

# Um estudo da produtividade do feijão, do milho e da soja na agricultura paranaense, nos anos de 2000 e 2010: uma análise espacial\*

João Felema\*\*

Mestre em Economia Regional pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Professor Substituto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Edson Ramos de Medeiros\*\*\*

Mestre em Economia Regional pela UEL

Carlos Roberto Ferreira\*\*\*\*

Doutor em Ciências (Economia Aplicada) pela Universidade de São Paulo (USP), Professor Associado da UEL

Marcia Regina Gabardo da Camara\*\*\*\*\*

Doutora em Economia pela USP, Professora Associada da UEL

Sidnei Pereira do Nascimento\*\*\*\*\*

Doutor em Ciências (Economia Aplicada) pela USP, Professor Associado da UEL

## Resumo

A agricultura exerce papel primordial na economia paranaense e coloca o Estado como maior produtor de grãos dos últimos anos em nível nacional. Nesse setor, destacam-se as culturas do feijão, do milho e da soja. A produtividade dessas culturas é marcada por padrões de dependência e interatividade espacial entre regiões. Desse modo, este estudo tem por objetivo

---

\* Artigo recebido em dez. 2013 e aceito para publicação em nov. 2015.

 Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

Open Acces (Acesso Aberto)

Revisora de Língua Portuguesa: Elen Azambuja

\*\* E-mail: [jfelema@gmail.com](mailto:jfelema@gmail.com)

\*\*\* E-mail: [edsonrmedeiros@yahoo.com.br](mailto:edsonrmedeiros@yahoo.com.br)

\*\*\*\* E-mail: [robert@uel.br](mailto:robert@uel.br)

\*\*\*\*\* E-mail: [mgabardo@uel.br](mailto:mgabardo@uel.br)

\*\*\*\*\* E-mail: [sidnei@uel.br](mailto:sidnei@uel.br)

analisar os aspectos espaciais do comportamento das produtividades nas culturas do feijão, do milho e da soja nos anos de 2000 e 2010, no Paraná. Para verificar as correlações espaciais entre as produtividades e os conglomerados de *clusters*, utilizou-se a ferramenta de análise exploratória de dados espaciais. Os resultados obtidos demonstram que existe interdependência espacial positiva e significativa entre regiões do Estado e que os padrões locais são diferentes.

## **Palavras-chave**

**Agricultura; análise espacial; produtividade**

## ***Abstract***

*Agriculture has a fundamental role in the economy of the State of Paraná and has taken the state to the position of major producer of grains in recent years, on a national level. In this sector, beans, corn and soybeans stand out. The productivity of these crops is marked by patterns of dependence and spatial interactivity between regions. Thus, this study aims at analyzing the spatial aspects of the productivity behavior of the crops of beans, corn and soybeans in the years 2000 and 2010 in Paraná. To verify the spatial correlations between productivity and conglomerates of clusters, we used spatial data exploratory analysis. The results show that there is a positive and significant spatial interdependence between the state regions and that the local patterns are different.*

## ***Keywords***

***Agriculture; spatial analysis; productivity***

**Classificação JEL: Q16, Q19**

## **1 Introdução**

O setor agrícola brasileiro passou por profundas transformações em sua ordem produtiva, nas últimas décadas. Tais mudanças também foram

observadas na condução das políticas do setor agrícola, principalmente na década de 90, como resultado da abertura externa e da desregulamentação dos mercados, que inseriram o Brasil em uma nova estrutura tecnológica, em que houve uma maior competitividade do setor e, conseqüentemente, um aumento da produtividade.

Algumas das mudanças que projetaram o setor agrícola e, dentre elas, o aumento da produtividade no campo, trouxeram grande impacto para a economia agrícola do País. A globalização contribuiu para a aceleração e a dinamização do processo da mobilidade de capitais, auxiliando na realização de modificações estruturais dos métodos de produção. A maior produtividade é fruto das novas tecnologias e inovações que proporcionaram ao campo maior eficiência e rentabilidade. A incorporação dessas tecnologias pelo setor racionalizou o processo de produção, tornando-o mais competitivo e lucrativo (ALVIN *et al.*, 2004).

Os avanços ocorridos nas últimas décadas na agropecuária brasileira levaram o Brasil a exercer grande representatividade, no contexto internacional, como grande produtor de *commodities* agrícolas. Essa crescente participação é resultado das ações implementadas em décadas anteriores e consolidadas nas posteriores. Dentre as iniciativas, Alves *et al.* (2013) destacam a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1974.

A intensificação do capital foi condicionada, segundo Fornazier e Vieira Filho (2013), sobretudo na segunda metade dos anos 90, com a criação do Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf) e, principalmente, com o Programa de Modernização das Frotas de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota). Ainda com relação à década de 90, Ludena (2010) faz menção, sobretudo, às tecnologias ligadas a modificações genéticas das culturas e ao uso do Global Positioning System (GPS) para aplicação de insumos e colheita. A incorporação dessas tecnologias deu-se principalmente no Brasil e na Argentina. Fuglie (2012) considera as reformas institucionais e econômicas, assim como os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento, nos últimos 40 anos, as causas que explicam o sucesso do crescimento da produtividade no agronegócio, fazendo com que o País alcançasse a liderança em vários setores agrícolas.

Dentre as culturas com elevada participação no setor agropecuário brasileiro, destacam-se a do milho e a da soja, pela forte representatividade nacional; a da soja, em particular, pela alta competitividade na balança comercial do setor agropecuário. Apesar de o feijão não exercer grande representatividade para esse setor, quando comparado à soja, é de grande rele-

vância como produto típico do Brasil e está presente na cesta de consumo da maioria das famílias brasileiras.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2015), o Brasil é o maior produtor mundial de feijão, com uma média de 3,4 milhões de toneladas ao ano (a.a.) e uma taxa média de crescimento projetada em 0,2% a.a. Sua produção é voltada para abastecer o mercado interno, que tem um consumo médio por pessoa de 19 kg/ano. A projeção da produção para 2024 pode chegar a aproximadamente 4,44 milhões de toneladas e, mesmo tendo elasticidade-renda negativa, o consumo deve superar a produção, devido ao aumento da população e aos novos hábitos alimentares, sendo até mesmo necessária a sua importação.

A cultura do milho, por sua vez, é de grande relevância para o consumo interno, seja na forma *in natura*, seja como ração para a criação de animais. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, tanto que, na safra de 2009/2010, foram colhidas 53,2 milhões de toneladas. As projeções apontam que, em 2014/2015, a produção chegue a 79 milhões de toneladas e que, até 2024/2025, alcance 99,8 milhões de toneladas e um consumo de 65,17 milhões, com o excedente sendo destinado ao mercado externo. A expansão da área cultivada deve aumentar 2,9% a.a., devendo verificar-se um acréscimo de 400 mil hectares em uma década, ou seja, dos 15,2 milhões plantados da safra 2014/2015, projetam-se patamares acima dos 15,6 milhões de hectares para 2024/2025. Há de se destacar que a produtividade do milho é crescente nas últimas décadas, e essa trajetória deve contribuir para que a pressão sobre novas áreas seja menor (BRASIL, 2015).

Uma outra cultura que se consolidou e que lidera a balança comercial do setor agrícola é a da soja, representando quase 50% do total de grãos plantados no Brasil. Sua expansão é cada vez mais representativa em áreas onde antes pouco se plantava. Regiões tradicionais para a agropecuária, como Sul e Sudeste, foram superadas, em termos de produção, por regiões onde o processo de expansão ocorreu recentemente, como é o caso do Centro-Oeste. Conforme destaca o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2015), a nova rota de expansão atingiu as regiões Norte e Nordeste, no que é também conhecido como “Matopiba”, em referência a Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, que atualmente representam 11% da produção total, com alto nível de produtividade.

