

# DISTRIBUIÇÃO E DISSEMINAÇÃO ESPACIAL DA EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

## SPATIAL DISTRIBUTION AND DISSEMINATION OF EDUCATION IN BRASILIAN MUNICIPALITIES

Laura Desirée Silva Vernier<sup>1</sup>  
Izete Pengo Bagolin<sup>2</sup>  
Adelar Fochezatto<sup>3</sup>

### RESUMO

A influência do aspecto geográfico tem sido estudada em diversas áreas, com destaque no crescimento econômico. O estudo do espaço na literatura da economia da educação ainda é incipiente. Estudos nesse campo apresentam como objeto de análise o estoque de educação. O presente artigo, com o intuito de contribuir para a literatura, investiga o efeito do capital humano via proficiência escolar, variável que mais se aproxima da qualidade do ensino. Busca-se também verificar se há o transbordamento educacional através do ensino superior, via professores mais qualificados. Os resultados identificam forte dependência, sugerindo que a estrutura espacial tem influência no desempenho escolar, e que, dessa forma, o desempenho de um município está positivamente associado ao desempenho dos municípios vizinhos. Observou-se também o efeito do ensino superior no próprio município, e que este efeito está associado à sua qualidade e não somente à sua existência.

*Palavras-chave:* educação; econometria espacial; municípios.

### ABSTRACT

The influence of the geographic aspect has been studied in several areas, with emphasis on economic growth. The study of space in the economics of education literature is still incipient. Studies in this field present as an object of analysis the stock of education. This article, however with the intention of contributing to the literature, investigates the effect of human capital through school proficiency, a variable that is closer to the quality of teaching. It also seeks to verify if there is the educational spillover effect through higher education, through more qualified teachers. The results identify a strong dependence, suggesting that spatial structure influences school performance, and that, in this way, the performance of a municipality is positively associated to the performance of neighboring municipalities. It was also observed the effect of higher education in the municipality itself, and that this effect is associated with its quality and not only its existence.

*Key-words:* education; spatial econometrics; municipalities.

Área 2 - Desenvolvimento Econômico

**Classificação JEL:** I21, I23, R19.

---

<sup>1</sup> Professora da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS – E-mail: laura.vernier@pucrs.br

<sup>2</sup> Professora da Escola de Negócios e do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – E-mail: izete.bagolin@pucrs.br

<sup>3</sup> Professor da Escola de Negócios e do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – E-mail: adelar@pucrs.br

## 1. Introdução

Um sistema educacional qualificado está entre os principais objetivos de um governo em busca de desenvolvimento e crescimento econômico. O emprego de esforços para a qualificação do sistema educacional se justifica pelos diversos benefícios que a educação proporciona no campo individual e no campo social. Entre os benefícios individuais, destaca-se a capacidade de geração de renda futura (Murnane et al, 1995; Murphy e Peltzman, 2004; Menezes-Filho, 2001). A sociedade, por sua vez, é beneficiada por meio do desenvolvimento e crescimento econômico do país (Hanushek e Kimko, 2000; Barros e Mendonça, 1997; Bishop, 1989), mais especificamente com a queda na probabilidade de desemprego, elevação no nível de saúde, redução da criminalidade e aumento de produtividade.

Nesse sentido, a literatura tem buscado identificar os principais determinantes da educação, focando-se principalmente no desempenho escolar. Por meio do uso de diversas metodologias e bases de dados, os resultados encontrados indicam que, quando controladas as características do aluno e background familiar, as características escolares apresentam pouco impacto no desempenho dos alunos (Menezes-Filho, 2007; Machado et al., 2008; Soares, 2005).

No estudo de Vernier, Bagolin e Jacinto (2015), quando o desempenho escolar é analisado de modo mais agregado, além das questões socioeconômicas dos alunos, as características dos professores, dos diretores e da escola também apresentam impacto. Ademais, os autores identificam que a região a qual o aluno pertence interfere no seu desempenho escolar. Isso vai ao encontro da Nova Geografia Econômica (Fujita, Krugman e Venables, 1999) no que se refere à importância do espaço.

De acordo com a Nova Geografia Econômica, a localização assume um papel importante, e o efeito proximidade torna-se mais intenso à medida que as trocas de informações e conhecimentos são mais fluídas e eficazes. Dessa forma, o presente trabalho tem por foco considerar os limites geográficos no estudo das externalidades educacionais. O principal instrumento são os modelos de econometria espacial. Os modelos espaciais permitem estudar as externalidades, possibilitando, assim, identificar se variáveis institucionais, econômicas, culturais e sociais de determinada região têm efeitos de transbordamento para as regiões vizinhas.

Apesar da importância do capital humano no contexto de disparidades regionais e o significativo número de pesquisas para entender os determinantes do desempenho escolar no ensino brasileiro, tem-se verificado pouco esforço no sentido de investigar a distribuição e o efeito espacial da qualidade educacional. Grande parte dos estudos empíricos relacionados ao efeito espacial do capital humano tem como foco a sua relação com o crescimento econômico, com a produtividade e com os salários das regiões vizinhas (Ramos, Suriñach e Artis, 2010; Moretti, 2004; Rosenthal e Strange, 2008).

É comum encontrar na literatura estudos que investigam o efeito de uma mesma variável na vizinhança. A maioria dos estudos nesse campo avalia como o desempenho e crescimento econômico são influenciados pelo desempenho de localidades próximas (Easterly e Levine, 1995; Moreno e Trehan, 1997; Silveira Neto, 2001; Hewings, Magalhães e Azzoni, 2005). Case e Rosen (1993), por sua vez, fornecem evidências sobre os gastos governamentais dos estados americanos, indicando que os gastos são positivamente afetados pelos dos estados vizinhos. No entanto, há carência de trabalhos que abordem o efeito do capital humano em termos de qualidade no capital humano das regiões vizinhas.

Nesse campo, destaca-se o estudo de Ertur e Koch (2007). De acordo com os autores, o conhecimento acumulado em determinado país depende do conhecimento acumulado nos países vizinhos. Ao estimar um modelo de interdependência tecnológica, verificam que o estoque de conhecimento em um país gera externalidades que podem ultrapassar as fronteiras nacionais e afetar outros países, e que esse efeito diminui com a distância geográfica. Os autores atribuem esse reflexo espacial ao “learning by doing”.

Tendo em vista a importância do estudo de Ertur e Koch (2007) e sabendo-se que este tem como objeto de análise o estoque de capital humano, o presente trabalho buscará contribuir com o debate sobre a importância do aspecto espacial na qualidade educacional analisando a proficiência escolar, variável que mais se aproxima da qualidade do ensino. Isso se justifica nos estudos de Hanushek e Kimko (2000). Uma vez que, segundo os autores, as vantagens de um bom sistema educacional não resultam apenas do estoque, a qualidade do ensino também é de reconhecida importância.

Assim, o presente estudo se propõe a realizar uma análise da espacialidade da educação com foco na sua qualidade. Isto é, busca-se verificar se o transbordamento identificado por Ertur e Koch (2007) no estoque de capital humano também é verificado na qualidade do ensino nos municípios brasileiros. Adicionalmente, busca-se verificar se há transbordamento educacional através do ensino superior, via professores mais qualificados. Em outras palavras, se há influência do ensino superior sobre o ensino escolar no respectivo município e nos municípios vizinhos.

O estudo está estruturado em 7 seções. Além dessa introdução, a próxima seção descreve os dados utilizados e as suas estatísticas descritivas. Nas seções 3 e 4, são apresentados a metodologia e os modelos estimados. A quinta seção apresenta a determinação da matriz espacial, a sexta discorre sobre os resultados encontrados, e, por fim, são apresentadas as considerações finais do estudo.

