

ÍNDICE DE CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR E SOCIOECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Wallace Lobato Siqueira¹

RESUMO:

Esse estudo analisou a relação entre a qualidade da educação e os fatores de infraestrutura das escolas e as características socioeconômicas e geográficas dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Para isso, construiu-se um índice de infraestrutura das escolas, a partir da técnica de análise fatorial e das informações do SAEB, Censo Escolar, e das características econômicas e sociais dos municípios do Estados, disponibilizados pela FEE. Por meio do método de análise exploratória de dados espaciais, analisou-se a distribuição espacial desse índice no território do Rio Grande do Sul, bem como os efeitos das condições de infraestrutura das escolas sobre os resultados dos alunos na prova do SAEB. Os resultados indicaram que, aproximadamente, 80% dos municípios do Rio Grande do Sul possuem escolas públicas com infraestrutura precária. A análise exploratória de dados espaciais indicou que os *clusters* Alto-Alto do Índice de infraestrutura das escolas dos municípios do Rio Grande do Sul coincidem com as regiões de maior PIB *per capita*. Já as regiões que detém os baixos índices também apresentam as piores notas do SAEB.

Palavras-Chave: Infraestrutura escolar, Qualidade da Educação

ABSTRACT

The study analysed the relationship between the quality of education and the factors of school infrastructure and socioeconomic (ICIES) of municipalities of Rio Grande do Sul State. Thus, school infrastructure index was constructed, using the factorial analysis with information of SAEB, Censo Escolar 2017 and social and economic aspects of States (FEE). The spatial distribution of education data in Rio Grande do Sul State was analysed through the exploratory analysis of spatial data. The results indicate that approximately 80% of the municipalities of State have public schools with precarious infrastructure. The exploratory analysis of the spatial data indicated clusters of High-high of ICIES that coincide with the regions with the highest GDP *per capita*. However, regions that present risks are also the worst SAEB.

Key Words: School infrastructure, Educational quality.

JEL: I21, C31, C38

Área 2: Desenvolvimento Econômico

¹ Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGE&D/UFSM).

1. INTRODUÇÃO

A educação pode ser considerada um importante instrumento para gerar equalização de oportunidades entre os indivíduos, mobilidade social e melhor distribuição de renda. Além disso, a educação de qualidade tem um importante papel no processo de desenvolvimento do país, já que contribui para o aumento da produtividade por meio de uma mão-de-obra qualificada (ALBERNAZ; FERREIRA; FRANCO, 2002; BECKER, K., 2012; BUENO; FIGUEIREDO, 2012).

No entanto, no Brasil, a qualidade do ensino escolar tem se mostrado insatisfatória em termos de proficiência² dos alunos. Nesse sentido, muitos estudos são realizados a fim de se identificarem os principais fatores que determinam uma educação de qualidade, dentre os quais, a infraestrutura das escolas (SÁTYRO; SOARES, 2007; SOARES NETO *et al.* 2013)

O Rio Grande do Sul torna-se foco da pesquisa, dado a disponibilidade de dados e por ser um dos quatro Estados que não atingiu a meta de notas do Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) em 2017, porém ocupa a décima segunda posição no *rank* dos Estados (IDEB, 2019).

Diante disso, o objetivo desse estudo foi construir um índice de infraestrutura das escolas no Estado do Rio Grande do Sul. Para isso, utilizou-se a técnica de análise fatorial com base nas informações do SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e do Censo Escolar de 2017, além das características econômicas e sociais dos municípios do Estado, disponibilizados pela FEE (Fundação de Economia e Estatística). Também foram analisadas a distribuição espacial desse índice no território do Rio Grande do Sul, por meio do método de AEDE (análise exploratória de dados espaciais), bem como os efeitos das condições de infraestrutura das escolas sobre os resultados dos alunos na prova do SAEB 2017.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Adam Smith (1999) percebe a educação como uma forma de divisão social do trabalho. De modo que pessoas mais instruídas têm consciência maior de seu papel na estrutura produtiva e social. Já Schultz (1961) apresenta a perspectiva do *Investment in Human Capital*. O objetivo do autor era compreender como estava ocorrendo o crescimento da produção, devido ao fato de que muitos indivíduos estavam investindo em si através do ensino formal, ou seja, buscava entender como os investimentos em educação, denominado pelo autor de capital humano, influenciavam o crescimento econômico. Inferindo que quanto maior a qualificação maior o retorno, ressaltando que os investimentos em escolarização refletem, diretamente, não só nas habilidades dos indivíduos, tornando-os mais produtivos, mas também em sua capacidade de reconhecer e entender seus direitos como cidadãos e seus papéis na sociedade em que se insere.

Além do capital humano, Schultz (1961) percebeu que os salários menores eram pagos aos trabalhadores rurais, e ainda que estes aceitassem trabalhos não agrícolas (industriais, por exemplo) receberiam menos, assim como as mulheres e negros. Para tanto, o autor evidencia que há diferenças não só entre características intrínsecas, mas também, entre regiões, pelo qual o Norte e o Oeste dos Estados Unidos proporcionavam salários maiores, além de maior acesso à educação, que o Sul, onde o grau de escolaridade era menor vis-à-vis as demais regiões.

Em virtude da educação, os rendimentos vão se acentuando conforme se adquire habilidades, e de forma mais intensa com aquisição de mais conhecimentos. Para obtenção

² Proficiência pode ser determinada como demonstração de conhecimento ou competência para o objeto averiguado.

destas capacidades impõe-se custos de oportunidade, o qual permite perceber o quanto o indivíduo está deixando de receber, no período da qualificação, afim de receber melhores salários no futuro.

Ibidem, declara ainda que a produtividade, por unidade de trabalho, não tem como ser dissociada do aumento do capital humano individual, além de afirmar que os retornos verificados com investimento em educação eram, relativamente, mais atraentes do que investimentos em capital não-humano. Além destas contribuições, o autor percebeu que locais que ofertam condições de saúde adequadas são fundamentais, em virtude de notar-se maior qualidade dos recursos humanos, o que mais tarde Mahbub ul Haq e Amartya Kumar Sen (1990) no artigo *United Nations Human Development Report* vão considerar fundamental para o estudo sobre o desenvolvimento humano.

Os estudos de Schultz motivaram Mincer (1958;1970), que originou uma equação que permitia explicar como os rendimentos podem ser dependentes de fatores como educação e as experiências dos indivíduos, analisando também a desagregação de fatores como sexo e etnia. Desta forma, o autor introduziu uma equação que permite o cálculo da taxa de retorno da educação, mensurando o ganho esperado com investimentos adicionais em educação.