Os avanços da soja para outras regiões são fruto de novas tecnologias em pesquisa e desenvolvimento, que contam com a participação de organizações públicas e privadas, o que possibilita ao Brasil obter os maiores índices de produtividade média em nível mundial. A produção esperada para a safra 2014/2015 era de 94 milhões de toneladas e há estimativas de valores superiores a 126 milhões de toneladas em 2024/2025, esperando-

-se um crescimento acumulado, no período, de 33,9%. O consumo estimado será inferior a 50% da produção total, de modo que as exportações presumidas para 2024/2025 devem superar 66,4 milhões de toneladas, o que equivale a um aumento de 42,1% entre os períodos. Com uma área projetada superior a 41,2 milhões de hectares para 2024/2025, o que representa uma expansão de 30,8% em relação a 2014/2015, a soja será uma das culturas com maior potencial da agropecuária brasileira, segundo o MAPA (BRASIL, 2015).

Nesse cenário, o Estado do Paraná destaca-se como um dos maiores produtores do País. No estado paranaense, a agricultura de larga escala e a familiar apresentam elevada produtividade (PAVAN, 2013). Sua diversidade produtiva abrange vários setores ligados ao campo, destacando-se a produção de grãos, a pecuária e a exploração florestal.

O Estado do Paraná é um dos maiores produtores de grãos do País, com 23,5% do total produzido. Ele possui uma área que equivale a mais de 2,34% do território nacional, ocupa o quinto lugar em desenvolvimento no País e tem uma participação superior a 6% no PIB nacional e uma economia eminentemente agrícola. Dentre os grãos produzidos, destacam-se as culturas das quais o Estado lidera a participação no *ranking* nacional, como a do milho, que representa 26,2%, a do feijão (22,4%) e a do trigo (53,1%). A soja, que é uma das principais culturas agrícolas, representa 19,9% e coloca o Estado na condição de segundo maior produtor (IPARDES, 2013).

A criação de animais, um importante setor da agropecuária paranaense, tem na avicultura sua maior referência — a atividade ocupa o primeiro lugar no segmento de abates no Brasil, com 25,3%. A suinicultura responde por 18,69% do total da agropecuária brasileira e ocupa a terceira colocação, e a produção de bovinos fica na sexta colocação, com 4,2% do total do País (IPARDES, 2013).

Com relação às culturas de feijão, milho e soja, o Estado do Paraná tem uma agricultura sólida e tradicional, dado que as fronteiras agrícolas avançaram de forma crescente nas últimas décadas do século XX. Contudo, no século XXI, verifica-se a existência de restrições na incorporação de novas áreas. Uma das formas de compensar a falta desse recurso é a elevação das produtividades, o que contribui para o nivelamento do desempenho das regiões que apresentam índices baixos. Isso impacta de forma positiva a oferta de produtos oriundos do campo e promove o desenvolvimento regional. Conforme ressaltam Buainain e Dedecca (2010), a continuidade do agricultor no campo está condicionada à maximização da produtividade da terra. O fator terra é um recurso que está disposto em menor quantidade em relação às necessidades do homem. A eficiência na utilização desse recurso se mostra mais importante para quem dispõe de pequenas

áreas, uma vez que deve gerar um excedente maior e compensar as limitações impostas pela sua insuficiência.

Pavan (2013) analisa os determinantes da produtividade agrícola dos municípios paranaenses em 2010 e destaca a importância do capital humano, da tecnologia, da qualidade da terra e da qualidade do trabalho nos resultados encontrados. O autor utiliza análise exploratória de dados espaciais e econometria espacial para explicar os resultados encontrados e destaca o papel central exercido pela localização na explicação da produtividade agrícola, nas regiões Oeste, metropolitana de Curitiba e Centro Oriental do Estado do Paraná. Dentre as culturas analisadas, estão as do feijão, do milho e da soja. Medeiros (2014) analisa os determinantes da modernização agrícola no Estado, nos anos de 1996 e 2006, e identifica, a partir da construção de um índice de modernização agrícola, *clusters* de alto e de baixo desempenho nas regiões paranaenses.

Pinheiro (2007) estima uma função de produção agrícola e verifica a existência de correlação espacial entre os municípios paranaenses, particularmente os situados no Norte e no Oeste do Estado, aqueles que apresentam os maiores valores, de forma que é possível identificar dois *clusters* de alto desenvolvimento. A análise dos resultados da função de produção permite verificar que há estruturas diferentes nos municípios, já que sua localização e respectivas vizinhanças interferem em sua produção agrícola.

Nesse sentido, compreender o processo da evolução da produtividade agropecuária no Estado é necessário para o entendimento das diferenças e dos comportamentos inter-regionais ao longo dos anos. A adoção de medidas que busquem intervir e proporcionar desenvolvimento no meio rural deve ter como ponto de partida a análise criteriosa da dinâmica regional, embasada em parâmetros racionais e analíticos, que sirvam de suporte para programas adotados.

O objetivo deste artigo é analisar o comportamento da produtividade do feijão, do milho e da soja no Estado do Paraná, nos anos de 2000 e 2010. A metodologia utilizada para identificar o padrão espacial da produtividade das culturas selecionadas e sua transformação nos períodos analisados envolveu o uso do conjunto de técnicas da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).

O artigo está dividido em quatro partes, incluindo esta **Introdução**. Na seção 2, apresenta-se a metodologia, que destaca as variáveis utilizadas e as bases de dados consultadas, além da revisão de elementos do AEDE, para o desenvolvimento do estudo. A seção 3 analisa os resultados, e a quarta apresenta as considerações finais.

## 2 Metodologia

### 2.1 Variáveis utilizadas e fonte de dados

Utilizou-se a produtividade média das culturas do feijão, do milho e da soja como variáveis de análise para os municípios do Estado do Paraná. Justifica-se o uso da produtividade média por representar uma variável de intensidade, que é a divisão por algum indicador de intensidade, estabelecendo relação com as demais variáveis, tornando os resultados mais satisfatórios (ALMEIDA, 2004). Este estudo teve como fonte o banco de dados do Sistema de Recuperação Automática (Sidra), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com uso do *software* Geodata Analysys (GeoDa) e corresponde aos anos de 2000 e 2010.

### 2.2 Análise exploratória dos dados espaciais e autocorrelação global

O método utilizado para a estruturação e a observação é o da Análise Exploratória dos Dados Espaciais, que, conforme destacam Anselin *et al.* (2000), consiste em uma coleção de técnicas para a análise estatística de informação geográfica, com intuito de descobrir padrões espaciais nos dados e sugerir hipóteses. A técnica analisa as distribuições espaciais, identifica as observações discrepantes, a formação de *clusters* e os padrões de associação espacial. O uso desse método permite representar os padrões sistemáticos de regiões em mapas e a detecção de *clusters* produtivos. A presença ou a ausência dos padrões é sinalizada pela existência de autocorrelação espacial. Assim, quando valores elevados em um lugar estão ligados a valores elevados nos locais próximos, ou ainda, quando há valores baixos de uma região cercados por valores baixos, a autocorrelação é positiva, e as aglomerações ocorrem.

O uso do AEDE requer alguns cuidados em relação às variáveis, como ressalta Almeida (2012), visto que, para sua melhor eficiência, é necessária a utilização de um indicador de intensidade como divisor, ou seja, de variáveis intensivas ou espacialmente densas. Valores absolutos podem gerar correlações espaciais entre variáveis de escala, como população e área, e, conseqüentemente, distorcer a realidade dos dados. Portanto, esse método é recomendado para obter medidas de autocorrelação espacial globais e locais e pode, assim, fazer inferências com base em análises racionais e criteriosas, a partir do uso de instrumentos quantitativos.