## 2. Dados e Estatísticas Descritivas

Para atingir os objetivos propostos, utilizam-se informações provenientes de bases de dados que compreendem o período entre os anos de 2008 e 2013 para 5507 municípios brasileiros. A fonte e o período das variáveis utilizadas são apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 1 - Fonte e período das variáveis utilizadas**

Descrição	Fonte	Período
Desempenho Escolar	SAEB	2013
Desempenho Ensino Superior	ENADE	2008
Características Socioeconômicas	SAEB	2013
Formação dos Professores	SAEB	2013
Produto Interno Bruto per Capita	IBGE	2010
Esforço dos Professores	SAEB	2013
Incentivo dos Pais	SAEB	2013

Fonte: Elaboração própria.

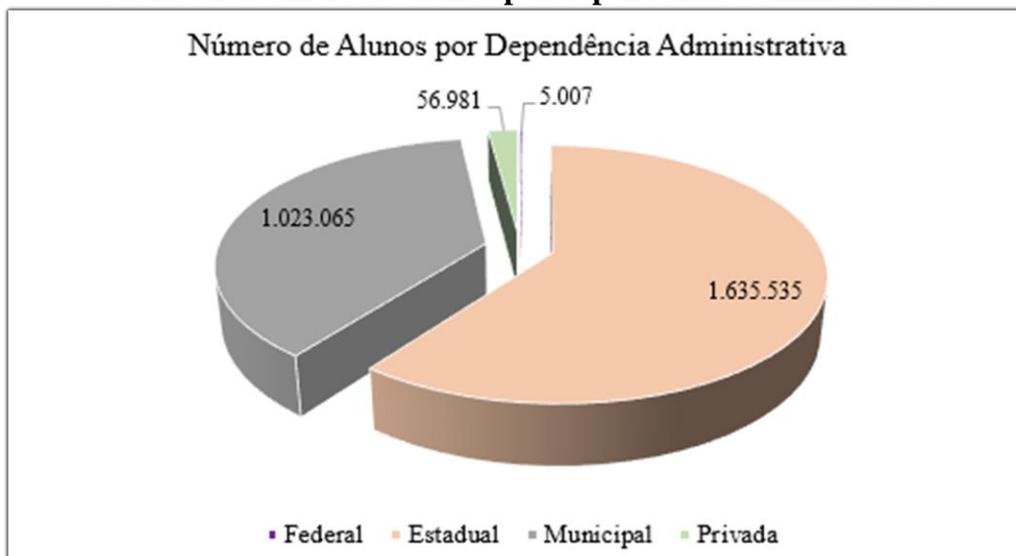
O Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB – é um sistema de avaliação das escolas brasileiras realizado pelo INEP. O exame analisa o desempenho dos alunos nas disciplinas de matemática e português. Além das provas, são aplicados questionários para os diretores, professores e alunos, permitindo uma avaliação mais ampla das escolas.

O desempenho escolar municipal, obtido através da proficiência média na disciplina de matemática, será a variável dependente deste estudo. O uso desta disciplina se justifica pelo fato da matemática ser considerada uma linguagem universal, o que permite comparações com exames e estudos internacionais. Além disso, pressupõe-se que ao se interpretar os problemas propostos pela matemática há certo domínio, no caso brasileiro, da língua portuguesa.

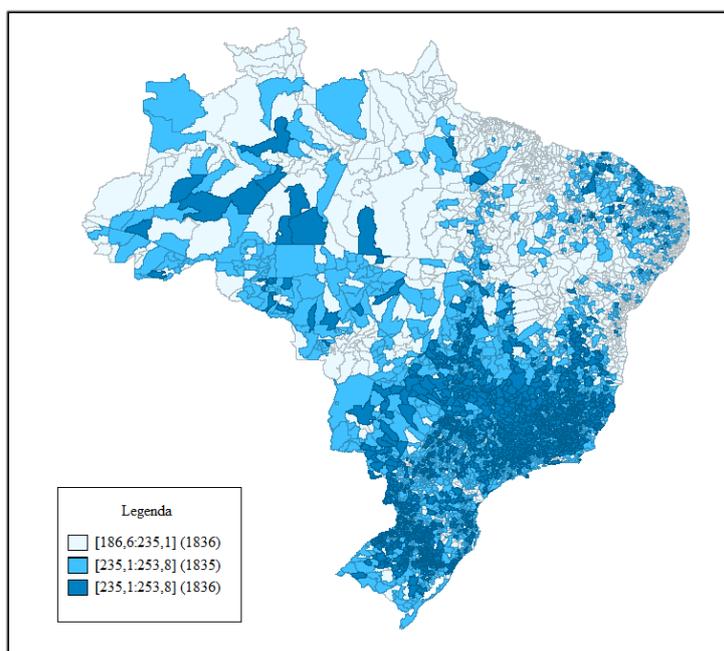
De acordo com Silva e Hasenbalg (2001), o efeito do background familiar tende a ser menor a partir da segunda metade do ensino fundamental. Dessa forma, as proficiências utilizadas neste estudo serão as dos alunos de 8<sup>a</sup>/9<sup>o</sup> ano do ensino fundamental, uma vez que são mais suscetíveis a medidas de políticas públicas.

O gráfico 1 apresenta o número de alunos de 8<sup>a</sup>/9<sup>o</sup> ano que realizaram o exame no ano de 2013 conforme a dependência administrativa da escola. Observa-se a predominância das escolas estaduais e municipais, representando respectivamente 60,12% e 37,6% da amostra.

**Gráfico 1- Número de alunos por dependência administrativa**



A proficiência do SAEB varia de 0 a 500, e, em 2013, a média dos municípios na disciplina de matemática foi de 244,9 pontos, e a pontuação máxima atingida foi de 320,72. Na figura 1, observa-se a distribuição da educação escolar nos municípios brasileiros. Observa-se que grande parte dos municípios com maiores notas concentra-se na região Centro-Oeste, Sudeste e Sul.



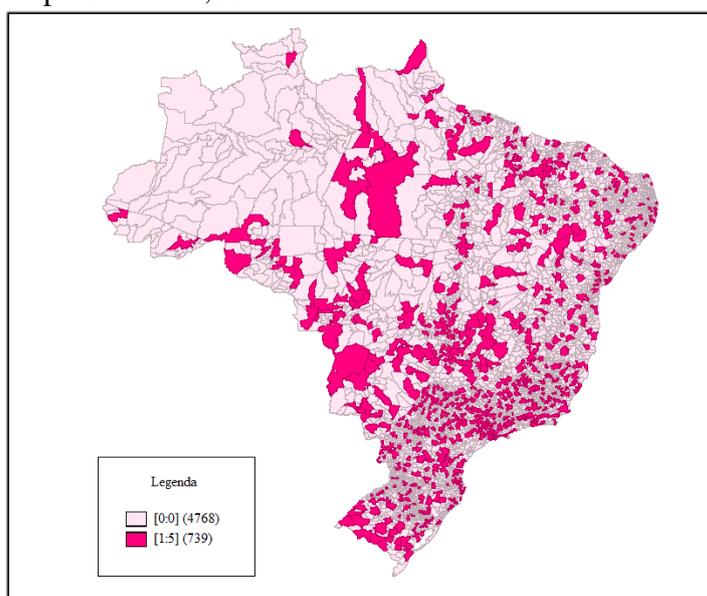
**Figura 1: Mapa de Distribuição da Educação Escolar por Município Brasileiro**

Os dados referentes ao ensino superior são do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE. O ENADE é um procedimento realizado pelo INEP, a fim de avaliar cursos e instituições de ensino superior (IES) do Brasil. O exame foi proposto em 2003 e formalmente instituído em 2004. O conjunto de cursos é dividido em três blocos, avaliando apenas um desses blocos a cada ano. Baseado no desempenho dos alunos, a prova é dividida em duas partes: a primeira de formação geral (FG) e a segunda de componente específico (CE), totalizando 40 questões. No componente de FG são considerados elementos integrantes do perfil profissional, como atitude ética, comprometimento social, capacidade de análise crítica. O CE avalia questões específicas da área de conhecimento do curso.

