



Evolução e distribuição espacial da produção de leite no estado do Paraná, Brasil

Leonardo Henrique Amaro da Silva^{1,2}, Marcia Regina Gabardo da Camara¹ e Tiago Santos Telles^{2*}

¹Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. ²Instituto Agronômico do Paraná, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375, 86047-902, Londrina, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: telles@iapar.br

RESUMO. A produção de leite no estado do Paraná se dá de forma heterogênea entre suas mesorregiões. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é caracterizar espacialmente as regiões dedicadas à atividade leiteira no Paraná, para os anos de 2005 e 2011. A metodologia adotada envolve a análise exploratória de dados espaciais (AEDE), para verificar a presença de autocorrelação espacial entre os municípios paranaenses e identificar *clusters* de valor bruto da produção de leite. Para tanto, foram utilizadas as variáveis: produtividade, produção de leite, valor bruto da agropecuária, PIB *per capita* municipal e índice FIRJAN de desenvolvimento econômico e social dos municípios paranaenses. Os resultados revelam a formação de um grande *cluster* no Oeste e Sudoeste paranaenses, para altos valores brutos da produção da pecuária de leite, nos anos de 2005 e 2011, assim como *clusters* com baixos valores brutos: um na região do Norte Pioneiro e Norte Central e outro na região Metropolitana de Curitiba. A fim de se promover um desenvolvimento econômico mais equânime entre os municípios paranaenses dedicados à atividade leiteira, estes resultados podem contribuir para o delineamento de ações públicas voltadas às regiões localizadas, principalmente, nos *clusters* Baixo-Baixo.

Palavras-chave: economia regional. tecnologia. pecuária leiteira. análise espacial.

Evolution and spatial distribution of dairy production in Paraná State, Brazil

ABSTRACT. The dairy farming of Parana features a very heterogeneous production among its mesoregions. Hence, the scope of this study is to characterize spatially the regions dedicated to the activity of dairy farming in Parana, in 2005 and 2011. In this regard, we use the exploratory spatial data analysis (ESDA) as the methodology to verify the presence of spatial autocorrelation among Parana cities and to identify *clusters* for gross production value (GPV) of dairy farming. Thus, the following variables were used: productivity rate, production of milk, Agricultural GPV, gross domestic product (GDP) *per capita* and FIRJAN index for social economic development of Parana cities. The results show the formation of a huge *cluster* in West and Southwest mesoregions for high GPV of dairy farming values in 2005 and 2011. Furthermore, there are *clusters* for low values of GPV, one in the mesoregion of 'pioneer north' and central north and another in the Metropolitan Region of Curitiba. In order to foster an equal economic development among Parana cities engaged on dairy farming, this information can be used to assist the development of public policies, in order to improve less developed regions, located mainly in *clusters* type low-low.

Keywords: regional economy. technology. dairy farming. spatial analysis.

Introdução

A produção de leite bovino tem significativa importância para o agronegócio paranaense. De acordo com dados da Produção da Pecuária Municipal (PPM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2011, o estado do Paraná foi o terceiro maior produtor de leite do país, contribuindo com aproximadamente 12% da produção nacional.

O bom desempenho do Paraná na atividade leiteira está relacionado, entre outros fatores, ao

emprego de alta tecnologia na produção (Souza & Buainain, 2013), aos aspectos técnico-organizacionais, à utilização de mão de obra especializada, à escolha de rebanho com maior produtividade e a uma forte estrutura de cooperativas (Parré, Bánkuti, & Zanmaria, 2011).

Embora a produção de leite ocorra, com certa importância, em todas as mesorregiões paranaenses, existe uma grande heterogeneidade entre elas e os seus respectivos produtores (Capucho & Parré, 2012). Exemplo claro dessa heterogeneidade é a concentração da produção de leite, em termos

relativos, nas regiões Sudoeste e Oeste do estado, que conjuntamente foram responsáveis, em 2012, por quase 50% da produção paranaense de leite. Elemento importante que distingue a produção de leite nas regiões é o tipo de estabelecimento agropecuário, ou seja, familiar ou não familiar, sendo a primeira categoria responsável por mais de 67% do leite produzido no Paraná (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2006). As diferenças regionais também estão relacionadas à adoção de técnicas de produção, como a suplementação alimentar e o melhoramento genético do rebanho leiteiro (Bazotti, Nazareno, & Sugamoto, 2012; Lopes Junior et al., 2012).

A despeito da importância da bovinocultura de leite no Brasil, existem poucos estudos sobre a caracterização espacial da produção (Lemos, Galinari, Campos, Biasi, & Santos, 2003; Fernandes, Bressan, & Verneque, 2004; Marion Filho & Oliveira, 2011; Fischer, Santos Junior, Sehnem, & Bernardi, 2012; Marion Filho, Fagundes, & Schumacher, 2012; Marion Filho, Moura, Brites, & Lorenzoni, 2015;), sendo ainda mais escassos para o estado do Paraná (Capucho & Parré, 2012).

Assim, o problema em questão é verificar como se configura espacialmente a produção de leite entre as mesorregiões do Paraná e, a partir da identificação dos *clusters* existentes, apurar a heterogeneidade existente e os seus determinantes.

Nesse contexto, toma-se como hipótese que, no Paraná, há diferenças significativas entre as mesorregiões produtoras de leite, que podem ser evidenciadas pela formação de *clusters* entre aquelas mais ou menos desenvolvidas em relação à produção de leite no estado. Essa tendência está relacionada, sobretudo, ao Valor Bruto da Produção (VBP) da pecuária de leite. Outra suposição é a de que de 2005 a 2011 houve uma expansão desses *clusters*.

Portanto, o objetivo deste estudo é caracterizar e verificar a distribuição espacial das regiões dedicadas à atividade leiteira no estado do Paraná, nos anos de 2005 e 2011, e averiguar as mudanças que ocorreram nesse período.

Procedimentos metodológicos

Foram utilizados, para os anos de 2005 e 2011¹, dados dos 399 municípios do Paraná, a fim de se verificar a evolução da produção de leite, e detectar, nesse interim, mudanças na distribuição espacial dos *clusters*.

O VBP da pecuária de leite, fornecido pelo Departamento de Economia Rural [DERAL] (2015),

da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB-PR), foi tomado como principal variável, com a finalidade de representar a renda auferida pelos produtores de leite em cada município do estado do Paraná.

As variáveis utilizadas como medida de eficiência do rebanho leiteiro e que podem refletir o emprego de tecnologias na produção paranaense de leite foram: (i) produtividade da bovinocultura de leite dos municípios paranaenses, calculada a partir da razão entre a quantidade produzida de leite (mil litros); e (ii) o número de vacas ordenhadas (por cabeça). Esses dados foram obtidos da PPM, por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática [SIDRA] (IBGE, 2015).