Para Ferrario *et al.* (2009), a vizinhança física entre regiões ocorre com a construção de uma matriz binária de pesos espaciais. Quando existe a vizinhança, é atribuído um valor unitário à matriz; caso contrário, ela recebe um valor nulo. Com a matriz, testa-se a hipótese de que os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente, sem ter dependência espacial. A hipótese nula do teste consiste na presença de aleatoriedade espacial, em que  $\rho = 0$ ; a hipótese alternativa, por outro lado, será a existência de autocorrelação espacial, em que  $\rho \neq 0$ .

Para o cálculo da autocorrelação espacial, utiliza-se o índice de Moran ( $I$ ), conforme recomendado por Anselin (2005), Almeida (2012) e Pimentel e Haddad (2004). Esse procedimento é capaz de identificar o agrupamento dos dados, indicando o grau de associação linear entre os vetores de valores observados no tempo e a média ponderada dos valores da vizinhança. A estatística do índice de Moran pode ser escrita na forma matricial, como apresentado na Equação 1:

$$I_t = \left( \frac{N}{S_0} \right) \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad (1)$$

em que  $t = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ .

$z_t$  é o número de vetor de  $n$  observações para o ano  $t$ , na forma de desvios em relação à média;  $W$  é a matriz quadrada com  $n^2$  elementos, na qual cada elemento  $W_{ij}$  representa a proximidade entre a região  $i$  e a região  $j$ ; quando as observações apresentam fronteira comum,  $W_{ij} = 1$ ; quando não possuem fronteira comum,  $W_{ij} = 0$ , e  $S_0$  é um escalar que iguala a soma dos elementos de  $W$  (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

A matriz de pesos espaciais pode ser representada de modo diferente, ou seja, pode ser normalizada na linha, e a soma dos elementos é igual a 1. A equação (1) pode ser representada da seguinte forma:

$$I_t = \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad (2)$$

em que  $t = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ .

Valores de  $I$  maiores ou menores do que o valor esperado  $E(I) = \frac{-1}{(n-1)}$  revelam autocorrelação positiva ou negativa. O intervalo

segue -1 e +1, em que -1 representa um coeficiente de correlação linear negativo, e +1, um coeficiente de correlação linear positivo. Conforme Almeida (2012), autocorrelação espacial positiva indica que há uma **similaridade** entre os valores estudados em uma determinada região, e uma correlação espacial negativa é uma indicação de que há **dissimilaridade** no objeto de estudo de uma região.

Para a construção da matriz de pesos espaciais, em que se busca considerar os vizinhos de cada unidade regional, Pimentel e Haddad (2004) utilizam dois métodos comumente empregados: *queen* (rainha) e *rook* (torre). A matriz *rook* é mais simples, pois considera as regiões que têm fronteira comum, ou seja, em sua diagonal principal, essa matriz é nula, e os valores de  $W_{ij}$  se anulam caso  $i$  não seja vizinho de  $j$ ; caso sejam, ela assume valor unitário. A matriz do tipo *queen* é mais complexa, pois considera como vizinhança as regiões ao redor (nas bordas) ou com fronteiras comuns.

A vizinhança é verificada se a região é tangenciada no espaço. Carvalho e Albuquerque (2010) denominam municípios ou setores censitários como polígonos e consideram vizinhança do tipo *queen* quando dois polígonos possuem ao menos um vértice em comum.

## 2.3 Diagramas de dispersão de Moran

Segundo Gonçalves (2005), no diagrama de dispersão de Morgan, é possível verificar o ajustamento dos dados entre os valores defasados ( $Wz$ ) e os valores observados em cada unidade espacial ( $z$ ). Os pontos no interior do diagrama representam tendências locais. Os *outliers* (observações discrepantes) são possíveis de serem identificados, pois os valores  $z$  e  $Wz$  são padronizados, caracterizam-se pelo distanciamento da tendência central e não seguem o mesmo processo de dependência espacial das observações.

Para Teixeira *et al.* (2009), por meio do gráfico com duas variáveis,  $z$  e  $Wz$ , obtém-se o coeficiente de regressão linear que representa o diagrama de dispersão de Moran, no qual o coeficiente de inclinação é dado pela estatística  $I$  e a inclinação da curva de regressão determina o grau de ajustamento.

Como descrevem Santos e Santos Filho (2011), o diagrama de dispersão de Moran é utilizado para revelar a existência de padrões locais de associação espacial. Ele é dividido em quatro quadrantes, nos quais estão contidos os padrões de associação espacial entre determinadas regiões e seus vizinhos. O primeiro quadrante, também chamado de Alto-Alto (AA), localizado à direita da parte superior, representa valores altos, que estão acima da média para uma determinada variável, e é cercado por regiões que também possuem valores acima da média. O segundo quadrante, também denominado Baixo-Alto (BA), é localizado na parte superior esquerda e é constituído por valores baixos, mas sua vizinhança tem valores elevados. O terceiro quadrante, chamado de Baixo-Baixo (BB), localizado na parte inferior esquerda, tem regiões que possuem valores baixos e é cercado por vizinhos que têm valores também baixos. O quarto quadrante, na parte infe-

rior direita, também chamado de Alto-Baixo (AB), tem regiões com valores elevados, mas é cercado de regiões com menor expressividade.

A formação de *clusters* ocorre quando as regiões apresentam padrões de associação espacial. Se for AA ou BB, a correlação espacial é positiva; se for AB ou BA, a correlação espacial é negativa (ALMEIDA, 2004).

## 2.4 Indicadores locais de associação espacial

O diagrama de Moran, muito útil na análise de padrões locais e associação espacial, necessita dos indicadores locais de associação espacial (LISA), pois não estabelece indicações da significância do agrupamento espacial. Esses indicadores, enfatizados por Anselin (2005), Almeida (2004) e Perobelli *et al.* (2007), fornecem o grau de autocorrelação espacial e tem de obedecer a dois critérios: (a) devem apontar as formações de *clusters* espaciais para cada observação e para os valores similares em torno daquela região de forma significativa; (b) o somatório dos seus indicadores, em todas as regiões, deve ser igual ao indicador de autocorrelação espacial global.

Conforme verificado em Perobelli *et al.* (2007), a estatística LISA de  $I$  local pode ser definida como:

$$I_{i,t} = \frac{x_{i,t} - \mu_t}{m_0} \sum_j W_{ij} (x_{i,t} - \mu_t) \quad (3)$$

em que  $m_0 = \left( \frac{x_{i,t} - \mu_t}{n} \right)^2$ ,

sendo  $x_{i,t}$  a observação de uma variável de interesse na região  $i$  para o ano  $t$  e  $\mu_t$  é a média das observações entre as regiões no ano  $t$ , para a qual o somatório em relação a  $j$  é tal que somente os valores vizinhos diretos de  $j$  são incluídos no cálculo da estatística.

