

INFRAESTRUTURA ESCOLAR E A DIFERENÇA DE DESEMPENHO EDUCACIONAL DAS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS EM 2019

ÁREA: ECONOMIA

Italo Spinelli da Cruz

Doutorando em Economia no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar/UFMG.

Assessor de Infraestrutura da Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais - Codemge.

E-mail: italospinelli@cedeplar.ufmg.br

Luca Capella Klein

Mestrando em Economia no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar/UFMG.

E-mail: lklein@cedeplar.ufmg.br

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da infraestrutura escolar sobre a nota do Ideb das escolas públicas em 2019. Para tanto, o estudo é dividido em duas etapas. A primeira etapa envolve a construção do Indicador de Infraestrutura Escolar, feito por meio da Análise de Correspondência Múltipla para diversas categorias de recursos presentes nas escolas. A segunda etapa consiste na inclusão desse indicador na estimação de um modelo hierárquico em dois níveis (escola e município). Os resultados encontrados sugerem que a infraestrutura tem efeitos significativos sobre o desempenho dos alunos. No entanto, os efeitos aleatórios entre os níveis utilizados indicam um padrão homogêneo de infraestrutura nas escolas públicas.

Palavras-Chave: Indicador de Infraestrutura escolar. Desempenho educacional. Análise de Correspondência Múltipla. Modelos Multiníveis Hierárquicos.

ABSTRACT: This study aims to evaluate the effects of school infrastructure on the Ideb scores of public schools in 2019. To this end, the study is divided into two stages. The first stage involves the construction of the School Infrastructure Index, developed through Multiple Correspondence Analysis for various categories of resources present in schools. The second stage consists of including this index in the estimation of a two-level hierarchical model (school and municipality). The results suggest that infrastructure has significant effects on student performance. However, the random effects between the levels used indicate a homogeneous pattern of infrastructure in public schools.

Keywords: School Infrastructure Indicator. Educational performance. Multiple Correspondence Analysis. Hierarchical Multilevel Models

Jel-codes: C1; I24; H52

1 INTRODUÇÃO

A avaliação dos efeitos das desigualdades socioeconômicas e escolares sobre a qualidade do ensino, em especial nos indicadores de desenvolvimento educacional, tem sido objeto de análise de diversos estudos na economia da educação. A literatura tem dedicado atenção às lacunas explicativas acerca dos fatores determinantes dos resultados do desempenho educacional dos estudantes (Coleman *et al.*, 1966; Hanushek, 1971; Hanushek e Woessmann, 2007; Häkkinen *et al.*, 2003; Häkkinen *et al.*, 2003; Rivkin, Hanushek e Kain, 2005; Woessmann, 2016 e Lavy, 2020).

Muito desta preocupação se dá pelo fato da educação ser vista como um importante fator determinante do bem-estar econômico. Do ponto de vista empírico, observa-se que muito do que é desenvolvido são derivações de uma função de produção educacional que relaciona vetores diversos como recursos da escola, qualidade do professor, características dos alunos, dentre outros aspectos, ao resultado do desempenho acadêmico. (Hanushek, 2020; Todd e Wolpin, 2003)

Para o caso brasileiro, trabalhos como o Barros *et al* (2001), Menezes-Filho (2007), Rodrigues *et al* (2011), Franco e Menezes Filho (2017), Santos, Costa e Mariano (2019), Raposo *et al* (2019), Ires, Mariano e Benevides (2020), Marioni, Freguglia e Menezes-Filho (2020) investigam os determinantes do desempenho educacional considerando em suas particularidades os principais tipos de fatores: impacto da disponibilidade e qualidade dos serviços educacionais, características das escolas e dos professores; impacto das características individuais dos estudantes e *background* familiar; disponibilidade de recursos (financeiros e educacionais); e interação com pares e professores.

Apesar do avanço recente na literatura aplicada, a avaliação dos impactos da infraestrutura e recursos escolares no desempenho final dos estudantes e, conseqüentemente, nos resultados educacionais das escolas e dos municípios, ainda se faz necessário.

Neste sentido, a literatura internacional caminha em duas direções. A primeira, como ilustrada por Hanushek (1996), Jones e Zimmer (2001), Neilson e Zimmerman (2014), Hong e Zimmer (2016), Hyman (2017), Belmonte *et al* (2020), investiga como os gastos educacionais e a dotação do capital físico escolar (infraestrutura) impactam nos resultados educacionais. Por outro lado, a segunda abordagem, destacada por Card e Krueger (1996), Greenwald, Hedges e Laine (1996), Earthman (2002), Henderson *et al* (2016) direciona a atenção sobre a dotação, a qualidade e a eficiência dos recursos escolares sobre os desempenhos dos estudantes e das escolas.

As discussões centram-se ainda na perspectiva de como o financiamento da educação pública, a dotação de infraestrutura, de recursos físicos e equipamentos que as escolas disponibilizam aos estudantes, em suas diversas formas, são fatores preponderantes no desempenho educacional, sobretudo em localidades mais atrasadas em termos socioeconômicos.

As evidências acima sugerem que o rendimento escolar é um processo com diversas camadas e fatores relevantes. Analisar essa dinâmica é uma tarefa complexa devido à combinação de muitos determinantes. Nesse sentido, a aplicação de abordagens multidimensionais é considerada uma das ferramentas mais eficazes para tratar e controlar os canais de influência na qualidade do aprendizado de maneira robusta.

Na literatura aplicada ao caso brasileiro, diversos trabalhos se dedicaram a construção de indicadores multidimensionais para avaliação da infraestrutura escolar, utilizando instrumentos de estatística multivariada, como demonstrado em Gonçalves *et al* (2019), Alves e Xavier (2018), Gomes e Duarte (2017), Soares Neto *et al* (2013), entre outros.

Neste contexto, a fim de identificar como as desigualdades socioeconômicas influenciam no desempenho escolar, um conjunto de estudos, incluindo como Matos *et al* (2021), Alves e Soares Alves (2013), Soares e Xavier (2012), Soares e Andrade (2006), concentram-se no desenvolvimento de indicadores que mensuram a dimensão socioeconômica e seus efeitos no desempenho educacional de alunos e escolas.

