade econômica da agropecuária nos diferentes recortes. Para isso, foi determinado o índice global de Moran (I) através do *software* ArcGIS Advanced 10.3. (ESRI, 2020) pelo método "CONTIGUITY_EDGES_ONLY" (do inglês, somente os bordos de contiguidade) em que somente os recursos de polígonos vizinhos que compartilham um limite ou sobreposição influenciam nos cálculos para o atributo do polígono avaliado. Para o cálculo do índice, foi utilizada a distância euclidiana para a determinação da vizinhança, bem como foi considerada verdadeira a padronização das linhas.

De modo geral, o índice global de Moran testa se as áreas vizinhas apresentam maior semelhança quanto a um atributo estudado em relação ao padrão aleatório (CÂMARA et al., 2004b; LUZARDO, CASTAÑEDA FILHO, RUBIM, 2017), sendo ele representado pela seguinte equação, considerando apenas o primeiro vizinho:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (Z_i - \mu_z)(Z_j - \mu_z)}{\sum_{i=1}^n (Z_i - \mu_z)^2}$$

Em que: n é o número de áreas; Z é o valor do atributo considerado na área i; μ_z é o valor médio do atributo na região de estudo; w_{ij} é o elemento que representa uma medida de proximidade entre áreas ij da matriz de vizinhança normalizada ou matriz de proximidade espacial.

Quando a maioria dos polígonos vizinhos apresenta valores do mesmo lado da média, o índice é positivo ($I > 0$) e é indicada correlação espacial direta. Do contrário, quando a maioria dos polígonos vizinhos tem valores de atributos em lados opostos da média, o índice é negativo ($I < 0$) e é caracterizada uma correlação espacial inversa. Quando $I = 0$, há independência espacial.

RESULTADOS

Através do mapa de densidade econômica da agropecuária por municípios (Figura 1.A) observa-se que os municípios com maior valor adicionado bruto da produção agropecuária concentram-se ao centro do país, sendo que os dez maiores valores estão localizados nos estados da Bahia (São Desidério – o maior valor adicionado bruto do país, R\$1,50 bilhões - e Formosa do Rio Preto), no Mato Grosso (Sapezal – o terceiro maior valor, R\$ 1,26 bilhões, Sorriso, Campo Novo do Parecis,

Campo Verde e Diamantino), em Goiás (Rio Verde – o segundo maior valor, R\$ 1,36 bilhões – e Jataí) e no Mato Grosso do Sul (Três Lagoas) de acordo com IBGE (2019b).

Entretanto, ao relativizar o valor adicionado bruto da produção agropecuária pela área municipal, obtendo-se o índice de densidade econômica da agropecuária, é verificado que as maiores densidades estão na região contínua entre o sul de Goiás até o Rio Grande do Sul, nos municípios litorâneos, na região central do Mato Grosso, no oeste baiano e no sul dos estados do Maranhão e Piauí (Figura 1.A). Os dez maiores índices em mil reais por km² estão em São Paulo (Holambra – maior densidade econômica da agropecuária do país, R\$ 4,20 milhões/km², Bastos – segunda maior densidade, R\$ 3,39 milhões/km², Itatiba e Suzano), Alagoas (Santana do Mundaú – terceira maior densidade, R\$ 3,00 milhões/km², Branquinha e Arapiraca), Rio Grande do Norte (Senador Georgino Avelino), Ceará (Uruburetama) e Pernambuco (Orobó) (Figura 1.A).

Ao agregar os valores adicionados brutos da agropecuária por Unidades da Federação (Figura 1.B), verifica-se que os estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul perdem destaque, ao passo que o estado com maior valor é São Paulo (R\$ 36,51 bilhões), seguido por Paraná (R\$ 34,45 bilhões), Rio Grande do Sul (R\$ 33,61 bilhões), Minas Gerais (R\$ 28,71 bilhões) e Mato Grosso (R\$ 22,53 bilhões). Já a densidade econômica da agropecuária é maior num estado localizado fora do eixo do Centro Sul, Alagoas (R\$ 304,98 mil/km²), seguido por Paraná (R\$ 172,87 mil/km²), Santa Catarina (R\$ 148,45 mil/km²), São Paulo (R\$ 147,11 mil/km²) e Distrito Federal (R\$ 143,31 mil/km²).