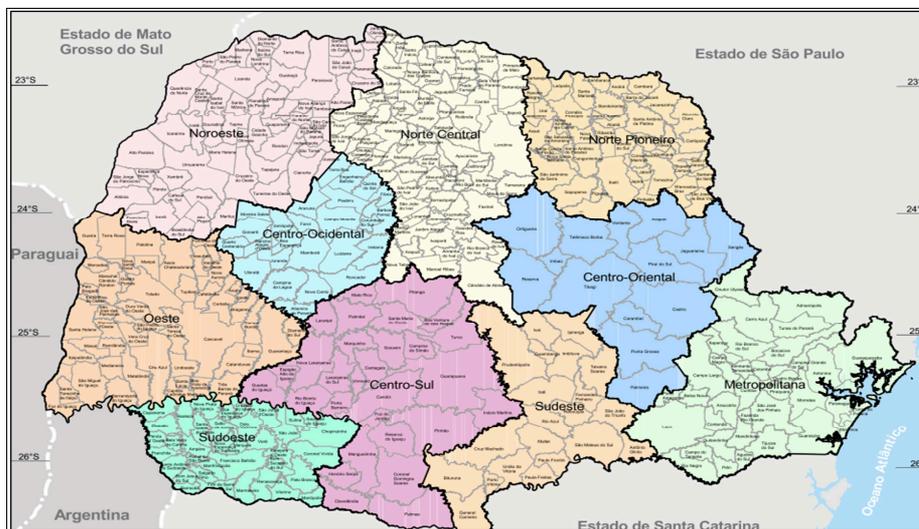
A interpretação da estatística LISA, como observado em Perobelli *et al.* (2007), estabelece, como hipótese nula, a ausência da autocorrelação espacial. Para tratar do problema relacionado à dificuldade da apuração da estatística LISA, segue uma aleatorização que permite auferir pseudoníveis de significância. Essa estatística pode ser visualizada em um mapa de significância de Moran, em que os valores fornecidos (*p-value*) devem ser vistos com pseudossignificância.

## 3 Análise dos dados

O Estado do Paraná conta com 399 municípios distribuídos em 10 mesorregiões e 39 microrregiões, conforme a Figura 1.

Figura 1

Localização geográfica das mesorregiões do Estado do Paraná

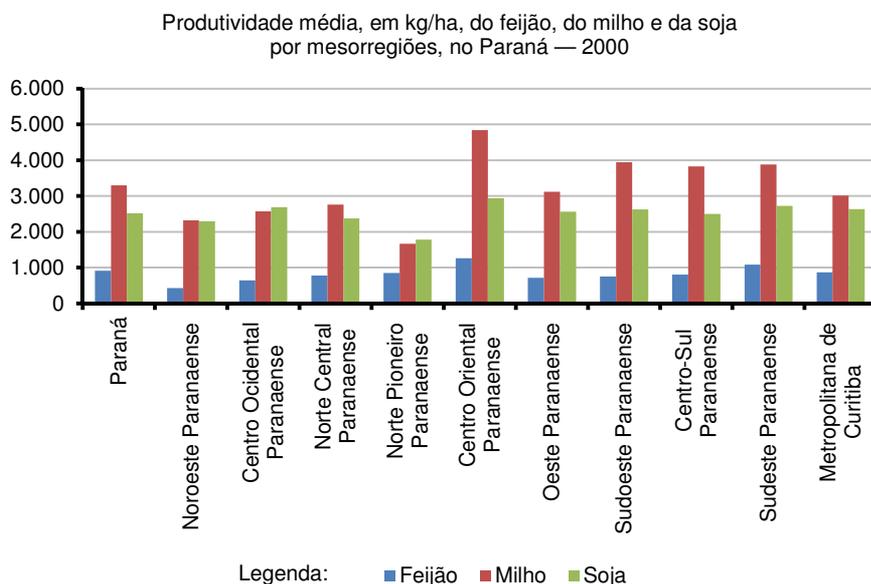


FONTE: IPARDES (2013).

A análise das produtividades das culturas do feijão, do milho e da soja, por mesorregiões do Estado, para os anos 2000 e 2010, permite verificar uma elevada disparidade entre elas (Gráficos 1 e 2). As maiores produtividades para a cultura do feijão, no ano de 2000, estão localizadas nas mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, que tiveram produtividades acima da média estadual (914 kg/ha). No ano de 2010, as mesorregiões Centro Oriental Paranaense e Metropolitana de Curitiba superaram a média do Estado (922 kg/ha), seguidas das regiões Oeste e Sudoeste Paranaense, com produtividades próximas às da média do Estado.

Na cultura do milho, as regiões com maiores produtividades para o ano de 2000 localizavam-se nas mesorregiões Centro Oriental Paranaense, Sudoeste Paranaense, Sudeste Paranaense e Centro-Sul Paranaense, as quais tiveram produtividades acima da média do Estado (3.297 kg/ha). Para o ano de 2010, observam-se as mesmas mesorregiões com maiores produtividades. Como exceção, o Sudeste Paranaense ficou com valores abaixo da média do Estado, e a mesorregião Metropolitana de Curitiba superou a média do Estado (6.011 kg/ha) (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1

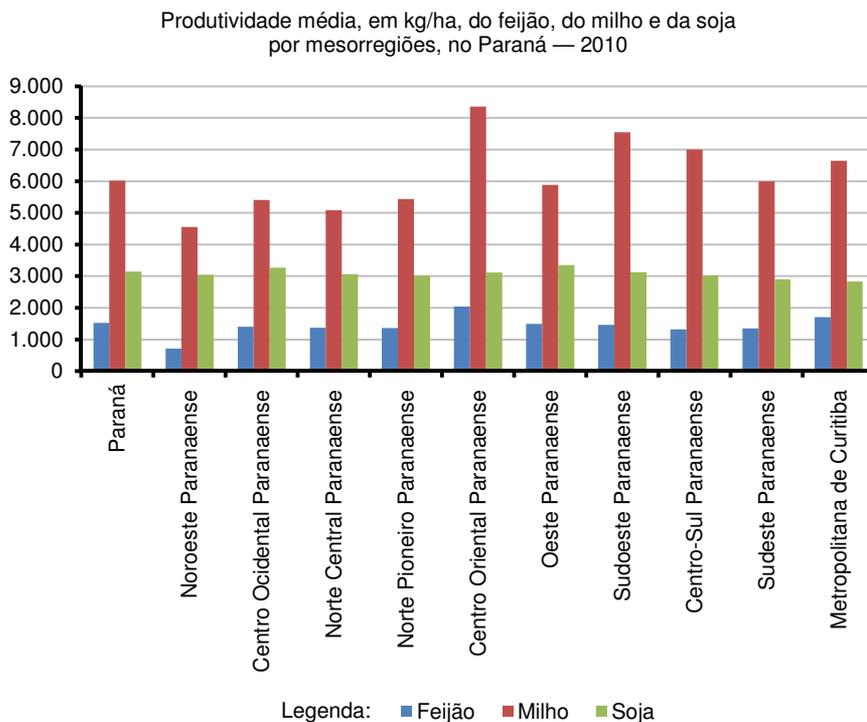


FONTES DOS DADOS BRUTOS: IBGE (2013a).

As mesorregiões mais produtivas na cultura da soja, no ano de 2000, com produtividades que superaram a média do Estado (2.515 kg/ha), foram o Centro Oriental Paranaense, o Sudeste Paranaense, o Centro Ocidental Paranaense, a Metropolitana de Curitiba, o Sudoeste Paranaense e o Oeste Paranaense. No ano de 2010, as produções mais elevadas localizavam-se especificamente nas mesorregiões Oeste Paranaense, Centro Ocidental Paranaense e Sudoeste Paranaense, que superaram a média do Estado (3.145 kg/ha) (Gráficos 1 e 2).

A análise inicial das culturas do feijão, do milho e da soja do Estado do Paraná nos anos de 2000 e 2010 permite verificar uma variação positiva e significativa entre as respectivas produtividades. A cultura que apresentou o maior índice de variação foi a do milho, com 82,31% de acréscimo na produtividade, seguida pela do feijão, com 66,30% e pela da soja, com 25,04%. Como destacado pelo MAPA (BRASIL, 2015), esses produtos seguem uma tendência crescente nos últimos anos e devem persistir nessa trajetória nos próximos anos. Cumpre destacar que o percentual de municípios com produtividade acima da média do Estado na cultura do feijão se elevou entre os anos 2000 e 2010. Entretanto, para o milho e a soja, o processo foi o inverso (Tabela 1).

Gráfico 2



FORNE DOS DADOS BRUTOS: IBGE (2013a).