A fim de captar a representatividade econômica da atividade leiteira frente à receita por habitante e a renda das práticas agropecuárias realizadas nos municípios paranaenses, foram utilizadas as variáveis: (i) Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* municipal, do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES); e o (ii) VBP da agropecuária, do DERAL (2015).

Os dados, expressos em valores monetários, foram corrigidos para agosto de 2011, pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para verificar o efeito da atividade leiteira no desenvolvimento econômico e social dos municípios paranaenses, utilizou-se o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) agregado. Esse índice é elaborado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro [FIRJAN] (2015), e acompanha anualmente a evolução socioeconômica dos municípios brasileiros, dispostos em quatro níveis: agregado, educação, emprego e renda e saúde. O índice IFDM varia de 0 a 1, sendo que os valores próximos a 1 indicam maior desenvolvimento do município.

Por conseguinte, primeiramente foi realizada, a partir da evolução da eficiência produtiva do rebanho leiteiro (produtividade, quantidade de litros de leite produzida e vacas ordenhadas), uma comparação mesorregional, nos anos de 2005 e 2011. Em seguida, foi realizada a Análise Espacial de Dados Exploratórios (AEDE), que reúne uma série de ferramentas capazes de descrever a distribuição e os padrões espaciais, analisando a possibilidade de existência de autocorrelação espacial entre as cidades paranaenses, verificando se há aleatoriedade dos dados, isto é, se valores de uma região não dependem de valores de regiões vizinhas (Almeida, 2012).

Vale ressaltar que, para a AEDE, todas as variáveis devem ser intensivas ou espacialmente

¹O período de referência considerado nas análises se deu em função da disponibilidade das informações acerca do índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), cuja série de dados, quando da realização deste estudo, compreendia os anos de 2005 a 2011.

densas, isto é, as variáveis devem ser divididas por algum indicador de intensidade. Esse procedimento se faz necessário, visto que as variáveis absolutas ou extensivas podem levar a interpretações enganosas da AEDE, sobretudo por desconsiderarem efeitos de aglomeração, efeitos de vizinhança e/ou congestão (Almeida, 2012). Como as variáveis produtividade, PIB *per capita* e IFDM já se encontram em índices, dispensam a divisão por indicadores de intensidade. Para a transformação das variáveis VBP da pecuária de leite, VBP da agropecuária e a quantidade de leite produzido em variáveis intensivas, estas foram divididas pela área em km² de cada município. O conjunto de variáveis utilizadas na AEDE compõe uma amostra dos 399 municípios do estado do Paraná nos anos de 2005 e 2011 e é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Variáveis e base de dados utilizadas.

Variável	Descrição	Fonte
VBL	Valor Bruto da Produção da pecuária de leite (variável dependente) em reais	DERAL (2015)
PTVD	Produtividade em litros de leite por vaca ordenhada do gado leiteiro	IBGE (2015)
QLP	Quantidade de leite produzida em litros	IBGE (2015)
PIBC	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> em reais	IBGE (2015)
VAGRP	Valor Bruto da Produção da Agropecuária em Reais	DERAL (2015)
IFDMG	Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (IFDM) agregado	FIRJAN (2015)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Almeida (2012), a autocorrelação espacial examina a similaridade de valores de uma variável com a similaridade da localização dessa variável. O autor ainda aponta que essa correlação pode ser univariada (envolve apenas uma variável) ou bivariada (envolve duas variáveis). A primeira correlaciona o valor espacialmente defasado da variável endógena (neste estudo, o VBP da pecuária de leite) com seu próprio valor, e a segunda correlaciona o valor espacialmente defasado da variável endógena com outras variáveis exógenas (nesta pesquisa, a produtividade, quantidade de leite produzido, PIB *per capita*, VBP da agropecuária e IFDM agregado).

A primeira ferramenta utilizada para a realização da AEDE é a estatística I de Moran Global, que indica a existência de autocorrelação espacial. Formalmente, a estatística I de Moran é calculada da seguinte forma:

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

Onde,

n é o número de unidades espaciais, neste caso a quantidade de municípios paranaenses (399),

y_i é a variável de interesse, ou seja, VBP da pecuária leiteira, e

w_{ij} é o grau de interação entre as unidades espaciais i e j – que integram a matriz de pesos espaciais – que, por sua vez, denota o padrão de associação entre as unidades espaciais. Para este trabalho, foi adotada a matriz espacial de convenção de contiguidade do tipo rainha, que contempla como contíguos todos os municípios que têm fronteira comum e seus vértices comuns (Almeida, 2012).

A estatística I de Moran tem como valor esperado $E(I) = -\left[\frac{1}{n-1}\right]$, que representa o valor que seria obtido caso não houvesse relação espacial entre os dados. Dessa forma, por um lado, valores de I de Moran iguais a $-\left[\frac{1}{n-1}\right]$ indicam a ausência de autocorrelação espacial. Por outro lado, valores de I que excedem o valor esperado indicam autocorrelação espacial positiva, enquanto valores inferiores ao valor esperado indicam autocorrelação espacial negativa entre os dados. Ela também pode ser visualizada por meio do diagrama de dispersão de Moran. Esse diagrama apresenta, no eixo das abscissas, o valor da variável de interesse e a defasagem espacial da variável (a média do valor da variável analisada nas regiões vizinhas) no eixo das ordenadas. O diagrama de dispersão de Moran é composto por quatro quadrantes: Baixo-Alto, Alto-Alto, Baixo-Baixo e Alto-Baixo (Almeida, 2012). Os quadrantes do tipo Alto-Alto e Baixo-Baixo indicam a ocorrência de autocorrelação espacial positiva, enquanto os quadrantes do tipo Baixo-Alto e Alto-Baixo indicam autocorrelação espacial negativa. Logo, o valor calculado I para o índice de Moran global é também o coeficiente angular do diagrama de dispersão de Moran.

Entretanto, o problema na utilização do diagrama de dispersão de Moran é que ele exibe todos os *clusters* (mapas que agrupam regiões com informações semelhantes) existentes na área analisada, independentemente de sua significância estatística – embora não haja sentido levar em conta na análise *clusters* que não sejam estatisticamente significativos.