O uso desses dados no estudo é justificado por presumir-se que as IES com melhor desempenho formam profissionais mais qualificados, inclusive na área de ensino, e, dessa forma, estariam associadas a melhores notas no ensino escolar (fundamental).

Para verificar o efeito do ensino superior no ensino escolar é necessária uma defasagem temporal, uma vez que se deve considerar o tempo necessário para conclusão do curso e para atuação como professor. Dessa forma, os dados coletados sobre desempenho das IES serão referentes aos anos de 2008<sup>4</sup>. A variável-chave do ensino superior será o conceito ENADE das diversas instituições nos cursos de Letras, Matemática e Pedagogia. Tendo em vista que o conceito ENADE é uma variável de medida do efeito da qualidade do ensino superior, e que na ausência de IES, não é possível verificar esse efeito, os municípios que não têm IES em seus territórios terão o conceito considerado como zero, para fins de estimação.

Dentre os 5507 municípios, 739 apresentam IES nos cursos de letras, matemática e pedagogia no ano de 2008. A figura 2 ilustra a distribuição dessas instituições. O conceito Enade, que varia de 0 a 5, e a média atingida pelos municípios foi de 2,86.



**Figura 2: Mapa de Distribuição da Educação Superior por Município Brasileiro**

Para captar o efeito do ensino superior, é necessário controlar o efeito das demais variáveis que afetam o desempenho escolar. Para isso, utilizam-se variáveis já consolidadas na literatura de educação, como escolaridade dos pais e outras características socioeconômicas.

A escolaridade dos pais é introduzida no modelo como proporção de pais e proporção de mães que concluíram o ensino médio. As variáveis são obtidas no questionário dos alunos elaborado pelo SAEB, por meio da questão: “Até que série sua mãe ou a mulher responsável por você estudou? / Até que série seu pai ou o homem responsável por você estudou?”. O quadro 2 apresenta as possíveis alternativas de respostas. A fim de considerar os pais que completaram o ensino médio, as alternativas “E” e “F” serão o foco desta variável.

#### **Quadro 1 - Respostas de Acordo com a Escolaridade dos Pais**

Resposta	Especificação
A	Nunca estudou.
B	Não completou a 4. <sup>a</sup> série (antigo primário).
C	Completo a 4. <sup>a</sup> série, mas não completou a 8. <sup>a</sup> série (antigo ginásio).
D	Completo a 8. <sup>a</sup> série, mas não completou o Ensino Médio (antigo 2. <sup>o</sup> grau).

<sup>4</sup> Os dados disponíveis do ENADE para os cursos de Letras, Matemática e Pedagogia são referentes aos anos de 2005, 2008 e 2011. Devido à falta de informações de códigos municipais no ano de 2005, foram utilizados os dados referentes a 2008.

E	Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.
F	Completou a Faculdade.
G	Não sei.

Fonte: Elaboração própria com base no SAEB.

Em média, os municípios brasileiros apresentam 33% de mães e 26% de pais que completaram o ensino médio em 2013. Com base nos microdados, a tabela a seguir apresenta o percentual dos pais e das mães em cada nível de escolaridade de acordo com as respostas dadas pelos alunos.

**Tabela 21 - Percentual de Mães e Pais por Nível de Escolaridade em 2013**

	Mãe	Pai
Nunca estudou.	3,04%	5,6%
Não completou a 4. <sup>a</sup> série.	16,93%	18,62%
Completou a 4. <sup>a</sup> série, mas não completou a 8. <sup>a</sup> série.	22,06%	20,17%
Completou a 8. <sup>a</sup> série, mas não completou o Ensino Médio.	17,13%	19,29%
Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.	29,97%	27,11%
Completou a Faculdade.	10,88%	9,2%

Fonte: Elaboração própria

O sexo e a cor do aluno também são incluídos no modelo devido a sua importância na determinação do desempenho (SOARES, 2005). De acordo com a literatura, indivíduos da cor branca tendem a apresentar melhor desempenho escolar, e os do sexo masculino apresentam melhor desempenho na disciplina de matemática.

O PIB per capita (obtido no site do IBGE) é utilizado como proxy para a renda dos municípios. Além da renda, essa variável permite que se controlem algumas características próprias do município.

Através do questionário de professores, o SAEB fornece, entre outras informações, a formação dos professores. O item que aborda a pós-graduação oferece as seguintes opções de resposta: a) não fez ou completou a pós-graduação; b) atualização; c) especialização; d) mestrado; e) doutorado. A fim de obter a proporção desta variável, inicialmente criou-se uma dummy (1: fez pós-graduação; 0: caso contrário) e, a partir disso, calculou-se a proporção de professores com pós-graduação.

Consideram-se professores esforçados como os professores que aplicam e corrigem os deveres de casa. Pode-se encontrar essa resposta no questionário do SAEB de acordo com a seguinte questão: “O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Matemática?”. Se o aluno que sempre ou quase sempre, considera-se que o professor é esforçado (1: professor esforçado, 0: caso contrário), e, a partir disso, calcula-se a proporção de professores esforçados por município.

A variável *incentivo dos pais* é construída com base nas seguintes perguntas<sup>5</sup> e respostas:

**Quadro 2 - Questões sobre Incentivo dos Pais**

Pergunta	Resposta
Com qual frequência seus pais vão à reunião de pais?	Sempre/quase sempre
Seus pais incentivam você a estudar?	Sim
Seus pais incentivam você a fazer dever de casa e trabalhos?	Sim
Seus pais incentivam você a ler?	Sim
Seus pais incentivam você a ir à escola e não faltar às aulas?	Sim

Fonte: Elaboração própria (SAEB, 2013).

Se as respostas para todas as perguntas foram “sempre/quase sempre” ou “sim”, considera-se que há incentivo ao estudo por parte dos pais (1: pais incentivam; 0: caso contrário). A partir dessa dummy, faz-se a proporção de pais que incentivam seus filhos no estudo. A tabela 3 sintetiza a estatística descritiva das variáveis utilizadas no trabalho.

<sup>5</sup> No questionário, tais questões são referentes aos pais ou aos responsáveis pelo aluno.

**Tabela 3 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas**

Variável	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Proficiência Matemática	244,9	19,84	186,59	320,72
Enade 2008	2,86	1,02	0,00	5,00
Proporção de Mães com Ensino Médio	0,33	0,12	0,00	0,91
Proporção de Pais com Ensino Médio	0,26	0,12	0,00	0,82
Proporção de Alunos do Sexo Masculino	0,47	0,07	0,00	1,00
Proporção de Alunos da Cor Branca	0,36	0,21	0,00	1,00
Proporção de Professores com Pós-Graduação	0,66	0,25	0,00	1,00
Proporção de Professores Esforçados	0,65	0,11	0,04	0,97
Proporção de Pais que Incentivam o Estudo	0,39	0,10	0,00	0,77

Fonte: Elaboração própria.

Na próxima seção serão apresentados os instrumentos econométricos que permitem identificar se há relação espacial na educação dos municípios brasileiros.

