

CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS CATARINENSES: UMA ANÁLISE DE PAINEL DE DADOS ESPACIAIS PARA OS ANOS DE 2000 E 2010

Maiara de Fátima Lazarin ¹
Caroline Hoffmann ²
José Luiz Parré ³

Área de conhecimento: Ciências Econômicas
Eixo Temático: Economia Regional

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar o crescimento econômico espacial dos 295 municípios do Estado de Santa Catarina, isto é, verificar se a proximidade espacial é um elemento significativo na determinação do crescimento econômico dos municípios, levando-se em consideração as variáveis: PIB, consumo de energia elétrica industrial, número de matrículas do ensino médio e superior e população. Para tanto a metodologia adotada baseia-se em técnicas de econometria espacial. Os resultados indicam tanto a existência de *clusters* do tipo alto-alto como do tipo baixo-baixo, apontando autocorrelação espacial positiva do crescimento econômico dos municípios catarinenses para os anos de 2000 e 2010.

Palavras-chave: Autocorrelação espacial. Crescimento econômico. Econometria espacial.

1 INTRODUÇÃO

Diversos estudos da recente literatura regional têm tratado da temática do crescimento econômico em países, estados, regiões ou municípios. Esses estudos preocupam-se em entender se a proximidade espacial é um elemento significativo na determinação do crescimento econômico dessas regiões.

Na análise do padrão espacial do crescimento econômico, as técnicas de econometria espacial possibilitam a compreensão desse processo, uma vez que consideram a importância da localização geográfica para o desempenho da economia de uma determinada localidade.

A região Sul do Brasil é composta pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em 2010, o Estado de Santa Catarina registrou o sétimo PIB

¹ Mestranda em Teoria Econômica pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (PCE-UEM). E-mail: maiara_lazarin@hotmail.com

² Mestranda em Teoria Econômica pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (PCE-UEM). E-mail: caroline.hoffmann@hotmail.com

³ Doutor em Economia Aplicada. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (PCE-UEM). E-mail: jlparre@uem.br



nacional, com cerca de R\$ 152,5 bilhões. Os setores que mais contribuíram na formação do PIB foram o setor de serviços (59,2%), indústria (34,1%) e a agricultura (6,7%). Com relação ao setor industrial, aproximadamente 22,5% advém da indústria de transformação.

A indústria de transformação se destaca com relação ao número de empregos e ao número de empresas, os quais ocupam a 5ª e a 4ª posição no *ranking* nacional, respectivamente. Os setores de alimentos e vestuário são os setores que mais empregam (FIESC, 2013).

Nesse sentido, através da análise espacial do crescimento econômico dos municípios catarinenses será possível verificar se a proximidade espacial dos municípios é um elemento significativo na determinação das variáveis, bem como na sua evolução no tempo. Para tanto, as variáveis estudadas neste artigo serão: PIB, consumo de energia elétrica industrial, número de matrículas do ensino médio e superior e a população.

Além desta introdução, o artigo está dividido em quatro seções. A segunda seção apresenta um breve levantamento histórico econômico e ocupacional catarinense. A terceira seção é composta pela metodologia para análise espacial do crescimento econômico. A quarta seção aborda os resultados da distribuição espacial do PIB municipal, por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e da análise do painel de dados espacial. Por fim, na quinta seção são apresentadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LEVANTAMENTO HISTÓRICO ECONÔMICO E OCUPACIONAL CATARINENSE

Santa Catarina é um estado brasileiro localizado na região sul, caracterizado pela sua diversidade tanto populacional quanto produtiva e geográfica. A sociedade catarinense foi ao longo do tempo sendo estruturada com a contribuição de muitas etnias, significativamente a indígena, a negra e os brancos de procedência européia, principalmente portugueses, italianos, alemães e poloneses (MONTIBELLER FILHO,



BINOTTO, 2008). De acordo com Goularti Filho (2001), durante os anos de 1880 a 1945

“[...] ocorreram duas grandes mudanças sociais-demográficas em Santa Catarina: a primeira com a entrada de imigrantes europeus, de 1875 a 1900, no Vale do Itajaí, norte e sul, e que se estende em ritmo desacelerado até o início dos anos 20; e a segunda com o movimento migratório de imigrantes e descendentes provenientes do Rio Grande do Sul, a partir de 1917, em direção ao oeste catarinense, estendendo-se até os anos 50, e que fazia parte das frentes pioneiras de colonização capitalista.”

É nesse período também, ainda segundo Goularti Filho (2001), que em Santa Catarina se originam e crescem as indústrias madeireira, alimentar, carbonífera e têxtil. A metal mecânica e moveleira também surgem nesse período, porém com crescimento mais acelerado nos anos posteriores. Entre 1880 e 1945 predominou o padrão de crescimento baseado na pequena propriedade mercantil e nas atividades tradicionais, porém no Planalto Serrano foi a grande propriedade pecuária e extrativista mercantil que constituiu a base econômica por um longo período. O padrão hegemônico no estado era da pequena propriedade, que ditava o ritmo de grande parte da economia catarinense. (GOULARTI FILHO, 2001).

Com relação a integração de Santa Catarina com o mercado nacional, Goularti Filho (2001) aponta que no início do século XX as exportações do estado para o restante do país apresentou considerável aumento. O autor cita alguns dos motivos que explicam esse aumento, como a construção de ferrovias interligando o Sul e o Sudeste, proximidade com importantes praças regionais como Curitiba e Porto Alegre e o processo de diversificação econômica de São Paulo e Rio de Janeiro ocorridos nos anos 20. Assim, como conclui o autor, Santa Catarina respondeu positivamente ao aumento da demanda nacional após 1915, sendo que o dinamismo interno do estado interagiu facilmente com o dinamismo da economia nacional.

