

## XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 21 de fevereiro de 2019

### Autocorrelação Espacial e Clusters na Produção Brasileira de Leite<sup>1</sup>

Giovanna Batista dos Santos<sup>2</sup>, Glauco Rodrigues Carvalho<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig e Embrapa Gado de Leite.

<sup>2</sup>Graduanda em Economia – UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista Pibic Fapemig. e-mail: giovannadosantos44@gmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador – Embrapa Gado de Leite Juiz de Fora, MG

<sup>4</sup>Orientador

**Resumo:** Atualmente o Brasil configura-se como o quarto maior produtor mundial de leite. Este trabalho tem como objetivo central fazer a análise da distribuição espacial de alguns componentes relacionados à atividade leiteira. Para isso, recorremos a algumas das técnicas do método de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) das quais verificamos a presença de dependência espacial e identificamos *clusters* e *outliers*. Os resultados obtidos demonstraram a existência de autocorrelação espacial positiva entre as microrregiões brasileiras para as variáveis de produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade leiteira. Além do mais, foi observada a formação de dois tipos de clusters espaciais: Alto-Alto, predominantes nas regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país, e Baixo-Baixo, localizados no Norte. Foi visto também que há dependência espacial da produção de leite em determinadas localidades com a produção de milho e soja nas áreas vizinhas. Enfim, estes resultados podem ser uma orientação para ações públicas que visam o desenvolvimento da cadeia do leite no país, uma vez que há evidências locais com alto e baixo nível de especialização no campo.

**Palavras-chave:** análise espacial, autocorrelação, Brasil, leite

### Spatial Autocorrelation and Clusters on Milk Production in Brazil

**Abstract:** Brazil is the fourth largest milk producer in the world. This study aims to analyze the spatial distribution of key variables related to the dairy activity. In order to achieve the objective techniques of exploratory spatial data analysis (ESDA) was applied and the presence of spatial dependence and identified clusters and outliers was observed. The results showed the existence of positive spatial autocorrelation between the Brazilian microregions for the variables of milk production, number of dairy cows and dairy yield. Moreover, it was observed the formation of two types of spatial clusters: high-high, predominant in the regions of the Midwest, Southeast, and Southern Brazil; low-low, located in the north of Brazil. It was also seen that there is a spatial dependence of milk production in a given locality with the corn and soybean production in neighboring areas. Finally, the results may be a guideline for public actions aimed to develop of dairy chain in Brazil since evidences was found for high and low level of specialization in the field.

**Keywords:** autocorrelation, Brazil, milk, spatial analysis

**XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite**  
Juiz de Fora, MG – 21 de fevereiro de 2019

## **INTRODUÇÃO**

Caracterizada como de fundamental importância para economia do Brasil, a atividade leiteira já passou por diversas transformações que a possibilitaram desenvolver e crescer. Atualmente, o país ocupa o quarto lugar no ranking dos maiores produtores mundiais (Embrapa, 2018). No entanto, em comparação com os outros países, o setor ainda tem como melhorar e ampliar sua produção.

O leite está distribuído por todo o país, sendo uma atividade com forte componente familiar. No entanto, observa-se nas últimas décadas uma redução significativa no número de produtores e uma pressão por melhor gestão e eficiência. Esse movimento por especialização pode estar induzindo a um processo de concentração da produção em algumas regiões, a exemplo do que já ocorreu em outros produtos agrícolas, como café, laranja e soja.

Uma eventual formação de *cluster* pode trazer benefícios em termos de eficiência já que inúmeros serviços fundamentais para o desenvolvimento da atividade leiteira passam a ser disponibilizados em regiões de maior densidade de produção (Carvalho, 2017)

Segundo Crocco et al. (2006), a identificação de aglomerações produtivas é um auxílio na seleção de áreas a serem apoiadas. Desse modo, o reconhecimento de *clusters* para as variáveis relacionadas ao leite pode ser uma colaboração para uma melhor condução de ações governamentais visando à evolução dessa cadeia produtiva. Além do mais, esses agrupamentos podem revelar locais que são apontados como grandes potenciais em regiões com pouco desenvolvimento no setor (*outliers*).

O objetivo do estudo é analisar a distribuição espacial da produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade leiteira nas microrregiões brasileiras, sendo esses os componentes que podem nos auxiliar na compreensão do desempenho do setor leiteiro no Brasil. Além disso, procurar observar se há alguma formação de *clusters*, com possibilidade de maior especialização dessa atividade em determinadas localidades/microrregiões.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A elaboração dessa publicação contou com a utilização de dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) e da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), ambas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo que da PPM foram extraídas informações sobre volume de produção de leite e número de vacas ordenhadas, as quais foram utilizadas para obter a produtividade das vacas em cada microrregião, e da PAM utilizou-se os dados referentes a produção de milho e de soja.

O método empregado no estudo foi a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que segundo Almeida (2012), principal referencial teórico, trata-se de um conjunto de técnicas que gera informações, as quais permitem descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar *outliers*, encontrar padrões de associação espacial (*clusters*) e outras instabilidades espaciais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após as aplicações das técnicas de AEDE, verificou-se que o índice de Moran global foi positivo para todas as variáveis em estudo, indicando autocorrelação espacial positiva e rejeitando a hipótese de aleatoriedade espacial. Além do mais, pelo diagrama de dispersão de Moran observou-se concentração das microrregiões nos quadrantes classificados como Alto-Alto e Baixo-Baixo, demonstrando haver influência do desempenho de um determinado local sobre as performances das regiões vizinhas.