Para além destes, Romer (1990) demonstrou que a capacidade de promover o desenvolvimento está na habilidade em que os países têm de utilizar seu estoque de conhecimento para gerar novas ideias e tecnologias a serem empregadas economicamente. Com isso, quanto mais indivíduos qualificados, maior será a propensão do país aumentar seu estoque de conhecimento. Cabe ressaltar que o autor concluiu que países desenvolvidos tem maior eficiência em formar pessoas qualificadas de forma sustentável, enquanto países que estão em vias de desenvolvimento não conseguem atingir este potencial a ser explorado, ou possuem outras prioridades. Passa-se agora para as contribuições que motivaram o desenvolvimento deste texto.

2.1. Revisão bibliográfica

Becker (2012) afirma que as condições escolares são determinantes para que os indivíduos alcem melhores oportunidades, assim como é significativo para a diminuição da criminalidade e na atenuação da violência nas escolas. Tendo em vista que parte da variância do rendimento escolar dos indivíduos é socioeconômica, pode-se inferir que proporcionar uma melhor qualidade das escolas propiciará que o indivíduo se interesse mais por sua educação, o que pode provocar mudanças em sua condição de vida. Além de que, quanto mais tempo os indivíduos permanecem nas instituições menos propensos se tornam ao consumo de entorpecentes e a cometer crimes.

Bueno e Figueiredo (2012), percebem que a educação é o grande promovedor de alívio da pobreza e suas mazelas. Além de ser um condicionante para o desenvolvimento, pois nenhum país conseguiu atingir o desenvolvimento ou melhorar condições humanas e de infraestrutura sem investimentos maciços em escolarização e conhecimento. Para os autores com a ascensão da importância dada a educação pelo *World Bank* impulsionou um *start* para este processo de globalização da relevância da instrução para o crescimento e desenvolvimento econômico.

Assim como os autores anteriores, Albernaz, Ferreira e Franco (2002) entendem a acumulação de capital humano como meio pelo qual o processo de crescimento econômico é realizado de forma sustentável. Para tanto, apesar de entender as características socioeconômicas como o principal responsável pela variância do desempenho dos alunos, o estudo destacou que a quantidade e qualidade dos insumos escolares captam, também, parcela significativa do desempenho entre os alunos e entre as escolas. É importante frisar que até mesmo controlando a idiosincrasia do aluno e de sua família a etnia ainda é relevante para

explicar o desempenho escolar. Constatando que além de deter menos condições de entrar na escola, quando o fazem tem que engendrar um esforço maior que os não negros.

Para Sen (2000) a falta de acesso à educação é uma das formas de privação da liberdade. Dessa maneira, compreende-se que ter oportunidades de ensino é uma condição afim capaz de gerar capacidades para que o indivíduo alcance a vida que almeja, além de reforçar suas competências para conseguir perpetuar as demais necessidades, principalmente, a liberdade básica de poder sobreviver. Pode-se perceber que para o autor a falta de liberdade de obter educação está associada a pobreza. Sendo a pobreza o maior obstáculo para se transpor rumo a aumento das liberdades. Além de demonstrar que a capacidade de entender o acesso a direitos básicos é uma das mais influentes perspectivas, permitindo romper barreiras que impedem as pessoas de exercerem suas liberdades, e conseqüentemente, suas capacidades.

Com perspectiva similar Gusmão, Gomide e Toyoshima (2012) depreendem que os programas de transferência de renda têm proporcionado diminuição da pobreza, principalmente garantindo segurança alimentar, além de terem em vista a melhora no capital humano, dado que um dos quesitos para ser beneficiado é que as crianças em idade escolar estejam matriculadas e que tenham frequência mínima. Pois estes, em conjunto com a condições de saúde são responsáveis por quebrar o ciclo intergeracional da pobreza.

Menezes Filho (2007) de forma concisa determina que, além dos fatores já descritos, a gestão da escola é relevante. No mesmo sentido, pode-se afirmar que as condições as quais as escolas possuem são determinantes para a qualidade do ensino e tem reflexos diretos no desempenho dos alunos tanto em avaliações quanto sua percepção da sociedade que se insere. Dessa forma, utilizar-se-á perspectiva de Neto *et al.* (2013) para criar o Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômica, pelo qual os autores apresentam uma escala de qualidade do ambiente escolar determinando-as como: elementar, básica, adequada e avançado. E como contribuição do trabalho adicionou-se, também, as condições médias para auxiliar com a discussão.

A partir destas contribuições se buscou ao longo do texto promover a ideia de determinar fatores que indicam as condições necessárias para os alunos proverem melhores notas. E com o auxílio da AEDE verificar se o entorno dos municípios influi nessa condição. Assim, a partir destas colaborações dos autores ressaltando a importância, as implicações sociais e políticas que a educação tem para a o desenvolvimento econômico, passa-se para a seção metodológica. Nesta etapa do trabalho serão apresentadas as principais ideias da análise fatorial, para construção do índice e a aplicação da análise espacial.

3. METODOLOGIA

3.1. Fonte e base dos dados

No presente estudo utilizou-se os dados divulgados pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) do SAEB 2017³ e dos microdados do Censo Escolar 2017 da população de escolas do Rio Grande do Sul em conjunto com os dados econômicos e sociais divulgados pela FEE para os municípios.

Os dados referem-se às 14.433 escolas, sendo esta a população, distribuídas nas 497 cidades gaúchas. Foram selecionadas 46 variáveis relacionadas à qualidade das condições do ambiente escolar e das condições socioeconômicas, em consonância com a revisão de literatura. Sendo elas:

³ Notas parciais.

Quadro 1: Resumo das informações sobre as variáveis utilizadas

Variável	Descrição	Ano	Fonte
x1	Escolas Ativas no Município		
x2	Quantidade de Salas		
x3	Quantidade de TVs		
x4	Quantidade de DVDs		
x5	Quantidade de Copiadoras		
x6	Quantidade de Retroprojetores		
x7	Quantidade de Impressoras		
x8	Quantidade de Multifuncional		
x9	Quantidade de Aparelhos de Som		
x10	Quantidade de Aparelhos Multimídia (<i>Datashow</i>)		
x11	Quantidade de Computadores Administrativos		
x12	Quantidade de Computadores para Uso dos Alunos		
x13	Quantidade de Funcionários		
x14	Quantidade de Escolas na Zona Urbana		
x15	Quantidade de Prédios que São Adequados a Ser Escolas		
x16	Quantidade de Escolas que Possuem Água Filtrada		
x17	Quantidade de Escolas com Abastecimento de Água (Rede Pública)	2017	INEP
x18	Quantidade de Escolas com Abastecimento de Energia Elétrica (Rede Pública)		
x19	Quantidade de Escolas com Esgoto Sanitário (Rede Pública)		
x20	Quantidade de Escolas que Possuem Coleta de Lixo Periódica (Rede Pública)		
x21	Quantidade de Escolas que Possuem Laboratório de Informática		
x22	Quantidade de Escolas que Possuem Laboratório de Ciências		
x23	Quantidade de Escolas que Possuem Quadra de Esportes		
x24	Quantidade de Escolas que Possuem Cozinha		
x25	Quantidade de Escolas que Possuem Biblioteca		
x26	Quantidade de Escolas que Possuem Banheiros		
x27	Quantidade de Escolas que Possuem Banheiros Adaptados a PNE		
x28	Quantidade de Escolas que Possuem Refeitório		
x29	Quantidade de Escolas que Possuem Pátio (Coberto ou Descoberto)		
x30	Quantidade de Escolas que Possuem Área Verde		
x31	Quantidade de Escolas que Possuem Ensino Regular		
x32	Quantidade de Escolas que Ofertam EJA		
x33	Casos Registrados de Roubos		
x34	Casos Registrado de Tráfico de Entorpecentes	2017	FEE
x35	Casos Registrado de Uso de Entorpecentes		
x36	Número de Eleitores		
x37	Número de Empregados Analfabetos	2015	FEE
x38	Número de Empregados com Ensino Fundamental Incompleto		