### 3. Metodologia

Ao se utilizar um modelo de regressão espacial é importante realizar uma investigação prévia a respeito da existência de dependência espacial. A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) permite avaliar se há algum padrão de associação espacial entre as regiões.

O processo de implementação da AEDE requer a construção de uma matriz de pesos espaciais ( $W$ ), também conhecida como matriz de vizinhança. A vizinhança pode ser atribuída de diversas maneiras. Segundo Rêgo e Pena (2012), as matrizes binárias se resumem em quatro, as quais são apresentadas no quadro a seguir:

**Quadro 3 - Matrizes de Vizinhança**

Matriz	Vizinhança
Rook	Possui pelo menos um lado em comum
Queen	Possui pelo menos um ponto em comum
Distância	Possui uma determinada distância do centroide
K	Determinado número de vizinhos mais próximos

A dependência espacial surge quando o valor da variável em um determinado local depende do valor dessa variável em regiões vizinhas, isto é, se os dados se distribuem ou não de forma aleatória no espaço. O I de Moran é um método que permite verificar e fazer inferência à dependência espacial.

Nesse estudo, inicialmente serão empregadas as estatísticas que permitem a identificação de padrões espaciais: I de Moran global e local. O I de Moran global oferece um sumário da distribuição espacial dos dados, isto é, um único valor (médio) para todas as regiões. O I de Moran Local (LISA), ao calcular um valor para cada unidade de observação, permite identificar diferentes padrões de distribuição espacial (clusters ou outliers). O I de Moran global pode ser definido como:

$$I = \left( \frac{n}{S_0} \right) \left( \frac{Z'_t W Z_t}{Z'_t Z_t} \right) \quad (1)$$

em que  $Z_t$  é o vetor de  $n$  regiões para o ano  $t$  na forma de desvio em relação à média.  $W$  é a matriz de pesos espaciais e o termo  $S_0$  é um escalar igual à soma de todos os elementos de  $W$ . O valor do índice varia entre  $-1$  e  $1$ , quanto mais próximo de  $-1$  pode-se concluir pela presença de autocorrelação negativa, e quanto mais próximo de  $1$  há indicação de autocorrelação positiva.

A verificação dos padrões locais e a determinação das regiões que mais contribuem para a autocorrelação espacial podem ser feitas por meio do emprego do LISA. Esse indicador foi inicialmente sugerido por Anselin (1995), e pode ser calculado da seguinte forma:

$$I_l = \frac{y_j \sum_{j=1}^n w_{ij} y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (2)$$

em que  $n$  indica o número de regiões,  $w_{ij}$  são os elementos da matriz de pesos espaciais,  $y_i$  e  $y_j$  são os valores da variável utilizada, enquanto  $i$  e  $j$  referem-se às diferentes localidades.

Um instrumento adicional é o Moran's Scatterplot, o qual estabelece uma comparação gráfica dos valores da variável das regiões com os respectivos valores da variável resultantes das ponderações dos vizinhos, o que permite observar a presença de concentração regional. Esse diagrama é dividido em quatro quadrantes, sendo que dois correspondem à correlação espacial positiva (clusters), a qual pode estar associada a dois diferentes padrões, High-High (HH) ou Low-Low (LL). O primeiro (localizado na parte superior direita) indica regiões com a variável de interesse acima da média cercadas por vizinhos cujos valores também estão acima da média. O padrão LL, por sua vez, apresenta regiões com baixo valor na variável estudada, cercadas por regiões que também apresentam valores baixos.

O segundo e o quarto quadrantes indicam as regiões com autocorrelação negativa (outliers), podendo ser representados por dois padrões High-Low (HL) e Low-High (LH). O quadrante referente a HL (LH) indica local com variável analisada acima (abaixo) da média enquanto que, em seus vizinhos, esta variável possui valor abaixo (acima) da média.

Mensurada a heterogeneidade espacial, o passo seguinte é incluir a dependência espacial no modelo a ser estudado. Geralmente, o ponto de partida dos modelos de análise econométrica é o modelo clássico de regressão linear, estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO). No entanto, Ertur et al. (2006) sugere que a dependência ou heterogeneidade espacial pode levar a estimações de MQO não confiáveis, devido à possibilidade de heterocedasticidade gerada por alterações nos coeficientes ou na variância do erro entre as observações.

Para melhor explorar a natureza espacial do problema proposto pelo presente estudo, a hipótese a ser testada é descrita pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} y_i &= \alpha + \beta X_i + \rho W_{ij} y_j + \delta_i \\ \delta_i &= \lambda W_{ij} \delta_j + \varepsilon_i \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (3)$$

em que  $y_i$  ( $y_j$ ) é a variável explicada na região  $i$  ( $j$ ),  $\alpha$  é o intercepto,  $X$  é a matriz  $n \times k$  de variáveis explicativas,  $\beta$  é o vetor  $k \times 1$  de coeficientes,  $\rho$  é o parâmetro relacionado com a defasagem espacial da variável explicada,  $\lambda$  é o parâmetro de variância do ruído,  $W$  é a matriz de pesos espaciais  $n \times n$ , com  $W_{ij} > 0$ , quando a região  $j$  é vizinha da região  $i$ .

Alterando os valores dos parâmetros  $\rho$  e  $\lambda$ , obtém-se diferentes modelos. No caso em que não exista dependência espacial, nem na variável dependente ou nos distúrbios ( $\rho=0$  e  $\lambda=0$ ), o modelo seria o tradicional de MQO, podendo ser representado da seguinte forma:

$$y_i = \alpha + \beta X_i + \delta_i \quad (4)$$

No caso de  $\rho \neq 0$  e  $\lambda=0$ , o modelo a ser estimado é o *Spatial Autoregressive* (SAR). Assim, a dependência espacial é incluída no modelo por meio dos valores espacialmente defasados da variável dependente, como descrito na equação a seguir:

$$y_i = \alpha + \beta X_i + \rho W_{ij} y_j + \delta_i \quad (5)$$

O *Spatial Error Model* (SEM), por sua vez, reflete a dependência espacial nos resíduos ( $\rho=0$  e  $\lambda \neq 0$ ). Essa especificação indica que um choque aleatório introduzido em determinada região afeta as demais através da estrutura espacial. O modelo pode ser especificado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} y_i &= \alpha + \beta X_i + \delta_i \\ \delta_i &= \lambda W_{ij} \delta_j + \varepsilon_i \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (6)$$

Segundo Anselin (1988), a estimação mais apropriada para esses modelos é a de máxima verossimilhança ou a de variáveis instrumentais, dado que as estimações via MQO geram resultados viesados e inconsistentes devido à simultaneidade na natureza de autocorrelação causada pela defasagem espacial. A próxima seção apresenta o modelo específico e os dados que serão utilizados nesse estudo.

#### 4. Modelo Específico

Sabendo-se que o entre os objetivos desse estudo, busca-se identificar se há impacto da qualidade do ensino superior no ensino escolar e, mais especificamente, se esta tem reflexo sobre as regiões vizinhas, testa-se inicialmente a correlação espacial e, em seguida, estimam-se 5 modelos.