Porém, em Santa Catarina o processo de ampliação e diversificação da indústria deu-se na segunda metade dos anos 40, enquanto que no Brasil isso ocorria na década de 30. Até então, conforme ressalta Goularti Filho (2001), o destaque no setor industrial ficava por conta dos setores tradicionais, como têxtil, madeireiro, alimentos e ervateira, que possuem baixa difusão tecnológica e dinamismo. Já a partir dos anos 1945 – 1962 viu-se em Santa Catarina uma ampliação e diversificação da base produtiva. Há nesse período o fortalecimento e



ampliação de alguns setores que nasceram nos anos 30 e se consolidaram com a diversificação ocorrida nesse período, com o surgimento de novos setores mais dinâmicos, como metal – mecânico, indústrias ligadas ao transporte, materiais elétricos.

Esse período foi de fundamental importância para o estado, pois houve uma mudança no padrão de crescimento da economia, impulsionado principalmente pelos novos setores metal-mecânico, cerâmico e o papel e pasta mecânica, onde a pequena propriedade ganhou dimensão de grande empresa, formando fortes grupos econômicos mais competitivos. Houve nesse período o que se pode chamar de metamorfose do capital mercantil para o capital industrial. (GOULARTI FILHO, 2001).

Essas mudanças que estavam ocorrendo no estado necessitavam de um arcabouço institucional, financeiro e de infraestrutura melhores, já que não davam suporte a esse novo dinamismo da economia. Foi a partir dos anos 1960 que a indústria se consolida, com o novo sistema de crédito, investimentos e energia. Tanto setores mais tradicionais quanto os novos setores que surgiram se consolidaram no estado, despontando em alguns casos grandes e médias empresas de destaque nacional.

Assim, Santa Catarina se caracteriza por possuir uma estrutura produtiva setorial e espacialmente especializada, com a consolidação de diferentes setores industriais em diferentes regiões, com forte inserção nacional e internacional. Segundo a FIESC (2013),

“[...] a economia industrial de Santa Catarina é caracterizada pela concentração em diversos polos: cerâmico, carvão, vestuário e descartáveis plásticos no Sul; alimentar e móveis no Oeste; têxtil, vestuário, naval e cristal no Vale do Itajaí; metalurgia, máquinas e equipamentos, material elétrico, autopeças, plástico, confecções e mobiliário no Norte; madeireiro na região Serrana e tecnológico na Capital. Embora haja essa concentração por regiões, muitos municípios estão desenvolvendo vocações diferenciadas, fortalecendo vários segmentos de atividade. A indústria de base tecnológica, além de estar presente na Grande Florianópolis, também se destaca em Blumenau, Chapecó, Criciúma e Joinville.”

De acordo com a FIESC (2013), Santa Catarina possui atualmente importante parque industrial, ocupando posição de destaque no Brasil. A indústria de transformação catarinense é a quarta do país em número de empresas e a quinta



em número de empregos, sendo os segmentos de alimentos e vestuários que mais empregam.

Além da produção industrial, Santa Catarina também possui forte expressão na agricultura. De acordo com Goularti Filho (2001), o estado possui uma estrutura fundiária diferenciada do restante do país, baseada na pequena propriedade sendo explicada principalmente pela sua colonização. Pode não ser o tipo de estrutura ideal, mas é a melhor distribuída se comparada com outras regiões do Brasil. Santa Catarina é o maior estado produtor de maçã e cebola, e segundo de arroz, alho e fumo, de acordo com dados da FIESC (2013).

Com relação ao PIB, Santa Catarina registrou em 2010 cerca de R\$152,5 bilhões, ficando dessa forma em sétimo lugar no Brasil. O setor de serviços é o que mais contribuiu com a formação do PIB, cerca de 59,2%, ficando a indústria com participação de 34,1% e a agricultura com 6,7%. Com relação à indústria, cerca de 22,5% advém da indústria de transformação, mostrando dessa forma a grande importação que a indústria tem para a economia catarinense.

3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Para avaliar o padrão espacial do crescimento econômico dos municípios Catarinenses, este artigo considera 293⁴ dos 295 municípios do Estado de Santa Catarina para os anos de 2000 e 2010, o que perfaz um total de 586 observações dispostas em um painel de dados espaciais balanceado.

As variáveis selecionadas para a realização desta análise estão fundamentadas nos trabalhos de Vieira et. al. (2007), Oliveira (2004) e Ferrario et. al. (2008), os quais tem por base o trabalho de Glaeser et. al. (1995). A função de produção utilizada pelos autores é do tipo *Cobb-Douglas*. Fazendo adaptações para este trabalho, tem-se:

$$\ln Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4$$

⁴ Por falta de dados ficaram de fora da análise os municípios de Balneário Rincão e Pescaria Brava.



Em que $Y_{i,t}$ = Produto Interno Bruto (PIB), X_1 = Matrículas do ensino médio, X_2 = Matrículas do ensino superior, X_3 = População e X_4 = Consumo de energia elétrica industrial.

O PIB e o número de habitantes foram obtidos na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto que o consumo de energia elétrica industrial, usado como *proxy* para o estoque de capital físico, e o número de matrículas do ensino médio e superior, *proxy* para capital humano, tem como fonte o SPG/SC (Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina). Ressalta-se que as variáveis foram intensificadas pela área (Km²) dos respectivos municípios.