3.2. Usando a análise fatorial para a construção do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas (ICIES)

A análise fatorial é uma técnica pelo qual busca relatar, selecionar e ordenar, pelo seu grau de relevância, um conjunto de variáveis originais em um menor número de fatores comuns que são correlacionados através de um modelo linear, servindo para explicar o conjunto de variáveis originais (MINGOTI, 2017). Dessa maneira, o conjunto pode ser explicado por um número n de fatores comuns, de modo a sintetizar toda sua variação. Logo, as propriedades destes fatores comuns representam as características desejadas que auxiliaram no processo de desenvolvimento do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas. Cabe ressaltar que esta técnica está englobada no universo da metodologia multivariada.

3.2.1. Construção do Índice via Análise Fatorial

Para esta técnica faz-se necessário a utilização da análise fatorial por análise de componentes principais. Que se constitui em transformar um conjunto de componentes originais em um outro mais restringido que retrate de forma fidedigna o conjunto ordinário. Dessa forma, por meio de combinações lineares o método seleciona, das variáveis originais, as que captam a maior variância possível para explicar a variância total. As demais variáveis são ignoradas e incluídas no termo de erro, dado seu pouco valor explicativo (MINGOTI, 2017).

Com isso, ao reduzir o número de variáveis obtêm-se termos que explique o modelo em um grupo alternativo (mais enxuto) denominado de variáveis latentes. Assim, utilizando combinações lineares que expliquem o máximo da variação, o processo selecionará fatores que possuem o maior poder explicativo, o segundo com maior poder explicativo (sendo menor que o primeiro), e assim sucessivamente (MINGOTI, 2017). Onde:

$$Z_i = l_{i1}F_1 + l_{i2}F_2 + \dots + l_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

Sendo: Z_i as variáveis que correlacionam linearmente com o conjunto de variáveis originais; l_{ij} compondo-se da carga fatorial F_j , sendo $j = 1, 2, 3, \dots, n$, que são os fatores comuns; e o termo de erro ε_i . Pode-se observar que esta associação capta o que é explicado pelos fatores, e o que não é fica contido no termo do erro.

Sendo assim, através dos *scores* fatoriais constrói-se uma representação dos dados originais que capte as correlações entre os dados, produzindo-se fatores que sejam independentes (que não se correlacionem entre si) a partir do conjunto original. As cargas fatoriais representam a importância do fator de cada variável, representando o nível de associação entre o conjunto original e os fatores gerados. Já as comunalidades são calculadas para cada variável e representam a parcela da variância total explicada pelo conjunto de fatores obtidos (MINGOTI, 2017; CRUZ *et al.* 2001).

A partir dos procedimentos anteriores passa a ser aplicado dois testes: o teste de esfericidade de Bartlett para a matriz de correlação, testando a hipótese de a matriz de correlação ser igual à matriz identidade, sendo que para que o modelo seja adequado as matrizes tem que ser distintas, ou seja, rejeitar a hipótese nula. E o teste de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que compara as correlações observadas entre as variáveis, variando entre 0 e 1, onde quanto mais próximo da unidade o modelo é considerado adequado (MINGOTI, 2017).

3.2.2. Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas

Para construção do índice foi utilizado a análise fatorial, obtendo-se os fatores e a matriz de correlação. A partir do resultado, observa-se o número de fatores que expliquem de forma concisa o modelo, para isso utilizou-se como critério o autovalor maior que um. Em seguida foi

realizado os testes de esfericidade de Bartlett e o de KMO, verificando a possibilidade de utilizar análise multivariada e a intensidade da correlação, (MINGOTI 2017).

Em seguida, foi utilizado o método de *rotação ortogonal varimax*, que preserva a independência dos fatores, porém minimiza o número de variáveis que estão fortemente correlacionadas com cada fator (HAIR, 2009; MINGOTI, 2017). A vantagem desse método é que ele auxilia a interpretação de forma adequada.

Assim, determinando o número de fatores que expliquem maior parte da variância, parte-se para obtenção dos *scores* fatoriais. Para isso, foi utilizado a análise de componentes principais que representa, através dos *scores*, a estimativa do valor do fator F_j . (MINGOTI, 2017; HAIR, 2009; CRUZ *et al.* 2001).

Imediatamente, passa-se para o processo matemático, pelo qual dividiu-se a variância explicada pelo fator pela variância total explicada pelo conjunto de fatores selecionados, multiplicando-os pelos *scores* fatoriais de cada município. Simplificando, tem-se que:

$$ICIES_m = \sum_{j=1}^p \left(\frac{\sigma_j^2}{\sum_{j=1}^p \sigma_j^2} F_{jm} \right) \quad (2)$$

onde:

$ICIES_m$ representa o Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas do município m ;

σ_j^2 é a variância explicada pelo fator j ;

p é o número de fatores escolhidos;

$\sum_{j=1}^p \sigma_j^2$ é o somatório das variâncias explicadas pelos p fatores selecionados; e

F_{jm} é o *score* fatorial do município m , do fator j .

Em seguida, foi necessário a padronização dos índices para facilitar sua interpretação, assim como evitar *scores* altos e valores fatoriais negativos. Sendo:

$$ICIES_m = \frac{ICIES_m - ICIES_{mín}}{ICIES_{máx} - ICIES_{mín}} \quad (3)$$

onde:

$ICIES_{mín}$ e $ICIES_{máx}$ representam os menores e os maiores valores obtidos no índice, respectivamente. No item a seguir trata-se da análise espacial.