Além disso, literatura aplicada aborda de diversas formas a questão das desigualdades socioespaciais das diferenças educacionais, considerando não apenas as disparidades entre os municípios, mas também as dissimilaridades intramunicipais (Gomes e Melo, 2021; Becker, 2020;

Almeida, 2017; Andrews et al., 2012; Ferreira et al., 2017; Érnica e Rodrigues, 2017; Érnica, 2013; Ribeiro e Kaztman, 2008). Esses aspectos corroboram a importância de mensurar a hierarquização do processo que relaciona a gestão dos recursos educacionais e seu desempenho.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar se a dotação e a qualidade dos recursos da infraestrutura das escolas são fatores representativos no resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) das escolas públicas brasileiras no ano de 2019, com foco no 5º ano do ensino fundamental. Além disso, busca-se analisar se o desempenho educacional é afetado pela diferença nos níveis de financiamento e gastos em educação nos municípios brasileiros.

Para averiguar as questões levantadas, o artigo seguirá uma estratégia empírica em duas etapas. A primeira etapa contempla o desenvolvimento de um índice de qualidade da infraestrutura utilizando uma Análise de Correspondência Múltipla (ACM), com o intuito de mensurar as categorias dos parâmetros do nível de dotação da infraestrutura escolar. Na sequência, o indicador construído será incluído em um modelo hierárquico de dois níveis, sendo o primeiro nível a escola e o segundo o município, para avaliar seus efeitos na nota do Ideb.

Este artigo é estruturado da seguinte forma, além desta introdução: uma seção que apresenta as estratégias empíricas, o conjunto de variáveis e base de dados do modelo; uma terceira seção onde serão analisadas as principais distorções no desempenho escolar, bem como os resultados estimados pelo modelo de regressão hierárquico; e, por fim, as considerações finais, seguidas do arcabouço bibliográfico da literatura da economia da educação utilizado com base deste trabalho.

2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA E BASE DE DADOS

2.1 Indicador multidimensional da Infraestrutura Escolar

Para avaliar os efeitos da infraestrutura escolar no desempenho das escolas e dos municípios no Ideb, faz-se necessário a construção dos indicadores que formam as principais variáveis explicativas do modelo econométrico proposto.

Assim, este trabalho inspirado em Gomes e Duarte (2017) desenvolve um indicador do Índice de Infraestrutura Escolar para mensurar através das categorias multidimensionais os parâmetros para infraestrutura escolar. Além do indicador desenvolvido neste trabalho, será utilizado também o indicador de *Nível Socioeconômico da Escola* que relaciona o nível de escolaridade, ocupação e renda das famílias dos estudantes, desenvolvido por Soares e Alves (2013), já disponibilizado pelo Inep no conjunto de dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB.

Para construção do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) propõe-se adoção de uma técnica multivariada particular de Análise de Homogeneidade (HOMALS), conhecida também como Análise de Correspondência Múltipla (ACM) que se revela uma técnica atrativa para mensuração de componentes categóricos multidimensionais através do espaço, tempo e grupos socioeconômicos.

Como explicitado em Rodrigues e Simões (2006) e Luz (2006) esta técnica possibilita à redução da dimensionalidade de um amplo conjunto de variáveis qualitativas ou categóricas em dimensões quantitativas, permitindo a construção de indicadores representativos destas categorias e avaliação das relações entre estas diferentes características.

Sendo assim, por meio da análise de homogeneidade é possível avaliar de forma simultânea uma população de n escolas a partir de j variáveis nominais ou categóricas que constituem esta dimensão, no nosso caso os elementos que caracterizam a infraestrutura das escolas, descritos no Quadro 01. A definição das relações entre as categorias se dá pela frequência de cada variável j , de maneira conjunta ou distanciadas. Assim, para duas categorias j e k quaisquer, a comparação entre elas ocorre pela distância entre elas, definidas pela métrica *qui-quadrado* seguinte:

$$d_{j,k}^2 = n \left[\frac{n_j - n_{j,k}}{n_{j,k}} + \frac{n_k - n_{j,k}}{n_j n_k} \right] \quad (1)$$

no qual $n_{j,k}$ representa a frequência bruta das escolas que apresentaram, simultaneamente, a categoria j e a categoria k ; n_j é a frequência bruta das escolas que apresentam a categoria j ; e n_k é a frequência bruta das escolas que apresentam a categoria k .

A interpretação do método se dá da seguinte forma: o quadrado da distância entre as categorias j e k é dado pela proporção de casos concernentes apenas a categoria j , somado a proporção dos casos pertencentes somente à categoria k . A distância entre as categorias se amplia quanto menor for a ocorrência de casos que compartilham ambas as categorias, ou seja quanto mais exclusivo for a ocorrência mais distante estará. Sabendo que a distância entre as categorias é inversamente proporcional a importância relativa de cada uma das categorias (Rodrigues e Simões; 2004 e Luz; 2006)

2.2 Modelo multinível hierárquico

A metodologia de modelos hierárquicos é empregada em diversos estudos cuja aplicação é caracterizada pela presença de camadas de agrupamentos (Natis, 2001). Desta maneira, esse método é capaz de trabalhar dados em níveis diferentes, sendo uma alternativa aos modelos de efeitos aleatórios.

A fim de avaliar como as características da infraestrutura e dos equipamentos educacionais das escolas podem influenciar no desempenho da avaliação do indicador de desenvolvimento da educação básica municipal, propõe-se o como estratégia a construção de um modelo multinível hierárquico (Goldstein, 1995; Bryk e Raudenbush, 1992). Como Barbosa e Fernandes (2000) explicam a organização da estrutura do sistema educacional tem uma natureza hierárquica. Desta forma, grupos de alunos constituem turmas; grupos de turmas fazem parte da escola. Em níveis macro, redes de escolas são agrupadas por municípios, que, por sua vez, são agrupados em estados.

Os dados de performance educacional para fins de avaliação de políticas públicas seguem, de maneira geral, essa estrutura, o que permite avaliar o desempenho educacional em seus diferentes níveis hierárquicos. Como neste estudo o objetivo é avaliar o nível de infraestrutura das escolas e seu impacto nos resultados do Ideb da escola, consideraremos apenas dois níveis: escolas (unidades de nível 1 ou micro) agrupados em municípios (unidades de nível 2 ou macro). Como por questões geográficas, as escolas não são determinadas aleatoriamente, o modelo a seguir considera que a infraestrutura escolar pode variar de escola para escola dentro do mesmo município, bem como os resultados do Ideb podem variar de município para município.