A maneira encontrada na literatura para superar esse obstáculo é a utilização da estatística LISA (Indicadores Locais de Associação Espacial), que utiliza o indicador de I de Moran local, que permite o cálculo de n índices e seus níveis de significâncias, em conformidade com a quantidade de unidades espaciais analisadas. Esse índice é, portanto, uma decomposição do indicador global de autocorrelação, I de Moran Global (Almeida, 2012). Visualmente, pode-se observar o I de Moran local por meio do

mapa de significância, que exibe as unidades espaciais com as estatísticas I significantes para a variável de interesse. Inserida na estatística LISA, existe ainda a ferramenta de mapa de *clusters*, que combina as informações do diagrama de dispersão de Moran e do mapa de significância. Nele, as regiões estatisticamente significantes, encontradas por meio do I de Moran local, são mapeadas de acordo com as quatro divisões propostas no diagrama de dispersão de Moran Global e agrupadas em *clusters* espaciais significantes, de valores similares em torno da observação.

Neste estudo, para a análise dos dados espaciais, foi utilizado o *software* GeoDa, versão 1.0.1 (Anselin, Syabri & Kho, 2006).

A pecuária leiteira paranaense: análise de resultados

Com relação à análise da AEDE, os dados brutos utilizados e dispostos para agregação mesorregional mostram que houve grandes mudanças da atividade leiteira, como a produtividade média de litros por vaca ordenhada, quantidade produzida de leite e na evolução do rebanho leiteiro entre 2005 e 2011 (Tabela 1). O número de vacas ordenhadas evoluiu em todas as mesorregiões, exceto no Norte Central, e os incrementos na quantidade de leite produzido foram muito superiores, o que permite afirmar que houve ganhos de produtividade dos rebanhos. Tal crescimento pode estar relacionado à adoção de tecnologias que promovem melhorias no manejo do rebanho.

Tabela 1. Dados brutos da produtividade média leiteira (PTVD), quantidade de leite bovino produzido (QLP), vacas ordenhadas (VO), por mesorregiões paranaenses em 2005 e 2011.

Mesorregiões	PTVD (litros de leite/ vaca ordenhada)		QLP (milhões de litros)		VO (mil cabeças)	
	2005	2011	2005	2011	2005	2011
Centro Oriental	2.369	2.941	385,95	521,38	116.218	117.537
Oeste	2.340	3.044	745,71	991,32	298.022	313.365
Sudoeste	2.047	3.712	462,35	904,74	232.973	240.928
Centro-Sul	1.651	2.180	168,26	409,30	99.387	198.605
Norte Central	1.479	1.536	239,97	219,98	172.247	165.475
Metrop. de Curitiba	1.464	1.677	69,11	91,25	44.492	49.876
Sudeste	1.425	1.594	72,26	74,47	51.629	51.635
Centro Ocidental	1.381	1.852	78,08	132,66	59.640	76.582
Noroeste	1.218	1.332	221,86	271,58	176.390	195.678
Norte Pioneiro	1.107	1.335	124,70	198,90	110.758	178.957

Fonte: Elaborada pelos autores com base na pesquisa sobre a Produção da Pecuária Municipal do IBGE (2015).

Segundo Fernandes et al. (2004), a mesorregião Sudoeste do Paraná não teve uma participação relevante para a pecuária leiteira da Grande Região Sul do Brasil entre 1990 e 2000. Entretanto, essa conjuntura muda radicalmente quando se analisa o

período de 2005 e 2011, uma vez que a produção de leite nessa mesorregião apresentou forte crescimento, obtendo a terceira maior produtividade média em 2005 e a segunda maior em 2011, com incremento de mais de 89%.

Já a Centro-Sul dobrou seu plantel de vacas ordenhadas e aumentou a produção em mais de 143% entre 2005 e 2011. A região do Norte Central foi a única que reduziu tanto a quantidade produzida (-8,3%) quanto o número de vacas ordenhadas (-3,9%), porém obteve acréscimo na produtividade média, em pouco mais de 4%.

A produtividade média da atividade leiteira no Paraná, no ano de 2005, foi de cerca de 1.886 litros por vaca ordenhada e, em 2011, houve um acréscimo de mais de 27%, correspondente a pouco mais de 2.400 litros por vaca ordenhada. Os municípios paranaenses atingiram, em 2005, valores entre 325 e 7.340 litros por vaca ordenhada; já no ano de 2011, valores entre 450 e 7.526 litros por vaca ordenhada. Os municípios de Matinhos e Castro tiveram os menores e maiores valores, respectivamente, de produtividades em ambos os anos analisados.

Para a caracterização do desenvolvimento socioeconômico dos municípios paranaenses, nos anos de 2005 e 2011, o índice IFDM em 2005 apresentou valores entre 0,4228 e 0,8441. O primeiro corresponde ao município de Reserva, localizado na mesorregião Centro Oriental, e o segundo à cidade de Maringá, localizada na mesorregião Norte Central paranaense. No ano de 2011, os valores variaram de 0,5028 e 0,8678, representados pelos municípios de Doutor Ulysses e Curitiba, respectivamente, ambos localizados na mesorregião Metropolitana de Curitiba, o que revela grande heterogeneidade nessa região.

A distribuição do VBP da pecuária leiteira municipal no Paraná em 2005 e 2011 é apresentada na Figura 1. Essa variável apresentou valores municipais entre R\$ 19,80 e R\$ 82.674,00 por km² no ano de 2005 e entre R\$ 18,00 e R\$ 145.021,00 por km² em 2011. A maior produção concentra-se no Oeste e Sudoeste do Paraná. Os maiores VBP da pecuária de leite estão concentrados em municípios das mesorregiões Centro-Oriental, Oeste e Sudoeste, onde foram produzidas as maiores quantidades de leite. Esses resultados convergem com os que foram apresentados por Capucho e Parré (2012).

As estatísticas do I de Moran Global para o VBP da pecuária de leite por km² nos municípios paranaenses, para os anos de 2005 e 2011, foram de 0,5753 e 0,6704, respectivamente. Verifica-se que há

uma evolução no I de Moran Global entre 2005 e 2011. Dessa forma, pode-se inferir que houve um efeito de transbordamento para os municípios vizinhos, uma vez que houve aumento da autocorrelação espacial. Verifica-se, ainda, que os índices excedem o valor esperado do I de Moran ($-0,0025$); portanto, rejeita-se a hipótese nula de que as distribuições do VBP da pecuária de leite nos municípios do estado do Paraná, em ambos os anos, seguem uma distribuição aleatória. Ademais, esses valores são muito semelhantes àqueles calculados por Capucho e Parré (2012) para o ano de 2008 (0,68).

A Figura 2 exibe um mapa de significância do VBP da pecuária de leite para os municípios paranaenses em 2005 e 2011, no qual o I de Moran é calculado para cada observação (I de Moran Local) e retorna seu nível de significância estatística. Já a Figura 3 exibe os mapas de *clusters* para o VBP da pecuária leiteira paranaense nos anos de 2005 e 2011.

