

Área de interesse: Área 10 - Economia regional e urbana.

Distribuição espacial da atividade econômica e desigualdades regionais: evidências para os municípios de Minas Gerais

Joyce Aparecida Guimarães Silva

Discente do Programa de Pós-Graduação em Economia pela UFJF

Bolsista do Programa de Pós-Graduação da UFJF

Endereço: Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, MG

CEP: 36036-900

E-mail: joyceapguijf@gmail.com

Telefone: (32) 98507-7007

Fernando Salgueiro Perobelli

Endereço: Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, MG

CEP: 36036-900

E-mail: fernando.perobelli@ufjf.edu.br

Inácio Fernandes Araújo Junior

Doutor em Economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Aluno de Pós-Doutorado na Universidade de São Paulo (USP)

Pesquisador do Laboratório de Análise Territorial e Setorial (LATES-UFJF) e do Núcleo de

Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS-USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-010

E-mail: inaciofaj@gmail.com

Telefone: 32-99103-3792

Área de interesse: Área 10 - Economia regional e urbana.

Distribuição espacial da atividade econômica e desigualdades regionais: evidências para os municípios de Minas Gerais

Resumo

O estudo tem como objetivo analisar os determinantes da concentração da atividade econômica nos municípios mineiros. Desse modo, são levados em consideração os fatores relacionados à localização geográfica que podem influenciar a desigualdade no desenvolvimento regional. O nível de atividade econômica em Minas Gerais é analisado a partir dos padrões de concentração da estrutura produtiva captados pelo Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM). Esse Indicador identifica diferentes dimensões do desenvolvimento municipal, tal como, abertura externa, mercado de trabalho, atividade bancária e arrecadação municipal. Com esse propósito, um modelo econométrico com controle para endogeneidade causada pela distribuição espacial dos dados é estimado. Os principais resultados trazem evidências que reforçam a heterogeneidade regional do estado e a importância da localização geográfica, das forças de aglomeração e da infraestrutura de transportes para o nível de atividade econômica nos municípios mineiros.

Palavras-chave: Desigualdades regionais; Forças de aglomeração; Rede de transporte; IAEM.

Abstract

The study analyzes the determinants of the concentration of economic activity in the municipalities of Minas Gerais. In this way, they were taken to address factors related to geographical location that may influence regional development inequality. The level of economic activity in Minas Gerais is analyzed from the concentration patterns of the productive structure captured by the Indicator of Municipal Economic Activity (IAEM). This Indicator identifies different dimensions of municipal development, such as external opening, labor market, banking activity and municipal collection. With this purpose, an econometric model with control for endogeneity caused by the spatial distribution of the data has estimated. The main results provide evidence that reinforces the regional heterogeneity of the state and the importance of geographic location, agglomeration forces and transport infrastructure to the level of economic activity in the municipalities of Minas Gerais.

Keywords: Regional inequalities; Agglomeration forces; Transport network; IAEM.

Classificação JEL: R10, R11 e R12

1. Introdução

A identificação da distribuição espacial das atividades econômicas é fundamental para conhecer as fontes das economias de aglomeração (Rosenthal e Strange, 2004). Isso também permite mapear as principais características dos *clusters* de atividades econômicas e os benefícios proporcionados pela concentração dessas atividades (Lemos et al., 2005a e 2005b). A caracterização de aglomerações produtivas é de especial interesse para a formulação de políticas de desenvolvimento regional. Desse modo, o conhecimento da distribuição da estrutura produtiva permite traçar estratégias de planejamento e ordenação da atividade econômica e de infraestrutura, que podem impulsionar o crescimento econômico local (Minerva e Ottaviano, 2001).

Portanto, o objetivo desse estudo é analisar os determinantes da concentração da atividade econômica nos municípios mineiros. Desse modo, os fatores relacionados à localização geográfica, que podem influenciar a desigualdade de desenvolvimento regional no estado de Minas Gerais, são levados em consideração. Para isso, uma base de dados composta por 23 variáveis, que refletem as características econômicas do estado de Minas Gerais, é usada no estudo. Essas variáveis captam diferentes dimensões da estrutura produtiva local, que formam o Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM), tais como, abertura externa, mercado de trabalho, atividade bancária e arrecadação municipal. Cabe ressaltar que, o IAEM é um indicador econômico composto que busca mensurar a atividade econômica dos 853 municípios do estado de Minas Gerais com periodicidade mensal (Perobelli *et al.*, 2017). Têm-se ainda que, o estado de Minas Gerais possui elevada heterogeneidade no que se refere à localização das atividades econômicas e os estágios de desenvolvimento dos seus municípios (Perobelli *et al.*, 1999). E, diante das disparidades regionais, na distribuição da população e da renda, o IAEM é fundamental para acompanhar a evolução econômica local e identificar padrões de crescimento.

Para identificar os fatores determinantes da distribuição espacial da atividade econômica foi estimado um modelo econométrico espacial. Esse modelo capta eventuais externalidades que ultrapassem as fronteiras geográficas, já que regiões vizinhas podem afetar o nível de atividade local. Além disso, essa modelagem também permite superar possíveis problemas de endogeneidade nas estimações causados por variáveis omitidas, as quais podem ser espacialmente correlacionadas. Assim, esse estudo contribui para um melhor entendimento a respeito dos fatores relacionados às externalidades econômicas originadas das forças de aglomeração e à acessibilidade na rede de transporte para a concentração produtiva.

A temática tratada no artigo está em linha com questões relativas a identificação de padrões de distribuição de atividade, ou seja, à possibilidade de avaliar a estrutura polarizada das regiões, bem como a hierarquização dos municípios por meio de indicadores compostos (Lopes, 2009). Isso é fundamental para identificar fontes que levam externalidades originadas da aglomeração da atividade econômica (Rosenthal e Strange, 2004; Duranton e Puga, 2004; Cingano e Schivardi, 2004; Combes e Gobillon, 2015). Desta forma, o uso de indicadores econômicos torna-se essencial, pois podem orientar a formulação de políticas mais eficazes e auxiliar na decisão de realização de investimentos públicos e privados. Alguns exemplos são o Índice de Crescimento da Atividade Econômica dos Municípios (ICAEM) desenvolvido na Bahia; o Índice de Movimentação Econômica SSA (IMEC-SSA) calculado para a cidade de Salvador; o Índice de Atividade Econômica de Maringá (IAEMg) para o município de Maringá (PR); o Índice de Atividade Econômica Regional criado pelo Banco Central para o estado de São Paulo (IBCr-SP); e o Valor Adicionado Fiscal (VAF), um indicador econômico-fiscal

utilizado para calcular o índice de participação municipal no repasse de receita do ICMS e do IPI aos municípios mineiros.

