

INFRAESTRUTURA E DESEMPENHO ESCOLAR NA PROVA BRASIL: ASPECTOS E CONEXÕES

INFRASTRUCTURE AND STUDENT ACHIEVEMENT IN PROVA BRASIL: ASPECTS AND CONNECTIONS

INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO ESCOLAR EN LA PROVA BRASIL: ASPECTOS Y CONEXIONES

DENILSON JUNIO MARQUES SOARES*

TALITA EMÍDIO ANDRADE SOARES**

WAGNER DOS SANTOS***

Resumo: Este artigo objetiva analisar a infraestrutura escolar e suas conexões com o desempenho de escolas dos anos finais do ensino fundamental na Prova Brasil. Caracteriza-se como um estudo descritivo, mediante a aplicação de um modelo de regressão logística binária, assumindo como fontes os microdados do Censo Escolar e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2017. Os resultados sinalizam para a significativa contribuição de fatores como a presença de laboratório de informática, internet, quadra de esportes, dependências adequadas para pessoas com necessidades especiais, coleta de lixo e auditório, para um bom desempenho na Prova Brasil. Também indicam que as condições de infraestrutura são inferiores nas escolas que atendem a estudantes com menor nível socioeconômico, reiterando o reflexo deste no desempenho escolar. Espera-se que os resultados obtidos orientem as políticas públicas, despertando um maior interesse na discussão dos impactos das condições materiais do ambiente escolar na qualidade da educação.

Palavras-chave: Infraestrutura Escolar. Avaliação da Educação Básica. Qualidade da Educação.

Abstract: The purpose of this article is to analyze a school infrastructure and its connections with the performance of students in the final years of elementary school in Brazil Exam. It is characterized as a descriptive study type, through the application of a binary logistic regression model, taking as sources the microdata of the School Census and of the Basic Education Evaluation System of 2017. The results signal for the significant contribution of factors such as the presence of computer labs and internet, sport court, facilities for people with special needs, periodic garbage gathering and auditorium for the good school performance in Brazil Exam. In addition they indicate that infrastructure conditions are worse in schools that serve students with lower socioeconomic status, reiterating its implications for school performance. It is expected from the results obtained can be useful to guide public politics and to pique the interest in discussion about the impact of the material conditions of school environment on the quality education.

Keywords: School Infrastructure, Basic Education Assessment, Quality in Education.

Resumen: Este artículo presenta un estudio descriptivo acerca de la infraestructura escolar y analiza sus conexiones con el rendimiento de las escuelas de los años finales de la Secundaria, en el Examen Brasil. Se caracteriza por ser

*Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Professor EBTT do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Piumhi. E-mail: denilson.marques@ifmg.edu.br

**Mestranda em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: talitaeandrade@gmail.com

***Doutor em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professor dos Programas de Pós-Graduação em Educação e em Educação Física da UFES. Líder do Instituto de Pesquisa em Educação e Educação Física (Proteoria). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. E-mail: wagnercefd@gmail.com

un estudio descriptivo, mediante la aplicación de un modelo de regresión logística binaria, tomando como fuente los microdatos del Censo Escolar y el Sistema de Evaluación de Educación Básica 2017. Los resultados apuntan a la significativa contribución de factores como la presencia del laboratorio de informática y internet, cancha de deportes, dependencias PNE, colecta periódica de la basura y auditorio, para el buen desarrollo escolar en la evaluación analizada. También indican que las condiciones de infraestructura son más bajas en las escuelas que atienden a estudiantes con un nivel socioeconómico más bajo, reiterando su impacto en el rendimiento escolar. Se espera que los resultados obtenidos puedan ser útiles para orientar políticas públicas y para que despierten un mayor interés en el debate sobre los impactos de las condiciones materiales del ambiente escolar en la calidad de la educación.

Palabras-clave: Infraestructura Escolar. Evaluación de la Educación Básica. Calidad en la Educación.

INTRODUÇÃO

Considerando a relevância e a consolidação dos processos avaliativos educacionais, é necessário que se façam estudos aprofundados sobre fatores que possam contribuir para um bom desempenho escolar em avaliações standardizadas, a fim de “[...] inspirar atitudes em prol da consolidação de uma cultura que valorize o aprendizado e a trajetória regular dos estudantes, sem, entretanto, desconsiderar outras dimensões” (BRASIL, 2018b, p. 61).