A Tabela 1 permite verificar o comportamento, em termos de acréscimo de produtividade, da cultura do feijão no período. Destacam-se as mesorregiões Centro Ocidental Paranaense, Oeste Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Sudoeste Paranaense e Norte Central Paranaense, que apresentam os maiores índices de crescimento dessa cultura. As mesorregiões que apresentam o maior percentual de municípios com taxa de crescimento acima da média do Estado no período analisado são: Centro Oriental Paranaense, Oeste Paranaense, Sudoeste Paranaense, Centro-Sul Paranaense e Metropolitana de Curitiba.

Na cultura do milho, as variações mais significativas foram observadas nas mesorregiões Norte Pioneiro Paranaense, Norte Central Paranaense, Metropolitana de Curitiba e Centro Ocidental Paranaense, com acréscimos percentuais de produtividade acima de 100 pontos no período.

As diferenças verificadas em relação à soja são mais significativas no Norte Pioneiro Paranaense, no Noroeste Paranaense, no Oeste Paranaense e no Norte Central Paranaense. Verificando o percentual dos municípios que superam a produtividade média do Estado (Tabela 1), tem-se os maio-

res índices para as mesorregiões Oeste Paranaense, Centro Ocidental, Centro Oriental e Sudoeste Paranaense. Quando se analisa o perfil dos municípios de cada mesorregião em relação à produtividade média do Estado para os anos de 2000 e 2010, observa-se (Tabela 1) que o Centro Oriental Paranaense, o Sudoeste Paranaense, o Centro-Sul Paranaense e o Sudeste Paranaense são as regiões com os maiores percentuais de municípios acima da média do Estado.

Tabela 1

Varição das produtividades e percentual de municípios acima da média do Estado do Paraná — 2000 e 2010

ESTADO E MESOR- REGIÕES	FEIJÃO			MILHO			SOJA		
	Δ%	% Muni- cípios acima da média 2000	% Muni- cípios acima da média 2010	Δ%	% Muni- cípios acima da média 2000	% Muni- cípios acima da média 2010	Δ%	% Muni- cípios acima da média 2000	% Muni- cípios acima da média 2010
Paraná .....	66,3	17,5	25,8	82,3	35,8	31,8	25,0	36,8	34,8
Noroeste Para- naense .....	65,9	2	0	95,9	8	1,6	32,3	8	16,3
Centro Ocidental Paranaense .....	117,2	4	20	109,9	20	20	21,7	80	64
Norte Central Paranaense .....	75,7	4	10,1	84,1	35	12,6	28,7	23	27,8
Norte Pioneiro Paranaense .....	59,7	7	15,2	227,1	2	10,8	68,8	0	23,9
Centro Oriental Paranaense .....	61,7	57	92,8	72,6	64	78,5	6,1	71	42,8
Oeste Para- naense .....	109,5	26	38	88,6	60	36	30,6	64	84
Sudoeste Para- naense .....	93,7	18,9	40,5	91,2	70,2	81,0	18,9	72,9	43,2
Centro-Sul Para- naense .....	64,3	28	27,5	82,7	48	68,9	20,8	38	34,4
Sudeste Para- naense .....	24,4	81	23,8	54,5	81	57,1	6,3	100	4,7
Metropolitana de Curitiba .....	96,3	24	62,1	120,8	22	43,2	7,5	16	13,5

FONTE DOS DADOS BRUTOS: IBGE (2013a).

A comparação entre as três culturas permite verificar que o feijão se disseminou para outras regiões do Estado, tanto que se verifica um aumento no percentual de municípios com médias acima das do Estado em 80%

das mesorregiões. No que tange ao milho e à soja, tem-se um processo oposto ao do feijão: registram-se reduções no percentual de municípios com média de produtividade superior a do Estado. Em algumas mesorregiões, no entanto, verifica-se um aumento, indicando, assim, um processo de centralização, com maior aptidão para aquela cultura, o que pode ser entendido como alguma vantagem comparativa em termos de produtividade daquela região em relação às outras. Isso pode ser visualizado na subseção 3.1, por meio de diagramas de dispersão de Moran e de mapas que mostram a formação de *clusters* regionais.

### 3.1 Análise dos resultados

A partir dos resultados preliminares sobre as produtividades, percebe-se que existem evidências de dependência espacial entre as regiões do Estado nas culturas do feijão, do milho e da soja. Isso é confirmado quando se analisa a estatística  $I$ : os resultados positivos confirmam a presença da associação espacial global, ou seja, da autocorrelação. Como, nesta pesquisa, trata-se das produtividades das culturas do feijão, do milho e da soja, um valor positivo para  $I$  evidencia que as regiões com alta produtividade afetam, de forma positiva, as regiões circunvizinhas, e que há características similares entre elas para essas culturas. O inverso também se verifica.

A Figura 2, painel (a), mostra que a estatística  $I$ , com nível de significância a 1% (com 999 permutações), na cultura do feijão, para os anos 2000 e 2010, é 0,5202 e 0,6398 respectivamente. Na cultura do milho, painel (b), adotando o mesmo nível de significância, tem-se 0,6795 em 2000 e 0,6836 em 2010. Na cultura da soja, painel (c), no ano de 2000, a estatística é de 0,5831 e, em 2010, é de 0,6349. Portanto, existe similaridade entre os valores do atributo analisado e a sua localização espacial, permitindo, assim, a formação de agrupamentos de municípios pela similaridade da produtividade das culturas analisadas.

A partir dos resultados dos diagramas de dispersão de Moran, pode-se classificar as associações espaciais entre as regiões em quatro padrões: (a) municípios de alta produtividade circundados por outros municípios de alta produtividade (AA), (b) municípios de alta produtividade circundados por municípios de baixa produtividade (AB), (c) municípios de baixa produtividade circundados por municípios de alta produtividade (BA), (d) municípios de baixa produtividade circundados por municípios de baixa produtividades (BB).

Os quadrantes de autocorrelação positiva, que são AA e BB, denotam associação espacial positiva, enquanto AB e BA denotam autocorrelação negativa e podem ser interpretados como a não interação entre os agentes.

Na cultura do feijão, os resultados estão de acordo com a estatística *I* de Moran, pois a maioria dos municípios está nos quadrantes que indicam a presença da autocorrelação. Observa-se que, no ano de 2000, 37,84% deles estão no quadrante AA, e 36,59%, no BB. No ano de 2010, há um aumento do percentual no quadrante AA (50,37%) e uma redução do quadrante BB (32,58%).