Além dos fatores relacionados às forças de aglomeração, a acessibilidade proporcionada pela infraestrutura de transporte é capaz de influenciar o desempenho econômico regional e, dessa forma, a distribuição ou a concentração da atividade no território (Morales et al., 2018). Tal infraestrutura pode, em certa medida, beneficiar os transbordamentos espaciais proporcionados pela próxima da estrutura produtiva.

O artigo é formado por quatro seções além desta seção introdutória. Na segunda seção é apresentado o modelo econométrico espacial e a base de dados usada no estudo. A terceira seção discute as desigualdades regionais em Minas Gerais a partir dos resultados do indicador de atividade econômica para os municípios mineiros. Na quarta seção são apresentados e discutidos os resultados. E, finalmente, na quinta seção, são feitas as considerações finais.

2. Metodologia

Para analisar os determinantes da concentração da atividade econômica nos municípios mineiros é estimado um modelo econométrico espacial. Essa modelagem produz estimadores não viesados e consistentes, permitindo lidar com o problema de variáveis que são correlacionadas espacialmente (LeSage e Pace, 2009; Elhorst, 2010). O modelo estimado inclui a defasagem espacial da variável dependente e das variáveis explicativas, isto é, o Modelo Espacial de Durbin (SDM), representado pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} y &= \rho W y + X\beta + WX\theta + \varepsilon \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \quad (1)$$

onde y é a variável de interesse. Wy é a defasagem espacial da variável dependente, construída a partir da média da variável y das regiões vizinhas, isto é, ponderada pela matriz de pesos espaciais W . X é a matriz de variáveis explicativas do modelo. WX é a defasagem espacial das variáveis explicativas. A matriz W possui dimensão $n \times n$, sendo n o número de observações. ρ , β e θ são os coeficientes estimados no modelo. ε é o termo de erro da regressão.

Os coeficientes estimados pelo modelo SDM não podem ser diretamente interpretados como o efeito das variáveis explicativas sobre a variável dependente no modelo (LeSage e Pace, 2009). Para analisar corretamente os resultados produzidos pelos modelos de regressão espacial é necessário interpretar as estimativas de efeito direto e indireto produzidas por esses modelos. Assim, quando existe dependência espacial nos dados, a observação da variável y_i exibe dependência de outras observações, isto é y_j , $j \neq i$.¹ Essa relação pode ser expressa reescrevendo a Equação (1) como:

$$y = (I_n - \rho W)^{-1} [X\beta + WX\theta + \varepsilon] \quad (2)$$

A especificação do modelo a partir da Equação (2) é útil para a análise das derivadas parciais de y em relação à mudança na r -ésima variável x_r de X :

¹ No modelo com controle espacial, a relação de dependência espacial pode estar presente na variável dependente, nas variáveis explicativas e no termo de erro. Para o caso específico desse estudo, tem-se que o nível de atividade econômica municipal exerce e recebe influência dos municípios vizinhos, sendo, portanto, justificada a hipótese de existência de dependência espacial na variável dependente.

$$\partial y_i / \partial x_r' = (I_n - \rho W)^{-1} (I_n \beta_r + W \theta_r) \quad (3)$$

Isto é, uma mudança na *i*-ésima observação da variável *r* (que representamos por X_{ir}) pode levar a mudanças em mais do que simplesmente na observação *i* da variável dependente (representada por y_i), mas também pode impactar as observações y_j , $j \neq i$. O efeito sobre a própria região ou efeito direto é capturado pela própria derivada parcial $\partial y_i / \partial x_{ir}$. Enquanto, os efeitos indiretos ou transbordamentos são obtidos por meio da derivada parcial cruzada $\partial y_j / \partial x_{ir}$, $j \neq i$ (LeSage e Dominguez, 2012).

LeSage e Dominguez (2012) destacam dois pontos sobre a interpretação de estimativas para os modelos de regressão com dados espaciais *cross-sectional*. Primeiro, as observações *cross-sectional* tomadas em um ponto no tempo usadas nesses modelos são vistas como capturando uma relação de equilíbrio de estado estacionário entre as variáveis do modelo. Assim, as mudanças nas variáveis explicativas produzirão impactos simultâneos em todas as observações da variável dependente. No entanto, esses impactos devem ser interpretados como movimentos na variável dependente que ocorreriam ao longo do tempo, à medida que o modelo se movesse para um novo equilíbrio no estado estacionário. Segundo, os efeitos diretos e indiretos representam uma acumulação de efeitos que se espalham por todas as regiões. A maior parte do efeito ocorre em municípios próximos, com um decaimento de magnitudes desse efeito à medida que se move para vizinhos de ordem superior – captados pelo termo $(I_n - \rho W)^{-1}$ na Equação 2. Assim, os efeitos indiretos representam uma acumulação de *spillovers* que recaem sobre todas as regiões vizinhas. Do ponto de vista da política pública, os efeitos cumulativos das mudanças nas variáveis explicativas são importantes, pois medem o impacto total, em todos os municípios, que surgem de mudanças nas variáveis explicativas.

A variável dependente no modelo, *y*, é o Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM). As variáveis explicativas, *X*, são constituídas pela densidade demográfica, existência de rodovias federais no município e dummies de mesorregiões. Essas variáveis captam fatores relacionados à localização geográfica que podem influenciar o nível de atividade municipal.

A densidade demográfica (população/km²) capta possíveis efeitos de externalidades econômicas geradas pelos ganhos de aglomeração nos grandes centros urbanos. Essas externalidades geradas pelos efeitos de aglomeração foram descritas por Cingano e Schivardi (2004), Duranton e Puga (2004) e Rosenthal e Strange (2004).

A existência de rodovias federais capta os efeitos relacionados à infraestrutura de transportes, como demonstrado por Moralles et al. (2018). Essa variável foi construída a partir da identificação de municípios que possuem acesso direto às rodovias federais. Assim, essa é uma *proxy* para identificar os municípios com melhor acessibilidade à rede de transportes.