O primeiro modelo busca identificar a relação entre a qualidade do ensino superior e a qualidade do ensino escolar. A inclusão da variável *lnPIB per capita* na estimação resultou na presença de multicolinearidade<sup>6</sup>. Apesar de diversos testes de especificação do modelo, a estimação permanecia apresentando o mesmo problema. Acredita-se que isso se deva a estreita relação do PIB com a escolaridade dos pais e a nota do Enade. Dessa forma, a variável foi excluída, sendo o modelo 1 representado pela seguinte equação:

$$eduE_i = \beta_0 + \beta_1 eduS_i + \beta_2 Cor_i + \beta_3 Sexo_i + \beta_4 EscMãe_i + \beta_5 EscPai_i + \beta_6 PósG_i + \rho_i$$

em que  $eduE_i$  é a o desempenho no ensino escolar do município  $i$ ,  $eduS_i$  é o desempenho do ensino superior no município  $i$ ,  $Cor$  é a proporção de alunos da cor branca,  $Sexo$  é a proporção de alunos do sexo masculino,  $EscMãe$  e  $EscPai$  é a escolaridade média da mãe e do pai e  $PósG$  é o percentual de professores do ensino escolar com pós-graduação.

O modelo 1 permite identificar dois pontos importantes no que se refere ao estudo da educação: a relação entre o desempenho do Ensino Superior e o desempenho do Ensino Escolar do respectivo município; e a relação do desempenho Escolar de um município com o desempenho Escolar dos municípios vizinhos. Apesar da relevância desses pontos, torna-se interessante a inclusão de uma variável que permita analisar um terceiro ponto: a relação entre o desempenho do Ensino Superior de um município e o desempenho Escolar dos municípios vizinhos.

Assim, no modelo 2, acrescenta-se à estimação a variável defasada do ensino superior ( $W EduS$ ), está permitirá identificar se há transbordamento da qualidade do ensino superior. Para isso, será estimada a seguinte equação:

$$eduE_i = \beta_0 + \beta_1 eduS_i + \beta_2 Cor_i + \beta_3 Sexo_i + \beta_4 EscMãe_i + \beta_5 EscPai_i + \beta_6 PósG_i + \beta_7 W_{ij} eduS_j + \rho_i$$

No terceiro modelo, substitui-se a variável Ensino Superior ( $eduS$ ) pela Presença de Universidade ( $univ$ ) no município (1: há universidade, 0: caso contrário). Com essa alteração, objetiva-se verificar se a qualidade e a existência de ensino superior apresentam relações semelhantes na associação com o desempenho escolar. O modelo 3 pode ser representado conforme a seguinte equação:

$$eduE_i = \beta_0 + \beta_1 univ_i + \beta_2 Cor_i + \beta_3 Sexo_i + \beta_4 EscMãe_i + \beta_5 EscPai_i + \beta_6 PósG_i + \beta_7 W_{ij} eduS_j + \rho_i$$

Para analisar a relação do esforço do professor com o desempenho escolar, o modelo 4 substitui a variável pós-graduação pela variável esforço do professor ( $EsfProf$ ), e, em função dos testes de especificação, volta-se a utilizar a variável de qualidade do Ensino Superior, conforme a equação a seguir:

<sup>6</sup> Multicollinearity condition number: 61,240. Se o valor de multicollinearity condition number for superior a 30, verifica-se o problema de multicolinearidade.

$$eduE_i = \beta_0 + \beta_1 EduS_i + \beta_2 Cor_i + \beta_3 Sexo_i + \beta_4 EscM\ddot{a}e_i + \beta_5 EscPai_i + \beta_6 EsfProf_i + \beta_7 W_{ij} eduS_j + \rho_i$$

O modelo 5 inclui a variável *incentivo dos pais* e, para evitar multicolinearidade, retiram-se as variáveis *escolaridade da mãe* e *escolaridade do pai*. A equação a seguir descreve este modelo.

$$eduE_i = \beta_0 + \beta_1 EduS_i + \beta_2 Cor_i + \beta_3 Sexo_i + \beta_4 Incentivo_i + \beta_5 EsfProf_i + \beta_6 W_{ij} eduS_j + \rho_i$$

A próxima seção apresentará o método para determinação da matriz de pesos espaciais e a matriz que será utilizada no estudo.

## 5. Determinação da Matriz de Pesos

Para identificar as interações espaciais entre municípios é necessário especificar como estas regiões são conectadas. A matriz escolhida é de acordo com a estrutura da amostra. O uso da matriz distância, apesar de permitir a identificação da proximidade dos municípios, não possibilita verificar a existência de fronteira entre eles. E, uma vez que os tamanhos dos municípios brasileiros não são homogêneos, o uso de matriz de ponderação com base na distância ou contiguidade pode gerar uma estrutura não equilibrada. Uma solução comum para este problema consiste em considerar as matrizes de pesos com base nos vizinhos mais próximos, pois, dessa forma, forçaria cada unidade ter o mesmo número de vizinhos (Anselin, 2002; Dominicis et. al. 2013).

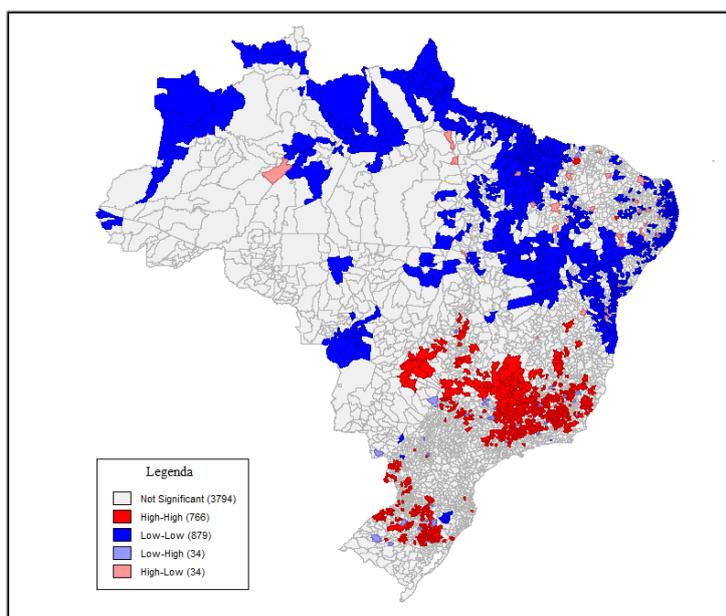
A fim de especificar o número de vizinhos que irá compor a matriz de vizinhança, utiliza-se o critério de Almeida (2012). De acordo com esse critério, após testar o I de Moran para um conjunto de matrizes, seleciona-se a matriz que tenha gerado o valor mais alto, e que seja estatisticamente significativo. O coeficiente do I de Moran conforme o número de vizinhos é apresentado na tabela a seguir:

**Tabela 4 - I de Moran para diferentes matrizes de pesos espaciais**

Variáveis	Coeficiente I de Moran			
	K Vizinhos			
	3	5	10	15
Ensino Escolar	0,675	0,659	0,6495	0,637
Ensino Superior	0,0414	0,036	0,044	0,0452
Bivariado (Escolar e Superior)	0,0379	0,0387	0,042	0,0451
Ln PIB per Capita	0,7139	0,7046	0,6862	0,6737
Cor	0,8746	0,8692	0,8603	0,8542
Escolaridade Mãe	0,4398	0,4241	0,3982	0,3781
Escolaridade Pai	0,5014	0,4856	0,4618	0,4438
Pós-Graduação	0,2559	0,2415	0,2156	0,2061
Esforço Professor	0,2589	0,2587	0,2381	0,2313
Incentivo dos Pais	0,3017	0,2859	0,2613	0,2465
Prazer pelo Estudo	0,1759	0,1744	0,1524	0,1455