Neste sentido, a equação do modelo estimado para avaliar os efeitos da infraestrutura da escola no desempenho educacional no município é especificada pela regressão hierárquica de dois níveis seguinte, onde cada escola é representada pelo índice i e, o índice j representa a o município que a escola pertence:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_j + u_{0j} \quad (3)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}W_j + u_{1j} \quad (4)$$

Substituindo (3) e (4) em (2), tem-se:

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}x_{ij} + \gamma_{01}W_j + \gamma_{11}W_jx_{ij} + u_{1j}x_{ij} + u_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

em que y_{ij} representa o desempenho da i -ésima escola do j -ésimo município; β_{0j} é o coeficiente de inclinação associado a variável x representa o impacto da variável explicativa no desempenho da escola, definido como variável aleatória; $\gamma_{00}, \gamma_{01}, \gamma_{10}, \gamma_{11}$ são parâmetros fixos a serem estimados;

u_{0j} é denominado de efeito individual do município que é representa o erro aleatório do nível 2 associado ao intercepto u_{1j} é o componente de erro aleatório do nível do município associado ao coeficiente da inclinação; ε_{1j} é o componente de erro aleatório associado à escola, caracterizando o resíduo da medida de desempenho da escola não explicado pelo modelo, (assume-se ainda que os três elementos apresentam distribuição normal com média zero e variância constante); σ_{u0}^2 , σ_{u1}^2 , σ_{ε}^2 sendo estes os componentes de variância do modelo.

Assume-se que o erro ε , de nível da escola, seja independente dos erros do nível municipal. Considera-se, ainda, que $\beta_{01}W_j$ simbolize o impacto da variável explicativa de nível município no desempenho da escola e, $\beta_{11}W_jx_{ij}$ simbolize o termo de interação entre as duas variáveis explicativas (da escola e do município).

Partindo da equação generaliza pode ser adicionadas outras variáveis explicativas a nível da escola e nível municipal, sendo a estrutura do modelo semelhante às apresentadas nas equações (2) e (5). A aplicação do modelo multinível, dada a inclusão de novas variáveis, possibilita avaliar o impacto destas no desempenho das escolas e obter outros termos de interação, ampliando o potencial de explicação da variável dependente pelo modelo final.

Outro indicador importante para estimação do grau de agrupamento da população é o coeficiente de intra-correlação, que representa a proporção da variância total do desempenho das escolas que é devida às características dos municípios. Quanto maior o seu valor, maior a proporção da variância que é devida ao segundo nível (Goldstein, 1995).

Este coeficiente de intra-correlação é calculado através da seguinte fórmula:

$$\rho = \frac{\sigma_{u0}^2}{\sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_{u0}^2} \quad (6)$$

Este coeficiente permite inferir sobre a relação das variáveis presentes no segundo nível (município) sobre o desempenho das escolas, ou seja, o efeito dos municípios sobre o desempenho das escolas de rede pública da educação básica.

Sendo que inicialmente serão consideradas no campo de variáveis explicativas para o nível das escolas Escala de Infraestrutura Escolar (EIE), e do Nível Socioeconômico da Escola. Já para o nível município possíveis variáveis explicativas a serem adicionadas são os recursos financeiros do Fundeb destinado ao município, e dados referentes a participação dos gastos públicos com educação.

2.3 – Base de Dados

2.3.1 Índice de Infraestrutura Escolar

No quadro 01, apresenta-se o conjunto de observações que formaram o *Índice de Infraestrutura Escolar - IIE*, a partir dos dados do Censo Escolar da Educação Básica disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep, para o ano de 2019. Foram utilizados dados de 140.242 escolas da rede pública de ensino em situação de funcionamento ativa. Neste indicador será avaliada a existência ou não do recurso que compõe a infraestrutura da escola, ou seja, o objetivo é avaliar o nível de infraestrutura física da escola e da dotação de recursos e equipamentos que potencializam o processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 01 – Itens da Infraestrutura Escolar por análise de categoria

| Recursos Básicos | Instalações | Equipamentos | Recursos Didáticos |
|--|---|---|---|
| Fornecimento de água potável (0 – Não, 1- Sim) | Banheiro (0 – Não, 1- Sim) | Computador para uso administrativo – (0 - Não, 1 – Sim) | Laboratório de Informática - (0 -Não, 1 – Sim) |
| Abastecimento de água rede pública (0 – Não, 1 – Sim) | Banheiro acessível, adequado ao uso de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (0 – Não, 1- Sim) | Computador Desktop para alunos ((0 -Não, 1 – Sim) | Laboratório de Ciências - (0 -Não, 1 – Sim) |
| Abastecimento de energia elétrica – Rede Pública – (0 – Não, 1- Sim) | Sala de professores (0 – Não, 1- Sim) | Acesso à internet (0 - Não, 1 – Sim) | Sala de recursos Multifuncionais para Atendimento Educacional - (0 -Não, 1 – Sim) |
| Acesso a Esgoto Sanitário – Rede pública (0 – Não, 1 – Sim) | Refeitório (0 – Não, 1- Sim) | Aparelho de TV (0 - Não, 1 – Sim) | Quadra de esportes coberta ou descoberta - (0 -Não, 1 – Sim) |
| Destinação do lixo – Serviço de coleta (0 – Não, 1 – Sim) | Cozinha (0 – Não, 1- Sim) | Aparelho DVD (0 -Não, 1 – Sim) | Sala multiuso (música, dança e artes) - (0 -Não, 1 – Sim) |
| - | Local de funcionamento da escola - Prédio Escolar (0 – Não, 1-Sim) | Aparelho projetor multimídia (0 -Não, 1 – Sim) | Biblioteca e/ou Sala de leitura - (0 -Não, 1 – Sim) |
| - | Pátio Coberto – (0 – Não, 1 – Sim) | Aparelho DVD (0 -Não, 1 – Sim) | - |

Fonte: Microdados do Censo Escolar – Inep. 2019

Desenvolvido o indicador relacionado a infraestrutura, e incorporando a base os dados pertinentes ao indicador socioeconômico da escola (via Saeb – Inep) poderemos analisar a associação entre o nível infraestrutura das escolas e o desempenho municipal no Ideb, para tanto também são considerados os resultados das escolas e dos municípios no Ideb de 2019.

2.3.2 – Dados de controle no modelo hierárquico

Como apresentado na literatura da função de produção educacional, a mensuração do desempenho educacional está associada a múltiplos fatores de insumo. Diante dessa complexidade, é essencial controlar algumas características primordiais no modelo hierárquico. Portanto, considerando que o estudo é pautado na avaliação do Ideb das escolas e as informações utilizadas possuem maior granularidade, as variáveis de controle foram agregadas ao nível da escola e incluídas no modelo hierárquico em forma de proporção.