O nível de atividade econômica municipal, identificada por meio do IAEM, é influenciado e influencia o nível de atividade dos municípios vizinhos. Esse efeito de transbordamento entre regiões vizinhas é capaz de gerar externalidades espaciais, como demonstrado por Rosenthal e Strange (2004) e Combes e Gobillon (2015). Além disso, as variáveis explicativas, densidade populacional e infraestrutura de transporte, apresentam dependência espacial relacionada às observações das regiões vizinhas. Portanto, essas variáveis também são capazes de gerar externalidades espaciais e promover ganhos de aglomeração. Isso justifica a escolha da especificação SDM para estimar o modelo econométrico com controle espacial.

2.1 Base de dados

O Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM) apresentado em Perobelli *et al.* (2017) é utilizado para identificar o nível de atividade para os municípios de Minas Gerais. O IAEM é disponibilizado com frequência mensal. Para esse estudo é usado o indicador para o mês de agosto de 2017.²

A variável de infraestrutura de transportes é captada pela existência de rodovias federais no município. Essa variável é construída usando os dados do DNITGeo disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2018). A variável de densidade demográfica é calculada a partir de dados de população e área territorial obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2016 (IBGE, 2018).

3. Indicador de Atividade Econômica para Minas Gerais

O Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM) é estimado usando análise fatorial para condensar em um único índice características observadas em 23 variáveis, que captam o nível de atividade econômica nos municípios de Minas Gerais (Perobelli *et al.*, 2017). O IAEM pode ser decomposto em quatro indicadores, que identificam diferentes dimensões do desenvolvimento municipal: Indicador de Abertura Externa (IAE), Indicador de Movimentação do Emprego (IME), Indicador de Arrecadação Municipal (IAM) e Indicador de Atividade Bancária (IAB).³

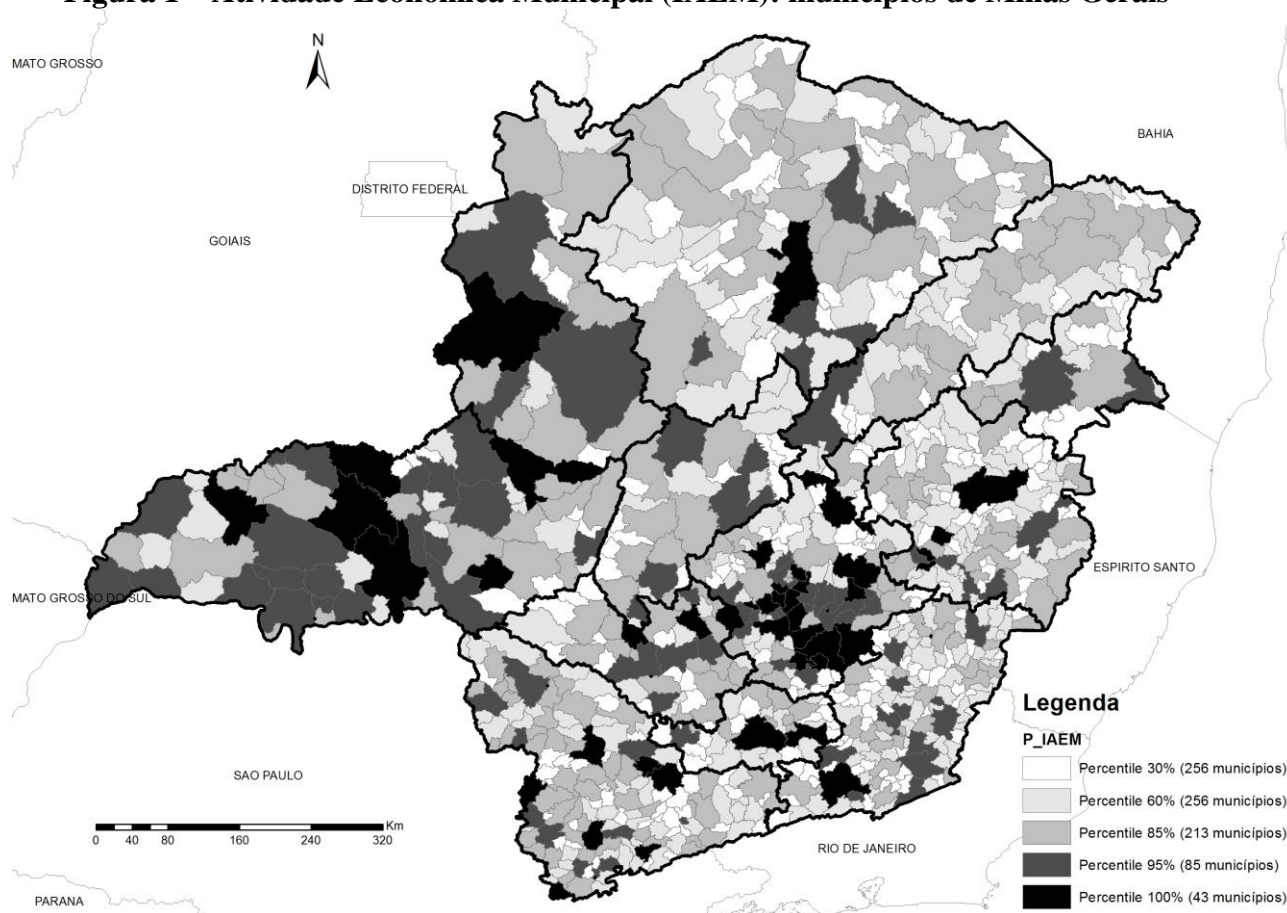
A distribuição espacial da atividade econômica, segundo o IAEM, é mostrada na Figura 1. Dentre os 5% maiores níveis de atividade econômica encontram-se 43 municípios que são em sua maioria pertencentes à Região Metropolitana de Belo Horizonte. Nesse percentil também se encontram municípios localizados no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, além do município de Juiz de Fora na mesorregião da Zona da Mata. Cabe destacar no Norte e no Nordeste do estado a predominância de municípios com os menores níveis de atividade econômica, entre os percentis 30% e 60%. Essas disparidades na distribuição regional da atividade produtiva em Minas Gerais também são refletidas em indicadores de qualidade de vida no Estado, como demonstrado por Cardoso e Ribeiro (2015).

A concentração da atividade econômica também ocorre nas demais regiões do Brasil (Diniz, 1994; Azzoni, 2001; Silveira-Neto e Azzoni, 2012; Resende *et al.*, 2016; Azzoni e Haddad, 2018; Araújo *et al.*, 2019). No entanto, essa concentração quando não for alvo de políticas específicas podem causar problemas de desenvolvimento regional que prejudicam o crescimento das demais regiões. O problema de disparidade no desenvolvimento regional em Minas Gerais também é apresentado em Alves e Fontes (2001), Rodrigues e Simões (2004), Silva *et al.* (2006), Freguglia *et al.* (2007), Perobelli *et al.* (2007), Figueiredo e Diniz (2009), Costa *et al.* (2012).