No ano de 2005, observa-se um grande *cluster* do tipo Alto-Alto, composto por 51 municípios, que abrange as mesorregiões Centro Ocidental, Centro-Sul e, principalmente, municípios do Oeste e Sudoeste paranaenses (Figura 3).

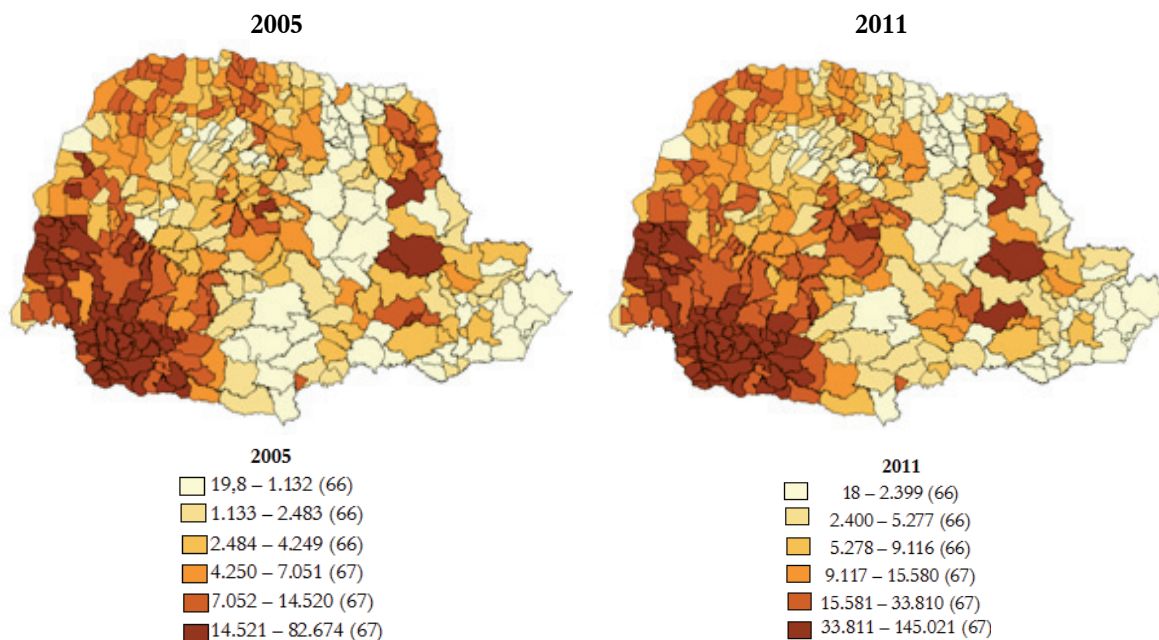


Figura 1. Distribuição do valor da produção de leite por área municipal (reais km²), Estado do Paraná, 2005 e 2011. Fonte: Elaborado pelos autores.

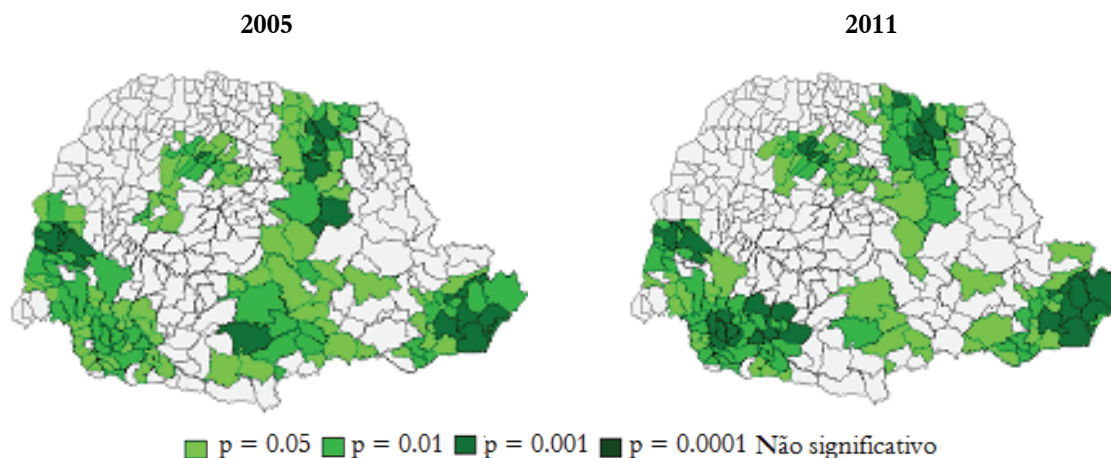


Figura 2. Mapas de significância para o valor bruto da produção pecuária de leite paranaense, intensificado por km², nos anos de 2005 e 2011. Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do DERAL (2015), IBGE (2015) e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social [IPARDES] (2004).

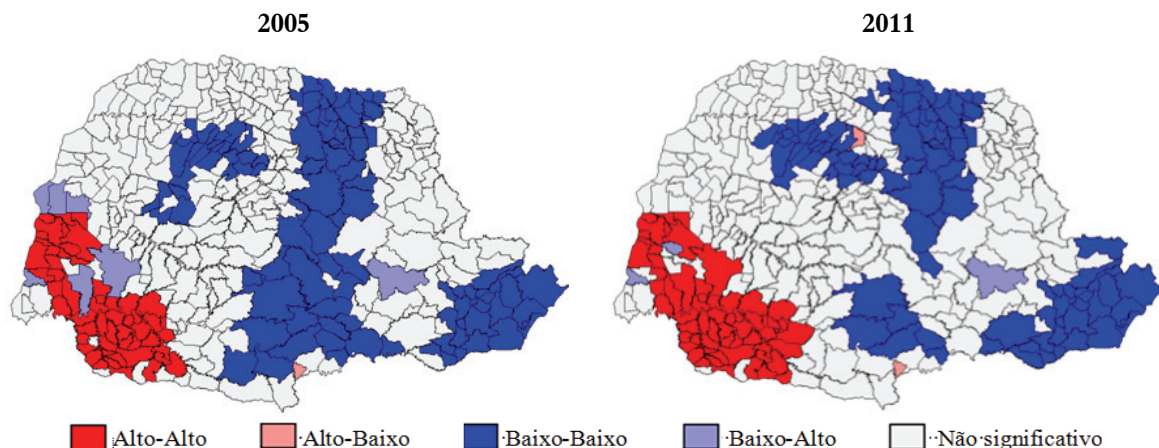


Figura 3. Mapa de *clusters* para o valor bruto da produção da pecuária leiteira paranaense, intensificado por km², nos anos de 2005 e 2011. Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do DERAL (2015), IBGE (2015) e IPARDES (2004).