Nesta vertente, muitos pesquisadores tem se preocupado em discutir esses fatores tanto no âmbito nacional (LAROS; MARCIANO; ANDRADE; 2012; PALERMO; SILVA; NOVELLINO, 2014; CHIRINEA; BRANDÃO, 2015), quanto no internacional (HATTIE, 2009; RYDEEN, 2009; DUARTE *et al.*, 2010; TAŞTAN *et al.*, 2018), evidenciando que as avaliações standardizadas são mais amplas do que as análises do ensino e da aprendizagem.

Alguns estudos tratam a infraestrutura escolar como fator essencial para a qualidade na educação. Marri e Racchumi (2012), por exemplo, consideram uma associação positiva entre infraestrutura escolar e desempenho dos alunos em países onde variam os recursos, as redes de ensino e a localização geográfica, como o Brasil. Silva *et al.* (2014) concluem que a estrutura e o funcionamento da escola implicam na qualidade, trazendo ganhos significativos à educação. Para Soares Neto *et al.* (2013, p. 78),

[...] promover a educação requer a garantia de um ambiente com condições para que a aprendizagem possa ocorrer. É importante proporcionar um ambiente físico, aqui denominado infraestrutura escolar, que estimule e viabilize o aprendizado, além de favorecer as interações humanas.

Em um estudo realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) que considerou os resultados de 200 mil estudantes do Ensino Fundamental de 16 países da América Latina, a partir do Segundo Estudo Regional Comparativo e Explicativo (SERCE), divulgado em 2011, concluiu-se que, caso tivessem melhores condições de ensino, estudantes de escolas urbanas inadequadas (estruturalmente) poderiam subir as médias de 506 para 525 pontos, em provas de linguagens, e de 497 para 524 pontos, em provas de matemática. Considerando as escolas rurais, os estudantes aumentariam as notas de 465 pontos em linguagens e 480 pontos em matemática, para 487 e 497 pontos, respectivamente. Segundo o estudo, a presença de bibliotecas, quadra de esportes, auditório, laboratório de ciências e computadores traz um impacto significativo na aprendizagem (BORGES, 2011).

No que se refere à legislação, a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), embora indiretamente, reconhece a importância da infraestrutura ao prever, no artigo 4º, inciso IX, a garantia de “[...] padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e a quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem”, e ao definir ações para garantir o financiamento desses padrões (BRASIL, 1996). Entretanto, a referida Lei não estabelece “[...] de forma razoavelmente precisa em que consistiria ou quais elementos integrariam o padrão de qualidade do ensino brasileiro” (OLIVEIRA; ARAUJO, 2005, p. 17), tornando a afirmação vaga.

Os Planos Nacionais de Educação (PNE's) são mais específicos ao tratarem dos padrões mínimos de infraestrutura necessários à melhoria da qualidade do ensino e ao estipularem prazos para a adequação das escolas. Entre as metas estabelecidas para o ensino fundamental pelo primeiro PNE, aprovado pela Lei nº 10.172 de 9 de janeiro de 2001, figuram:

[...] 4. Elaborar, no prazo de um ano, padrões mínimos nacionais de infra-estrutura para o ensino fundamental, compatíveis com o tamanho dos estabelecimentos e com as realidades regionais, incluindo: a) espaço, iluminação, insolação, ventilação, água potável, rede elétrica, segurança e temperatura ambiente; b) instalações sanitárias e para higiene; c) espaços para esporte, recreação, biblioteca e serviço de merenda escolar; d) adaptação dos edifícios escolares para o atendimento dos alunos portadores de necessidades especiais; e) atualização e ampliação do acervo das bibliotecas; f) mobiliário, equipamentos e materiais pedagógicos; g) telefone e serviço de reprodução de textos; h) informática e equipamento multimídia para o ensino. 5. A partir do segundo ano da vigência deste plano, somente autorizar a construção e funcionamento de escolas que atendam aos requisitos de infra-estrutura definidos. 6. Assegurar que, em cinco anos, todas as escolas atendam os itens de 'a' a 'd' e, em dez anos, a totalidade dos itens. 7. Estabelecer, em todos os sistemas de ensino e com o apoio da União e da comunidade escolar, programas para equipar todas as escolas, gradualmente, com os equipamentos discriminados nos itens de 'e' a 'h' (BRASIL, 2001, p. 24-25).