- **Características dos alunos**

Para esse fim, foram utilizados os microdados do SAEB 2019 para alunos do 5º do ensino fundamental. Considerou-se as proporções por escola de alunos não brancos, alunos que reprovaram pelo menos uma vez e alunos que abandonaram a escola pelo menos uma vez.

- **Características dos professores**

Para esse nível, foram utilizados os microdados do SAEB 2019 para professores do 5º do ensino fundamental. Considerou-se a proporção por escola de professores que trabalham em pelo menos mais de um emprego.

- **Gasto educacional**

Para essa categoria adotou-se os dados da Finanças Municipais (Finbra) em que se dividiu os gastos em educação no ensino fundamental de cada município pela quantidade total de matrículas do ensino fundamental dos municípios, sendo as informações de matrículas advindas do Censo Escolar de 2019.

- **Desenvolvimento socioeconômico**

Esse nível considerou o logaritmo do PIB per capita dos municípios em 2019 divulgado pelo IBGE.

- **Indicador do Nível Socioeconômico das Escolas (INSE)**

Este indicador está disponível nos microdados do SAEB 2019 para escolas. Ele foi desenvolvido a partir dos questionários dos alunos, representando elementos como posse de bens no domicílio, renda familiar, escolaridade dos pais e capacidade de contratação de serviços domésticos. O indicador varia do nível I (condições socioeconômicas menos desenvolvidas) ao nível VII (condições socioeconômicas mais desenvolvidas). Para este artigo, foi feito um recorte utilizando-se os níveis II a V, devido ao fato de essas informações representarem mais de 90% das escolas públicas brasileiras da base de dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentaremos a análise dos resultados e discussões sobre o Indicador de Infraestrutura Escolar desenvolvido por meio da Análise de Correspondência Múltipla, e do modelo hierárquico de dois níveis estimados para avaliar os efeitos do nível de dotação da infraestrutura escolar e dos gastos educacionais sobre o desempenho escolar.

3.1 Avaliação do Índice de Infraestrutura Escolar

A adoção do método estatístico multivariado de análise de homogeneidade permitiu a construção de um índice quantitativo de avaliação da infraestrutura escolar, consolidando e sintetizando diferentes recursos estruturais e didáticos fundamentais ao ambiente escolar e necessários ao processo de ensino-aprendizagem.

Diante da diversidade dos itens avaliados, recursos básicos, instalações, equipamentos e recursos didáticos, observou-se a variabilidade na dotação de infraestrutura escolar entre as escolas dos municípios de um mesmo estado.

Para a construção do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) foram consideradas 140.242 escolas públicas em situação de funcionamento ativo. A Tabela 01 apresenta a proporção de escolas que possuem os recursos adotados para construção do índice. Deste total de escolas, 475 não possuíam nenhum dos recursos avaliados, e apenas 186 escolas apresentavam todos os recursos medidos.

Ao estimar o método de análise de homogeneidade obtemos um conjunto de autovalores (*eigenvalue*) que estabelece a proporção de como a variável categórica é explicada em cada dimensão, e o total de variância explicada pela dimensão em questão. No nosso caso, foram estabelecidas três dimensões, o maior valor que o autovalor pode assumir em cada dimensão é 1, de forma que quanto maior for este valor, mais ajustado é o agrupamento entre as categorias.

Os resultados estimados apontam que a dimensão 01 apresentou a maior proporção de variabilidade das categorias, sendo a escolhida para determinação dos valores utilizados na construção do IIE, com uma proporção de variabilidade de 76,2%, como pode ser observado no Quadro 02.

Tabela 01: Percentual de escolas que tem os recursos de infraestrutura

| <i>Recurso</i> | <i>% de Escolas - Sim</i> |
|--|---------------------------|
| <i>Sala multiuso (música, dança e artes)</i> | 4,5% |
| <i>Laboratório de ciências</i> | 8% |
| <i>Notebook para aluno</i> | 21% |
| <i>Sala de recursos multifuncionais</i> | 23% |
| <i>Quadra</i> | 34% |
| <i>Laboratório de informática</i> | 35% |
| <i>Computador para aluno</i> | 39% |
| <i>Banheiro – PNE</i> | 42% |
| <i>Refeitório</i> | 44% |
| <i>Esgoto rede pública</i> | 46% |
| <i>Biblioteca</i> | 46% |
| <i>Equipamento Multimídia</i> | 57% |
| <i>Sala de professores</i> | 58% |
| <i>Aparelho de DVD</i> | 63% |
| <i>Abastecimento de Água rede pública</i> | 70% |
| <i>Internet</i> | 70% |
| <i>Coleta de Lixo</i> | 75% |
| <i>Computador para uso administrativo</i> | 77% |
| <i>Aparelho de TV</i> | 77% |
| <i>Água potável</i> | 92% |
| <i>Energia rede pública</i> | 95% |
| <i>Cozinha</i> | 95% |
| <i>Banheiros</i> | 96% |
| <i>Funciona em prédio escolar</i> | 97% |

Fonte: Elaboração dos autores. Microdados do Censo Escolar- 2019

Quadro 02: Parâmetros para classificação do Índice de Infraestrutura Escolar – IIE

| <i>Dimensão</i> | <i>Proporção de Variabilidade dos Autovalores %</i> |
|-----------------|---|
| <i>01</i> | <i>76,2</i> |
| <i>02</i> | <i>6,8</i> |
| <i>03</i> | <i>3,3</i> |

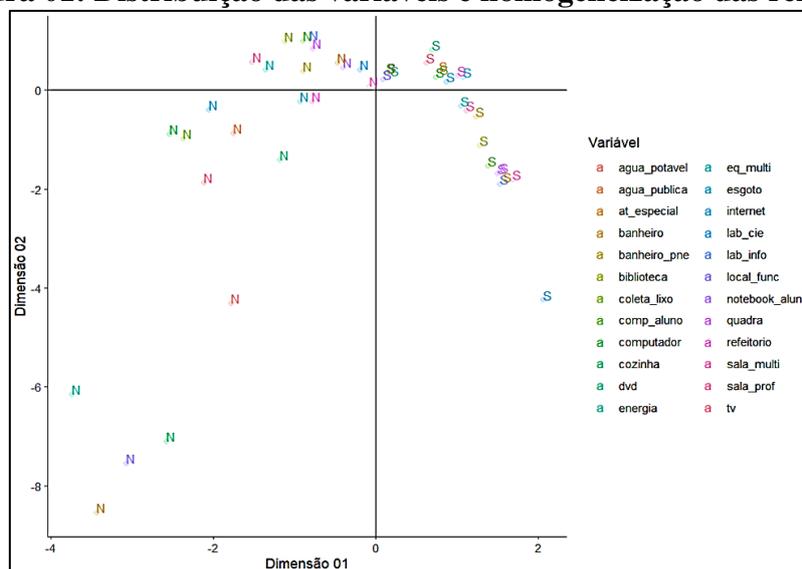
Fonte: Elaboração dos autores. Resultados da análise de homogeneidade - Homals