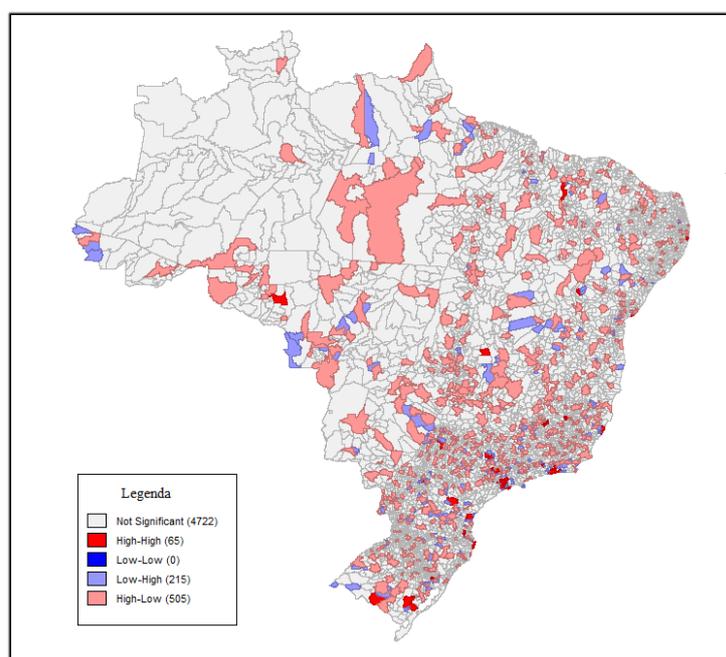
Nesse estudo, utiliza-se a matriz de pesos espaciais com os três vizinhos mais próximos (k=3). A partir da definição da matriz e com o auxílio do I de Moran local, é possível estudar com mais detalhes os padrões espaciais locais. As figuras a seguir apresentam o LISA para o desempenho do ensino escolar e do ensino superior conforme a matriz selecionada.

A figura 3 indica a presença de clusters de alto desempenho na região centro-oeste, sudeste e sul. Isto é, municípios com desempenho acima da média são cercados por vizinhos cujos valores também estão acima da média. Por outro lado, nas regiões norte e nordeste, verificam-se clusters de baixo desempenho.



**Figura 3: LISA para Desempenho do Ensino Escolar**

Ao passo que há correlação espacial positiva no desempenho do ensino escolar, no ensino superior verifica-se correlação espacial negativa (outliers). Estes, em sua maioria, representados por padrão high-low, isto é, municípios com alto desempenho de ensino superior cercados por vizinhos com baixo desempenho.



**Figura 4: LISA para Desempenho do Ensino Superior**

Definidos os modelos e a matriz de pesos espaciais, torna-se possível estimar os modelos espaciais. As próximas seções apresentam os resultados encontrados e as considerações finais do estudo.

## 6. Resultados

Nesta seção, estimam-se modelos que permitem avaliar a dependência espacial da qualidade do ensino nos municípios brasileiros. O primeiro passo consiste na estimação do modelo via Mínimos

Quadrados Ordinários (MQO), a fim de detectar a ocorrência de autocorrelação espacial e verificar o modelo espacial mais adequado.

O modelo 1 tem por finalidade analisar a relação entre a qualidade das instituições de ensino superior e o desempenho escolar dos respectivos municípios. Os testes via estimação do modelo MQO apresentam significância estatística para dependência espacial, indicando que a estrutura espacial impacta na qualidade da educação. Os valores do teste dos multiplicadores de Lagrange são apresentados a seguir:

**Quadro 4 – p-valor para Testes dos Multiplicadores de Lagrange**

Teste	Modelo	Prob.
ML $\rho$ (Defasagem)	SAR	0,000
ML* $\rho$ (Defasagem Robusta)	SAR	0,000
ML $\lambda$ (Erro)	SEM	0,000
ML* $\lambda$ (Erro Robusto)	SEM	0,000
ML $\rho\lambda$ (Defasagem e Erro)	SARMA	0,000

O efeito do ensino superior não foi significativo via estimação MQO. Com a inclusão da dependência espacial, encontra-se o efeito positivo do ensino superior sobre as notas escolares. A variável *pós-graduação* dos professores também é significativa e positiva em todas as estimações.

Além do efeito do ensino superior sobre as notas do ensino escolar, capta-se a dependência espacial da variável explicada, indicando que o desempenho escolar está positivamente associado ao desempenho escolar dos municípios vizinhos. Assim como o  $\rho$  (*rho*), o  $\lambda$  (*lambda*) também foi significativo e positivo. A significância dos parâmetros espaciais indica o efeito de transbordamento da educação entre os municípios brasileiros.

Das variáveis referentes às características dos alunos, somente a variável *cor* apresentou significância nos modelos espaciais. Assim como no MQO, a variável *cor* apresenta-se positiva e significativa. O seu coeficiente, por outro lado, torna-se de menor magnitude. A *proporção de alunos do sexo masculino*, que era positiva e significativa no MQO, perde sua significância.

No que diz respeito à escolaridade dos pais, ambas variáveis apresentam-se positivas e significativas. Destaca-se nos modelos espaciais uma diferença em relação à magnitude dos coeficientes, na qual os valores da escolaridade da mãe apresentam-se expressivamente superiores aos do pai.

**Tabela 5 - Resultados encontrados para o modelo 1**

	MQO	SAR	SEM	SARMA
Ensino Superior	0,363	0,385**	0,456***	0,45***
Cor	44,375***	28,29***	35,9***	27,86***
Sexo	5,939*	0,1145	-2,724	-2,658
Escolaridade da Mãe	15,04***	15,22***	17,44***	17,6***
Escolaridade do Pai	13,35***	7,204**	8,95***	6,71**
Pós-Graduação	3,26***	2,63***	2,88***	2,69***
$\rho$		0,387***		0,39***
$\lambda$			0,612***	0,19***
Constante	215,57***	131,15***		
Log likelihood (LIK)	-23352,068	-22111,236	-22110,434	
Akaike info criterion (AIC)	46718,136	44238,471	44234,869	
Schwarz criterion	46764,432	44291,382	44281,165	

**Fonte:** Elaboração própria.

**Notas:** \*, \*\*, \*\*\* denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%.

O segundo modelo desse estudo inclui a variável *Ensino Superior* defasada espacialmente (*W EduS*), que permitirá identificar se o conceito ENADE está associado de alguma forma às notas do SAEB dos municípios vizinhos. Os valores do teste dos multiplicadores de Lagrange são semelhantes aos do modelo 1.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 6, o *Ensino Superior* permanece apresentando um coeficiente positivo e significativo nas estimações. A variável *W Ensino Superior*, por sua vez, é negativa e significativa nos modelos SAR e SARMA. Dessa forma, ao mesmo tempo em que há relação positiva do ensino superior com o desempenho escolar do próprio município, verifica-se uma relação negativa do ensino superior com o desempenho escolar dos municípios vizinhos, indicando que o efeito positivo do ensino superior se concentra no respectivo município.

Para interpretar esse resultado, é interessante reforçar que a amostra de escolas utilizada nesse estudo é, em sua maioria, do ensino público. O coeficiente negativo pode indicar que os professores que, na época de graduados, obtiveram melhores resultados optam por trabalhar em instituições que oferecem maiores salários, as quais são, muitas vezes, do ensino privado, e optam por permanecer nos polos de ensino. Dessa forma, estaria concentrando o efeito positivo do ensino superior no próprio município.

As variáveis *cor*, *sexo*, *escolaridade da mãe*, *escolaridade do pai* e *pós-graduação* apresentam resultados semelhantes aos do modelo 1.