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva das variáveis utilizadas quanto aos seus valores médios, mínimos e extremos. Observa-se que todas as variáveis apresentam valores máximos muito acima da média.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados intensificados para 2000 e 2010

Variável	PIB		Matrículas do ensino médio		Matrículas do ensino superior		População		Consumo de Energia Elétrica Industrial (mwh)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
<i>Média</i>	495,12	1802,12	3,30	3,35	1,56	3,18	67,76	82,22	50087,84	9941.16
<i>Min.</i>	12,47	40,52	0,08	0,07	0,00	0,02	2,26	2,06	0,43	109.61
<i>Máx.</i>	10347,57	52849,4	80,97	82,72	80,06	154,46	1588,63	2338,06	958149,6	970372

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE e SPG-SC.

3.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE)

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) consiste em um conjunto de técnicas para a análise estatística de informação geográfica, a qual tem por objetivo identificar padrões espaciais nos dados e à posterior sugestão de hipóteses. Desse modo, “A AEDE procura descrever distribuições espaciais, identificar observações discrepantes no espaço, descobrir padrões de associação espacial e sugerir clusters espaciais. Assim, o objetivo primordial é deixar os dados espaciais falarem por eles próprios” (ALMEIDA, 2012).

A partir da AEDE é possível extrair medidas de autocorrelação espacial global e local, investigando a influência dos efeitos espaciais por intermédio de métodos quantitativos (PINHEIRO, 2007).

3.2.1 Associação Espacial Global Univariada



A estatística I de Moran é utilizada para testar se os dados espaciais são relacionados espacialmente, isto é, se os valores de um atributo numa região dependem dos valores desse atributo nas regiões vizinhas.

O coeficiente de correlação espacial I de Moran é calculado da seguinte forma:

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

Onde: **n** é o número de unidades espaciais (municípios), **y_i** é a variável de interesse e **w_{ij}** é o peso espacial para o par de unidades espaciais i e j, medindo o grau de interação entre elas.

Conforme Odland (1988, p. 10 *apud* Almeida, 2012), o coeficiente I de Moran mede a associação do tipo cruzado, padronizado pela variância dos dados estudados $[\sum (y_i - \bar{y})^2]$, e pela configuração espacial dos dados $n / \sum \sum w_{ij}$. A densidade da matriz de pesos espaciais (w) é representada pelo duplo somatório, o qual indica que todos os elementos da matriz devem ser somados. Deste modo, a estatística I de Moran é fundamentada nas somas dos produtos cruzados de y_i para regiões vizinhas, sujeita ao critério de vizinhança dado pela matriz de pesos espaciais w.

O valor esperado do I de Moran, isto é, o valor do coeficiente obtido na ausência de padrão espacial nos dados é dado por: $-[1/(n-1)]$. Dentro dos limites da significância estatística, valores de I que excedem $-[1/(n-1)]$, revelam uma tendência à relação direta entre os valores de y_i e a localização espacial deste atributo, isto é, autocorrelação espacial positiva. Por outro lado, valores de I abaixo do valor esperado, $-[1/(n-1)]$, indicam autocorrelação negativa.

A figura 1 abaixo é uma representação esquemática do diagrama de dispersão de Moran.



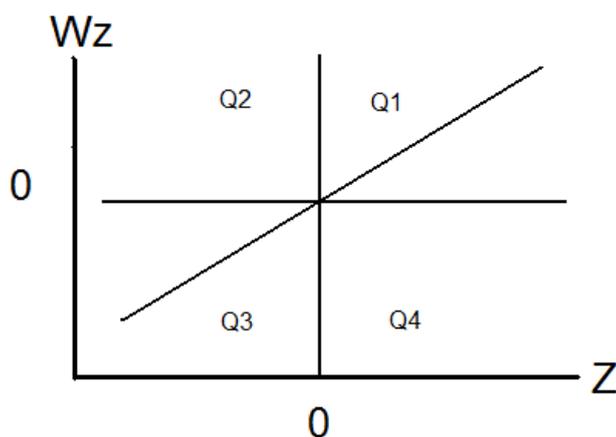


Figura 1: Diagrama de Dispersão
Fonte: Elaboração dos autores.

O primeiro quadrante (Q1), Alto-Alto (AA), mostra as unidades espaciais com altos valores para a variável analisada, cercadas por unidades espaciais que também apresentam valores elevados para a referida variável. O segundo quadrante (Q2), Baixo-Alto (BA), representa os locais com baixo valor para determinada variável, rodeados por locais com altos valores; o terceiro quadrante (Q3), Baixo-Baixo (BB), representa os locais com baixos valores cercado por locais com baixos valores também; enquanto que o quarto quadrante (Q4), Alto-Baixo (AB), representa os locais com valores altos, vizinhos de locais com valores baixos. Assim, as unidades espaciais localizadas nos quadrantes 1 e 3 denotam pontos de associação espacial positiva, isto é, o local e a média da vizinhança apresenta, valores semelhantes. Esses dois quadrantes formam os *clusters*. Da mesma forma, os quadrantes 2 e 4 apresentam autocorrelação espacial negativa, e também formam os *Outliers*, caracterizado pelas observações que não seguem o processo de dependência espacial predominante da dependência espacial dos demais dados.