3.3. Método de Análise Espacial

A econometria espacial, traz *insights* que os modelos econométricos de regressão linear clássicos até então desenvolvidos não detiveram. Esses modelos levam em consideração a autocorrelação e heterogeneidade espaciais. Ou seja, diferenças provocadas pelo posicionamento geográfico. Com esse avanço pode-se estabelecer as influências que as características de uma região conferem a si e as demais (ALMEIDA, 2012; VIEIRA, 2009).

A análise espacial perpassa pela representação dos dados espaciais na forma matricial, em que é considerada a noção de proximidade, pelo qual é construída a matriz de pesos espaciais, proporcionando que haja interação entre as localidades próximas. O método utilizado

neste estudo para ordenar as informações foi critério de contiguidade *Queen*. Visto que a dependência espacial considera que as regiões mais próximas e limítrofes têm maior efeito de dependência que as demais mais distantes (ALMEIDA, 2012).

3.3.1. Análise Exploratória de Dados Espaciais

Inicia-se a AEDE (análise exploratória de dados espaciais) averiguando a existência de aleatoriedade, pelo qual se for aleatório recorre-se a metodologia econométrica linear clássica. Porém, verificado a existência de dependência de sua vizinhança, parte-se para obtenção da matriz de pesos espaciais que assume os valores 0 ou 1, sendo zero quando não faz fronteira e um quando há conectividade com seus limites. Essa matriz auxilia na determinação da presença de dependência espacial, através de semelhanças ou dissemelhanças nas variáveis observadas nas áreas vizinhas (ALMEIDA, 2012). As matrizes utilizadas foram obtidas por meio eletrônico pela plataforma Nereus (Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo).

O próximo passo é verificar a existência de heterogeneidade (heterocedasticidade) espacial e autocorrelação, para averiguação dos critérios descritivos da distribuição espacial e dos padrões de associação espacial, além da identificação dos *outliers*. Para isto é necessário utilizar dois métodos para se obter as autocorrelação espacial: o *I* de Moran global e local (ALMEIDA, 2012).

3.3.2. *I* de Moran global univariado

O Índice de Moran global univariado determina a dependência espacial entre regiões. Sendo obtida a dependência através de um parâmetro que mede a proporção de desvios em torno da média da autocorrelação espacial de forma global. O *I* de Moran varia entre -1 e 1, captando a dependência por meio de associação linear. Valores próximos a zero indicam ausência de dependência linear, enquanto valores próximos da unidade indicam evidente autocorrelação espacial. Porém, a autocorrelação global pode negligenciar alguns padrões de comportamento da variável (ALMEIDA, 2012). Assim, utiliza-se o *I* de Moran local, pois captam o índice para cada unidade analisada.

A equação a seguir demonstra a equação para obtenção do índice:

$$I = \left(\frac{n}{\sum_{i=1}^n W_{ij}} \right) \left(\frac{z'Wz}{z'z} \right) \quad (4)$$

Onde:

I é o índice de Moran global, *n* é o número de unidades espaciais, sendo 497 neste estudo;

$\sum_{i=1}^j W_{ij}$ é somatório dos elementos da matriz de contiguidade;

z é o vetor de *n* observações; e

W é a própria matriz de contiguidade.

3.3.3. *I* de Moran local

O índice de Moran local univariado estabelece a autocorrelação para cada unidade analisada. Sendo dividido em quatro quadrantes: alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo e baixo-alto (AA, BB, AB e BA), que determinam como o município *m* se relaciona com os demais de forma individual (ALMEIDA, 2012). *I* de Moran local univariado maior que zero percebe

valores similares em sua vizinhança. Quando negativos percebe-se valores diferentes em relação a seus vizinhos. Caso seja igual a zero determina-se ausência de *clusters*. Sendo:

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^J W_{ij} z_j \quad (5)$$

Onde: I é o índice de Moran local univariado, $\sum_{j=1}^J W_{ij} z_j$ são o somatório dos elementos da matriz de contiguidade multiplicado pelo vetor z de n observações,

Além do índice de Moran local univariado, pode-se obter o I de Moran bivariado, pelo qual segue lógica similar, contudo a estatística bivariada indica o grau de associação linear entre o valor de uma variável na região i em relação a outra variável nas regiões vizinhas.

3.3.4. Variáveis

Quadro 2: Variáveis para análise espacial

Variável	Descrição
ICIES	Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas
NMATEFAI	Nota SAEB da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental Anos Iniciais
NMATEFAF	Nota SAEB da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental Anos Finais.
NMATEM	Nota SAEB da disciplina de Matemática do Ensino Médio

Fonte: Inep (2017)

4. RESULTADOS

4.1. Análise multivariada

Para o Rio Grande Sul, em 2017, foram contabilizadas 14.433 instituições de ensino, das quais 10.776 ofereciam educação fundamental e 1.657 ensino médio. Da análise fatorial das 46 variáveis de infraestrutura e características socioeconômicas dos municípios, resultaram quatro fatores com raiz característica maior que um. Em conjunto, os fatores explicam 94,76% da variância das variáveis selecionadas.

Tabela 3: Fatores e variâncias

Fatores	Variância	Variância Explicada	Variância Acumulada
Fator 1	39.7279	0.8636	0.8636
Fator 2	1.5210	0.0331	0.8967
Fator 3	1.3097	0.0285	0.9252
Fator 4	1.0288	0.0224	0.9476

Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

O teste de Bartlett foi significativo, rejeitando a hipótese nula da matriz de correlação ser igual a matriz identidade. Em seguida foi aplicado o teste de KMO que apresentou o valor de 0.9760, confirmando a validade do método. A tabela 3 (no apêndice) apresenta as cargas fatoriais e as comunalidades. Os valores encontrados para as comunalidades demonstram que as variáveis selecionadas explicam quase a totalidade da variância captada pelos 4 fatores.

O fator 1 é positivo e fortemente relacionado com as variáveis X1 a X31 e X33 a X43. Percebe-se que estas variáveis estão relacionadas com as condições da infraestrutura,

quantidade de aparelhos e número de funcionários. Além destas, o fator também está ligado as condições socioeconômicas como roubos ocorridos, uso de entorpecentes registrados e a quantidade de pessoas ocupadas por grau de escolaridade. Assim, esse fator está relacionado com a infraestrutura do ambiente escolar e as condições socioeconômicas.

O fator 2 é positivo e relacionado com a variável X46 (área territorial em km²). Percebe-se, então, que a extensão territorial da cidade influi para a condição escolar e socioeconômica do município. Visto que cidades maiores, tem possibilidade de conter um alto contingente populacional e conseqüentemente deter maior número de escolas. Verifica-se, portanto, que este fator está associado a área territorial do município.

O fator 3 é positivo e relacionado com a variável X45 (distância até Porto Alegre em km). Verifica-se que quanto mais distante o município for da capital as escolas são mais privadas de condições. Descreve-se este fator como a distância até a capital.