**Tabela 6 - Resultados encontrados para o modelo 2**

	MQO	SAR	SEM	SARMA
Ensino Superior	0,3723	0,398**	0,379**	0,35**
W Ensino Superior	-0,653	-0,9***	-0,3	-0,85***
Cor	44,39***	27,78***	35,93***	27,43***
Sexo	6,008*	0,0025	-2,6858	-2,539
Escolaridade da Mãe	14,89***	15,02***	17,42***	17,35***
Escolaridade do Pai	13,98***	7,85***	9,09***	7,24**
Pós-Graduação	3,24***	2,58***	2,879***	2,64***
$\rho$		0,4***		0,40***
$\lambda$			0,612***	0,15***
Constante	215,65***	128,25***	223,06***	128,37***
Log likelihood (LIK)	-23350,731	-22105,425	-22110,105	
Akaike info criterion (AIC)	46717,462	44228,850	44236,210	
Schwarz criterion	46770,372	44288,374	44289,120	

Fonte: Elaboração própria.

Notas: \*, \*\*, \*\*\* denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%.

Com o objetivo de verificar se o efeito encontrado na variável *Ensino Superior* está associado à qualidade do ensino superior ou se está associado simplesmente ao fato de existir IES, no modelo 3, substitui-se a variável *ENADE* pela dummy de *presença de universidade*. Os resultados são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 7 - Resultados encontrados para o modelo 3.**

	MQO	SAR	SEM	SARMA
Presença Universidade	0,372	0,727	0,837*	0,715
W Ensino Superior	-0,648	-0,919***	-0,399	-0,925***
Cor	27,29***	25,99***	36,05***	26,42***
Sexo	5,979*	-0,735	-2,55	-2,34
Escolaridade da Mãe	15,04***	15,03***	17,45***	16,85***
Escolaridade do Pai	14,48***	7,516***	9,34***	7,29**
Pós-Graduação	1,415	1,58**	2,43***	1,91**
$\rho$		0,45***		0,44***
$\lambda$			0,613***	0,038
Constante	216,58***	117,94***	223,17***	120,8***
Log likelihood (LIK)	-23357,608	-22106,911	-22110,866	
Akaike info criterion (AIC)	46731,216	44231,821	44237,732	
Schwarz criterion	46784,126	44291,345	44290,642	

Fonte: Elaboração própria.

Notas: \*, \*\*, \*\*\* denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%.

Conforme os resultados, a variável *presença de universidades* no município não é significativa nas estimações via SAR e SARMA. A significância do coeficiente só é observada no modelo estimado via SEM, a significância encontrada é de 10% de confiança. A ausência de significância nos modelos SAR e SARMA e a pequena significância identificada em SEM indicam que o efeito do ensino superior no ensino escolar está principalmente na qualidade das IES e não somente na sua presença.

A defasagem espacial do desempenho escolar permanece significativa e positiva. As demais variáveis também se comportam de acordo com o esperado e de maneira semelhante aos modelos 1 e 2. Os critérios LIK e AIC apontam que a melhor estimação para modelo 3 é via SAR.

Nos três modelos estimados, a variável *ENADE* e a *Pós-Graduação* apontam forte associação da formação dos professores nas notas dos alunos. Acredita-se que parte desse efeito atribuído à formação possa estar captando também o efeito do método de ensino e dedicação dos professores. Para filtrar esse efeito, o modelo 4 inclui a variável *Esforço do Professor*.

No entanto, ao incluí-la, identifica-se novamente o problema de multicolinearidade. Dessa forma, testa-se o modelo sem a variável *pós-graduação*<sup>7</sup>, solucionando o problema. A associação entre as duas variáveis pode indicar que os professores dedicados buscam por melhores formações.

Ao comparar o modelo 4 com o 2, identifica-se também um aumento nos coeficientes de ENADE e de  $\rho$ , isto é, a qualidade do ensino superior e as notas dos vizinhos apresentam maior relação com a nota dos alunos no modelo 6 do que no modelo 2.

**Tabela 8 - Resultados encontrados para o modelo 4**

	MQO	SAR	SEM	SARMA
Ensino Superior	0,797***	0,729***	0,739***	0,721***
W Ensino Superior	-0,046	-0,474*	-0,0720	-0,495*
Cor	40,34***	21,91***	34,03***	22,32***
Sexo	9,67***	1,85	0,69	0,95
Escolaridade da Mãe	7,41***	9,28***	14,10***	11,16***
Escolaridade do Pai	26,21***	16,26***	13,74***	15,02***
Esforço Professor	66,53***	51,15***	48,79***	50,97***
$\rho$		0,466***		0,458***
$\lambda$			0,6015***	0,0188
Constante	173,26***	81,44***	192,07***	83,34***
Log likelihood (LIK)	-22857,450	-21678,836	-21725,267	
Akaike info criterion (AIC)	45730,901	43375,673	43466,534	
Schwarz criterion	45783,811	43435,197	43519,444	

Fonte: Elaboração própria.

Notas: \*, \*\*, \*\*\* denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%.

Ao acrescentar a variável *incentivo dos pais*, o modelo 5 apresenta novamente o problema de multicolinearidade<sup>8</sup>. Desta forma, foi necessária a exclusão das variáveis referentes às suas escolaridades. O *incentivo dos pais* mostrou-se positivo e significativo a 1%, conforme o esperado. De acordo com essa informação, os municípios que apresentam maior proporção de pais que incentivam seus filhos a estudar estão associados a melhores notas escolares.

Os resultados novamente reforçam a importância da qualidade do ensino superior no respectivo município. Por outro lado, a variável defasada do ensino superior não é significativa, indicando ausência de associação das notas escolares com a qualidade do ensino superior dos municípios vizinhos.

A variável *sexo*, pela primeira vez nos modelos espaciais estimados, apresenta-se significativa. Esse resultado é encontrado no modelo SAR e indica que, a um nível de 10% de confiança, os municípios com maior percentual de alunos do sexo masculino apresentam melhores resultados nas notas de matemática do ensino escolar.

<sup>7</sup> Condition number reduz-se para 28,188.

<sup>8</sup> Condition number: 30,285.

As demais variáveis permanecem apresentando os mesmos sinais e níveis de significância. Os resultados podem ser observados na tabela a seguir.

**Tabela 9 - Resultados encontrados para o modelo 5**

	MQO	SAR	SEM	SARMA
Ensino Superior	1,894***	1,5458***	1,4913***	1,531***
W Ensino Superior	0,8321**	0,1808	0,2771	0,0933
Cor	43,36***	24,44***	35,95***	24,79***
Sexo	13,9894***	5,259*	0,983	3,229
Incentivo dos Pais	24,81***	18,99***	18,57***	18,99***
Esforço Professor	52,58***	41,22***	40,32***	41,38***
$\rho$		0,452***		0,445***
$\lambda$			0,6046***	0,0442
Constante	178,05***	88,02***	197,32***	90,52***
Log likelihood (LIK)	-22953,143	-21758,443	-21798,645	
Akaike info criterion (AIC)	45920,287	43532,886	43611,290	
Schwarz criterion	45966,583	43585,796	43657,586	

Fonte: Elaboração própria.

Notas: \*, \*\*, \*\*\* denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%.

A tabela 10 apresenta os critérios de Log likelihood e de Akaike para cada um dos modelos, de acordo com melhor método de estimação. Segundo as informações apresentadas, a estimação mais adequada para o modelo 1 é via SEM, e os demais modelos, via SAR.

**Tabela 10 - Critérios para Especificação do Modelo**

Modelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Log likelihood (LIK)	-22110,434	-22105,425	-22106,911	-21678,836	-21758,443
Akaike info criterion (AIC)	44234,869	44228,850	44231,821	43375,673	43532,886
Estimação	SEM	SAR	SAR	SAR	SAR

Além disso, os critérios também permitem identificar qual o modelo com melhor especificação. Ambos indicam que a melhor especificação é a do modelo 4. As considerações finais são apresentadas na próxima seção.