No entanto, os indicadores globais de associação espacial consideram em seu cálculo grupos de autocorrelação espacial estatisticamente não significativos, de modo que foram calculados os Indicadores de Associação Espacial Local (LISA). Esses indicadores tem a capacidade de capturar padrões locais de associação linear estatisticamente significativa. O mais conhecido deles é o Índice de Moran Local.

3.2.2 Indicador Local de Associação Espacial (LISA)

De acordo com Anselin (1995), estatística I de Moran local Univariado para



uma única observação i é obtida da seguinte forma:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n}$$

Sob o pressuposto da aleatoriedade, o valor esperado da estatística I de Moran local é dado por: $E [I_i] = -w_i / (n - 1)$, em que w_i é a soma dos elementos da linha. A variância é dada por: $\text{Var} (I_i) = w_i^2 V$, onde V é a variância de I sob o pressuposto da aleatorização.

Para se observar a existência de *cluster* espaciais locais deve-se implementar as medidas de autocorrelação espacial local mediante a estatística LISA. A combinação das informações do I de Moran e do mapa de significância das medidas de associação local gera o mapa de *clusters* (PEROBELLI *et all*, 2005).

3.3 PAINEL DE DADOS

Segundo Figueiredo (2011, p. 5), “Conjuntos de dados em painel, consistem de várias observações de corte transversal (*cross section*) mensurados em diferentes pontos no tempo (não necessariamente equiespaçados)”, ou ainda, para Frees (2004), “Dados em painel tem sido tratados genericamente como observações de corte transversal empilhados ao longo do tempo”.

O uso de dados em painel apresenta algumas vantagens em relação a dados de corte transversal. Em primeiro lugar, esse tipo de dados fornece menor variabilidade intra-observação que entre observações. Em segundo lugar, as mensurações ao longo do tempo dão uma idéia de tendência e são capazes de capturar as relações dinâmicas entre indivíduos. Além disso, o mesmo indivíduo pode ser controlado e submetido a diferentes tratamentos, desde que o seja em diferentes momentos.

Apesar disso, o uso de dados em painel apresenta problemas de estimação e inferência, como heterocedasticidade, autocorrelação e a correlação cruzada de unidades individuais no mesmo ponto do tempo.

No caso de dados em painel, o vetor y tem como elemento típico y_{it} o valor da variável Y na i -ésima observação e no t -ésimo instante de tempo. Para K variáveis explicativas, pode-se representar na forma matricial o modelo de dados em painel como:



$$\begin{bmatrix} y_{11} \\ y_{12} \\ \vdots \\ y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{111} & x_{121} & \dots & x_{1k1} \\ x_{112} & x_{122} & \dots & x_{1k2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{N1T} & x_{N2T} & \dots & x_{NkT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{11} \\ \epsilon_{12} \\ \vdots \\ \epsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

Onde c_i é o efeito individual de cada observação. O efeito individual é uma variável aleatória que carrega características intrínsecas do indivíduo, logo, c_i deve ser mantido constante ao longo do tempo.

Considerando que o modelo de painel de dados consegue acomodar o efeito espacial representado pela heterogeneidade espacial, existem duas possibilidades de modelagem: modelo de dados em painel com efeitos fixos e com efeitos aleatórios. Assim, utiliza-se o teste de Hausman para a seleção do modelo mais adequado. O teste de Hausman segue uma distribuição χ^2 assintótica. Se a hipótese nula não for aceita (H_0 : efeitos aleatórios são consistentes e H_1 : efeitos aleatórios não são consistentes), o modelo mais adequado é o modelo de efeitos fixos.

3.3.1 Painel de dados com dependência espacial

Análises de regressão que incorporam efeitos espaciais têm se tornado cada vez mais presentes nas análises econométricas. Um painel de dados espaciais consiste de uma amostra de regiões, observadas em diversos momentos no tempo. De outro modo, painel de dados espaciais é a forma de acomodar a heterogeneidade espacial não observável que se manifesta nos parâmetros da regressão, sobretudo nos interceptos.

A dependência espacial pode ser incorporada à especificação do modelo através do processo autorregressivo do termo de erro (modelo de erro espacial), ou por meio da variável dependente defasada espacialmente (modelo de defasagem espacial), no qual o valor da variável dependente é influenciado pelo valor dessa variável nos municípios vizinhos. A heterogeneidade espacial nos modelos de dados em painel com coeficientes globais é incorporada pela variação do intercepto, representando os efeitos individuais não observados.

Conforme Elhorst (2003), o modelo de erro espacial é especificado como:

$$y_t = \alpha + X_t \beta + \varepsilon_t, \text{ sendo que } \varepsilon_t = \lambda W \varepsilon_t + v_t$$



em que W é a matriz de pesos espaciais e $W\varepsilon_t = (W\varepsilon_{1t}, \dots, W\varepsilon_{Nt})$ é o vetor de defasagem do termo de erro, e λ representa o parâmetro auto-regressivo espacial ($-1 < \lambda < 1$). Desse modo, a estrutura do modelo de efeito fixo é alterada com a inclusão dos erros autocorrelacionados espacialmente.

A estimação das equações com o termo de erro defasado espacialmente deve ser feita por máxima verossimilhança, no caso de erros com distribuição normal, ou pelo método generalizado dos momentos – MGM, que prescinde da normalidade dos erros (LEE, 2007; BELL e BOCKSTAEL, 2000).