² O IAEM possui periodicidade mensal. A escolha do mês de agosto de 2017 teve como objetivo evitar possíveis sazonalidades. Os resultados da análise são robustos a diferentes períodos de escolha do indicador.

³ Perobelli *et al.* (2017) apresentam em detalhes a base de dados e a metodologia de estimação do Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM).

Figura 1 – Atividade Econômica Municipal (IAEM): municípios de Minas Gerais



Fonte: Elaboração própria.

3.1. Identificação de clusters espaciais em Minas Gerais

O IAEM é utilizado para identificar a presença de *clusters* espaciais por meio do *Local Indicator of Spatial Analysis* (Anselin, 1995). Os *clusters* identificados através do IAEM e dos seus subindicadores são representados na Figura 2. A análise de *clusters* espaciais mapeia o padrão de heterogêneo na disposição da atividade econômica e das disparidades de desenvolvimento entre os municípios de Minas Gerais. O diagnóstico dos subindicadores permite identificar a distribuição espacial das variáveis que formam o IAEM. Isso pode ajudar a compreender como é determinado o nível de atividade ao nível municipal.

A análise LISA mostra a localização de observações com estatísticas I de Moran locais que formam agrupamentos (*clusters*) espaciais estatisticamente significativos. Os municípios de Minas Gerais são associados a quatro categorias de classificação: Alto-Alto (municípios com valores altos do indicador e vizinhos com valores altos), Baixo-Baixo (municípios com valores baixos do indicador e vizinhos com valores baixos), Baixo-Alto (municípios com valores baixos e vizinhos com valores altos) e Alto-Baixo (municípios com valores altos do indicador e vizinhos com valores baixos). Desse modo, os municípios localizados nas áreas Alto-Alto e Baixo-Baixo representam a associação de valores semelhantes (correlação espacial positiva), enquanto que os municípios localizados nos quadrantes Baixo-Alto e Alto-Baixo mostram a associação de valores opostos (correlação espacial negativa).

A Figura 2a apresenta os padrões de distribuição da variável IAEM. Por meio de sua análise é possível verificar como ocorre a concentração espacial da atividade econômica no Estado, que também reflete a desigualdade no desenvolvimento regional em Minas Gerais. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte e no Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba estão localizados municípios que formam o *cluster* Alto-Alto. Esses municípios concentram a maior parte da atividade econômica de Minas Gerais. No seu entorno, estão presentes alguns municípios com menor nível de atividade (Alto-Baixo) – esse resultado pode ser explicado pelo efeito de polarização que os grandes centros urbanos exercem sobre os municípios menores que estão localizados na sua proximidade. Essas duas mesorregiões são responsáveis pela geração de em torno de 60% do PIB estadual e possuem 42% da população. Por outro lado, as mesorregiões Norte e Jequitinhonha concentram o *cluster* Baixo-Baixo. Esse padrão observado pelo IAEM é mantido para IAE, IAM e IAB, com pouca variação na formação dos *clusters* espaciais – apenas o IME apresenta característica de distribuição diferenciada.

4. Resultados

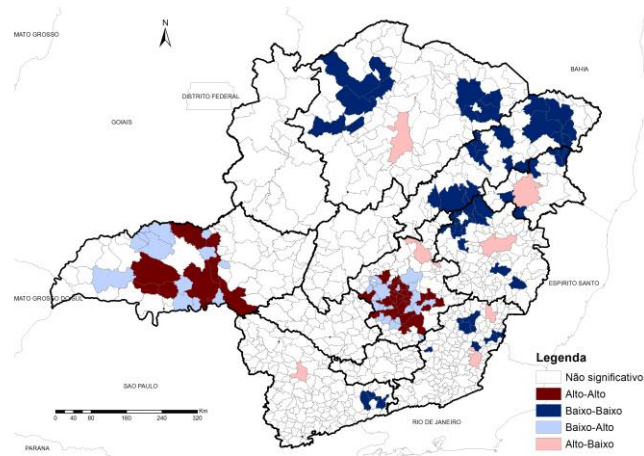
Essa seção analisa os determinantes do nível de atividade dos municípios mineiros a partir de fatores relacionados à localização geográfica. Esses fatores são mensurados pela densidade populacional, que reflete, em partes, as forças de aglomeração e externalidades econômica, e pela presença de rodovias, que mede o efeito do acesso à infraestrutura de transporte sobre o nível de atividade econômica. Os resultados são apresentados na Tabela 1. Por meio da análise conjunta dos testes de especificação, testes LM clássico e robusto, sugere-se a necessidade de estimação do modelo de lag espacial para controlar possível endogeneidade nos resultados causada pela heterogeneidade da distribuição dos dados no território. Visto que esse efeito de heterogeneidade nos dados também está presente nas variáveis Densidade e Rodovias, a defasagem espacial dessas variáveis é incluída no modelo. Desse modo, o Modelo de Durbin Espacial (SDM) é estimado. Na estimação é usada uma matriz de pesos espaciais do tipo *Queen* de primeira contiguidade. O modelo SDM, além de possuir um R^2 maior do que o modelo OLS, apresenta a estatística do teste de Wald, que analisa conjuntamente os coeficientes dos termos de defasagem espacial, estatisticamente significativa, sugerindo que o modelo SDM é mais apropriado do que o OLS.

Os resultados do modelo SDM, apresentados na Tabela 1, mostram que a variável Densidade é positiva e estatisticamente significativa. Isto é, os municípios que possuem maior densidade populacional concentram maior nível de atividade econômica. Essa relação pode ser justificada pela concentração da produção nos grandes centros urbanos. Assim, essa aglomeração da atividade é capaz de gerar externalidades econômicas, que permitem as firmas localizadas nesses centros serem mais produtivas. Esse resultado é reforçado pelas evidências encontrados por Araújo et al. (2019) para as microrregiões do Brasil.