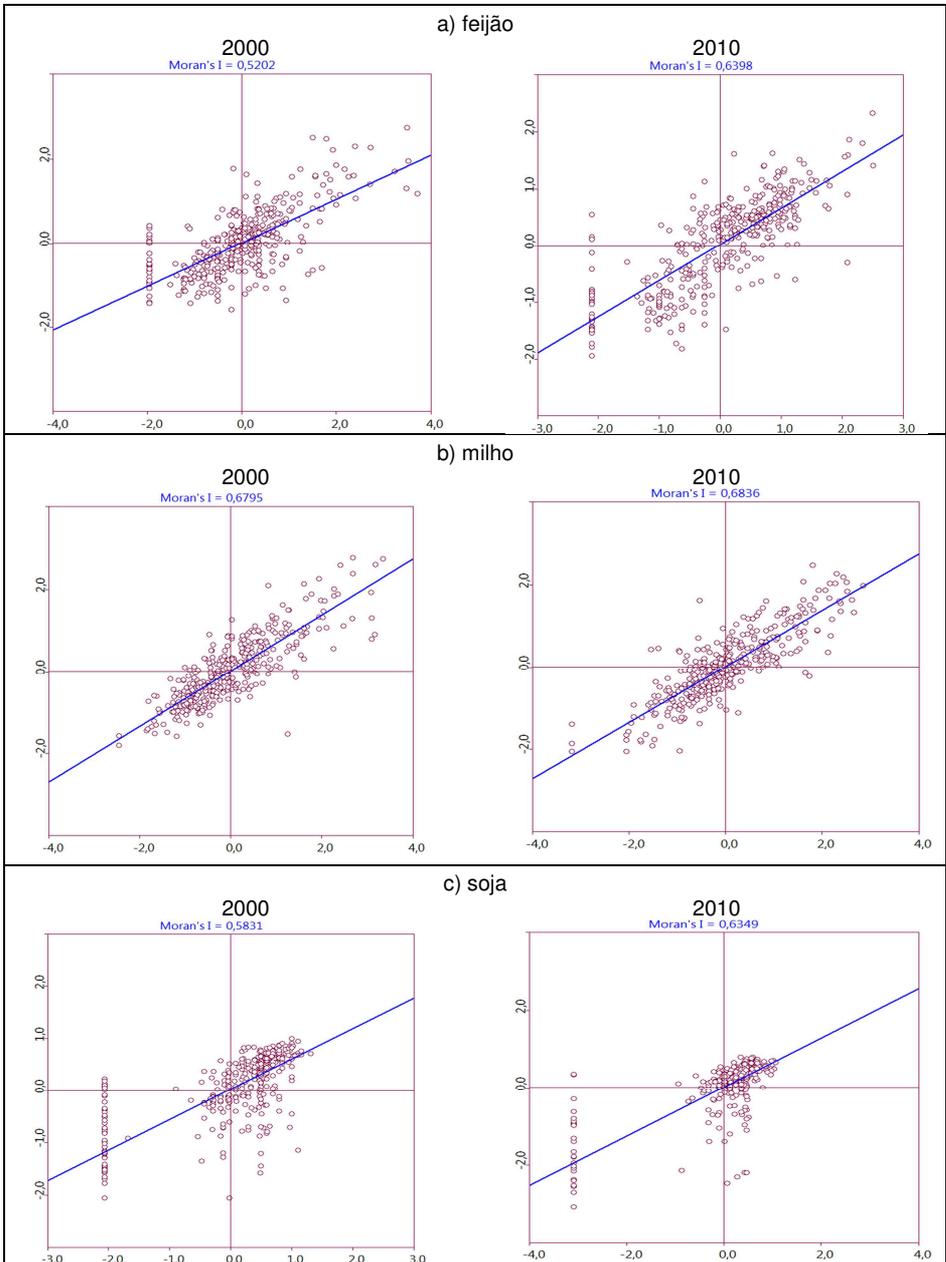
O mesmo ocorre na cultura do milho, que, no ano 2000, registra 36,59% dos municípios no quadrante AA e 47,61% no BB. Em 2010, há uma redução dos municípios que apresentavam autocorrelação positiva, pois 35,83% estão presentes no quadrante AA, e 45,11%, no quadrante BB. Os índices de Moran da presente pesquisa corroboram os resultados encontrados por Pavan (2013), que calculou esses índices para a produtividade agrícola dos municípios paranaenses em 2010.

Na cultura da soja, foram observados os maiores percentuais de municípios situados no quadrante AA tanto em 2000 (56,64%) quanto em 2010 (68,42%). Nota-se que, nessa cultura, em 2000, os municípios situados no quadrante BB representavam 26,56% e que, em 2010, houve uma redução de valor superior a 50,00% dos municípios que estavam nesse quadrante (12,53%). Observa-se que houve um ganho no número de municípios com alta produtividade e uma redução nos municípios com baixa produtividade.

Ressalta-se que, mesmo sendo mais analítico e abrangente, o diagrama de dispersão de Moran não permite conclusões ilustrativas, robustas e mais completas. Com o uso do mapa de *clusters*, outra ferramenta do AE-DE, torna-se possível ilustrar e classificar as regiões em quatro categorias de interação espacial estatisticamente significativas. Quando se verifica a formação dos *clusters*, as regiões que atendem às estatísticas de significância de *I* são representadas em um mapa, conforme sua classificação.

Figura 2

Diagrama de dispersão de Moran para as produtividades do feijão, do milho e da soja — 2000 e 2010



FONTE DOS DADOS BRUTOS: IBGE (2013a).

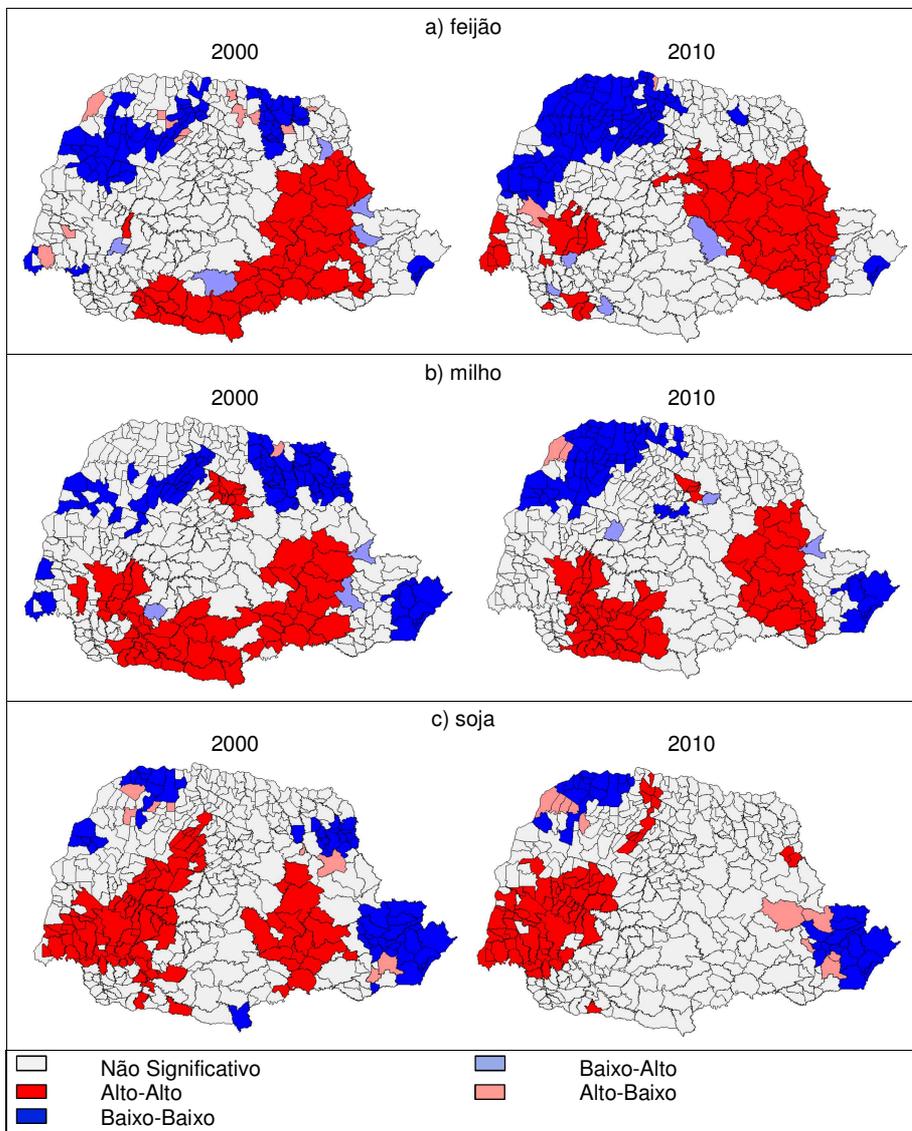
Com um nível estatístico de 5% de significância, foram elaborados os *clusters* referentes às respectivas produtividades do feijão, do milho e da soja para o Estado, nos anos 2000 e 2010, representados em mapas de acordo com as quatro categorias, conforme a Figura 3.