Enquanto que o modelo de defasagem espacial é especificado da seguinte maneira:

$$y_t = \alpha + \rho W y_t + X_t \beta + \varepsilon_t$$

em que ρ é o parâmetro de defasagem auto-regressivo ($-1 < \rho < 1$) e $W y_t = (W y_{1t}, \dots, W y_{Nt})$ é o vetor da variável dependente defasada; $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ é o vetor intercepto que captura os efeitos fixos de cada unidade espacial; $X_t = (X_{kt}, \dots, X_{Nt})$ é uma matriz de observações das variáveis explicativas e $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)$ é um vetor a ser estimado.

Neste caso, a variável dependente defasada espacialmente é endógena, uma vez que é altamente correlacionada com o termo de erro. Assim, no caso de efeitos fixos, as equações onde o termo $W y_t$ aparece devem ser estimadas utilizando-se o estimador *within* com variáveis instrumentais, pelo método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E). As variáveis instrumentais indicadas são as variáveis explicativas e suas defasagens espaciais que, a princípio, possuem alta correlação com a variável dependente e não possuem correlação com o termo de erro (KELEJIAN e PRUCHA, 1998).

Elhorst (2003), também apresenta o modelo com a inclusão da variável que incorpora os transbordamentos espaciais:

$$y_t = \alpha + X_t \beta + W X_t \tau + \varepsilon_t$$

em que $\tau = (\tau_1, \dots, \tau_k)$ é um vetor de coeficientes de externalidades da regressão e $W X_t = (W X_{kt}, \dots, W X_{Nt})$ é a matriz que representa a defasagem espacial das variáveis explicativas.

O modelo Durbin Espacial, inclui além da variável dependente espacialmente defasada, as variáveis explicativas espacialmente defasadas. O modelo é expresso



como:

$$y_t = \alpha + X_t\beta + WX_t\tau + \rho W y_t + \varepsilon_t$$

Nos quatro modelos anteriores temos que $E(\varepsilon_i) = 0$, $E(\varepsilon_i \varepsilon_i') = \sigma^2 I_t$, $E(\varepsilon_i \varepsilon_j') = 0$, se $i \neq j$, I_t denota uma matriz identidade $T \times T$. O termo α representa um vetor de efeitos fixos ou de efeitos não observáveis para diferentes unidades cross-section, porém constante no tempo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DA AEDE

A distribuição geográfica do PIB para 2010 é ilustrada na figura 2. Ela mostra que os municípios com maior PIB/km² se encontram nas regiões do Litoral Norte, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis, Sul e Oeste do Estado, enquanto que os menores PIB/km² estão na região Serrana e em algumas cidades da região Norte do Estado.

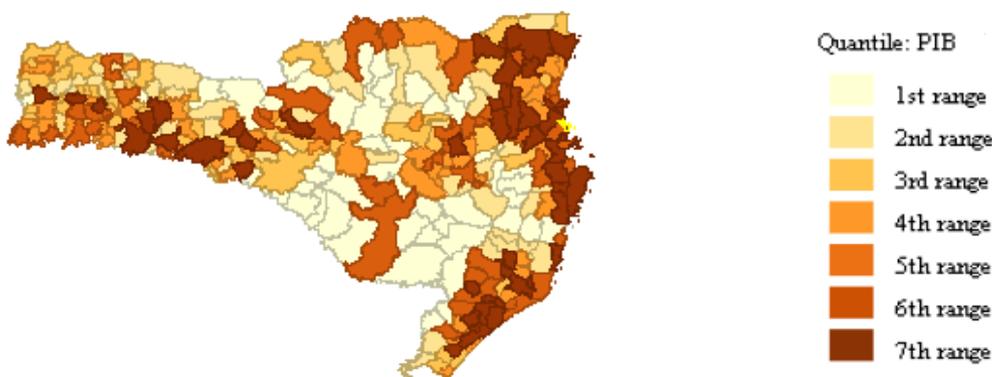


Figura 2: Distribuição do PIB/Km² para 2010

Fonte: Elaboração dos autores, mediante utilização do Software Geoda 1.2.0.

Em 2010, os municípios que apresentaram os dez maiores PIB/km² são: Itajaí, Balneário Camboriú, São José, Blumenau, Joinville, Criciúma, Florianópolis, Navegantes Itapema e Brusque. Enquanto que São José do Cerrito, Calmon, Passos Maia, Anitópolis, São Bonifácio, Matos Costa, Bom Jardim da Serra, Painel e

Capão Alto foram os municípios que apresentaram os dez menores PIB/km² do Estado.

Analisando a figura 2, percebe-se uma semelhança no PIB/km² entre os municípios vizinhos. Contudo, é necessário fazer os cálculos de dependência espacial para comprovar essa afirmação.

A matriz de pesos espaciais que apresentou o maior I de Moran Global positivo e estatisticamente significativa foi a matriz de ordem espacial “Rainha”. Assim, essa matriz será utilizada nos demais testes, bem como na estimação do modelo de painel de dados com dependência espacial.

O diagrama de dispersão do I de Moran Global é mostrado na figura 3. A figura mostra que o I de Moran Global excede o seu valor esperado e, desse modo, a distribuição do crescimento econômico não segue uma distribuição aleatória. Conseqüentemente, o estudo da influência espacial do crescimento econômico é pertinente, tanto para 2000 quanto para 2010.