O fator 4 é relacionado com as variáveis X32 (quantidade de escolas que possuem EJA) e X44 (PIB *per capita* em reais). Este fator está relacionado negativamente com a quantidade de escolas que possuem Educação de Jovens e Adultos, visto que se há muitas escolas que disponibilizam o EJA detém uma parcela expressiva de população adulta analfabeta ou com pouca ou nenhuma instrução. Além deste, está correlacionado positivamente com a capacidade de produção do município. Define-se esta variável como indicador econômico e da PEA (população economicamente ativa).

O valor do *score* foi calculado para cada município, com média zero e desvio padrão igual a um. Assim, conforme descrito na seção 3.2.2, foi realizado o cálculo do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômica. De modo que valores próximos de zero indicam municípios que não conseguem garantir a qualidade das condições escolares, sendo elementares de fatores que contribuem para o melhor desempenho dos alunos. Em contrapartida quanto mais próximo da unidade melhor são as condições de manter as escolas do município com qualidade.

Porto Alegre caracteriza-se como um município *outlier*, dado que mantém grande contingente populacional, dispendo de mais verbas para investir em infraestrutura e afins, assim como, os residentes tem maior possibilidade de obter um emprego que aufera maior renda que os demais municípios, observado seu PIB *per capita*, dessa forma considerado como município com condições avançadas.

Os municípios de Caxias do Sul, Pelotas, Novo Hamburgo e Santa Maria foram os municípios que apresentaram os índices maiores, pelo qual são os que detém as escolas com adequadas condições de fatores socioeconômicos que auxiliam na qualidade do ensino. Em contrapartida os municípios de Arroio do Tigre, Muitos Capões, André da Rocha, Forquetinha e Mariana Pimentel são os municípios mais restringidos de condições adequadas sendo caracterizados como elementares. A seguir será demonstrado a quantidade de municípios em cada classificação.

Tabela 4: Grau de condições de infraestrutura escolar e socioeconômicas dos municípios gaúchos.

Elementar	Básica	Média Condição	Adequada	Avançada
111	284	62	38	1

Fonte: Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

Observa-se que 79,68% das escolas do Rio Grande do Sul sofrem de alguma forma baixas condições de infraestrutura escolar e socioeconômica dada as variáveis selecionadas, demonstrando a necessidade de estudá-la e que os critérios utilizados podem contribuir para

analisar investimentos que possam melhorar essas condições e, conseqüentemente, a qualidade da educação.

4.2. Análise espacial

A distribuição geográfica das condições de infraestrutura escolar e socioeconômicas no Estado do Rio Grande do Sul é demonstrada na Figura 1 a seguir:

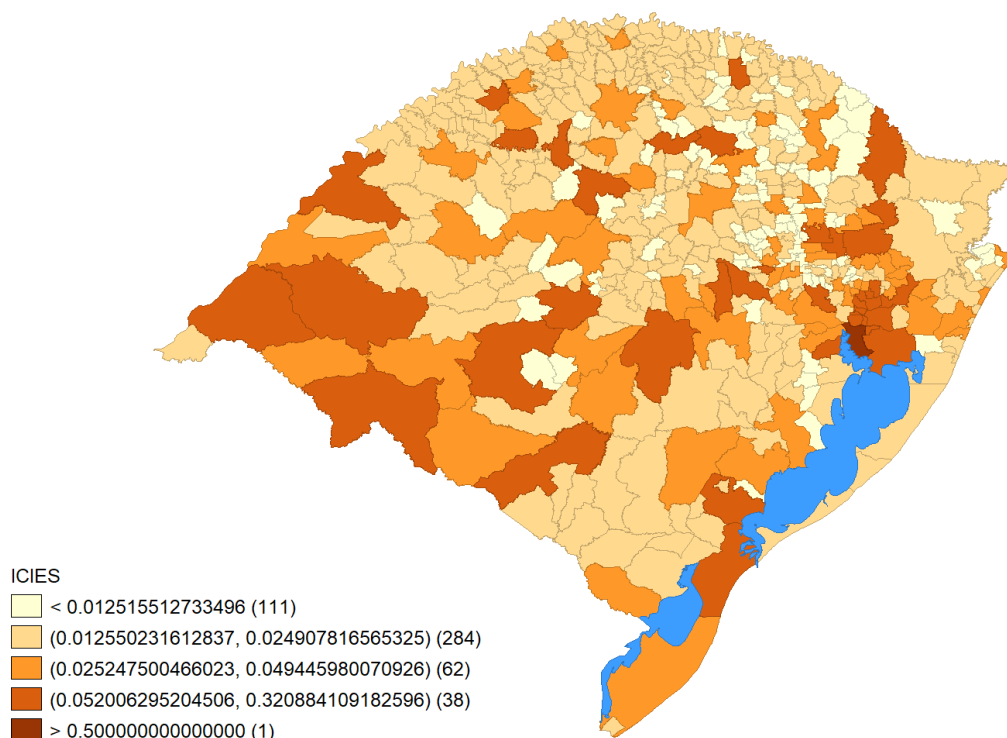


Figura 1: Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas por grau de privação.

Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

Destaca-se as cidades de Caxias do Sul, Pelotas, Novo Hamburgo, Santa Maria e Canoas que obtiveram as melhores condições de prover acesso mais apropriado a educação considerados adequados. O município de Porto Alegre atingiu o ponto máximo do índice sendo denominado avançado. Os municípios Arroio do Tigre, Muitos Capões, André da Rocha, Forquetinha e Mariana Pimentel destacados na cor mais clara do mapa, demonstram os municípios com condições elementares para formação educacional do indivíduo. Pode-se observar, também, que municípios do leste do Estado concentram-se as cidades que detêm baixas condições de promover melhor qualidade de ambiente escolares e condições socioeconômicas adequadas.

4.2.1. Índice de Moran global

Para calcular o índice de Moran global passou-se pelo processo de verificação de qual matriz de contiguidade seria a mais adequada. Foram analisadas as matrizes do tipo *Queen*, *Rook*, e com cinco e dez vizinhos próximos. A matriz do tipo *Queen* foi a que melhor captou o objetivo, pois deteve maior capacidade explicativa. Cabe ressaltar que todos os valores foram positivos e significativos. Parte-se para verificação do teste a partir do diagrama de dispersão

do I de Moran global, conforme ilustrado a seguir. Observa-se que o I de Moran global foi de 0,1427.

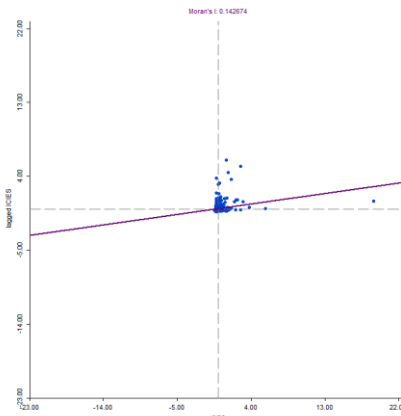


Figura 2: Diagrama do Índice de Moran global do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas.