A partir do recorte de Regiões Rurais (Figura 1.C), observa-se que as regiões com os dez maiores valores adicionados bruto da agropecuária estão nos estados do Rio Grande do Sul (Região Rural da Capital Regional de Passo Fundo – o maior valor dentre todas as regiões, com R\$12,37 bilhões – e a Região Rural da Metrópole de Porto Alegre), do Paraná (Região Rural da Capital Regional de Cascavel – o segundo maior valor, R\$ 10,88 bilhões, Região Rural das Capitais Regionais de Maringá e Londrina – terceiro maior valor, R\$ 10,78 bilhões - e Região Rural da Capital Regional de Ponta Grossa), de São Paulo (Região Rural da Capital Regional de Ribeirão Preto e Região Rural da Grande Metrópole Nacional de São Paulo), de Goiás (Região Rural do Centro Sub-regional de Rio Verde), de Alagoas (Região Rural da Capital Regional de Maceió) e Pará (Região Rural da Metrópole de Belém).

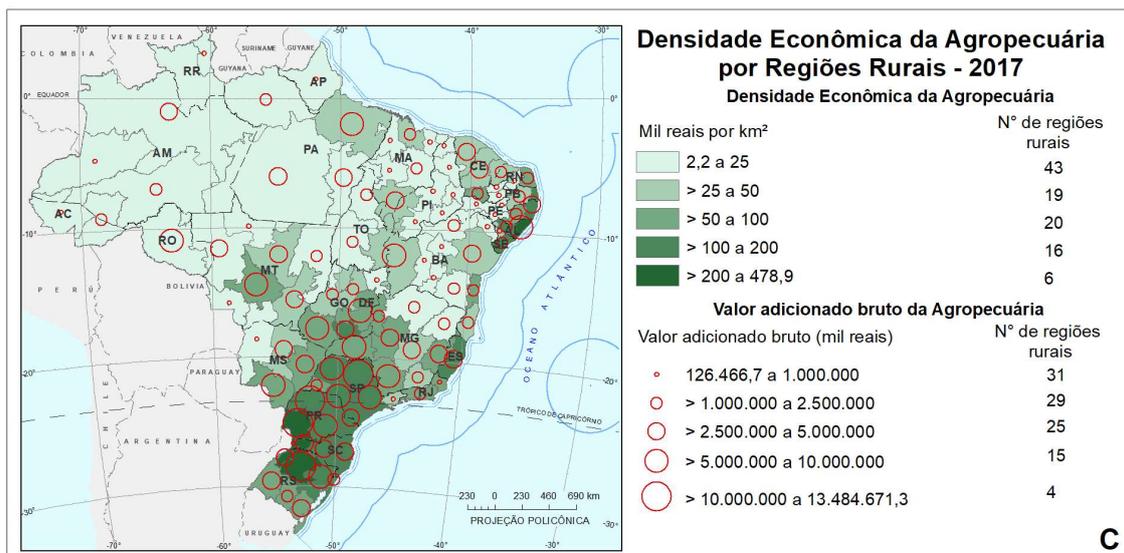
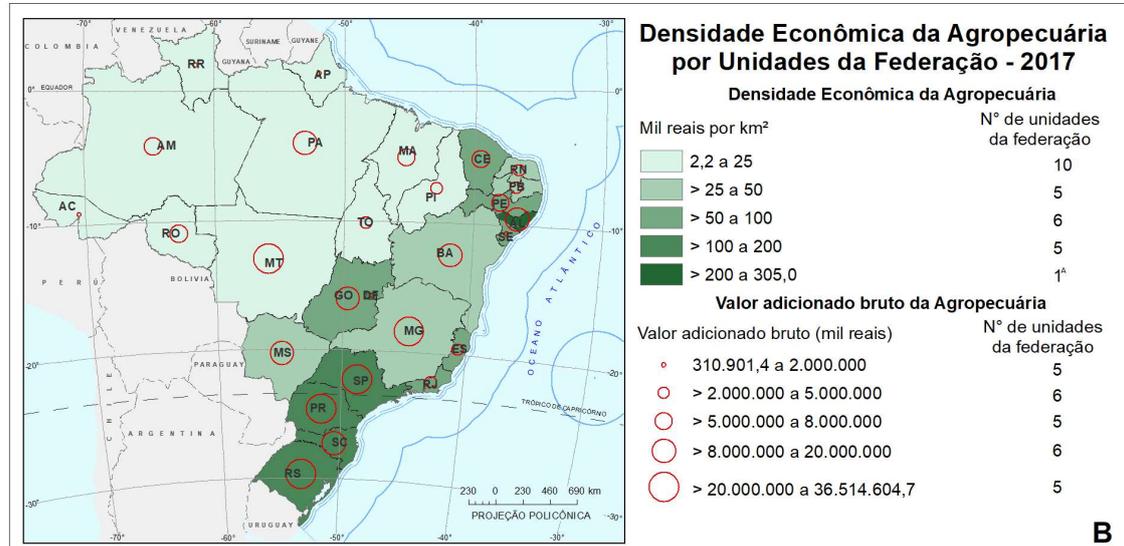
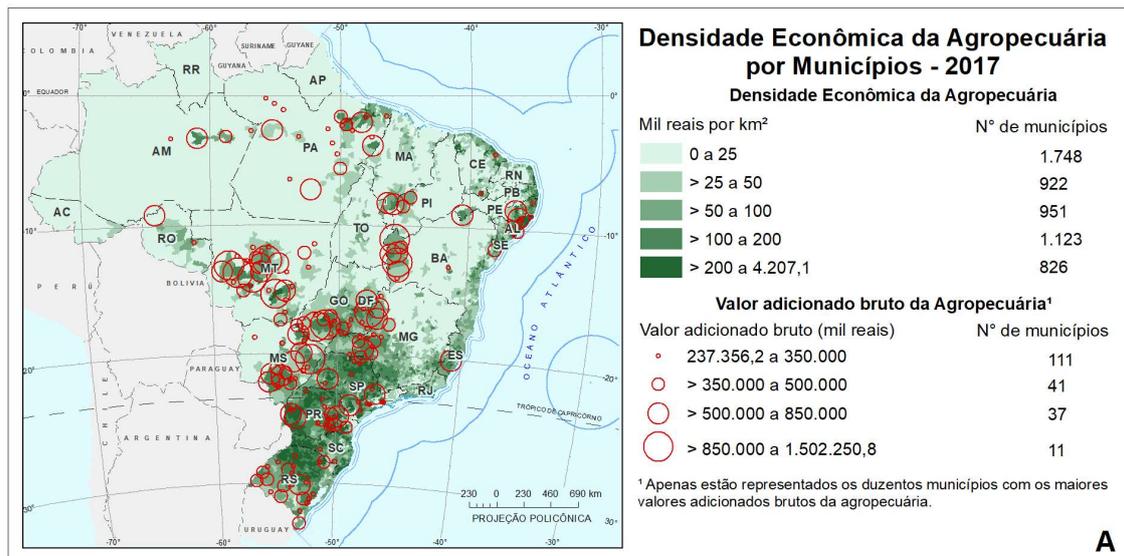