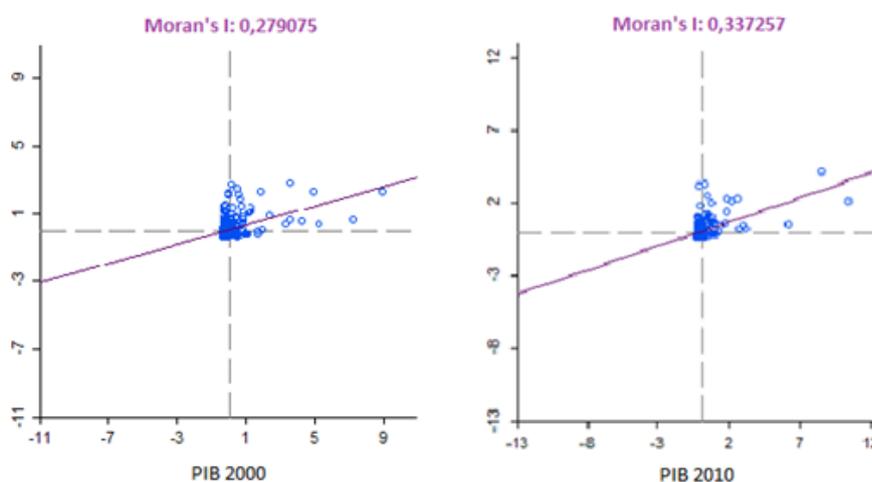


Figura 3: I de Moran Global PIB 2000 e 2010

Fonte: Elaboração dos autores, mediante utilização do Software Geoda 1.2.0

Através da figura 3 observa-se que os municípios estão, predominantemente, nos quadrantes I e III, ou seja, nos quadrantes em que um município com alto PIB/km² está cercado por municípios com altos PIB/km², o mesmo ocorrendo com municípios com baixo PIB/km², cercado por municípios com o mesmo atributo.

O I de Moran Global univariado das variáveis explicativas, de acordo com a Tabela 2, mostra que a distribuição das variáveis explicativas apresentam influência



espacial estatisticamente significativas. Além disso, observa-se que a influência espacial das variáveis explicativas sobre o PIB/km² cresceu durante o período analisado.

Tabela 2: Estatística I de Moran Univariado das variáveis estudadas

Variável	2000		2010	
	I de Moran Univariado	p-valor	I de Moran Univariado	p-valor
PIB/Km ²	0,2790	0,001	0,3372	0,001
Matrículas do ensino médio	0,2512	0,001	0,3274	0,001
Matrículas do ensino superior	0,1911	0,001	0,2090	0,001
População	0,3046	0,001	0,3301	0,001
Consumo de Energia elétrica industrial	0,1953	0,001	0,2528	0,001

Fonte: Elaboração dos autores.

A tabela 3 apresenta o I de Moran bivariado, ou seja, o índice comparado entre duas variáveis do modelo. A variável endógena (PIB) é comparada com cada variável exógena do modelo. Como pode ser observado, existe autocorrelação espacial positiva entre o PIB/km² e todas as variáveis explicativas. Isto implica que municípios com altos (baixos) valores de PIB/km² estão associados a municípios com altos (baixos) índices da variável considerada (matrículas do ensino médio, matrículas do ensino superior, população e consumo de energia elétrica industrial).

Os maiores níveis de autocorrelação para 2000 e 2010 são entre a variável PIB/km² e o número de habitantes e entre matrículas do ensino médio. O nível de pseudo-significância para todos os casos de autocorrelação positiva é de 1%.

Tabela 3: Estatística I de Moran Global das variáveis estudadas

Variável	2000		2010	
	I de Moran Bivariado*	p-valor	I de Moran Bivariado*	p-valor
Matrículas do ensino médio	0,2568	0,001	0,3176	0,001
Matrículas do ensino superior	0,2126	0,001	0,2521	0,001
População	0,2822	0,001	0,3201	0,001
Consumo de Energia elétrica industrial	0,1866	0,001	0,2050	0,001

*entre a variável dependente, PIB, e a variável explicativa.
p-valor baseado em 999 permutações aleatórias.

Fonte: Elaboração própria.

Para uma melhor visualização do impacto das variáveis explicativas no



crescimento econômico dos municípios, a Figura 4, mostra o resultado do I de Moran Local bivariado, estando o PIB no eixo X e cada uma das variáveis explicativas no eixo Y.

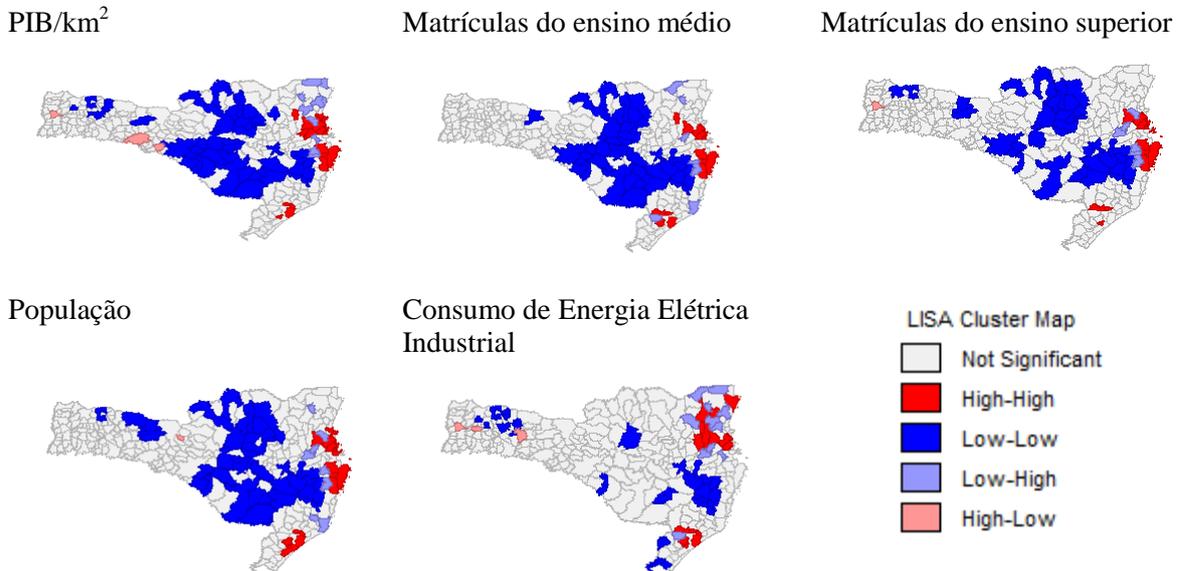


Figura 4: Mapa de *clusters* bivariados para 2000.