Nas culturas do feijão, do milho e da soja, para os anos 2000 e 2010, tem-se padrões espaciais estatisticamente significativos, o que leva a afirmar que há interação espacial entre as produtividades em certas regiões do Paraná.

Tratando-se especificamente da cultura do feijão (Figura 3, painel (a)), observa-se que, no ano de 2000, o Centro Oriental Paranaense, a parte oeste da região Metropolitana de Curitiba, o Sudeste Paranaense, o sul da mesorregião Centro-Sul Paranaense e o leste da Sudoeste Paranaense formam *clusters* do tipo AA. No ano de 2010, os municípios das mesorregiões Centro-Sul Paranaense e grande parte dos da Sudeste Paranaense não se mostram estatisticamente significativos, verificando-se um deslocamento da produtividade com *clusters* do tipo AA para o Oeste Paranaense, o sul da mesorregião Norte Central e a região Metropolitana de Curitiba. Os resultados encontrados corroboram as conclusões de Pavan (2013), que destaca as elevadas produtividades agrícolas dos municípios da região metropolitana de Curitiba, da região Oeste e da região Centro Oriental. Por outro lado, a região Oeste apresenta um diferencial, que é a produção de milho e soja atrelada à agroindústria (PAVAN, 2013; PINHEIRO, 2007; MELLO, 2006).

Dados da Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SALVADOR, 2012) destacam 11 municípios do Paraná entre os maiores produtores, em nível nacional, o que representa 9,4% do total produzido no Brasil. Desses 11 municípios, sete estão localizados nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba, no Centro Oriental Paranaense e no Sudeste Paranaense, em que se observam os *clusters* AA. O fator modernização agrícola pode ser uma variável que ajuda a explicar tal formação de *clusters*. Os trabalhos de Pavan (2013) e Medeiros (2014) indicam que parte das áreas onde se localizam os *clusters* AA apresentam índices de modernização agrícola elevados, contribuindo para uma maior produtividade.

Figura 3

Mapas de *clusters* para as produtividades do feijão, do milho e da soja — 2000 e 2010

FONTE DOS DADOS BRUTOS: IBGE (2013a).

Observando a formação de *clusters* do tipo AA na cultura do milho (Figura 3, painel (b)), em 2000 e 2010, verifica-se a presença de resultados similares aos da cultura do feijão. No ano de 2000, com exceções ocorridas

nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba (com somente um município apresentando perfil AA), Oeste Paranaense (que apresentava somente um *cluster*) e Norte Pioneira (que tinha a cultura do milho mais representativa), as mesorregiões que apresentavam padrões AA na cultura do feijão seguiam o mesmo perfil que a cultura do milho. Assim como em 2000, no ano de 2010, a cultura do milho apresentava características similares aos padrões verificados na cultura do feijão. Nota-se um avanço dos *clusters* do tipo AA para as mesorregiões Metropolitana de Curitiba e Centro Oriental Paranaense. As mesorregiões Norte Central e Sudeste Paranaense, por outro lado, apresentavam menor número de municípios com significância estatística, pois suas médias de produtividade agrícola eram próximas às médias estaduais.

Um levantamento feito pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (Seab) (SALVADOR, 2012) destaca a crescente representatividade da cultura do milho na primeira safra, nos anos de 2007-12, dos núcleos regionais de Ponta Grossa, Curitiba, Guarapuava, Francisco Beltrão e Pato Branco, que respondiam por 50% do total produzido. Na segunda safra, os núcleos regionais de Toledo, Campo Mourão, Cascavel, Maringá, Londrina e Cornélio Procópio eram responsáveis por 83% do total produzido. A divisão estabelecida pela Seab compreende um conjunto de municípios em que são feitas as pesquisas de campo. Comparando os dados da Secretaria com os da Figura 3 (painel (b)), observa-se o relacionamento entre os *clusters* do tipo AA e os núcleos mais representativos nesse período.

A produtividade da cultura da soja no ano de 2000 (Figura 3, painel (c)) se dispersa com *clusters* de alta produtividade do tipo AA pelas mesorregiões Centro Oriental Paranaense, Sudeste Paranaense, Sudoeste Paranaense, Oeste Paranaense, Centro Ocidental Paranaense, sul da mesorregião Norte Central Paranaense e alguns municípios da parte oeste da mesorregião Centro-Sul Paranaense. No ano de 2010, percebe-se uma aglomeração dos *clusters* com alta produtividade nas mesorregiões Oeste Paranaense, Centro Ocidental Paranaense, Norte Central Paranaense e Sudoeste Paranaense, em menores quantidades. Um aspecto que exerce influência para tal formação é a forte mecanização dessas áreas. Nota-se, conforme Pavan (2013) e Medeiros (2014), um elevado nível de modernização agrícola desde a mesorregião Norte Central Paranaense até o Oeste Paranaense, formando um corredor de grande produção e alta produtividade agrícola no Estado do Paraná. Em 2010, os municípios das mesorregiões Sudeste Paranaense e Centro Oriental Paranaense não foram significativos estatisticamente para a formação de *clusters*. Os dados apresentados da Tabela 1

corroboram esse resultado. Observa-se, nessas mesorregiões, uma menor participação percentual de municípios que superaram a média do Estado.

Os *clusters* de baixa produtividade do tipo BB que apresentaram significância estatística apareceram com maior frequência e intensidade para as respectivas culturas e diferentes períodos, concentrados principalmente nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba e Noroeste Paranaense. Com relação à mesorregião Metropolitana de Curitiba, mais precisamente no leste, esse comportamento se justifica por tratar-se de área litorânea, pouco apropriada para práticas agrícolas das culturas de feijão, milho ou soja. Com relação à mesorregião Noroeste Paranaense, a baixa produtividade justifica-se pelas limitações do solo, constituído de arenito caiuí, que é muito suscetível à erosão, quando desprotegido de sua cobertura vegetal, e pelas práticas agrícolas inapropriadas em períodos anteriores, que acentuaram as erosões e o desgaste do solo (IPARDES, 2004).

Mudanças observadas nos *clusters* do tipo AA ocorridas entre os períodos para as culturas de feijão, milho e soja estão associadas ao desenvolvimento tecnológico regional no Estado. As mesorregiões Oeste, Sudoeste, Centro Ocidental, Centro Sul, Norte Central, Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba contêm os núcleos regionais com maior representatividade na produção agropecuária do Paraná, no ano de 2010. O núcleo de Toledo, com uma participação de 10,17%, Ponta Grossa (9,95%), Francisco Beltrão (8,53%), Cascavel (9,73%), Curitiba (6,66%), Campo Mourão (5,49%), Jacarezinho (5,20%), Londrina (4,93%), Maringá (4,48%) e Pato Branco (4,10%) lideram a produção agropecuária e respondem juntos por mais de 50% do total. Essas regiões do Estado são caracterizadas por uma boa dinâmica no agronegócio e dotadas de uma boa infraestrutura produtiva (PARANÁ, 2011).

## 4 Considerações finais

Esta pesquisa buscou verificar o comportamento das produtividades das três principais culturas agrícolas no Paraná, que são o feijão, o milho e a soja, para os anos 2000 e 2010, utilizando-se das ferramentas de análise exploratórias de dados espaciais, para a identificação dos padrões de autocorrelação espacial e a identificação dos *clusters* espaciais entre regiões do Estado. Com o uso dessas técnicas, foi possível concluir que existe autocorrelação entre as regiões, ou seja, os agentes interagem e influenciam as respectivas produtividades nas regiões circunvizinhas, sendo que regiões de alta produtividade (AA) são vizinhas de regiões que apresentam caracte-

rísticas semelhantes, e o mesmo se verifica em regiões de baixa produtividade (BB).