Figura 1. Densidade econômica e valor adicionado bruto da agropecuária por: A. municípios, B. Unidades da Federação e C. Regiões Rurais de 2017. Fonte: IBGE (2019b).

No que se refere às densidades econômicas das Regiões Rurais (Figura 1.C), os dez maiores índices estão nas mesmas regiões que apresentam os maiores valores absolutos, exceto para a Região Rural da Metrópole de Porto Alegre (RS), para a Região Rural do Centro Sub-regional de Rio Verde (GO) e para Região Rural da Metrópole de Belém (PA) que deram lugar para a Região Rural da Capital Regional de Criciúma (SC), a Região Rural da Capital Regional de Chapecó (SC) e Região Rural da Metrópole de Recife (PE). São as três regiões com as maiores densidades econômicas da agropecuária a Região Rural da Capital Regional de Maceió (AL) com R\$ 536,74 mil/km² seguida da Região Rural da Capital Regional de Cascavel (PR) com R\$ 217,87 mil/km² e da Região Rural da Capital Regional de Ribeirão Preto (SP) com R\$ 201,14 mil/km²

Comparativamente, as áreas do país destacadas pelos maiores valores adicionados brutos da agropecuária não se mantiveram nos três tipos de unidade de disseminação devido à dependência do dado absoluto em relação aos limites da área em que o mesmo está associado, caracterizando o problema da área modificável descrito por Openshaw (1984). Além disso, a discrepância entre os resultados dos valores adicionados brutos da agropecuária de cada recorte é sobressaltada pela grande variabilidade das áreas dos mesmos, principalmente entre os limites municipais. Dentre os municípios, a variação de tamanho do maior para o menor chega a 44.749,88 vezes, e, dentre as UFs, a variação de tamanho entre o Amazonas (a maior) e o Distrito Federal (a menor) é de 269,75 vezes, enquanto para as Regiões Rurais a variação é de 272,27 vezes entre a Região Rural da Metrópole de Manaus (a maior) e a Região Rural do Centro Sub-regional de São Miguel do Oeste (a menor) (IBGE, 2015b, 2017).