O município de Quatro Pontes, no Oeste, microrregião de Toledo, obteve o maior VBP da pecuária de leite (R\$ 75.736,00 por km²); e o menor valor obtido foi de Quedas do Iguaçu, no Centro-Sul (R\$ 8.111,00 por km²). Existiam outros três grandes *clusters* do tipo Baixo-Baixo em 2005. O primeiro ocupava porções do Centro Ocidental, Norte Central e Noroeste paranaenses, nas microrregiões de Campo Mourão, Floraí, Cianorte, Goioerê, Faxinal, Maringá, Paranavaí e Ivaiporã. O segundo era formado por uma grande faixa que ia do sul ao norte do estado, com municípios que abrangem as mesorregiões Centro Oriental, Centro-Sul, Norte Central, Norte Pioneiro e Sudeste. E o terceiro *cluster* estava localizado em municípios da mesorregião Metropolitana de Curitiba.

Em 2011, há a inclusão de mais alguns municípios ao *cluster* Alto-Alto delineado em 2005, totalizando 59 municípios nas mesorregiões Centro-Sul, Oeste e Sudoeste (Figura 3). A cidade de Sulina, no Sudoeste, microrregião de Pato Branco, auferiu o maior VBP da pecuária de leite (R\$ 134.925,00 por km²), enquanto Céu Azul, no Oeste, microrregião de Cascavel, obteve o menor valor (R\$ 19.094,00 por km²). Observam-se três *clusters* do tipo Baixo-Baixo, sendo que a faixa formada ao longo do estado em 2005 dividiu-se e parte englobou municípios das mesorregiões Centro Ocidental, Centro Oriental, Noroeste, Norte Pioneiro e Sudeste, formando o primeiro *cluster*. O segundo *cluster* formou-se ao sul no Centro-Sul, no Sudeste paranaense e mais um outro agrupamento na região Metropolitana de Curitiba, com a adesão de mais alguns municípios.

Para uma análise univariada do VBP da produção de leite, dos municípios paranaenses, identificou-se um *cluster* do tipo Alto-Alto, localizado, em sua maioria, nas mesorregiões Oeste e Sudoeste. Fernandes et al. (2004) verificaram, a partir de um zoneamento da pecuária leiteira para a região Sul do Brasil, em 2000, que as

mesorregiões Oeste e Sudoeste estão entre as principais bacias leiteiras do país. Trata-se de regiões caracterizadas por possuírem rebanho com boa aptidão à atividade leiteira, altamente especializadas, cujos produtores contam com assistência técnica, utilizam adubos e fertilizantes, fazem o controle de pragas e ordenha mecânica. Além disso, nessas regiões, houve autocorrelação positiva, inferindo-se, assim, que os municípios com altos VBPs na produção leiteira estão rodeados por outros com essa mesma configuração.

Conforme Llanillo, Del Grossi, Santos, Munhos e Guimarães (2006), os municípios do Oeste e Sudoeste² são caracterizados pela prática de uma agricultura moderna de grãos e de caráter familiar, pela ausência de lavouras permanentes e pela forte presença da pecuária, com elevada lotação das pastagens – fatos que podem explicar os altos VBPs da pecuária leiteira.

Fernandes et al. (2004) indicaram, também, que a contribuição das cidades das mesorregiões do Centro Ocidental, Centro-Sul, Metropolitana de Curitiba, Norte Pioneiro e Sudeste, para a produção de leite da região Sul, foi menor que 2%, o que atesta a formação dos *clusters* do tipo Baixo-Baixo, visualizados na Figura 3.

Além disso, Llanillo et al. (2006), baseados nos dados do Censo Agropecuário 1995/1996, indicaram que, no Norte Pioneiro e Norte Central, se concentram importantes municípios³ marcados por uma moderna e especializada agricultura de grãos e pela presença da cafeicultura, sendo a pecuária incipiente. Pode-se inferir que a atividade leiteira não desempenha grande importância para a região, funcionando, na melhor das hipóteses, como complemento a outras atividades rurais. Os mesmos

² Capitão Leônidas Marques, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Entre Rios do Oeste, Francisco Beltrão, Marechal Cândido Rondon, Pato Bragado e Toledo.

³ Como os municípios de Cambé, Cornélio Procopio, Londrina, Marialva, Maringá e Primeiro de Maio.

autores constatarem a prática de uma agropecuária de baixa modernização e com expressiva presença de matas nativas em alguns municípios contíguos a esse grande *cluster*, localizado nas mesorregiões Centro-Oriental e Sudeste, cujas características são análogas às cidades localizadas no *cluster* identificado na região Metropolitana de Curitiba.

Como aponta o IPARDES (2004), a região Metropolitana de Curitiba apresenta uma grande quantidade de solos inaptos ao uso agropecuário, principalmente nas áreas do Alto Ribeira⁴, localizado na porção norte da região, caracterizado por solos com baixa fertilidade, suscetíveis à erosão e alta declividade, que tornam a área mais voltada ao manejo florestal. A faixa litorânea⁵ apresenta vários tipos de produção voltadas à subsistência e ao extrativismo, pois possui áreas da floresta Atlântica original e restinga. Esses atributos são alguns fatores que restringem o desenvolvimento agrícola da região e ajudam a entender a formação do *cluster* bem definido nessa mesorregião.

A configuração do grande *cluster* do tipo Alto-Alto, em cidades do Oeste e Sudoeste paranaenses, e do tipo Baixo-Baixo em algumas cidades do Norte Central, Norte Pioneiro, Centro-Oriental, Sudeste e da região Metropolitana de Curitiba é semelhante aos resultados apresentados por Capucho e Parré (2012). De acordo com os dados da pesquisa PPM do IBGE (2006), as maiores produções e produtividades do rebanho leiteiro estiveram em municípios da mesorregião Centro-Oriental. Fernandes et al. (2004) apontam que essa área está localizada numa das zonas mais tecnificadas na produção leiteira da região Sul, com rebanhos altamente especializados e adequadamente manejados. Entretanto, não houve a formação de um *cluster* em municípios dessa mesorregião.

É importante ressaltar que o município de Ponta Grossa é definido como um *cluster* Baixo-Alto⁶; isso ocorre nas três intensificações em ambos os anos, exceto em 2005 – quando intensificado por vaca ordenhada. A cidade é vizinha a Carambeí, Castro e Porto Amazonas, municípios que obtiveram os maiores VBPs da pecuária de leite, quantidade produzida e produtividade média de leite. Essa área compreende a região dos Campos Gerais, que compõem uma das principais bacias leiteiras do Paraná. De acordo com Silva, Koehler, Moraes, Guimarães, Hack e Carvalho (2008), trata-se de uma área caracterizada por sua eficiência e produtividade

na atividade leiteira, baseada em sistemas de confinamento total e semiconfinamento altamente desenvolvidos. Não é este, possivelmente, o padrão tecnológico da produção de leite de Ponta Grossa, tampouco a principal atividade agropecuária desenvolvida nessa cidade.