Fonte: Elaboração dos autores, mediante utilização do Software Geoda 1.2.0

Através da figura 4 é possível verificar a predominância do comportamento do tipo baixo-baixo situado nas regiões do Planalto e Oeste Catarinense. Por sua vez, alguns municípios da Região de Florianópolis e Vale do Itajaí apresentam comportamento do tipo alto-alto.

A figura 5, abaixo, apresenta o mapa de *clusters* bivariados para o ano de 2010.

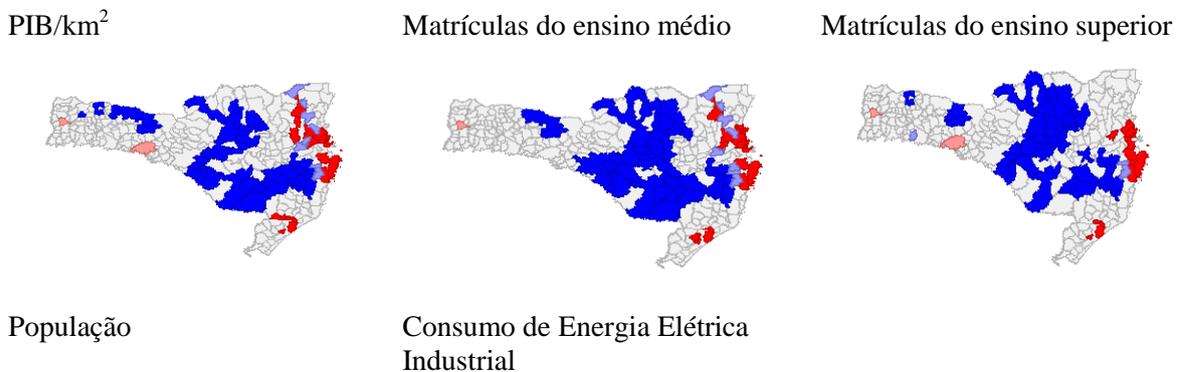




Figura 5: Mapa de *clusters* bivariados para 2010.

Fonte: Elaboração dos autores, mediante utilização do Software Geoda 1.2.0

Observa-se que as variáveis explicativas apresentam praticamente o mesmo comportamento nas regiões norte, vale do Itajaí e serrana. Em relação à população e consumo de energia elétrica industrial, observa-se que há duas regiões de *clusters* bem nítidas no mapa: a região norte e vale do Itajaí que apresentam alto PIB/km² com elevada população e consumo de energia elétrica industrial e uma região central no qual há baixo PIB/km² e baixa população e consumo de energia elétrica industrial.

Dada a concentração geográfica verificada para o crescimento econômico nos municípios catarinenses, a seguir estimar-se-á o modelo de dados em painel espacial.

4.2 RESULTADOS DO PAINEL DE DADOS ESPACIAL

Para a análise dos dados de regressão, foram utilizados dados em painel para os referidos 293 municípios do Estado de Santa Catarina. O período dos dados utilizados no painel foi anual e abrange os anos de 2000 e 2010. Esse conjunto de dados perfaz 586 observações.

O modelo de painel de dados com dependência espacial foi estimado considerando as variáveis apresentadas na seção 3. Através do teste Hausman, o modelo de efeitos aleatórios foi comparado ao modelo estimado por efeitos fixos. A hipótese nula do teste de que não há diferença sistemática nos coeficientes estimados pelos dois métodos (e, portanto, as estimativas por efeitos aleatórios seriam consistentes), é rejeitada com 1% de significância. Assim, o teste indicou que a melhor escolha é a modelagem por efeitos fixos em detrimento do modelo que considera efeitos aleatórios.

A tabela 4 apresenta os resultados do modelo com efeitos fixos.



Tabela 4 - Resultados do Modelo de Efeitos Fixos

Váriáveis	Coef.	Erro Padrão	P> t
Inensmedio	-0.076	0.098	0.436
Insuperior	0.539	0.048	0.000
Inpop	0.812	0.218	0.000
Inenergia_ind	0.080	0.026	0.002
Inwpib	0.378	0.032	0.000
_cons	0.133	0.795	0.867

Fonte: Elaboração dos autores, com base no programa Stata.

Os resultados indicam que as variáveis relativas às matrículas do ensino superior (Insuperior), população (Inpop), consumo de energia elétrica industrial (Inenergia_ind) e a variável relativa ao PIB defasado (Inwpib) são significativas e apresentam os coeficientes com o sinal esperado (positivo). Assim pode-se dizer que um aumento nas matrículas do ensino superior, no número de habitantes e no consumo de energia elétrica industrial, contribui para o crescimento econômico dos municípios catarinenses. Do mesmo modo, a variável relativa ao PIB defasado espacialmente (Inwpib) significativa indica que o crescimento econômico de um município é influenciado pela vizinhança. Por outro lado, os resultados indicam que o coeficiente associado às matrículas do ensino médio não foi estatisticamente significativo a 1% e também não apresentou o sinal esperado.