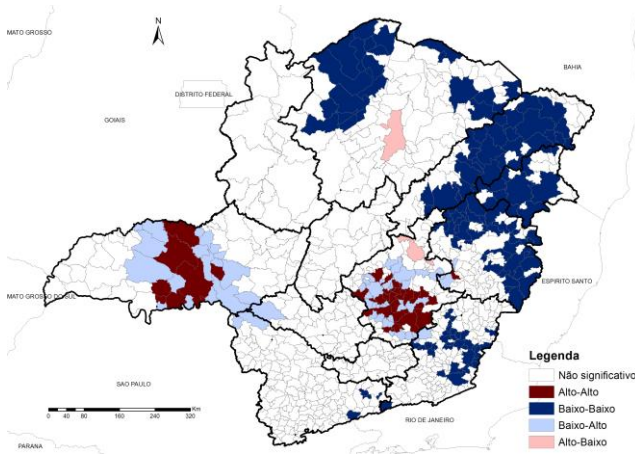
A existência de rodovias apresenta uma relação positiva e estatisticamente significativa sobre o nível de atividade econômica. Esse resultado sugere o efeito positivo da rede de transporte sobre a estrutura produtiva. Moralles et al., (2018), em análise para os estados do Brasil, também identificam uma relação positiva entre a infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional.

Figura 2 – Identificação de *clusters* espaciais nos municípios mineiros

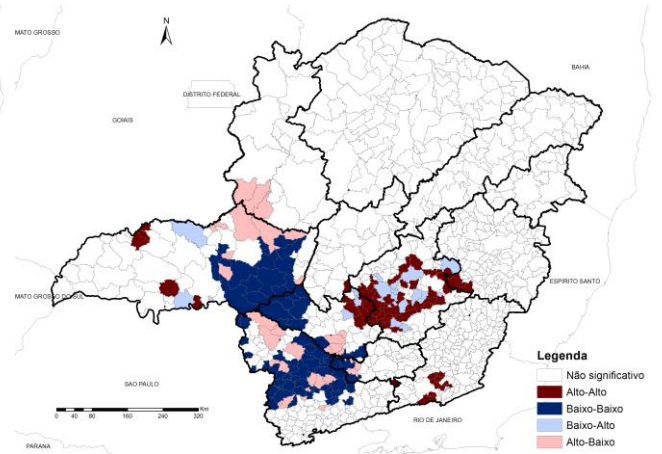
(a) IAEM



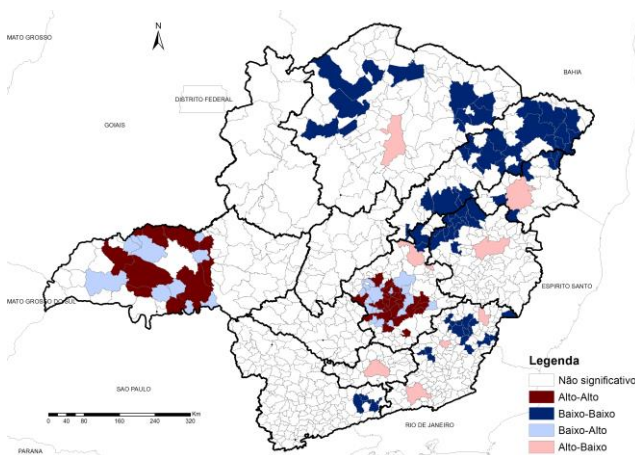
(b) IAE



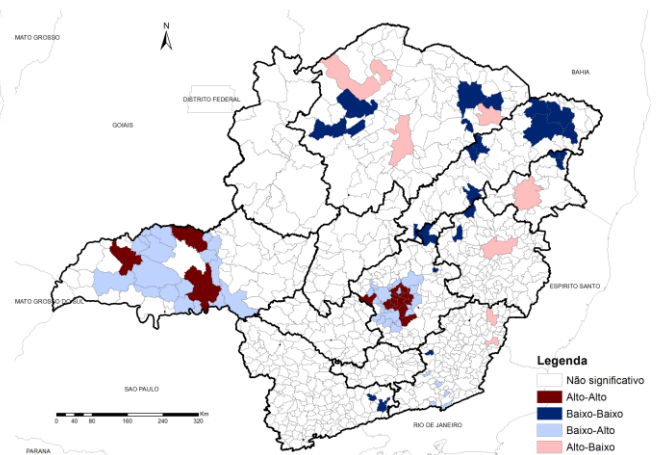
(c) IME



(d) IAM



(e) IAB



Nota: Na análise LISA Foi usada a matriz de pesos espaciais do tipo Queen.
Fonte: Elaboração própria.

A defasagem espacial das variáveis explicativas e da variável dependente indica que os efeitos de concentração da atividade econômica e da estrutura produtiva além possuírem uma dimensão local também apresentam uma escala regional. O efeito da defasagem espacial da densidade ($W_Densidade$) é negativo e estatisticamente diferente de zero. Esse resultado sugere uma relação negativa entre o tamanho do município vizinho e o nível de atividade local. Araújo et al. (2019) encontram um resultado semelhante, isto é, as microregiões brasileiras que crescem mais rápido, além de possuírem maior densidade populacional, estão no entorno de regiões com menor densidade populacional.

A defasagem espacial da variável que mensura a existência de infraestrutura de transporte ($W_Rodovias$) não é estatisticamente diferente de zero. Isso sugere que a existência de rodovias federais nos municípios vizinhos não possui efeito sobre o nível de atividade econômica local. Assim, a necessidade de infraestrutura de transporte é localizada. Portanto, as políticas públicas devem ter a preocupação de construção de uma rede de transporte integrada, que proporcione maior acessibilidade entre as regiões. Esse resultado é diferente do identificado por Moralles et al. (2018), que, para os estados do Brasil, encontraram uma relação positiva e estatisticamente significativa da existência de rede de transporte sobre o desenvolvimento econômico em unidades da federação próximas espacialmente.

O nível de atividade econômica dos municípios vizinhos (W_IAEM) possui uma relação negativa e estatisticamente significativa com o nível de atividade econômica local. Isso indica a existência de algum mecanismo regional de competição. Assim, embora a atividade econômica seja concentrada espacialmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Triângulo Mineiro (ver Figura 2), existe a tendência de dispersão concentrada da atividade econômica nas demais regiões. Isto é, a existência de um município de maior porte gera um efeito de polarização na região, que limita o surgimento de municípios maiores no seu entorno. Este é o caso dos municípios de Juiz de Fora na Zona da Mata, Montes Claros no Norte de Minas, Diamantina no Jequitinhonha, Teófilo Otoni no Vale do Mucuri, Governador Valadares e Ipatinga no Vale do Rio Doce.