Considerando o quadro da correlação avalia-se o peso que a variável tem na dimensão e valor inercial dos autovalores que mostram a proporção de cada categoria na variabilidade da dimensão, os recursos com maiores pesos (em ordem) e respectivas proporções de variabilidade foram: Ausência de computador (4,9%); Ausência de Coleta de Lixo (4,8%); Ausência de TV (3,9%), Ausência de Internet (4,3%); Ausência de acesso à Água Rede Pública (3,5%), Ausência de Sala de professores (3,4%), Ausência de Equipamento Multimídia (2,9%), dentre outros. Na direção oposta, os fatores com maior proporção de variabilidade pela existência do recurso foram: Existência de Laboratório de Informática (3,2%); Existência de Quadra (3,1%); Computador para uso Administrativo (4,9%), Computador para Aluno (2,9%), Existência de Biblioteca (2,8%), Existência de Refeitório (1,9%).

A figura 01 mostra como se dá a distribuição e distância entre as variáveis na composição do processo de homogeneização do indicador. Podemos observar que as variáveis do eixo negativo mais distantes são aquelas as quais uma menor proporção de escolas não possui itens, como banheiro, energia, cozinha e funcionamento em prédio escolar. Desta forma, a distância destas categorias em relação as demais, indica as escolas mais precárias, que não possuem estes recursos mais comuns. Neste sentido, as variáveis de maior proximidade no campo negativo, com maior variabilidade entre as escolas, são exatamente as que tem maior peso na dimensão como esgoto, água pública, coleta de lixo, internet, computador, tv.

No eixo positivo dos valores encontram-se as variáveis que poucas escolas possuem, como sala multimídia, sala de informática, laboratório de ciências, sala de professores, biblioteca dentre outras. Neste sentido as escolas que possuem estes recursos destacam-se como positivamente diferenciadas, sendo às que possuem o melhor nível de infraestrutura, se avaliarmos o eixo das distâncias destas mesmas variáveis no quadrante positivo.

Figura 01: Distribuição das variáveis e homogeneização das relações



Fonte: Elaboração dos autores. Resultados da análise de homogeneidade - Homals

Realizadas as estimativas de homogeneidade entre as categorias para construção do índice, foi feita a normalização dos indicadores e a partir da distribuição dos quartis foi definida a classificação do nível de infraestrutura das escolas, como pode ser observado no Quadro 03 abaixo:

Quadro 03: Classificação e quantidade de escolas por nível de infraestrutura escolar

| <i>Quartil</i> | <i>Resultado</i> | <i>Classificação do IIE</i> | <i>Quantidade de Escolas</i> |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <i>menor ou igual 1º quartil</i> | $\leq 0,472$ | Ruim | 35.046 |
| <i>entre o 1º e 2º quartil</i> | $> 0,472$ e $\leq 0,657$ | Regular | 35.075 |
| <i>entre o 2º e 3º quartil</i> | $> 0,657$ e $\leq 0,789$ | Bom | 35.068 |
| <i>maior que o 3º quartil</i> | $> 0,789$ | Muito Bom | 35.053 |

Fonte: Elaboração dos autores. Resultados da análise de homogeneidade – Homals

Podemos observar que aproximadamente 75% das escolas públicas brasileiras apresentam um indicador de infraestrutura regular ou superior, permitindo avaliar que o Estado tem garantido a dotação de uma infraestrutura básica necessária a atividade educacional. No entanto, corrobora a necessidade de avaliar as diferenças de desempenho educacional para aquelas escolas que apresentam um indicador de menor nível.

3.2 Resultados das estimativas dos Modelo Hierárquico

De modo geral, os resultados da Tabela 02 demonstram que a infraestrutura tem um papel significativo sobre o desempenho educacional. Tomando o Indicador de Infraestrutura Escolar - Muito Bom como categoria de referência, observa-se que, na média, apresentar uma infraestrutura escolar pior, leva à impactos marginais negativos sobre a nota do Ideb. Em outras palavras, existem evidências que a disponibilidade de recursos mais avançados, especialmente os do grupo de recursos didáticos, menos presentes dentro das escolas públicas tem efeitos diretos sobre o rendimento escolar.

Como observado nos resultados, uma escola com IIE no nível Ruim tem um desempenho 0,7 pontos a menos que uma escola com indicador muito bom, da mesma forma as escolas com indicadores bom e regular, também apresentam uma diferença negativa em relação ao nível de referência, respectivamente -0,1 e -0,3 pontos. Os resultados revelam que à medida que este nível de infraestrutura evolui esta diferença é reduzida.

A relação entre gastos em educação e desempenho acadêmico, constatando que há efeitos significativos das despesas sobre as notas dos alunos, porém praticamente nulos. Essa descoberta está alinhada com pesquisas anteriores que também não encontraram uma associação direta entre investimentos educacionais e desempenho escolar, como evidenciado por Hanushek (1997) e Amaral e Menezes-Filho (2008).