Fonte: Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

4.2.2. Índice de Moran local univariado

A Figura 3 demonstra o índice de Moran local univariado verificando as regiões que possuem *clusters*. Para classificação Alto-alto foram encontradas 31 cidades, entre elas Canela, Canoas, Esteio, Gramado e Novo Hamburgo. Pode-se perceber que estas são regiões que detém um maior PIB *per capita*. Para classificação Baixo-baixo foram identificadas 14 observações, dos quais ressalta-se os municípios de Ciriaco, Coqueiro Baixo, David Canabarro, Jacuizinho e Faxinal do Soturno. Para classificação Alto-baixo a análise resultou em 15 cidades, entre elas São Francisco de Paula, Monte Alegre dos Campos, Glorinha, Nova Santa Rita e Formigueiro. E finalmente para classificação Baixo-alto foram identificados 5 municípios na região nordeste do Estado, sendo eles Lagoa Vermelha, Nova Prata, Sarandi, Tapejara e Vacaraí.

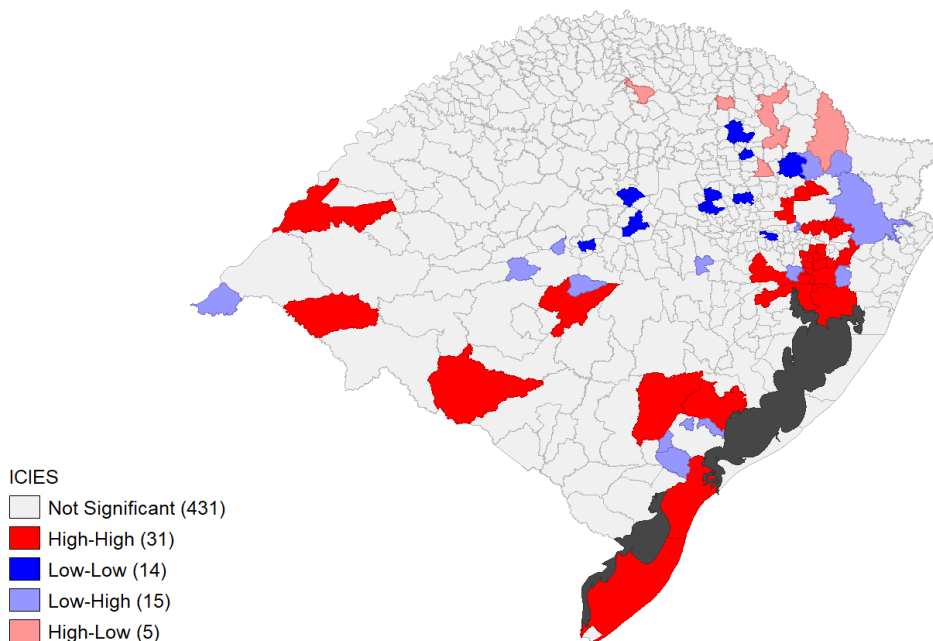


Figura 3: Mapa de *clusters* do Índice de Moran local univariado do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas.

Fonte: Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

4.2.3. Índice de Mora Local bivariado

Para verificar se as condições de infraestrutura das escolas podem ter efeitos nos resultados dos alunos na prova do SAEB, foram utilizadas as notas parciais disponibilizadas pelo INEP da disciplina de matemática verificando os efeitos do ICIES.

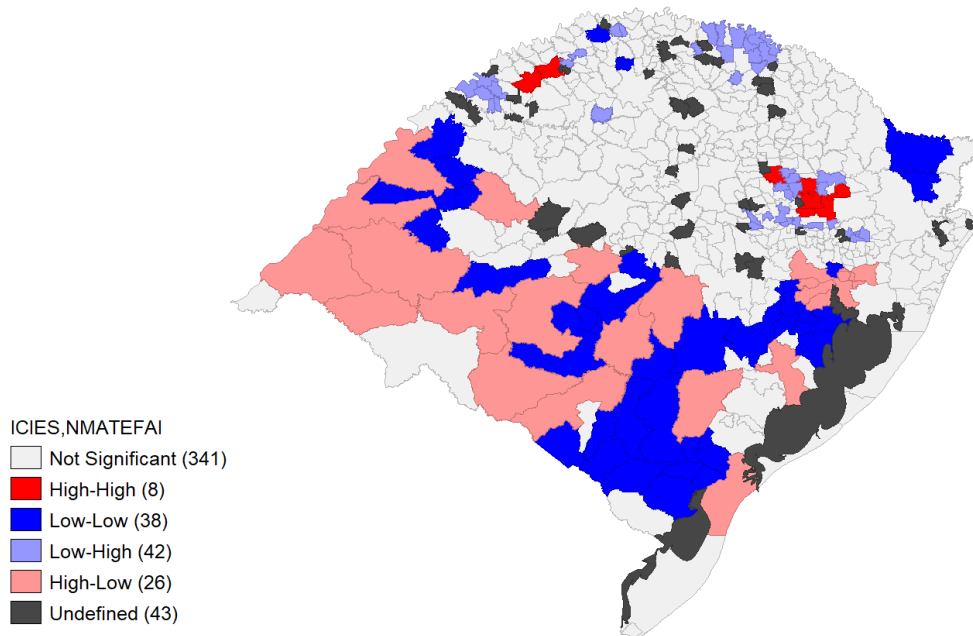


Figura 4: Mapa de *clusters* do Índice de Moran local bivariado do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas e da nota do SAEB 2017 da disciplina de matemática do ensino fundamental (anos iniciais).

Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

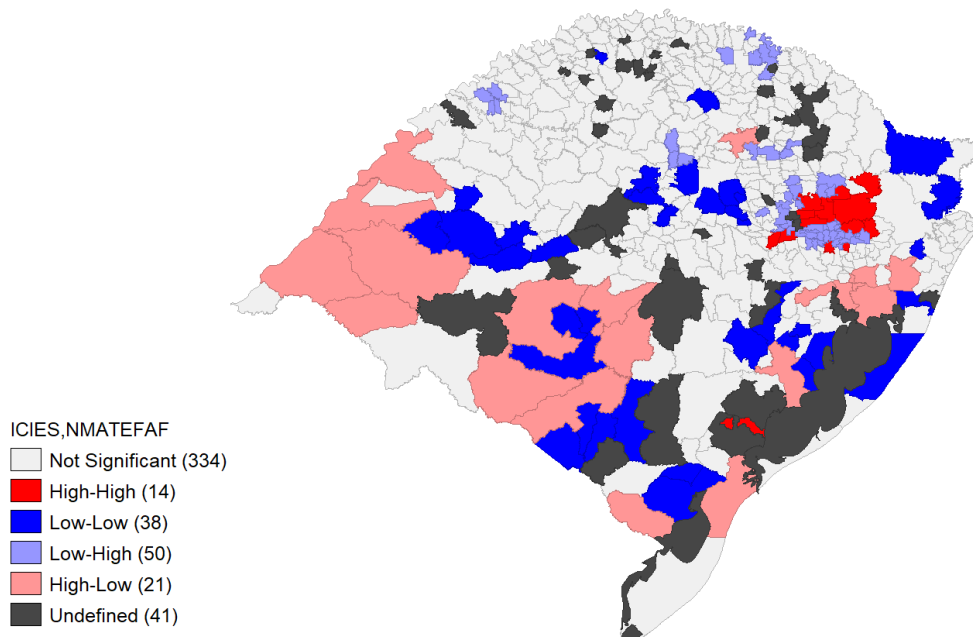


Figura 5: Mapa de *clusters* do Índice de Moran local bivariado do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas e da nota do SAEB 2017 da disciplina de matemática do ensino fundamental (anos finais).

Fonte: Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

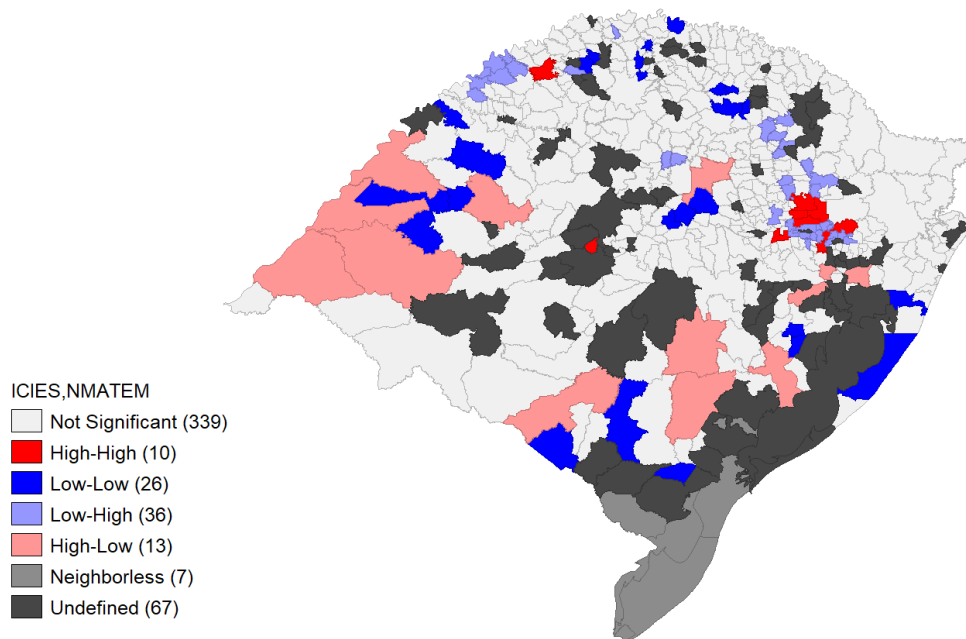


Figura 6: Mapa de *clusters* do Índice de Moran local bivariado das condições de infraestrutura escolar e socioeconômicas e da nota do SAEB 2017 da disciplina de matemática do ensino médio.

Fonte: Inep (2017) e FEE (2015)

Observou-se que as regiões que detêm os baixos índices tem, em consequência, as piores notas do SAEB. Isso demonstra que a infraestrutura escolar, assim como as condições socioeconômicas, são fundamentais para prover condições adequadas de aprendizado. Dessa maneira, a precariedade das escolas provoca um efeito devastador na proficiência dos alunos em testes padronizados, conforme demonstrado.

Os municípios de Bento Gonçalves, Farroupilha e Garibaldi, foram classificados como Alto-alto. Para classificação Baixo-baixo sobressai Aceguá e Arroio do Tigre. Para Alto-baixo foram encontrados Alto Feliz, Antônio Prado e Vista Alegre. Para Baixo-baixo ressalta-se Alegrete e Bagé.

Pode-se verificar que as regiões que detêm forte privação de condições concentram-se nas mesmas cidades onde as notas do SAEB foram baixas para todos os níveis escolares. Sendo necessário políticas públicas que objetivem melhorar as condições da infraestrutura escolar e das condições socioeconômicas, visto que são fundamentais para diminuição da pobreza (BUENO; FIGUEIREDO, 2012), diminuição da criminalidade e uso de entorpecentes (BECKER, 2012), além da possibilidade de auferir maior renda no futuro (MENEZES-FILHO, 2007).

5. CONCLUSÃO

Esse estudo analisou a relação entre a qualidade da educação e os fatores de infraestrutura das escolas e as características socioeconômicas e geográficas dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Para isso, construiu-se um índice de infraestrutura das escolas, a partir da técnica de análise fatorial e das informações do SAEB, Censo Escolar, e das características econômicas e sociais dos municípios do Estados, disponibilizados pela FEE. Por meio do método de análise exploratória de dados espaciais, analisou-se a distribuição espacial

desse índice no território do Rio Grande do Sul, bem como os efeitos das condições de infraestrutura das escolas sobre os resultados dos alunos na prova do SAEB.