Na Tabela 2, são apresentados os dados obtidos para a influência espacial com o VBP da pecuária leiteira e as variáveis exógenas adotadas. Os índices de Moran Global de cada variável explicativa excedem o valor esperado de $E(I) = -0,0025$. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula de que a distribuição do VBP da pecuária de leite associado a cada variável explicativa segue uma distribuição aleatória.

Tabela 2. Coeficiente I de Moran Global bivariado entre o valor bruto da produção da pecuária de leite paranaense e as demais variáveis nos anos de 2005 e 2011.

Variável	I de Moran		Probabilidade
	2005	2011	
Produtividade	0,3835	0,5046	0,0010
Quantidade de leite produzido	0,5962	0,6645	0,0010
PIB <i>per capita</i>	0,0487	0,1036	0,0010
Valor Bruto de Produção da Agropecuária	0,3645	0,3826	0,0010
IFDM agregado	0,0337	0,0688	0,0010

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do DERAL (2015), FIRJAN (2015) e IBGE(2015).

Depreende-se da análise que os municípios que possuem resultados de VBP da pecuária leiteira acima ou abaixo da média estão associados a municípios cujos resultados das variáveis exógenas, ou seja, produtividade, quantidade de leite produzido, PIB *per capita*, VBP de produção da agropecuária, IFDM agregado também apresentam valores acima ou abaixo da média.

Nota-se uma evolução do valor do I de Moran Global dos municípios envolvidos com a atividade leiteira entre os anos de 2005 e 2011. O IFDM agregado, quando comparado ao VBP da produção de leite, aponta significância estatística para a presença de autocorrelação espacial positiva.

Ao analisar os pontos dos diagramas de dispersão do I de Moran (Figura A-1, Apêndice), a partir dos valores da produtividade, do VBP da produção agropecuária e do PIB *per capita*, identifica-se uma associação positiva entre os municípios paranaenses, pois concentram-se no primeiro (Baixo-Baixo) e terceiro (Alto-Alto) quadrantes. Ou seja, regiões com alto (baixo) VBP da produção de leite possuem em seu entorno regiões com alta (baixa) produtividade, e/ou quantidades de leite produzido, e/ou PIB *per capita*, e/ou VBP da produção agropecuária, e/ou IFDM agregado, apesar de este último apresentar valores que demonstram uma correlação positiva para o VBP da pecuária de leite e para o desenvolvimento regional, mesmo que baixa.

⁴Adrianópolis, Bocaiúva do Sul, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Tunas do Paraná.

⁵Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná.

⁶Municípios com baixo valor bruto da produção da pecuária leiteira estão rodeados por municípios com alto VBP da pecuária leiteira.

A Figura 4 apresenta os *clusters* formados da associação entre o VBP da pecuária leiteira com o PIB *per capita*, ou com o VBP da produção agropecuária, ou ainda com o IFDM agregado, permitindo a constatação de que os agrupamentos do tipo Alto-Alto, definidos na análise univariada para o VBP da pecuária leiteira, ocorreram da mesma forma na análise bivariada. Isto é,

a concentração de *clusters* Alto-Alto identifica-se, principalmente, entre as mesorregiões Oeste e Sudoeste, áreas que possuem maiores VBPs na atividade leiteira, reflexo do investimento na produção, como assistência técnica e melhoramento do plantel de vacas, conforme explicitado por Marion Filho e Oliveira (2011).