Tabela 02: Resultados das estimativas – Modelo Hierárquico - Efeitos fixos

| Variável dependente - Ideb da Escola – 5º Ano | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------|
| <i>Variável</i> | <i>Efeitos Fixos</i> | <i>Estatística-t</i> | <i>P-Valor</i> |
| Intercepto | 7.57 *** | 547.60 | <0,001 |
| Índice de Infraestrutura Escolar (Bom) | -0.10 *** | -55.23 | <0,001 |
| Índice de Infraestrutura Escolar (Regular) | -0.31 *** | -142.34 | <0,001 |
| Índice de Infraestrutura Escolar (Ruim) | -0.70 *** | -163.20 | <0,001 |
| Proporção de alunos não brancos | 0.53 *** | 72.43 | <0,001 |
| Proporção de alunos que já abandonaram a escola | -2.93 *** | -182.72 | <0,001 |
| Proporção de alunos que já reprovaram | -3.76 *** | -509.27 | <0,001 |
| Nível Socioeconômico III | 0.14 *** | 46.24 | <0,001 |
| Nível Socioeconômico IV | 0.52 *** | 155.89 | <0,001 |
| Nível Socioeconômico V | 1.06 *** | 275.03 | <0,001 |
| PIB per capital (Log) | -0.19 *** | -150.96 | <0,001 |
| Proporção dos gastos em educação do ensino fundamental por matrícula | 0.00 *** | 29.78 | <0,001 |
| Proporção de professores com mais de 1 emprego | -0.03 *** | -10.88 | <0,001 |

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: * p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001

Uma possível explicação para essa baixa relação é a distribuição desigual dos investimentos, sugerida por Soares e Marota (2009), e a constatação de que os custos por aluno geralmente são baixos, conforme observado por Alves e Soares (2013). Portanto, permanece incerto se maiores gastos em educação resultam em melhorias no desempenho, uma vez que os investimentos podem ser ineficientes em muitos casos.

No que diz respeito aos efeitos aleatórios, observou-se na Tabela 03 que os níveis escola e municipal apresentaram uma variabilidade pequena ou neutra, sugerindo a ausência de uma estrutura hierárquica entre os dados das escolas públicas. Outra maneira de verificar isso é através do coeficiente de intra-correlação igual a 1. A interpretação para esse resultado é que a variabilidade das informações não está relacionada com os dois níveis utilizados. Em outras palavras, dentro de cada grupo, todos os valores são similares, implicando que os membros de cada grupo são bastante homogêneos em relação ao atributo medido.

Segundo os dados utilizados para o IIE, existe uma infraestrutura básica em boa parte das escolas públicas. A Tabela 01 demonstra que, dos 24 itens avaliados para a construção do índice, 14 estão presentes em pelo menos 50% das escolas avaliadas. Outro aspecto relevante é que 75% das escolas apresentavam um indicador regular ou superior. Além disso, as maiores influências para o Ideb das escolas foram as proporções de alunos que já reprovaram e alunos que já abandonaram a escola. Tal fato dá indícios de que pode existir uma maior variabilidade entre os alunos do que entre municípios e escolas em si.

Por fim, resumidamente, a análise da gestão pública dos recursos educacionais pelos municípios identificou influências positivas significativas. No entanto, a variabilidade não é tão alta, o que reforça a interpretação de que grande parte da infraestrutura relevante para os alunos está presente em boa parte das escolas em todo o Brasil. Isso indica que o investimento contínuo em uma infraestrutura básica boa e adequada ao contexto escolar tem mais relevância para o desempenho educacional.

Tabela 03: Resultado dos efeitos aleatórios – Modelo Hierárquico

| Variável dependente - Ideb da Escola – 5º Ano | |
|--|---------------------------|
| <i>Variável</i> | <i>Efeitos Aleatórios</i> |
| σ^2 residual | 0.00 |
| τ_{00} escola | 0.01 |
| τ_{00} município | 0.00 |
| Coefficiente de intra-correlação | 1.00 |
| N_{escolas} | 13124 |
| $N_{\text{municípios}}$ | 3103 |
| Observações | 1002135 |
| R^2 Marginal/ R^2 Condicional | 0.986 / 1.000 |

Fonte: Elaboração dos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo avaliar se a dotação e o grau de infraestrutura das escolas públicas brasileiras têm efeitos significativos sobre o desempenho das escolas no Ideb. Para tanto, foi desenvolvido um indicador do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) por meio de uma Análise de Correspondência Múltipla, estabelecendo o principal indicador do modelo econométrico multinível através de categorias multidimensionais.

Os resultados encontrados indicam uma regularidade na infraestrutura escolar das escolas brasileiras, apesar de certas disparidades. Observou-se que apenas 186 escolas apresentavam todos os recursos avaliados, mas 75% das escolas apresentavam um indicador regular ou superior. Associados aos resultados do modelo econométrico, esses dados permitem uma primeira avaliação sobre os efeitos do IIE no desempenho educacional. À medida que as políticas públicas avançam na dotação de infraestrutura, as diferenças de desempenho, apesar de presentes, podem ser mitigadas. Os resultados sugerem que os gastos educacionais que permitem a manutenção de uma boa infraestrutura, especialmente em recursos básicos e instalações necessárias, são potencialmente mais eficazes no desempenho educacional.

Além disso, as evidências encontradas na estimação hierárquica indicam a ausência de efeitos aleatórios entre os níveis escola e municipal, reforçando a interpretação de que as características entre essas camadas são bastante homogêneas, conforme verificado nas categorias utilizadas no IIE.

Portanto, o trabalho conclui que a infraestrutura escolar é significativa para o desempenho escolar e que as diferenças entre municípios e entidades de estudo pouco afetam o rendimento escolar, dado que as escolas públicas seguem um padrão ao longo do país. Finalmente, este artigo pode ser estendido de várias maneiras, o que será avaliado em pesquisas futuras. Seria interessante verificar um terceiro nível hierárquico referente aos alunos de escolas públicas. De forma complementar, a comparação entre instituições públicas e privadas pode revelar outros itens presentes na infraestrutura escolar que conduzam a um melhor rendimento dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, N. S.; ARAUJO, J. A.; JUSTO, W. R. e SOBREIRA, D. B. Diferentes características dos professores explicam o gap educacional entre escolas urbanas e rurais no Brasil? **Estudios Económicos**, v. 38, nº 76, p. 45-68, jan-jun 2021.

ALMEIDA, L. F. O zoneamento escolar na cidade de Rio Branco: Indicadores educacionais e desigualdades socioespaciais. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, vol. 4, n. 2, p. 114-136, 2017.

ALVES, M. T. G e XAVIER, F. V. Indicadores multidimensionais para avaliação da infraestrutura escolar: O ensino fundamental. **Cadernos de Pesquisa**, vol. 48, n. 169, p. 708– 746, 2018.

ALVES, M. T. G, SOARES, J. F. e XAVIER, F. V. Índice socioeconômico das escolas de educação básica brasileiras. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 22, n. 84 p. 107-125, 2006.

ALVES, M. T. G, e SOARES, J. F. Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 1, pp. 177-194, 2013.