O segundo PNE, aprovado pela Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014, também abrange as demais etapas da educação básica e modalidades de ensino e reitera a importância da infraestrutura escolar para a melhoria da qualidade. A estratégia 7.18 sintetiza os itens de infraestrutura a serem observados nas escolas públicas de educação básica até o final da vigência do plano (2024):

7.18) assegurar a todas as escolas públicas de educação básica o acesso a energia elétrica, abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos, garantir o acesso dos alunos a espaços para a prática esportiva, a bens culturais e artísticos e a equipamentos e laboratórios de ciências e, em cada edifício escolar, garantir a acessibilidade às pessoas com deficiência (BRASIL, 2014, p. 8).

Entretanto, de acordo com um levantamento realizado em 2017 pelo Observatório do Plano Nacional de Educação (OPNE), plataforma de monitoramento coordenada pelo movimento Todos Pela Educação, apenas 4,2% das escolas públicas do país apresentavam todos os itens de infraestrutura previstos pelo PNE. A situação é ainda mais crítica quando consideradas apenas as escolas de menor nível socioeconômico (NSE) em que apenas 1,6% contam com estes itens. Estes dados evidenciam o desafio enfrentado pelo Brasil para o alcance da meta de universalização da infraestrutura exigida pela Lei (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2018).

Ademais, através da construção de uma escala para avaliar a infraestrutura escolar, Soares Neto *et al.* (2013), concluíram que 44,5% das escolas estavam no nível elementar, 40% no nível básico e apenas 14,9% e 0,6% das escolas estavam nos níveis adequado e avançado, respectivamente, indicando ser necessário colocar essa temática em pauta de debates no âmbito educacional, considerando a eminente carência de discussões a respeito, já apontada por pesquisadores há alguns anos.

Soares e Soares (2007), por exemplo, discutem a rara ou insuficiente publicação sobre a precariedade da infraestrutura das escolas, frente a riqueza de materiais disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), através do Censo Escolar, o que foi confirmado por Sá e Werle (2017) que, através de uma pesquisa do tipo estado da arte, apontaram para a “[...] necessidade emergente de estudos que envolvam a questão da infraestrutura escolar e do espaço físico, como objeto empírico e não apenas como uma questão periférica nos trabalhos acadêmicos” (SÁ; WERLE, 2017, p. 386).

Dessa forma, com o intuito de contribuir para o crescimento da produção científica sobre o assunto e discutir sobre o atual cenário das escolas públicas brasileiras, este artigo tem como objetivo analisar a infraestrutura escolar e suas conexões com o desempenho de escolas dos anos finais do ensino fundamental na Prova Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A pesquisa caracteriza-se como descritiva¹, de abordagem quantitativa² e natureza aplicada³, mediante a aplicação de uma modelo de regressão logística binária. Assume como fontes os microdados do Censo Escolar e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2017.

CENSO ESCOLAR DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Realizado anualmente pelo INEP, junto às Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, o Censo Escolar é o principal instrumento de coleta de informações relacionadas às escolas, turmas, professores e alunos de todas as etapas e modalidades de educação básica do Brasil. Conforme determina o art. 4º do Decreto nº 6.425 de 4 de abril de 2008, a participação dos estabelecimentos públicos e privados de educação básica no Censo Escolar é de natureza obrigatória (BRASIL, 2008).

As informações coletadas pelo Censo Escolar constituem uma ferramenta fundamental para a compreensão da situação educacional do país e auxiliam o Ministério da Educação (MEC) na “[...] formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas e para a definição de programas e de critérios para a atuação supletiva do MEC junto às escolas, aos estados e aos municípios” (BRASIL, 2018b, p. 2).

Os microdados do Censo Escolar são disponibilizados pelo INEP, junto com as notas e sinopses estatísticas, contribuindo para a disseminação e transparência da pesquisa. Os dados contemplam características escolares como matrículas, equipamentos, infraestrutura, espaços de aprendizagem, localização, entre outros, e permitem o cruzamento de variáveis diversas, com o auxílio de *softwares* estatísticos como o *Statistical Analysis System (SAS)*, *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* e o *R Core Team (R)*.