Com relação aos valores adicionados brutos sobre a malha municipal conforme apresentado em IBGE (2019b), ao serem avaliados de maneira isolada, o leitor seria induzido a interpretar que a maior concentração da produção agropecuária está nos municípios do Mato Grosso, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul. Porém, a partir do emprego de outras unidades de disseminação de menor variabilidade em termos de área, como as Regiões Rurais e as UFs, as porções do país que são destacadas pela produção agropecuária na avaliação dos valores adicionados brutos são os estados da Região Sul e São Paulo (Figura 1.B e Figura 1.C).

Por outro lado, nos três mapas, em relação ao índice de densidade econômica, as mesmas porções do país são ressaltadas pelos maiores índices: São Paulo, a região Sul e o Estado de Alagoas (Figura 1). Desta maneira, observa-se que ao lançar mão de dados espacialmente intensivos, a influência da variação dos limites da área de disseminação é atenuada. Contudo, é notável o efeito de “suavização” nos recortes de UFs e de Regiões Rurais em comparação aos municípios pela redução da escala,

conforme abordado por Bueno & D'Antona (2017) e que é inerente às análises de área (CÂMARA, 2004a).

Os índices globais de Moran obtidos para o valor adicionado bruto da agropecuária nos municípios (índice de Moran de 0,390665 e z-score de 48,435821) e nas Regiões Rurais (índice de Moran de 0,350878 e z-score de 5,846308) indicam uma probabilidade menor que 0,0001% do padrão agrupado observado ser devido ao acaso, ao passo que o índice indicou que o padrão nas UFs (índice de Moran de 0,194594 e z-score de 1,649587) parece não ser significativamente diferente do aleatório (Tabela 1). Com isso, verifica-se que à medida que foi reduzida a escala, aumentando-se a área de disseminação para associação do valor adicionado bruto, também foi reduzida a autocorrelação espacial deste dado.

TABELA 1: ÍNDICE GLOBAL DE MORAN DO VALOR ADICIONADO BRUTO E DA DENSIDADE ECONÔMICA DA AGROPECUÁRIA POR MUNICÍPIOS, UNIDADES DA FEDERAÇÃO E REGIÕES RURAIS DE 2017.

Valor adicionado bruto da agropecuária (mil reais)			
	Municípios	Unidades da Federação	Regiões Rurais
Índice de Moran	0,390665	0,194594	0,350878
Índice esperado	-0,000180	-0,038462	-0,009709
Variância	0,000065	0,019960	0,003804
z-score	48,435821	1,649587	5,846308
p-value	<0,000001	0,099027	<0,000001
Densidade Econômica da agropecuária (mil reais/km²)			
Índice de Moran	0,420252	0,338278	0,593934
Índice esperado	-0,000180	-0,038462	-0,009709
Variância	0,000064	0,016998	0,003525
z-score	52,732913	2,889665	10,166619
p-value	<0,000001	0,003857	<0,000001

Para a densidade econômica da agropecuária, todos os recortes apresentaram autocorrelação espacial com significância maior que 99,6%, sendo o maior índice de global de Moran observado no recorte de Regiões Rurais (índice global de Moran nos municípios: 0,420252; nas UFs: 0,338278 e nas Regiões Rurais: 0,593934) (Tabela 1). Neste caso, conforme abordado por Câmara et al. (2004a) ao analisar o índice global de Moran de variáveis do Censo em dois tipos de áreas de disseminação, as correlações espaciais mais fortes obtidas nas maiores áreas de disseminação pode se dar pela homogeneização os dados e redução da flutuação aleatória, de modo a reforçar correlações espaciais.