Outra importante constatação que se pode observar com a análise do mapa de *clusters* diz respeito ao deslocamento das produtividades das culturas entre 2000 e 2010. A explicação para tal comportamento pode estar na melhor aptidão agrícola para a cultura explorada e nas vantagens comparativas em se produzir naquela determinada região. Conforme explicado nesta pesquisa, regiões inaptas ou com baixa aptidão, principalmente para essas culturas, para as quais se exige um manejo técnico eficiente e uma boa qualidade de solo, apresentam baixa produtividade, com formação de *clusters* do tipo BB. Por outro lado, regiões com alta aptidão para essas culturas apresentam alta produtividade e formação de *clusters* do tipo AA.

Em termos de padrões locais de autocorrelação espacial, nos períodos de 2000 e 2010, foi possível identificar os *clusters* de alta produtividade onde estão localizadas as mesorregiões Centro Oriental Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Sudeste Paranaense, Centro-Sul Paranaense, Sudoeste Paranaense e Sudeste Paranaense.

No período de 2010, comparativamente a 2000, as mesorregiões Centro-Sul Paranaense e Sudeste Paranaense apresentaram um número menor de municípios com significância estatística, ao passo que as mesorregiões Oeste Paranaense, Norte Central Paranaense e Norte Pioneiro Paranaense tinham inserção de alguns municípios com *clusters* de alta produtividade de feijão. Fato similar foi verificado na cultura do milho, em que essas mesorregiões, no ano de 2000, tinham *clusters* significativos do tipo AA e, em 2010, apresentaram uma redução do número de municípios com esse padrão, localizados nas mesorregiões Norte Central, Sudeste Paranaense, Centro-Sul Paranaense e Oeste Paranaense. Na cultura da soja, verifica-se um deslocamento dos *clusters* de alta produtividade nos anos de 2000 e 2010. Em 2010, um importante conglomerado desses *clusters*, que abrangia as mesorregiões Centro Oriental e Centro-Sul Paranaense, perde significância, centralizando, assim, a maior representatividade das produtividades na mesorregião Oeste Paranaense.

Desse modo, por meio da metodologia empregada, foi possível identificar parte do comportamento espacial das produtividades das culturas do feijão, do milho e da soja. Verificou-se significativa transformação do padrão espacial da produtividade das culturas analisadas. As limitações deste trabalho decorrem da não utilização de um modelo multivariado ou de um modelo de econometria espacial endógeno, com variáveis que possam explicar a produtividade agrícola. Assim, é necessário avançar na investigação do estudo. Com a utilização de um modelo espacial multivariado mais robusto, com introdução de variáveis de cunho tecnológico (tais como uso de maqui-

naria, uso de produtos físico-químicos, nível de investimento) que influenciam a produtividade agrícola, pode-se buscar identificar a relação espacial entre a produtividade e tais variáveis, permitindo, dessa forma, conclusões mais apuradas.

## Referências

ALMEIDA, E. S. **Curso de econometria espacial**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2004.

ALMEIDA, E. S. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ALVES, E. R. A. *et al.* Fatos marcantes da agricultura brasileira. In: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 13.

ALVIN, M. I. S. A *et al.* Análise da competitividade da produção de soja nos sistemas de plantio direto e plantio convencional na região do cerrado brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 223-242, 2004.

ANSELIN, L. *et al.* Spatial analyses of crime. In: NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE (U.S.). **Criminal justice 2000**. Washington, DC, 2000. v. 4, p. 213-262. Disponível em: <<https://www.ncjrs.gov/App/publications/Abstract.aspx?id=185541>>. Acesso em: abr. 2013.

ANSELIN, L. **Exploring spatial data with geode: a workbook**. Urbana: University of Illinois, 2005. Disponível em: <<https://geodacenter.asu.edu/system/files/geodaworkbook.Pdf>>. Acesso em: abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2014/2015 a 2024/2025, projeções de longo prazo**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/PROJECOES\\_DO\\_AGRONEGOCIO\\_2025\\_WEB.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf)>. Acesso em: out. 2015.

BUAINAIN, A. M.; DEDECCA, C. S. Mudanças e reiteração da heterogeneidade do mercado do trabalho agrícola. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. **Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília, DF: IPEA, 2010. p. 123-156.

CARVALHO, A. X. Y.; ALBUQUERQUE, P. H. M. **Tópicos em econometria espacial para dados cross-section**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2010. (Texto para discussão, n. 1508).

FERRARIO, M. N. *et al.* Uma análise espacial de crescimento econômico do estado do Paraná para os anos 2000 e 2004. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, Recife, v. 3, n. 1, p. 154-177, 2009.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária**: uma comparação da produtividade total dos fatores no Brasil e nos Estados Unidos. Brasília, DF: IPEA, 2013. (Texto para discussão, n. 1819).

FUGLIE, K. O. Productivity growth and technology capital in the global agricultural economy. In: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Ed.). **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Oxfordshire: CAB International, 2012. cap. 16. Disponível em: <[http://agecon.unl.edu/c/documentlibrary/get\\_file?uuid=9280a86c-342e-4c5a-afab-d350503401b8&groupId=2369805](http://agecon.unl.edu/c/documentlibrary/get_file?uuid=9280a86c-342e-4c5a-afab-d350503401b8&groupId=2369805)&.pdf>. Acesso em: mar. 2013.

GONÇALVES, E. **A distribuição espacial da atividade inovadora brasileira**: uma análise exploratória. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005. (Texto para discussão, n. 246).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **[Site institucional]**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: dez. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. 2013a. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL (IPARDES). **Leituras Regionais**: mesorregião geográfica noroeste paranaense. Curitiba: IPARDES; BRDE, 2004. Disponível em: <[www.ipardes.gov.br](http://www.ipardes.gov.br)>. Acesso em: ago. 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL (IPARDES). **[Site institucional]**. 2013. Disponível em: <[www.ipardes.gov.br](http://www.ipardes.gov.br)>. Acesso em: dez. 2013

LUDENA, C. E. **Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean**. [Washington, D.C.]: Inter-American Development Bank, 2010. (IDB Working Paper Series, n. 186).

MEDEIROS, E. R. **Caracterização e dinâmica da modernização agrícola no Paraná em 1995 e 2006**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Curso de Economia Regional, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

MELLO, C. O. De. **Caracterização do Desenvolvimento Rural dos Municípios Paranaenses: uma análise com base na estatística multivariada**. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

PARANÁ. Secretária de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB). **Valor bruto da produção rural paranaense**. Curitiba, 2011. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/vbp\\_2010.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/vbp_2010.pdf)>. Acesso em: set. 2015.

PAVAN, L. S. **Os determinantes da produtividade agrícola dos municípios paranaenses: uma análise de dados espaciais**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Curso de Teoria Econômica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

PEROBELLI, F. S. *et al.* Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 65-91, 2007.

PIMENTEL, E.; HADDAD, E. A. **Análise da distribuição espacial da renda no estado de Minas Gerais: Uma abordagem setorial**. São Paulo: FEA-USP, 2004. (Texto para discussão Nereus, 02-2004).

PINHEIRO, M. A. **Distribuição Espacial da Agropecuária do Estado do Paraná: um estudo da função de produção**. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Curso de Teoria Econômica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

SALVADOR, C. A. **Feijão: Análise da Conjuntura Agropecuária**. Curitiba: SEAB 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fejao\\_2012\\_13.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fejao_2012_13.pdf)>. Acesso em: set. 2015.

SANTOS, M. J.; SANTOS FILHO, J. I. Convergências das taxas de crimes no território brasileiro. **Revista EconomiA**, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 131-147, 2011.

TEIXEIRA, R. F. A. P. *et al.* Produtividade e logística na produção do biodiesel. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 7-30, 2009.