4.1. Análise por grupos de regiões

Para analisar a sensibilidade dos resultados às diferenças regionais em Minas Gerais, os resultados são estimados em três grupos de regiões. Os grupos são divididos considerando as diferenças de PIB *per capita* e a proximidade geográfica entre as mesorregiões de Minas Gerais. Os resultados refletem a heterogeneidade entre as regiões de Minas Gerais e diferem significativamente entre os grupos de regiões (Tabela 2).

O Grupo 1 é formado pelas mesorregiões: Noroeste de Minas, Vale do Mucuri, Norte de Minas e Jequitinhonha. Essas mesorregiões possuem o menor nível de renda e concentração da estrutura produtiva. Os municípios desse grupo possuem renda *per capita* média de R\$ 14.839,00, ocupam 44,51% do território de Minas Gerais, concentram 15,43% da população e produzem 8,31% do PIB estadual.

O Grupo 2 é formado pelas mesorregiões: Campo das Vertentes, Oeste de Minas, Vale do Rio Doce, Central Mineira. Essas mesorregiões estão no em torno da Região Metropolitana e caracterizam-se por possuir municípios com renda *per capita* média de R\$ 19.101,00, ocupam 18,77% do território de Minas Gerais, concentram 18,01% da população e produzem 13,68% do PIB estadual.

Tabela 1 – Determinantes do nível de atividade econômica em Minas Gerais
Variável dependente: Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM)

Variáveis	OLS	SDM
Constante	-0,226*** (0,082)	-0,251*** (0,081)
Densidade	2,434*** (0,061)	2,922*** (0,072)
Rodovias	0,141*** (0,042)	0,157*** (0,040)
W_Densidade		-1,046*** (0,187)
W_Rodovias		0,027 (0,077)
W_IAEM		-0,140** (0,056)
<i>Dummies</i> mesorregião	Sim	Sim
R ²	0,68	0,72
AIC	1485493	
SIC	1551975	
Jarque–Bera	0,000***	
Breush–Pagan	0,000***	
Log–likelihood		-660,95
Wald test of spatial terms – Chi2(3)		147,39***
N. de observações	853	853
<i>Teste de dependência espacial</i>		
LM do lag	62,243***	
LM do lag robusto	47,558***	
LM do erro	15,648***	
LM do erro robusto	0,963	

Nota: Erro padrão entre parênteses. Nível de significância: 10%: *; 5%: **; 1%: ***. Matriz de pesos espaciais utilizadas: *Queen* primeira contiguidade.

Fonte: Elaboração própria.

O Grupo 3 é constituído pelas seguintes mesorregiões: Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul/Sudoeste de Minas. Esse grupo concentra as regiões mais ricas do Estado. Os municípios desse grupo possuem renda *per capita* média de R\$ 27.573,00, ocupam 36,72% do território de Minas Gerais, concentram 66,56% da população e produzem 78,01% do PIB estadual.

Tabela 2 – Determinantes do nível de atividade econômica: grupos de mesorregiões
Variável dependente: Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM)

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Constante	-0,155*** (0,043)	-0,140*** (0,047)	0,023 (0,124)
Densidade	6,418*** (0,690)	0,451*** (0,056)	2,917*** (0,083)
Rodovias	0,038* (0,019)	0,112*** (0,024)	0,226*** (0,067)
W_Densidade	-3,639** (1,836)	0,457** (0,179)	-0,894** (0,371)
W_Rodovias	-0,053 (0,035)	-0,093** (0,049)	0,187 (0,220)
W_IAEM	0,144 (0,111)	-0,147 (0,112)	-0,358** (0,141)
<i>Dummies</i> mesorregião	Sim	Sim	Sim
R ²	0,37	0,35	0,7625
Log-likelihood	132,23	87,92	-457,50
Wald test of spatial terms – Chi2(3)	6,62*	9,53**	75,03***
N. de observações	182	212	459

Nota: Grupo 1: Noroeste de Minas, Vale do Mucuri, Norte de Minas e Jequitinhonha, Grupo 2: Oeste de Minas, Vale do Rio Doce, Central Mineira e Campo das Vertentes; Grupo 3: Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul/ Sudoeste de Minas. Erro padrão entre parênteses. Nível de significância: 10%: *; 5%: **; 1%: ***. Matriz de pesos espaciais utilizadas: Grupo 1 e 2: Queen primeira contiguidade; Grupo 3: Queen segunda contiguidade incluindo ordem inferior.

Fonte: Elaboração própria.

A densidade populacional possui um coeficiente maior no Grupo 1, isso pode estar refletindo o efeito de poucos centros urbanos concentrando parte significativa da atividade econômica nessa região. A presença de rodovias federais possui um efeito positivo e crescente

entre o Grupo 1 (0,038), Grupo 2 (0, 112) e Grupo 3 (0,226). Esse resultado pode estar relacionado à presença de melhor infraestrutura de transporte nas mesorregiões do Grupo 3. Além de estar refletindo a falta de acessibilidade à rede de transporte nas regiões menos desenvolvida. Para as variáveis defasadas espacialmente, diferente do resultado para todos os municípios mineiros, W_Densidade apresenta uma relação positiva e estatisticamente significativa sobre o nível de atividade econômica local no Grupo 2. Enquanto a variável W_IAEM é estatisticamente significativa apenas para o Grupo 3.

4.2. Efeitos diretos e spillovers

A Tabela 3 mostra os efeitos diretos, indiretos e totais que resultam de mudanças nas variáveis explicativas (Rodovias e Densidade) do Modelo Espacial de Durbin. Os efeitos diretos e indiretos (*spillovers*) são calculados a partir das Equações (2) e (3). O efeito total é a soma dos efeitos diretos e indiretos.

Tabela 3 – Determinantes do nível de atividade econômica: efeitos diretos, indiretos e totais

	Minas Gerais	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Efeito direto				
Densidade	2,956*** (0,073)	6,340*** (0,684)	0,439*** (0,057)	2,957*** (0,085)
Rodovias	0,157*** (0,041)	0,037** (0,019)	0,115*** (0,024)	0,224*** (0,069)
Efeito indireto				
Densidade	-1,311*** (0,117)	-3,093* (1,836)	0,352** (0,141)	-1,467*** (0,178)
Rodovias	0,004 (0,070)	-0,054 (0,040)	-0,098** (0,045)	0,080 (0,168)
Efeito total				
Densidade	1,645*** (0,089)	-3,246* (1,964)	0,791*** (0,133)	1,489*** (0,150)
Rodovias	0,161** (0,066)	-0,016 (0,042)	-0,017 (0, 043)	0,304* (0,157)

Nota: Erro padrão entre parênteses. Nível de significância: 10%: *; 5%: **; 1%: ***.