## 7. Considerações Finais

O presente estudo buscou contribuir para literatura sobre determinantes do desempenho escolar através do uso de modelos espaciais que permitem identificar a existência de dependência espacial na qualidade da educação. Mais especificamente, se a qualidade da educação de um município brasileiro está associada à educação dos municípios vizinhos.

O estudo identificou forte dependência espacial, indicando que a estrutura espacial tem influência na qualidade da educação. Verificou-se o transbordamento da educação entre os municípios brasileiros no nível escola. Em outras palavras, o desempenho escolar de um município está positivamente associado ao desempenho escolar dos municípios vizinhos.

Sob a hipótese de que as IES com melhores desempenhos formam profissionais mais qualificados na área do ensino, e, dessa forma, estariam associadas a melhores notas no ensino escolar, o estudo acrescenta no modelo variável de ensino superior. A inclusão dessa variável e o uso dos modelos espaciais permitiram verificar o efeito do ensino superior sobre o ensino escolar no respectivo município e nos municípios vizinhos.

Com a inclusão da dependência espacial, o ensino superior, que não tinha seu efeito captado via MQO, mostrou-se positivamente associado às notas do ensino escolar. Por outro lado, verifica-se uma relação negativa com o desempenho escolar dos municípios vizinhos, indicando que o efeito positivo do

ensino superior se concentra no respectivo município. Isso pode indicar que os professores que, na época de graduados, obtiveram melhores resultados optam por permanecer nos polos de ensino.

O estudo identifica também que o efeito do ensino superior no próprio município está associado à sua qualidade e não ao fato da sua existência. Professores com pós-graduação e professores esforçados apresentam forte associação entre si e com as notas dos alunos. A associação entre as duas variáveis pode indicar que os professores dedicados buscam por melhores formações.

A importância da qualificação dos professores indica que o desempenho escolar é suscetível a mudanças provenientes de medidas públicas, e não somente a questões socioeconômicas, e que essas medidas devem centrar-se prioritariamente na qualidade. A partir disso, a dependência espacial identificada no nível escolar, possivelmente devido à troca de conhecimentos entre as escolas e até mesmo entre os alunos, permite que haja o transbordamento dessa qualidade.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

BARRO, R. J. e Xavier SALA-I-MARTIN. Technological Diffusion, Convergence, and Growth. **Journal of Economic Growth**, vol. 2, pp.1-26, 1997.

BARROS, R. P; MENDONÇA, R. Investimentos em Educação e Desenvolvimento Econômico. Rio de Janeiro, **IPEA**, 1997. (Texto para Discussão No. 525)

BIONDI, Roberta L.; FELÍCIO, Fabiana. Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise de painel dos dados do SAEB. Brasília: **INEP**, 2007.

BIONDI, Roberta L.; VASCONCELLOS, Lígia; MENEZES-FILHO, Naércio A. Avaliando o Impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas no desempenho de matemática nas avaliações educacionais. In: 31º Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria, 2009, Foz do Iguaçu. **Encontro Brasileiro de Econometria - SBE**, 2009.

BIONDI, Roberta L.; VASCONCELLOS, Lígia; MENEZES-FILHO, Naércio A. Avaliando o impacto do programa Escrevendo o Futuro no desempenho das escolas públicas na Prova Brasil e na renda futura dos estudantes. Anais do **XXXVII Encontro Nacional de Economia da ANPEC**, Foz do Iguaçu, Paraná, 2009.

BISHOP, J. Is the test score decline responsible for the productivity growth decline? **American Economics Review**. Vol. 79 (1), p. 178-97, 1989.

CASE, A. e ROSEN, H. Budget Spillovers and Fiscal Policy Interdependence, **Journal of Public Economics**, 52, pp.285-307, 1993.

DI LIBERTO, A. Education and Italian regional development. **Economics of Education Review** 27: 94–107, 2008.

EASTERLY, W. e LEVINE, R. (1995). “Africa’s Growth Tragedy: A Retrospective, 1960-89”, World Bank, **Policy Research Working Paper** n.1503, 1995.

ERTUR, C; KOCH, W. Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. *Journal of Applied Econometrics*, v.22, issue 6, 2007.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P. & VENABLES, A. The spatial economy. Cambridge, **MIT**, 1999.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality and the growth of nations? The **American Economic Review**, 90(5):1184–1208.2000

HEWINGS, G., MAGALHAES, A., AZZONI, C. R. Spatial dependence and regional inequality in Brazil. **Investigaciones Regionales**, Madrid, v. 6, p. 5-20, 2005.

MACHADO, Ana Flávia et al. Qualidade do ensino em matemática: determinantes do desempenho dos alunos em escolas públicas estaduais mineiras. **Revista EconomiA**, v. 9, n. 01, p. 23-45, jan/abr., 2008

MENEZES-FILHO, Naércio. A Evolução da Educação no Brasil e seu Impacto no Mercado de Trabalho. São Paulo, **FEA/USP**, 2001.

MENEZES-FILHO, Naércio. Os determinantes do desempenho escolar no Brasil. Instituto Futuro Brasil, **IBMEC São Paulo e Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo**. Sumário Executivo, 2007.

MORENO, R., TREHAN, B. Location and the Growth of Nations, **Journal of Economic Growth**, 2, pp.399-418, 1997.

MORETTI, E. Estimating the Social Return to Higher Education: Evidence from Longitudinal and Repeated Cross-sectional Data. **Journal of Econometrics**, n.121, p.175-212, 2004.

MURNANE, R. J., WILLETT, J. B. AND LEVY, F. The growing importance of cognitive skill in wage determination. **Review of Economics and Statistics**, vol. 77 (2) p. 251-66, Maio, 1995.

MURPHY, K. M. AND PELTZMAN, S. School Performance and the Youth Labor Market. **Journal of Labor Economics**, vol.22 (2), pp.299-325, The University of Chicago. 2004.

RAMOS, R., SURIÑACH, J., ARTÍS, M. Human capital spillovers, productivity and regional convergence in Spain. **Papers in Regional Science**, Volume 89 n2 June 2010.

RIVKIN, S. G. Black/white differences in schooling and employment. **Journal of Human Resources**, vol.30 (4), p. 826-52, 1995.

RIVKIN, Steven G.; HANUSHEK, Eric A.; e KAIN, John F. Teachers, Schools, and Academic Achievement. **Econometrica**. vol. 73, No.2, p417-58. 2005

ROSENTHAL S., STRANGE W. The attenuation of human capital externalities. **Journal of Urban Economics** 64: 373–389, 2008.

SILVEIRA NETO, R. M. Crescimento e spillovers: a localização importa? Evidências para os estados brasileiros. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, p. 524-545, 2001.

SOARES, Tufi M. Modelo de três níveis hierárquicos para a proficiência dos alunos de 4ª série avaliados no teste de língua portuguesa do SIMAVE/PROEB 2002. **Revista Brasileira de Educação**, n.29, p.73-87. 2005

SOUZA, M. R. P. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. **FAE**, Curitiba, Vol. 2, No. 3, p.47-56. 1999

VERNIER, Laura. D. S.; BAGOLIN, Izete. P.; JACINTO, Paulo. A. Fatores que Influenciam o Desempenho Escolar no Estado do Rio Grande do Sul: Uma Análise com Regressões Quantílicas. **Análise Econômica**, v. 33, n.64, 2015.