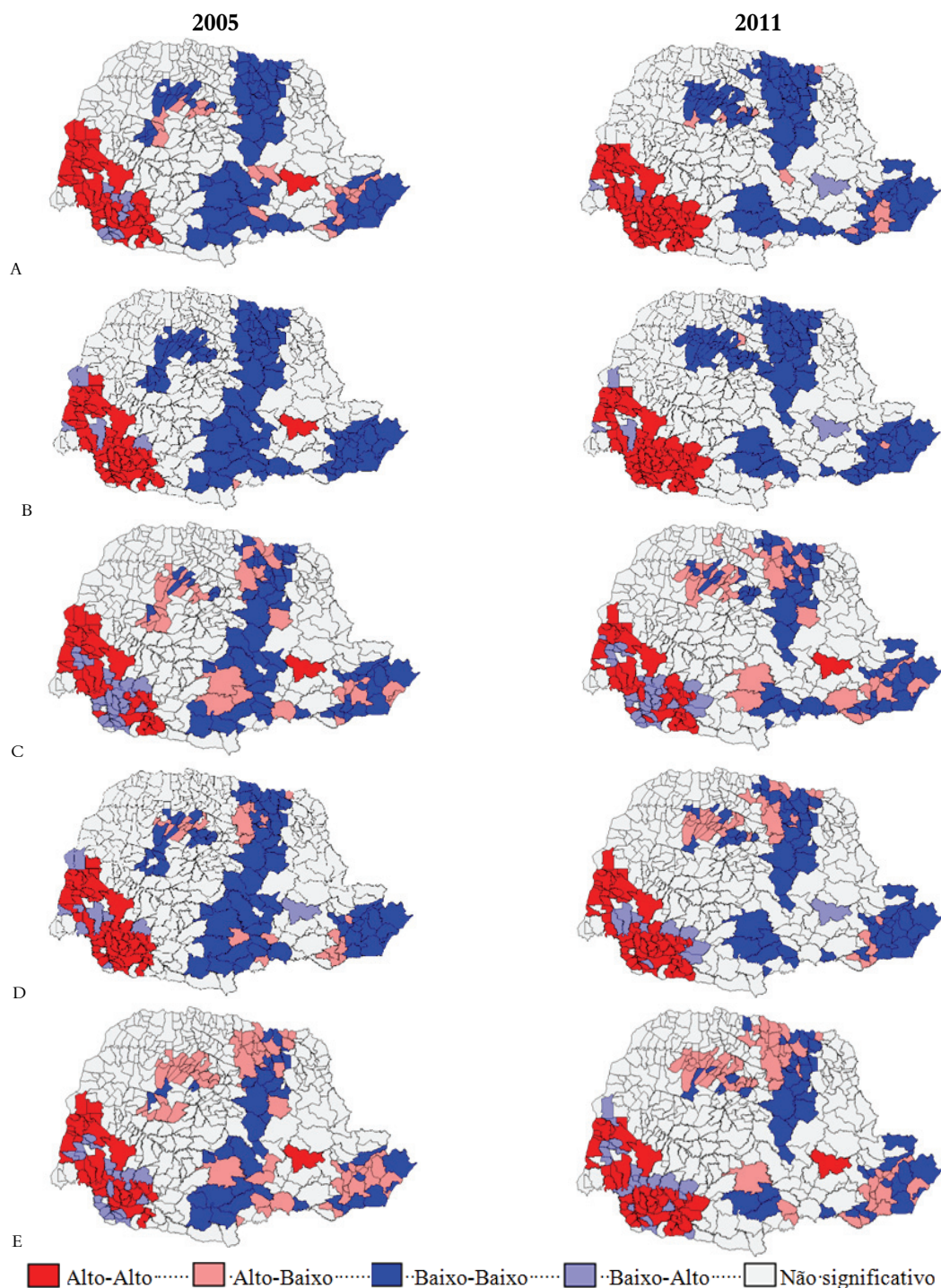


Figura 4. Mapas de *clusters* bivariados entre o valor bruto da pecuária leiteira intensificado por km² e: produtividade de leite por vaca ordenhada (A), quantidade de leite produzido (B), PIB *per capita* (C), valor bruto da produção agropecuária (D) e IFDM agregado (E).

Entretanto, é possível observar um número de municípios mais expressivo do tipo Alto-Baixo para o IFDM agregado em municípios da mesorregião Metropolitana de Curitiba no ano de 2005, onde, para outras variáveis, grande parte dos municípios formaram um *cluster* do tipo Baixo-Baixo. Essa região é caracterizada por grande desigualdade em várias dimensões sociais conforme aponta o IPARDES (2004). Houve municípios com valores relativamente altos para o VBP da pecuária leiteira conjuntamente com baixos índices de desenvolvimento; já em 2011, expande-se o *cluster* Baixo-Baixo, que pode ser explicado pela expansão urbana.

Assim, tanto na análise univariada quanto bivariada, identifica-se a polarização de agrupamentos de forma semelhante, sobretudo aos *clusters* do tipo Alto-Alto nos municípios das mesorregiões Oeste e Sudoeste, aos do tipo Baixo-Baixo nos municípios do Norte Pioneiro e Norte Central e ainda o *cluster* bem definido na região Metropolitana de Curitiba.

Considerações finais

A produção de leite paranaense foi uma das maiores em todo o território brasileiro e evoluiu bastante em quase todas as mesorregiões entre os anos de 2005 e 2011. O Oeste e Sudoeste paranaenses abrangem o maior número de estabelecimentos produtores de leite bovino e, junto com a região Centro Oriental, obtiveram as maiores quantidades de leite produzido e os maiores acréscimos na produtividade de litros de leite por vaca ordenhada no período analisado. Além disso, os municípios do Centro Oriental e Oeste foram os que tiveram as maiores produtividades do estado.

A partir dessa característica, observou-se que o VBP da pecuária leiteira, variável analisada espacialmente neste estudo, esteve concentrada, principalmente, no Oeste, Sudoeste e alguns municípios do Centro Oriental. E que baixos valores do VBP leiteiro se situaram no Norte Pioneiro, Norte Central e na região Metropolitana de Curitiba.

Foram identificados *clusters* espaciais do tipo Alto-Alto para o VBP da pecuária de leite no Oeste e Sudoeste paranaenses, uma vez que esses altos valores são reflexo das tecnologias empregadas nos rebanhos leiteiros presentes nessas áreas e que implicam grande capacidade produtiva de leite, movimentando o setor da agroindústria leiteira. Ademais, *clusters* do tipo Baixo-Baixo são encontrados nas porções norte do estado do Paraná e Metropolitana de Curitiba, como apontado pela distribuição do VBP da pecuária leiteira.

Os *clusters* do tipo Alto-Alto decorreram do alto nível tecnológico empregado nas propriedades envolvidas com o leite, que foi fator preponderante para aumentos de produtividade do rebanho leiteiro e da qualidade do leite entregue aos laticínios e, sobretudo, no valor pago aos produtores, conferindo, assim, maiores VBP da pecuária leiteira em cada município. Já os *clusters* do tipo Baixo-Baixo referem-se às áreas envolvidas com outras atividades além do leite, como, por exemplo, a cultura de grãos, cana de açúcar e a pecuária bovina de corte no norte do estado e do entorno de Curitiba com culturas voltadas para o abastecimento da metrópole.

Destaca-se que a estatística I de Moran Global, que mede a correlação espacial entre as observações e as regiões vizinhas, constatou uma evolução dessa estatística de 2005 para 2011, para todas as variáveis analisadas, isto é, um transbordamento dos agrupamentos segundo o VBP da pecuária leiteira.

Além disso, é possível observar também que ocorreram *clusters* do tipo Alto-Alto, nas mesorregiões Oeste e Sudoeste do estado, na análise bivariada entre o VBP da pecuária leiteira e o IFDM agregado, representados por municípios com alto VBP da pecuária de leite rodeados por municípios com altos valores para o IFDM agregado, explicitando que a pecuária leiteira pode ser um dos fatores que promovem o desenvolvimento socioeconômico municipal.

A partir da identificação de regiões com baixa produtividade de leite e de *clusters* caracterizados por baixos VBPs da pecuária leiteira, a fim de se promover um desenvolvimento econômico mais equânime entre os municípios paranaenses dedicados à atividade leiteira, os resultados obtidos podem ser úteis para o delineamento de ações públicas focalizadas.

Referências

- Almeida, E. S. (2012). *Econometria espacial aplicada*. Campinas, SP: Alínea.
- Anselin, L., Syabri, I. & Kho, Y. (2006). GeoDa: An introduction to spatial data analysis. *Geographical Analysis*, 38(1), 5-22.
- Bazotti, A., Nazareno, L. R., & Sugamoto, M. (2012). Caracterização socioeconômica e técnica da atividade leiteira do Paraná. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 123(1), 213-234.
- Capucho, T. O., & Parré, J. L. (2012). Produção leiteira no Paraná: um estudo considerando os efeitos espaciais. *Informe GEPEC*, 16(1), 112-127.
- Departamento de Economia Rural [DERAL]. (2015). Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB-PR). *Valor Bruto da Produção Agropecuária*. Recuperado em 2 de julho, 2015, de <http://www.agricultura.pr.gov.br/>