Fonte: Elaboração própria.

O efeito direto da densidade populacional (2,956) é significativo, ou seja, maior densidade está relacionada à maior nível de atividade econômica. No entanto, há também um efeito indireto, estimado em $-1,311$, indicando que a presença de regiões vizinhas menos densamente povoadas possui relação com um maior nível de atividade nas regiões contíguas. O efeito total que leva em consideração tanto o efeito da própria região quanto o efeito de transbordamento é de aproximadamente 1,645. Portanto, dado o padrão de localização concentrada da atividade econômica, é consistente que os efeitos de aglomeração e as externalidades econômicas tenham uma relação positiva com maiores níveis de atividade. O efeito direto das Rodovias mostra que presença da rede de transporte está relacionada de forma positiva e estatisticamente significativa com maiores valores do IAEM. No entanto, esse resultado positivo possui efeito apenas local. O efeito indireto das Rodovias, isto é, a existência de rede de transporte nos municípios vizinhos, não possui relação estatisticamente significativa sobre o IAEM das regiões contíguas.

Para os Grupos 1, 2 e 3, os resultados dos efeitos diretos, indiretos e totais são semelhantes aos coeficientes encontrados para o estado de Minas Gerais. Com exceção para o Grupo 2, que possui um efeito direto para Densidade (0,439) menor comparado aos coeficientes estimados para essa variável para as demais regiões.

O sinal do coeficiente estimado para o efeito indireto da Densidade (0,352) e Rodovias ($-0,098$) no Grupo 2 é diferente quando comparado aos demais modelos. Esse resultado sugere que a rede de transporte é relativa mais importante do que a Densidade para um maior nível de atividade nos municípios do Grupo 2. Além disso, os municípios desse grupo beneficiam-se dos efeitos *spillovers* originados de maior densidade populacional nos municípios vizinhos.

4.3. Teste de robustez

A Tabela 4 apresenta o teste de robustez para os resultados do modelo que controla os efeitos de dependência espacial.

No teste de robustez, os modelos são estimados usando diferentes matrizes de pesos espaciais. Os principais resultados do estudo são robustos para ao uso das matrizes de pesos espaciais, embora o valor do coeficiente estimado possa variar em algumas especificações. Os melhores modelos são obtidos com o uso da matriz do tipo *Queen* de primeira contiguidade ou *Rook*, que possuem maior valor para a estatística *log-likelihood* e maior valor do *Chi2* no *Wald test of spatial terms*.

5. Conclusão

O estudo investiga os determinantes da concentração da atividade econômica nos municípios mineiros. Assim, os fatores relacionados à localização geográfica que podem influenciar a desigualdade no desenvolvimento regional são verificados. Para a análise é estimado um modelo econométrico, que controla possíveis efeitos da endogeneidade espacial nos resultados das estimações. O modelo espacial também possibilita testar se a localização geográfica além de apresentar um efeito local possui uma escala regional, através de transbordamentos espaciais para os municípios vizinhos.

Os principais resultados do estudo permitem conhecer o padrão de heterogeneidade espacial da atividade econômica e os fatores relacionados às disparidades de desenvolvimento regional. Em especial, é identificado que, o nível de atividade econômica municipal gera transbordamentos espaciais capazes de impulsionar a atividade nos municípios vizinhos; no entanto, esses transbordamentos ocorrem de forma distinta ao longo do território de Minas

Gerais. Além disso, a aglomeração espacial, medida pela densidade populacional, produz efeitos de polarização que influenciam de forma positiva o nível de atividade econômica local, mas de forma negativa o nível de atividade econômica das regiões vizinhas. Embora a rede de transporte impulse o nível de atividade local, não possui a capacidade de apresentar efeitos espalhamentos que influenciem a estrutura produtiva dos municípios vizinhos, embora esse efeito seja distinto ao longo do território – como demonstrado nas regressões para os municípios do Grupo 2.

Tabela 4 – Determinantes do nível de atividade econômica: teste de sensibilidade dos resultados ao uso da matriz de pesos espaciais

Variável dependente: Indicador de Atividade Econômica Municipal (IAEM)

	Queen – 1 ^a contiguidade	Queen – 2 ^a contiguidade	Queen – 1 ^a e 2 ^a contiguidade	Rook	Distância inversa
Constante	-0,251*** (0,081)	-0,158 (0,097)	-0,294*** (0,095)	-0,250*** (0,081)	-0,229** (0,104)
Densidade	2,922*** (0,072)	2,461*** (0,061)	2,642*** (0,065)	2,923*** (0,072)	2,554*** (0,064)
Rodovias	0,157*** (0,040)	0,142*** (0,042)	0,149*** (0,041)	0,158*** (0,040)	0,147*** (0,042)
W_Densidade	-1,046*** (0,187)	-0,577** (0,262)	-0,520* (0,297)	-1,049*** (0,186)	-1,195** (0,528)
W_Rodovias	0,027 (0,077)	-0,147 (0,141)	0,068 (0,139)	0,025 (0,077)	-0,080 (0,201)
W_IAEM	-0,140** (0,056)	0,041 (0,088)	-0,366*** (0,111)	-0,139** (0,055)	-0,333* (0,183)
<i>Dummies</i> mesorregião	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0,722	0,681	0,700	0,722	0,690
Log-likelihood	-660,95	-722,47	-692,166	-660,89	-713,94
Wald test of spatial terms – Chi2(3)	147,39***	12,65**	76,39***	147,52***	30,01**
N. de observações	853	853	853	853	853

Nota: Erro padrão entre parênteses. Nível de significância: 10%: *; 5%: **; 1%: ***.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados mostram que o processo de diminuição das disparidades deve levar em consideração a melhoria da infraestrutura de transporte. Por outro lado, condicionantes

históricos, como o processo de crescimento e ocupação territorial, ainda determinam a atividade econômica. Portanto, políticas que visem tal desconcentração devem ser formuladas no âmbito local, uma vez que algumas atividades possuem pouca mobilidade devido a fatores locais. Outra questão que a análise aponta é para o efeito de densidade, refletindo que, as forças de aglomeração podem ser positivas no processo de continuidade e fortalecimento da atividade econômica. Mas, por outro lado, há que se observar a oferta de serviços nessas regiões, ou seja, se o aparecimento de deseconomias de aglomeração atuarem na direção contrária para a atividade produtiva.