Os resultados indicaram que, aproximadamente, 80% dos municípios do Rio Grande do Sul possuem escolas públicas com infraestrutura precária. Os piores resultados são dos municípios de Arroio do Tigre, Muitos Capões, André da Rocha, Forquetinha e Mariana Pimentel. Já os municípios de Porto Alegre, Caxias do Sul, Pelotas, Novo Hamburgo e Santa Maria apresentaram os maiores índices. A análise exploratória de dados espaciais indicou *clusters* Alto-alto do Índice de Condições de Infraestrutura Escolar e Socioeconômica das escolas dos municípios do Rio Grande do Sul e que coincidem com as regiões de maior PIB *per capita*. Já as regiões que detém os baixos índices apresentam as piores notas do SAEB.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALBERNAZ, A. FERREIRA, F. H. G. FRANCO, C. **Qualidade e equidade na educação fundamental brasileira**. Texto para discussão, 2002.
- ALMEIDA, E. **Econometria espacial**. Campinas–SP. Alínea, 2012.
- BECKER, K. L. KASSOUF, A. L. Uma análise do efeito dos gastos públicos em educação sobre a criminalidade no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 26, n. 1, p. 215-242, 2017.
- BECKER, K. L. **Uma análise econômica da relação entre a educação e a violência**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BUENO, C. A. R. FIGUEIREDO, I. M. Z. A relação entre educação e desenvolvimento para o Banco Mundial: a ênfase na “satisfação das necessidades básicas” para o alívio da pobreza e sua relação com as políticas de Educação Infantil. **IX Anped Sul**, 2012.
- CANDIOTTO, C. Aproximações entre capital humano e qualidade total na educação. **Educar em Revista**, v. 18, n. 19, p. 199-216, 2002.
- CRUZ, P. A. M. *Et al.* Sistemas nacionais de inovação e desenvolvimento econômico: um exercício empírico. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 2, p. 101-115, 2015.
- DA SILVA, L. N. S. BORGES, M. J. PARRÉ, J. L. Distribuição espacial da pobreza no Paraná. **Revista de Economia**, v. 39, n. 3, 2013.
- FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **FEE Dados**. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/>>. Acesso em: 8 de novembro de 2018.
- GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 2, p. 03-11, 2000.
- GUSMÃO, G. C. GOMIDE, U. S. TOYOSHIMA, S. H. Comparando Mecanismos de Redução da Pobreza: Crescimento Econômico ou Programa Bolsa Família? **Revista de Economia**, v. 38, n. 3, 2012.
- HAIR, J. F. *Et al.* **Análise multivariada de dados**. Bookman editora, 2009.
- IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **IDEB**. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2019.
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB, 2017**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em: 8 de novembro de 2018.
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2017**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/censo-escolar>>. Acesso em: 8 de novembro de 2018.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Anal do I Circuito de Debate Acadêmico**. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>> Acesso em: 26 de junho de 2018.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v. 48, n. 1. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>> Acesso em: 26 de junho de 2018.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v. 48, n. 2. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

MENEZES-FILHO, N. A. **Os determinantes do desempenho escolar do Brasil**. IFB, 2007.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of political economy**, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958.

_____. Schooling, Experience, and Earnings. *Human Behavior & Social Institutions* No. 2. 1974.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Editora UFMG, 2017.

NERI, M. *Equação de salários minceriniana*. 2011. Disponível em: < <https://cps.fgv.br/>>. Acesso em: 26 de junho de 2018.

NETO, J. J. S., DE JESUS, G. R., KARINO, C. A., & DE ANDRADE, D. F. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013.

OBSERVATÓRIO, P. N. E. (2015). **Observatório do Plano Nacional de Educação**. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/>>. Acesso em: 26 de junho de 2018.

OLIVEIRA, M. OLIVEIRA, E. A. A. Q. DE MORAES, M. B. **A relação entre educação e desenvolvimento**. Disponível em: <<https://www.researchgate.net>>. Acesso em: 18 de agosto de 2018.

ROMER, P. M. Endogenous technological change. **Journal of political Economy**, v. 98, n. 5, Part 2, p. S71-S102, 1990.

SÁTYRO, N; SOARES, S. **A infra-estrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005**. 2007. Disponível em: < <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1752>>. Acesso em: 8 de novembro de 2018.

SCHULTZ, T. W. **Investment in human capital**. *The American economic review*, v. 51, n. 1, p. 1-17, 1961.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SEN, A. K. KLIKSBURG, B. **As pessoas em primeiro lugar: a ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado**. Editora Companhia das Letras, 2010.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**. Volume I. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

VIEIRA, R. S. A abordagem clássica de Econometria Espacial. Editora Unesp. São Paulo, 2009.

7. APÊNDICE

Tabela 5: Cargas fatoriais e comunalidade

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
x1	0.9899	0.0187	0.0498	0.0048	0.0173
x2	0.9976	0.0030	0.0189	-0.0022	0.0044
x3	0.9897	0.0322	-0.0688	0.0125	0.0146
x4	0.9818	0.0328	-0.1006	0.0169	0.0245
x5	0.9906	0.0087	-0.0051	0.0003	0.0187
x6	0.9538	0.0720	-0.1458	0.0154	0.0636
x7	0.9867	0.0807	-0.0442	0.0140	0.0177
x8	0.9813	0.0569	-0.0497	0.0231	0.0309
x9	0.9869	0.0196	-0.0573	0.0064	0.0224
x10	0.9749	0.0351	-0.0556	0.0070	0.0453
x11	0.9797	-0.0261	0.0317	-0.0035	0.0384
x12	0.9711	0.0439	-0.0663	0.0158	0.0503
x13	0.9949	-0.0002	0.0185	-0.0048	0.0098
x14	0.9928	-0.0534	0.0753	-0.0175	0.0056
x15	0.9978	0.0238	0.0024	0.0069	0.0038
x16	0.9759	-0.0703	0.0805	-0.0195	0.0359
x17	0.9972	-0.0066	0.0109	-0.0038	0.0054
x18	0.9969	0.0312	-0.0100	0.0096	0.0049
x19	0.9855	-0.0497	0.0579	-0.0105	0.0229
x20	0.9977	0.0090	-0.0021	0.0026	0.0045
x21	0.9851	0.0989	-0.0715	0.0141	0.0145
x22	0.9834	0.0731	-0.0165	0.0033	0.0272
x23	0.9748	0.1078	-0.1208	0.0347	0.0224
x24	0.9950	0.0445	-0.0243	0.0132	0.0073
x25	0.9840	0.0485	-0.0760	0.0205	0.0232
x26	0.9956	0.0460	-0.0248	0.0132	0.0059
x27	0.9780	0.0741	-0.0852	0.0286	0.0300
x28	0.9836	0.0817	-0.0937	0.0147	0.0169
x29	0.9821	-0.0287	-0.0281	0.0097	0.0338
x30	0.9726	0.1090	-0.0298	0.0154	0.0411
x31	0.9970	0.0254	0.0007	0.0072	0.0054
x32	-0.0032	-0.0213	0.0182	0.8492	0.2780
x33	0.9288	-0.1922	0.2271	-0.0373	0.0474
x34	0.9507	-0.1112	0.1425	-0.0189	0.0632
x35	0.8638	0.1806	-0.2658	0.0490	0.1481
x36	0.9939	-0.0125	0.0258	-0.0005	0.0113
x37	0.9621	-0.0003	0.0930	-0.0339	0.0646
x38	0.9803	-0.0854	0.0027	-0.0145	0.0314

Tabela 5: Cargas fatoriais e comunalidade (continuação)

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
x39	0.9776	-0.1349	0.0819	-0.0262	0.0187
x40	0.9808	-0.1300	0.0915	-0.0298	0.0119
x41	0.9723	-0.1321	0.1499	-0.0379	0.0132
x42	0.9502	-0.1815	0.1799	-0.0491	0.0294
x43	0.9143	-0.1982	0.2727	-0.0592	0.0468
x44	0.0594	-0.1608	-0.4584	-0.4719	0.5378
x45	-0.1849	0.4960	0.6522	-0.2250	0.2438
x46	0.1643	0.8757	-0.0851	-0.0230	0.1984