AMARAL, Luiz Felipe Estanislau do; MENEZES-FILHO, Naércio. A relação entre gastos educacionais e desempenho escolar. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, 36., 2008, Salvador. Anais.. Salvador: Anpec, 2008.

- AMINI, C., & NIVOROZHKIN, E.. The urban–rural divide in educational outcomes: Evidence from Russia. **International Journal of Educational Development**, 44, 118–133, 2015.
- ANDREWS, C. W., DE VRIES, M. S. Poverty and the municipalization of education: The analysis of Ideb results (2005 – 2009). **Cadernos de Pesquisa**, vol. 42, n. 147, p. 826-847, set./dez. 2012.
- BARROS, R. P.; MENDONCA, R. S.; SANTOS, D.; QUINTAES, G.. Determinantes do desempenho educacional no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. Rio de Janeiro, v. 31, n.1, p. 1-42, 2001.
- BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C. Modelo multinível: uma aplicação a dados de avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 22, p. 135–154, 2000.
- BELMONTE, A., BOVE, V., D’INVERNO, G., e MODICA, M. School infrastructure spending and educational outcomes: Evidence from the 2012 earthquake in Northern Italy, **Economics of Education Review**, Volume 75, 2020.
- BECKER, K. L. Qualidade da educação no Brasil: Uma análise da distribuição regional do Ideb em 2007 e 2017. **Boletim regional, urbano e ambiental**, vol 22, jan-jun, 2020.
- BLINDER, A. S. “Wage Discrimination: Reduced Form and Structural Estimates.” **The Journal of Human Resources**, 8 (4): 436–55, 1973.
- CARD, D. E KRUEGER, A. B. “Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States.” **Journal of Political Economy** 100 (1): 1–40.1992.
- CARD, D. E KRUEGER, A. B. School resources and student outcomes: An overview of the literature and new evidence from North and South Carolina. **The Journal of Economic Perspectives**, 10 (4) (1996), pp. 31-50, 1996.
- CARD, D. “Estimating the Return to Schooling: Progress on Some Persistent Econometric Problems.” **Econometrica** 69 (5): 1127–1160. 2001
- CHEVALIER, A. e LANOT, G. The relative effect of Family characteristics and financial situation on educational achievement. **Education Economics**, vol. 10, n. 2, pp. 165-181, 2002.
- COLEMAN, J. S *et al.* **Equality of educational opportunity**. National Center for Educational Statistics. U.S. Government Printing Office: Washington: 1966.
- EARTHMAN, G.I. School facility conditions and student academic achievement. UCLA’s Institute for Democracy, Education, & Access, (2002)
- ÉRNICA, M. Desigualdades educacionais no espaço urbano: o caso de Teresina. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 54, jul-set, 2013.
- ÉRNICA, M. Desigualdades educacionais em Metrôpoles: Território, Nível Socioeconômico, Raça e Gênero. **Educação e Sociedade**, v. 41, e228514, ago. 2020.
- FRANCO, A. M. P. e MENEZES-FILHO, N. A. Os determinantes do aprendizado com Dados de um painel de escolas do SAEB. **Economia Aplicada**, v. 21, n. 3, pp.252-548, 2017.
- FERREIRA, J., SALGADO JÚNIOR, A. P., NOVI, J. C., MIURA, I. K. e DIOGO, D. O. Estudo exploratório sobre eficiência nas escolas municipais paulistas: Melhores práticas e desempenho no Ideb. **Revista Meta: Avaliação**, v. 9, n. 25, p. 32-64, jan./abr. 2017.
- GOLDSTEIN, H. Multilevel statistical models. 2.ed. Londres: Edward Arnold, 1995.
- GOMES, C. A. T. e DUARTE, M. R. T. School infrastructure and socioeconomic status in Brazil. **Sociology and Anthropology**, vol. 5, n. 7, p. 522– 532, 2017.

- GOMEZ-GONZALEZ, Jose Eduardo; RODRÍGUEZ GÓMEZ, Wilson; RODRÍGUEZ GÓMEZ, Efrén. **Explaining the Rural-Urban Student Performance Gap for Different Distribution Quantiles in Colombia**. Documentos de Trabajo, 2021.
- GREENWALD, R. , HEDGES, L.V. e LAINE, R.D. The effect of school resources on student achievement. **Review of Educational Research**, 66 (3), pp. 361-396, 1996.
- HYMAN, J. Does money matter in the long run? effects of school spending on educational attainment. **American Economic Journal: Economic Policy**, 9 (4) (2017).
- HANUSHEK, Eric. A. Assessing the effects of school resources on student performance: an update. **Educational Evaluation & Policy Analysis**, Washington, DC, v. 19, n. 2, p. 141-164, 2007.
- HANUSHEK, Eric A. Teacher Characteristics and Gains in Student Achievement: Estimation Using Micro-Data. **American Economic Review**, 61(2), pp. 280-288, May 1971.
- HANUSHEK, Eric A. Conceptual and empirical issues in the estimation of Educational Production Function. **The Journal of Human Resources**, vol. 14, n. 3, p. 351-388, 1979.
- HANUSHEK, Eric A. Measuring investment in education. **The Journal of Economic Perspectives**, 10 (4) (1996), pp. 9-30, 1996.
- HANUSHEK, Eric A. Chapter 13 – Education production functions. *In*: BRADLEY, Steve e GREEN, Colin (editores). **The Economics of Education**. 2.ed. Academic Press, p. 161-170, 2020.
- HANUSHEK, Eric A. e WOESSMANN, Ludger. **Education Quality and Economic Growth**. Washington, DC: World Bank, Julho, 27 pg. 2007.
- HÄKKINEN, I., KIRJAVAINEN, T. e UUSITALO, R., School resources and student achievement revisited: new evidence from panel data. **Economics of Education Review**, 22, pp. 329-335, 2003
- HENDERSON, D. J., SIMAR, L. e WANG, L. The three Is of public schools: irrelevant inputs, insufficient resources and inefficiency. **Applied Economics**, 49:12, 1164-1184, 2017.
- HONG, K., e ZIMMER, R. Does Investing in School Capital Infrastructure Improve Student Achievement. **Economics of Education Review**, 53, pp. 143-158, 2016.
- GONÇALVES, M. E., CERQUEIRA, M. B. R., ALVES, D. B. e ARAÚJO, K. R. Desigualdades na infraestrutura escolar e qualidade no ensino fundamental das mesorregiões de Minas Gerais. **Economia e Políticas Públicas**, v. 7, n.1/ 2019.
- GOMES, C. A. T. e DUARTE, M. R. T. School infrastructure and socioeconomic status in Brazil. **Sociology and Anthropology**, vol. 5, n. 7, p. 522– 532, 2017.
- GOMES, S. e MELO, F. Y. M. Por uma abordagem especial na gestão de políticas educacionais: equidade para superar desigualdades. **Educação e Sociedade**, vol. 42, e234175, 2021.
- IRES, F. N., MARIANO, F. Z. e BENEVIDES, A. A. Índice de motivação multidimensional e desempenho escolar no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*. Vol. 74, n. 3, Jul–Set, 2020.
- JONES, J.T. e ZIMMER, R.W. Examining the impact of capital on academic achievement. **Economics of Education Review**, 20 (6) (2001), pp. 577-588, 2001.
- JUHN, C., MURPHY, K. M. e PIERCE, B., Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill. **Journal of Political Economy**, Jun. vol. 101, nº 3, pp. 410-442, 1993.
- KRUEGER, A. B; Experimental estimates of education production functions. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 114, n.2, p. 497-532, May. 1999.
- LAVY, V. Expanding School Resources and Increasing Time on Task: Effects on Students' Academic and Noncognitive Outcomes. **Journal of the European Economic Association**, Volume 18, Issue 1, Pages 232–265, February 2020.