Além disso, vale mencionar que os índices de Moran da densidade econômica nos três tipos de área de disseminação foram maiores que os índices obtidos para o valor adicionado bruto da agropecuária (Tabela 1), o que sugere que ao eliminar a

influência da extensão da área sobre o dado, a dependência espacial do atributo em estudo fica em maior evidência.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes áreas de disseminação para dados espacialmente extensivos reflete diretamente nos resultados obtidos e nas interpretações que podem ser tomadas sobre eles, conforme visto na análise da distribuição do valor adicionado bruto da agropecuária por municípios, UFs e Regiões Rurais. Ao passo que dados espacialmente intensivos, no caso, a densidade econômica da agropecuária, são menos suscetíveis às mudanças de limites das unidades de disseminação.

Nem sempre a maior escala de análise é a que proporciona correlações espaciais mais fortes, como foi observado no índice global de Moran da densidade econômica da agropecuária nos diferentes recortes geográficos. Como também a maior escala pode não ser a mais adequada para avaliações qualitativas da distribuição de fenômenos em função da variabilidade das unidades de áreas de disseminação, por exemplo, os municípios brasileiros, o que pode levar a interpretações equivocadas, sobretudo tratando-se de dados espacialmente extensivos.

Por fim, o problema da unidade de área modificável pode ser tomado como oportunidade de ampliar o conhecimento da relação entre a(s) variável(is) em estudo com o espaço à medida que diferentes avaliações podem ser feitas sob recortes geográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, M. do C. D.; D'ANTONA, A. de O. A geografia do Censo no Brasil: potencialidades e limites dos dados censitários em análises espaciais. *Geographia* [online]. 2017, v. 19, n. 39, pp. 16. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13783/8983>>
- CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., FUCKS, S.D., CARVALHO, M. S. *Spatial Analysis and GIS: A Primer*. São José dos Campos: INPE, 2001. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <[www.dpi.inpe.br/gilberto/tutorials/spatial analysis/ spatial analysis primer.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutorials/spatial%20analysis/spatial%20analysis%20primer.pdf)>.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. (Eds.) *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004b, pp. 1 – 44. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. (Eds.) *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004a, pp. 1-26. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>.
- ESRI. *ArcGIS Desktop*. 2020. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/buy>>.
- FERREIRA, A. C. M. *Análise espacial das taxas de mortalidade por atropelamento dos municípios paulistas utilizando ferramentas de estatística espacial*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2008. Dissertação de mestrado. [Acesso em: 26 jun. 2020]. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4239/1855.pdf?sequence=1>>.
- IBGE. *Nota metodológica da série do PIB dos Municípios: Referência 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a. [Acesso em: 14 mai. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>.

IBGE. Projeto regiões rurais 2015: relatório técnico. Rio de Janeiro: IBGE, 2015b. [Acesso em: 22 mai. 2020]. Disponível em: <<https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94413.pdf>>.

IBGE. Áreas Territoriais (2017). Rio de Janeiro: IBGE, 2017. [Acesso em: 15 jul. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre>>.

IBGE. Áreas Territoriais (2019). Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre>>.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. [Acesso em: 14 mai. 2020]. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101688_informativo.pdf>.

IBGE. Base Cartográfica Contínua do Brasil, Escala 1:250.000 – BC250. Rio de Janeiro: IBGE, 2019c. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>>..

IBGE. Regiões de Influência das Cidades- 2007. IBGE: Rio de Janeiro, 2008. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf>>.

KREMPI, A. P. Explorando recursos de estatística espacial para análise da acessibilidade da cidade de Bauru. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2004. Dissertação de mestrado. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10032005-064613/publico/APKrempi.pdf>>.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Sistema e Ciência da Informação Geográfica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do Índice de Moran. Geographia [online]. 2017, v. 40, n. 19, pp. 161-179, [Acesso em: 24 jul. 2020]. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13807/9007>>.

OPENSHAW, S. The modifiable areal unit problem. Concepts and Techniques in Modern Geography. n. 38. Norwich: Geo Books, 1984.

QGIS. QGIS 3.4.8. 2018. [Acesso em: 29 jun. 2020]. Disponível em: <<https://qgis.org/downloads/>>.

ROSA, R. Análise Espacial em Geografia. Revista da Anpege [online]. 2011, v. 07, n. 01, pp. 275-289. [Acesso em: 25 jun. 2020]. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6571/3571>>.