Como se verifica na Tabela 4, um aumento de 1 ponto percentual nas matrículas de ensino superior e consumo de energia elétrica indústria, leva a um aumento de aproximadamente 0,53% e 0,080% na taxa de crescimento do PIB, respectivamente. Além disso, um aumento de 1 ponto percentual no componente de defasagem espacial significa um aumento esperado de 0,378% no PIB.

Tendo em conta esses resultados, verifica-se que os efeitos de *spillovers* espaciais, que captam autocorrelação espacial através da variável dependente desfasada, influenciam a dinâmica da taxa de crescimento do PIB dos municípios catarinenses. A autocorrelação espacial positiva indica que os valores do PIB são similares aos verificados por seus vizinhos.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo contribuir para a análise espacial do crescimento econômico nos municípios catarinenses. A técnica de investigação utilizada é bastante recente e possibilitou aferir também as características geográficas deste assunto.

Existem evidências de que o crescimento econômico municipal é sustentado, em grande medida, pelas matrículas do ensino superior e consumo de energia elétrica industrial. Ainda que os coeficientes apresentados mostraram-se baixos, e passíveis de críticas, em todas as especificações analisadas estes indicadores mostraram-se significativos. Nesse sentido, as regiões apresentadas como *clusters*, tanto baixo-baixo e alto-alto são regiões que já se esperava esses resultados, devido a formação e localização das atividades econômicas no estado de Santa Catarina.

Neste sentido, seria interessante buscar novas formas de mensurar o crescimento econômico, seja através da inclusão de outras variáveis relevantes, ou no aprimoramento do modelo empregado neste trabalho.

A população, as matrículas do ensino superior e o consumo de energia elétrica industrial mostraram-se como fatores importantes na explicação do crescimento econômico, corroborando as conclusões de outros estudos. No entanto, o resultado negativo e não significativo da matrícula do ensino médio não confirmou os resultados encontrados no estudo de Ferrario et. al. (2008). Esperava-se que esta variável apresentasse sinal positivo e significância para o crescimento econômico dos municípios.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo (2012). **Econometria Espacial Aplicada**. Editora: Alinea. 498 p.

ANSELIN, Luc. **Exploring Spatial Data with Geoda: a Workbook**. Center for Spatially Integrated Social Science. Illinois, 2005.

BELL, K.P.; BOCKSTAEL, N.E. Applying The Generalized-Moments Estimation Approach To Spatial Problems Involving Microlevel Data. ***The Review of Economics and Statistics***, v. 82, nº1, 2000. p. 72–82.

FERRARIO, M.; LIMA SANTOS, A. A.; PARRE, J.L.; LOPES, R. L. Uma análise espacial do crescimento econômico do Estado do Paraná para os anos 2000 e 2004. ***Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos***, v. 3, n. 1, 2010.



FIESC, Federação das Indústrias de Santa Catarina. **Santa Catarina em dados: 2013**. Unidade de Política Econômica e Industrial. - Florianópolis: FIESC, 2013.

FIGUEIREDO, C. O. **Análise da dependência espacial no contexto de dados em painel: o caso espaço-temporal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2011.

FREES, E. **Longitudinal and Panel Data**. Cambridge University Press. 2004.

GLAESER, E.L.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. **Economic growth in a cross-section of cities**. Journal of Monetary Economics, 1995.

GOULARTI FILHO, Alcides. **Padrões de crescimento e diferenciação econômica em Santa Catarina**. Tese de doutorado, Unicamp. Campinas, 2001.

HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. Cambridge University Press. 2003.

KELEJIAN, H.; PRUCHA, I. A generalized spatial two stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, nº 17, p. 99–121, 1998.

LEE, L.-f. GMM and 2SLS estimation of mixed regressive, spatial autoregressive models. **Journal of Econometrics**, 137, 2007. p.489–514.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto; BINOTTO, Paula A. Caracterização geral da economia regional. In: CARIO, Silvio A. F.; et all. (org). **Economia de Santa Catarina: inserção industrial e dinâmica competitiva**. Blumenau: Nova Letra, 2008.

OLIVEIRA, C. A. de. Crescimento econômico das cidades nordestinas: um enfoque da nova geografia econômica. **Revista Econômica do Nordeste**, 2004.

PEROBELLI, F. S, ALMEIDA, E. S, ALVIM, M. I. S., FERREIRA, P. G. C. A. **Análise espacial da produtividade do setor agrícola brasileiro: 1991-2003**. Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2005.

PINHEIRO, M. A. **Distribuição espacial da agropecuária do estado do Paraná: um estudo da função de produção**. Dissertação, 2007.

RUSSO, L. X.; SANTOS, W. O.; PARRÉ, J. L. **Uma Análise da Convergência Espacial do PIB per capita para os Municípios da Região Sul do Brasil (1999-2008)**. Anpec Sul, 2013.

UCHÔA, C. F. A.; DE MENEZES, T. A. **Spillover espacial da criminalidade: Uma aplicação de painel espacial para os Estados Brasileiros**. ANPEC, 2012.

VIEIRA, R. de S., SARTORIS NETO, A., IGLIORI, D. C. **Crescimento dos municípios e São Paulo: uma análise espacial**. V ENABER, 2007.