Referências

- ALVES, L. F.; FONTES, R. Clubes de convergência entre os municípios de Minas Gerais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, p. 546-568, 2001.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association - Lisa. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ARAÚJO, I. F., GONÇALVES, E., ALMEIDA, E. Effects of dynamic and spatial externalities on local growth: Evidence from Brazil. **Papers in Regional Science**, v. 98, n. 2, p. 1239-1259, 2019.
- AZZONI, C. R. Economic growth and regional income inequality in Brazil. **The Annals of Regional Science**, v. 35, n. 1, p. 133-152, 2001.
- AZZONI, C.; HADDAD, E. Regional Disparities. In: AMANN, E.; AZZONI, C.; BAER, W. (Ed.). **The Oxford Handbook of the Brazilian Economy**. Oxford University Press, 2018.
- CARDOSO, D. F.; RIBEIRO, L.C. S. Índice Relativo de Qualidade de Vida para os Municípios de Minas Gerais. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 45, p. 347-375, 2015.
- CINGANO, F.; SCHIVARDI, F. Identifying the sources of local productivity growth. **Journal of the European Economic Association**, n. 2, p. 720-742, 2004.
- COMBES, P.-P.; GOBILLON, L. The Empirics of Agglomeration Economies. In: DURANTON, G.; HENDERSON, J. V.; STRANGE, W. C. (Eds.), **Handbook of Urban And Regional Economics**. Amsterdam: North-Holland. p. 247-348
- COSTA, C. C. M.; FERREIRA, M. A. M.; BRAGA, M. J.; ABRANTES, L. A. Disparidades inter-regionais e características dos municípios do estado de Minas Gerais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 10, n. 20, p. 52-88, 2012.
- DINIZ, C. C. Polygonized Development in Brazil: Neither Decentralization nor Continued Polarization. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 18, n. 2, p. 293-314, 1994.

- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNITGeo**. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/>. Acessado em: Novembro de 2018.
- DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: G. DURANTON, J. HENDERSON, V.; STRANGE, W. C. (Eds.), **Handbook of Urban And Regional Economics**. Amsterdam: North-Holland, 2004. p. 2063-2117.
- ELHORST, J. P. Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. **Spatial Economic Analysis**, v. 5, n. 1, p. 9–28, 2010.
- FIGUEIREDO, A. T. L.; DINIZ, C. C. Distribuição regional da indústria mineira. **Nova Economia**, v. 10, n. 2, p.39-69, 2009.
- FREGUGLIA, R. S.; MENEZES-FILHO, N. A.; SOUZA, D. B. Diferenciais salariais inter-regionais, interindustriais e efeitos fixos individuais: uma análise a partir de Minas Gerais. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 1, p. 129-150, 2007.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas IBGE**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acessado em: Novembro de 2018.
- LEMOS, M. B.; MORO, S.; DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M. **A organização territorial da indústria no Brasil**. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: IPEA, v. 1, p. 325-364, 2005a.
- LEMOS, M. B.; MORO, S.; DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M. **Espaços preferenciais e aglomerações industriais**. Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Rio de Janeiro: IPEA, 2005b.
- LESAGE, J. P.; DOMINGUEZ, M. The importance of modeling spatial spillovers in public choice analysis. **Public Choice**, v. 150, n. 3–4, p. 525–545, 2012.
- LESAGE, J.; PACE, R. K. **Introduction to spatial econometrics**. Chapman and Hall/CRC, 2009.
- LOPES, A. S. O espaço económico. In: COSTA, J. S.; NIJKAMP, P. (Eds.). **Compêndio de Economia Regional**. Portugal: Princípa, 2009. p. 19–43.
- MINERVA, G. A.; OTTAVIANO, G. I. P. Endogenous growth theories: agglomeration benefits and transportation costs. In: ELGAR, E. (Ed.). **Handbook of Regional Growth and Development Theories**. 1a ed. Cheltenham: Edward Elgar, 2001. p. 86–97.

- MORALLES, H. F.; SILVEIRA, N. J. C.; REBELATTO, D. A. D. N. Spatial spillovers of innovation and transport in Brazil Spatial. **Area Development and Policy**, v. 00, n. 00, p. 1–17, 2018.
- NOGUEIRA, H. C.; SANTOS, C. E. R. **Indicadores econômicos: a definição e o uso do índice de movimentação econômica**. Semana de Economia, 2012, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Anais.Vitória da Conquista: 2012
- PEROBELLI, F. S.; DE OLIVEIRA, A. F.; NOVY, L. G. G.; FERREIRA, M. V. Planejamento regional e potenciais de desenvolvimento dos municípios de Minas Gerais na região em torno de Juiz de Fora: uma aplicação de análise fatorial. **Nova Economia**, v. 9, p. 121–150, 1999.
- PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO, I. F.; CUNHA, R. G.; PIO, J. G.; SILVA, J. A. G.; PEREIRA, L. V.; BARBOSA, G. H. R. **Indicador de Atividade Econômica para os Municípios de Mineiros**. Laboratório de Análises Territoriais e Setoriais (LATES), 2017. (Texto para Discussão N. 02/2017).
- PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C.; FARIA, W. R. Análise de convergência espacial no Estado de Minas Gerais: 1975-2003. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 1, n. 1, p.1-25, 2007.
- RESENDE, G. M.; CARVALHO, A. X. Y.; SAKOWSKI, P. A. M.; CRAVO, T. A. Evaluating multiple spatial dimensions of economic growth in Brazil using spatial panel data models. **The Annals of Regional Science**, v. 56, n. 1, p. 1-31, 2016.
- RODRIGUES, C. G.; SIMÕES, R. F. Aglomerados industriais e desenvolvimento socioeconômico: uma análise multivariada para Minas Gerais. **Ensaio FEE**, v. 25, n. 1, p. 203-232, 2004.
- ROSENTHAL, S. S.; STRANGE, W. C. Evidence o the nature and sources of agglomerations. In: HENDERSON, V; THISSE, J. F. (Eds.) **Handbook of Urban and Regional Economics**. Amsterdam: Elsevier Editora Ltda, 2004. p. 2120–2171.
- SILVA, E.; FONTES, R.; ALVES, L. F. Crescimento e desigualdade de renda em Minas Gerais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 37, n. 1, p. 54-78, 2006.
- SILVEIRA-NETO, R.; AZZONI, C. R. Social programs, industrial deconcentration and the recent decrease in regional income inequality in Brazil. In W. BAER (Ed.) **The regional impact of national policies: The case of Brazil**. Cheltenham: Edward Elgar, 2012. p. 52-66.