Visto que o índice global oculta algumas informações, utilizamos do indicador local de associação espacial (LISA), o qual gera valores específicos para cada região. Desse modo, consegue-se determinar objetos com valores semelhantes e anômalos, ou seja, *clusters* e *outliers* espaciais.

O percebido nessa análise foi que as três variáveis apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto nas microrregiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul, regiões que possuem maior especialização no campo, e Baixo-Baixo, no Norte e Nordeste (Figura 1). Além disso, foi notado que os dados de número de vacas ordenhadas encontram-se mais dispersos que as demais variáveis, o que levou a geração de um maior número de agrupamentos Alto-Alto. E constatou-se também a concentração de maior produtividade nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite  
Juiz de Fora, MG – 21 de fevereiro de 2019

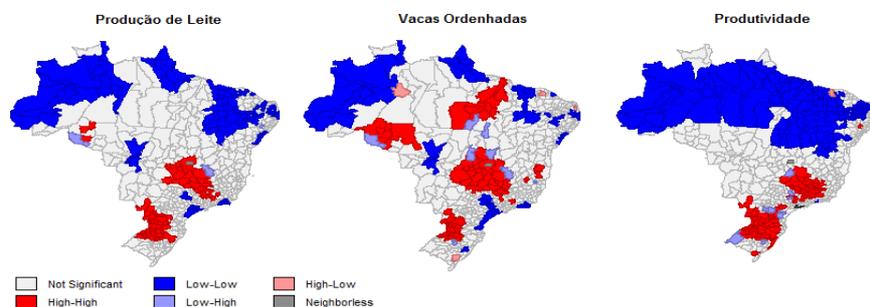


Figura 1. LISA Cluster Map.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Pesquisa Pecuária Municipal - IBGE, pelo software GeoDa.

A fim de identificar os valores atípicos aplicam-se as técnicas de Box Plot, Box Map e Cartograma. Assim, alcançamos resultados que demonstraram a inexistência de *outliers* globais especificados como inferiores. Em compensação, foram observados vários *upper outliers*.

Na análise dos dados de volume de produção de leite tiveram 31 *outliers* superiores, sendo as três microrregiões de destaque Patos de Minas (MG), Chapecó e São Miguel do Oeste (SC). Para número de vacas ordenhadas, 13 áreas contavam com valores acima dos demais, mas a notoriedade foi dada a Ji-Paraná, em Rondônia, com 254.712 vacas. Já produtividade leiteira ostentou apenas três *upper outliers*, que corresponderam às microrregiões de Ponta Grossa (PR), a qual é composta por Castro, município que tem grande destaque para produção leiteira, Limeira (SP) e Jaguariaíva (PR).

Dado que as dietas de ruminantes podem ser baseadas em milho e soja, fator que afeta a produção leiteira, foram feitas análises de *clusters* bivariados LISA com essas variáveis. Assim, o obtido foram/de Moran positivos, indicando dependência espacial e concluindo que o nível de produção de leite de uma determinada área afeta o grau de produção de milho e soja nos locais vizinhos.

Enfim, foi observado que a maior parte dos *clusters* é classificada como Baixo-Baixo, sendo predominantes nas áreas próximas ao litoral. E os dos tipos Alto-Alto encontraram-se na região Centro-Oeste e Sul do país (Figura 2).

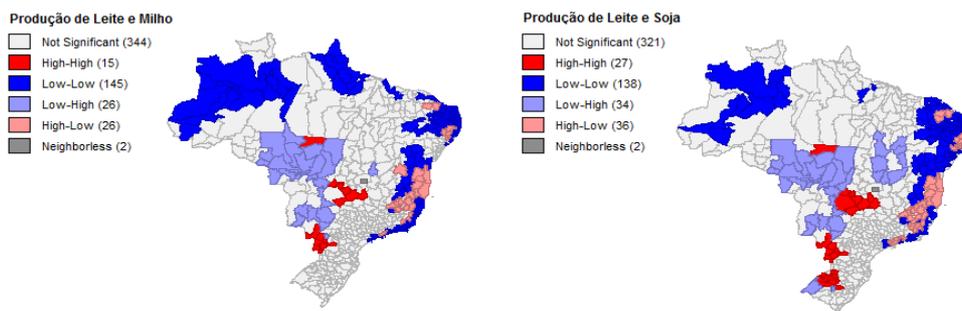


Figura 2. LISA Cluster Map Bivariado.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE, pelo software GeoDa.

## CONCLUSÕES

Portanto, pela análise feita nesse projeto concluímos que os principais componentes da atividade leiteira encontram-se distribuídos por todo o território brasileiro, sendo que há maior intensidade deles nas regiões localizadas no Centro-Sul do país.

Percebemos formação de *clusters* dos tipos Alto-Alto e Baixo-Baixo, constatando que há dependência espacial entre as microrregiões brasileiras. Além do mais, foi notado que *clusters* classificados como Alto-Alto concentraram nas microrregiões dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, locais em que há maior especialização do setor.

Com esse estudo reparou também que a produção de leite em determinado lugar pode ser persuadida pela produção de milho e soja nas regiões vizinhas. Verificamos que no Brasil a maior parte das

**XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite**  
Juiz de Fora, MG – 21 de fevereiro de 2019

regiões com baixa produção leiteira está rodeada por áreas de baixa eficiência em produção de milho e soja.

**REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**, Editora Alínea, Campinas, 2012.

CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; BESKOW, W. B. Mudanças da produção leiteira na geografia brasileira: o avanço do Sul. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30 n. 2, 13-16, 2017.

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p. 211-241, maio/ago. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal – 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal – 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>.