- LEE, J.W., e BARRO, R. J. Schooling quality in a cross-section of countries. **Economica**, v. 68, n. 272, p. 465-488, 2001.
- LOUNKAEW, Kiatanantha. Explaining urban–rural differences in educational achievement in Thailand: Evidence from PISA literacy data. **Economics of Education Review**, 37, 213–225, 2013.
- LUZ, L.S. Os determinantes do desempenho escolar: a estratificação educacional e o efeito valor adicionado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, Caxambú, v. 15, 2006.
- MARIONI, L. S., FREGUGLIA, R. S., e MENEZES-FILHO, N. A. The impacts of teacher working conditions and human capital on student achievement: evidence from brazilian longitudinal data. **Applied Economics**, 52: 6, 568-582, 2020.
- MARTINS, L. e VEIGA, P. Do inequalities in parents’ education play an important role in PISA students’ mathematics achievement tests core disparities? **Economics of Education Review**, vol.29, n.6, pp.1016-1033, 2010.
- MATOS, D. A. S., LEITE, W. e RODRIGUES, E. C. Efeito indireto do nível socioeconômico sobre a proficiência matemática. **Revista Meta: Avaliação**, v. 13, n. 41, p.795-818, out./dez. 2021.
- MENEZES-FILHO, Naércio. **Os determinantes do desempenho escolar no Brasil** [Sumário Executivo]. Instituto Futuro Brasil, IBMEC São Paulo e Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, 2007
- NATIS, Lilian. **Modelos hierárquicos lineares**. Estudos em Avaliação Educacional, n. 23, p. 03-29, 2001.
- NEILSON, C.A. e ZIMMERMAN, S.D.. The effect of school construction on test scores, school enrollment, and home prices. **Journal of Public Economics**, 120 (2014), pp. 18-31, 2014.
- RAPOSO, I. P. de A.; ALMEIDA DE MENEZES, T.; CARVALHO DE ANDRADE LIMA, R.; ZIMMERLE DA NÓBREGA, R. Peer effects and scholastic achievement: spatial models estimates using the student friendship network at the classroom level. **Economia Aplicada**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 5-24, 2019. DOI: 10.11606/1980-5330/ea134204.
- RIVKIN, S. G., HANUSHEK, E. A. e KAIN, J. F. Teachers, Schools, and Academic Achievement. **Econometrica**, 73(2), pp. 417-458, Mar. 2005.
- RIBEIRO, L. C. Q. e KAZTMAN, R. (org.) A cidade contra a escola?: segregação urbana e desigualdades educacionais em grandes cidades da América Latina. Rio de Janeiro: Letra Capital: FAPERJ; Montevideu, Uruguai: IPPES, 2008.
- RODRIGUES, C. R.; RIOS-NETO, E. L. G.; PINTO, C. C. X. . Diferenças intertemporais na média e distribuição do desempenho escolar no Brasil: o papel do nível socioeconômico para o período de 1997 a 2005. **Revista Brasileira de Estudos de População** (Impresso), v. 28, p. 5-36, 2011.
- RODRIGUES, L. O; COSTA, E. M.; SILVA; V. H. M. C.; MARIANO, F. Z; FILHO, J. J. A note on performance differences between urban and rural schools in Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 74, nº. 4, p.494–507, Out–Dez 2020.
- SANFO, J. B. M.B. e OGAWA, K. Explaining the rural-urban learning achievements gap in Ethiopian primary education: a re-centered influence function decomposition using Young Lives data. **Education Economics**, v.29, nº 3, p.269-297, 2021.
- SANTOS, M. M. dos; MARIANO, F. Z.; COSTA, E. M. Efeitos da educação dos pais sobre o rendimento escolar dos filhos via mediação das condições socioeconômicas. **Economia Aplicada**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 145-182, 2019. DOI: 10.11606/1980-5330/ea144751.
- RODRIGUES, C. G. e SIMÕES, R. F. Aglomerados Industriais e Desenvolvimento Sócio-Econômico: uma análise multivariada para Minas Gerais. **Revista da Fundação de Economia e**

Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.25, n. 1, p.203-232, 1º semestre 2004.

SOARES, José Francisco; ALVES, Maria Teresa Gonzaga. Efeitos de escolas e municípios na qualidade do ensino fundamental. **Cadernos de Pesquisa**, v. 43, p. 492-517, 2013.

SOARES, J. F. e ANDRADE, R. J. Nível socioeconômico, qualidade e equidade das escolas de Belo Horizonte. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, n. 50, p. 107-125, jan./ mar. 2006.

SOARES, José Francisco; MAROTTA, Luana. Desigualdades no sistema de ensino fundamental brasileiro. In: VELOSO, Fernando et al. (Ed.). **Educação básica no Brasil: construindo o país do futuro**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2009. p. 73-91.

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

TODD, P. E., e K. I. WOLPIN. "On the Specification and Estimation of the Production Function for Cognitive Achievement." **The Economic Journal**, 113 (485): F3–F33. 2003.

WOESSMANN, L. "The Importance of School Systems: Evidence from International Differences in Student Achievement." **Journal of Economic Perspectives**, 30 (3): 3-32, 2016.