- Fernandes, E. N., Bressan, M., & Verneque, R. S. (2004). Zoneamento da pecuária leiteira da região sul do Brasil. *Ciência Rural*, 34(2), 485-491.
- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro [FIRJAN]. (2015). *Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)*. Recuperado em 7 de julho, 2015, de <http://www.firjan.com.br/ifdm/>
- Fischer, A., Santos Junior, S., Sehnem, S., & Bernardi, I. (2012). Produção e produtividade de leite do Oeste catarinense. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 10(2), 337-362.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2006). *Censo agropecuário 2006: agricultura familiar: primeiros resultados*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2015). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). *Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)*. Recuperado em 2 de julho, 2015, de <http://www.sidra.ibge.gov.br/>
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social [IPARDES]. (2004). *Leituras regionais: mesorregião geográfica metropolitana de Curitiba*. Curitiba, PR: IparDES.
- Lemos, M. B., Galinari, R., Campos, B., Biasi, E., & Santos, F. (2003). Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 41(3), 117-138.
- Llanillo, R. F., Del Grossi, M. E., Santos, F. O., Munhos, P. D., & Guimarães, M. F. (2006). Regionalização da agricultura do Estado do Paraná, Brasil. *Ciência Rural*, 36(1), 120-127.
- Lopes Júnior, J. F., Ramos, C. E. C. O., Santos, G. T., Grande, P. A., Damasceno, J. C., & Massuda, E. M. (2012). Análise das práticas de produtores em sistemas de produção leiteiros e seus resultados na produção e qualidade do leite. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(3), 1199-1208.
- Marion Filho, P. J., & Oliveira, L. F. V. (2011). A especialização e a concentração da produção de leite nas microrregiões do Rio Grande do Sul (1990-2007). *Ensaio FEE*, 31, 635-647.
- Marion Filho, P. J., Fagundes, J. O., & Schumacher, G. (2012). A produtividade, a especialização e a concentração da produção de leite nas microrregiões do Rio Grande do Sul (1990-2009). *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 5(1), 82-101.
- Marion Filho, P. J., Moura, A. C., Brites, M., & Lorenzoni, R. K. (2015). Concentração regional e especialização na produção de leite do Rio Grande do Sul (1990 - 2010). *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 11(1), 224-242.
- Parré, J. L., Bánkuti, S. M. S., & Zanmaria, N. A. (2011). Perfil socioeconômico de produtores de leite da região Sudoeste do Paraná: um estudo a partir de diferentes níveis de produtividade. *Revista de Economia e Agronegócio*, 9(2), 275-299.
- Silva, H. A., Koehler, H. S., Moraes, A., Guimarães, V. A., Hack, E., & Carvalho, P. C. F. (2008). Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. *Ciência Rural*, 38(2), 445-450.
- Souza, R. P., & Buainain, A. M. (2013). A competitividade da produção de leite da agricultura familiar: os limites da exclusão. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 21(2), 308-331.

Received on December 2, 2015.

Accepted on April 27, 2016.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

APÊNDICE

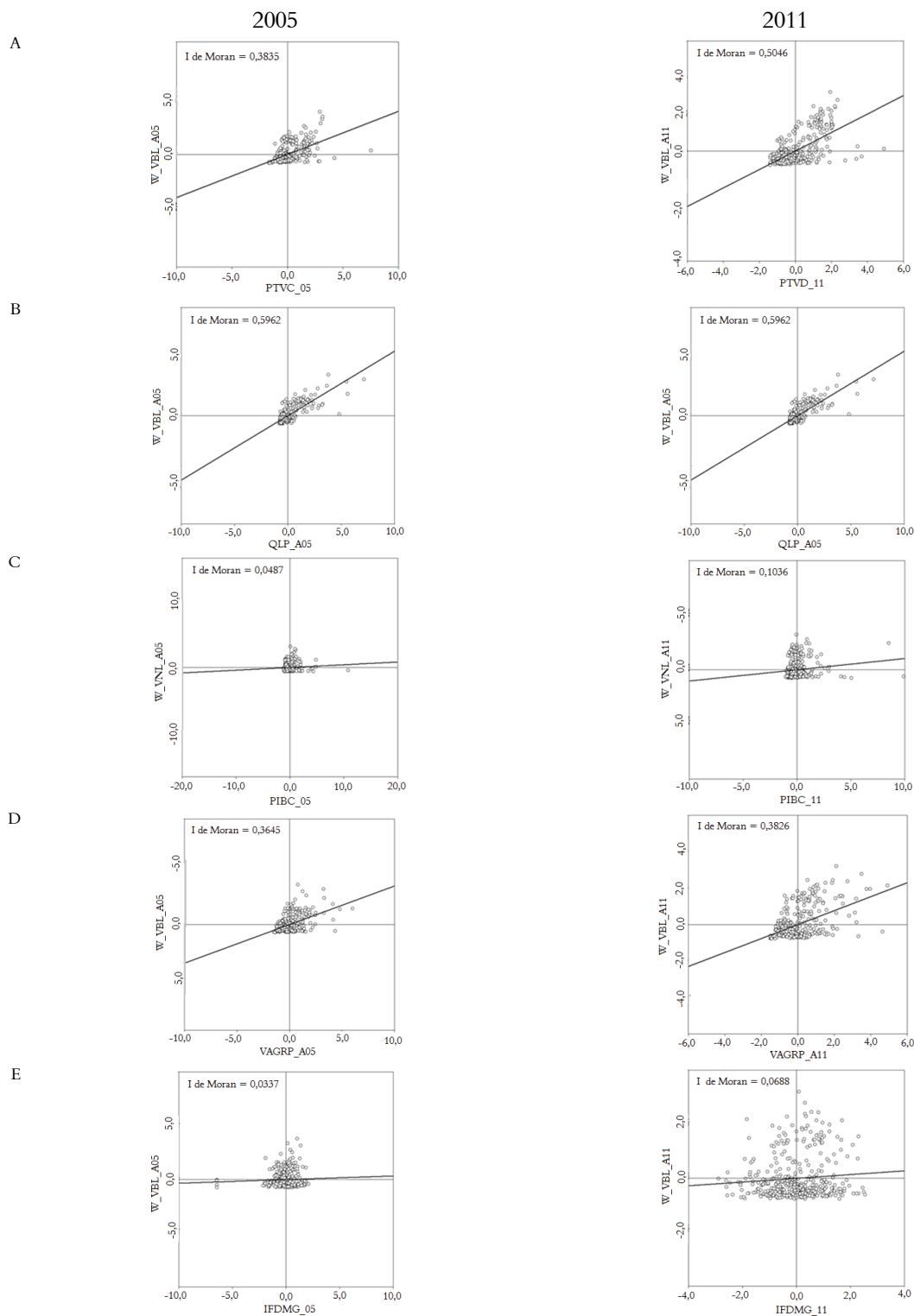


Figura A-1. Diagrama de dispersão de Moran bivariado do valor bruto da pecuária de leite e produtividade de leite por vaca ordenhada (A), quantidade de leite produzido (B) e PIB *per capita* (C), valor bruto da produção agropecuária (D) e IFDM agregado (E) em 2005 e 2011. Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do DERAL (2015), IBGE (2015) e IPARDES (2004).