PROVA BRASIL

A Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), também conhecida como Prova Brasil⁴, é uma avaliação diagnóstica externa, aplicada em larga escala à estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, criada pela Portaria Ministerial nº 931, de 21 de março de 2005, como parte integrante do SAEB. A aplicação ocorre a cada dois anos em escolas urbanas e rurais que possuam o número mínimo de 20 alunos matriculados por turma avaliada. A adesão das escolas privadas se dá de forma voluntária (BRASIL, 2005). Os objetivos gerais da Prova Brasil, conforme expresso no Art. 1º, § 2º da referida portaria são:

[...] a) avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global; b) contribuir para o desenvolvimento, em todos os níveis educativos, de uma cultura avaliativa que estimule a melhoria dos padrões de qualidade e equidade da educação brasileira e adequados controles sociais de seus resultados; c) concorrer para a melhoria da qualidade de ensino, redução das desigualdades e a democratização da gestão do ensino público nos estabelecimentos oficiais, em consonância com as metas e políticas estabelecidas pelas diretrizes da educação nacional; d) oportunizar informações sistemáticas sobre as unidades escolares. Tais informações serão úteis para a escolha dos gestores da rede a qual pertençam (BRASIL, 2005, p.17).

¹ De acordo com Gil (2002, p.42) “[...] as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relações variáveis”.

² Conforme esclarece Fonseca (2002, p. 20), as pesquisas de abordagem quantitativa, ou seja, cujos resultados podem ser quantificados, recorrem “[...] à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis”.

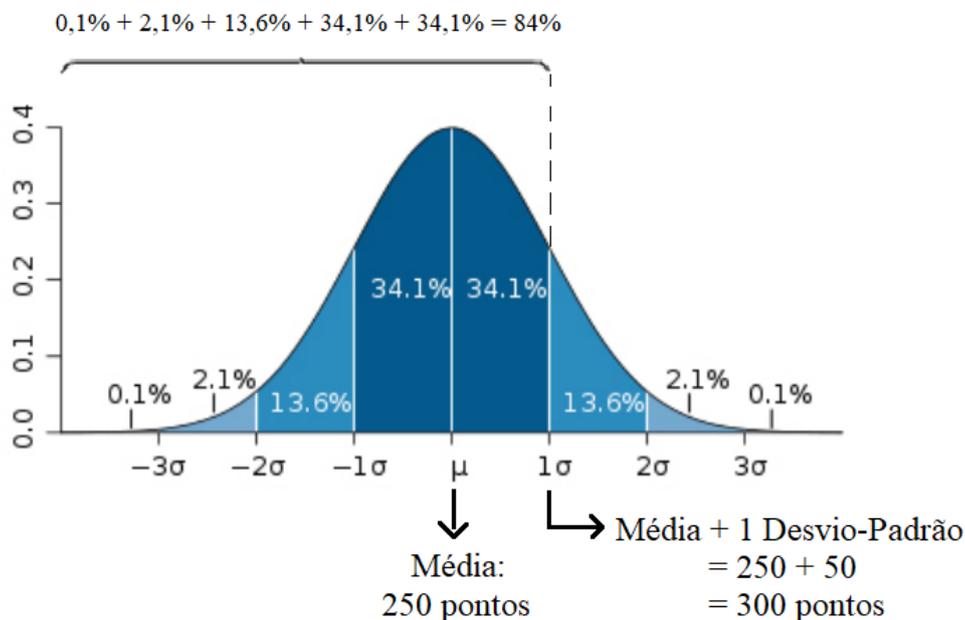
³ Segundo Gil (2002, p. 27), nas pesquisas de natureza aplicada o interesse está “[...] na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos”. Segundo Barros e Lehfeld (2007, p. 132) estas pesquisas visam “[...] contribuir para fins práticos procurando-se a solução de problemas da realidade em longo ou em curto prazo”.

⁴ A partir de 2019, a Prova Brasil, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) e a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEBA), passaram por algumas modificações: todas passaram a ser aplicadas na mesma data e a chamadas de SAEB (BRASIL, 2018c).

Até 2017, a Prova Brasil continha questões de múltipla escolha de língua portuguesa, com foco em leitura, e matemática, com foco na resolução de problemas, elaboradas a partir de Matrizes de Referência⁵, construídas com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e nas propostas curriculares dos estados brasileiros e de alguns municípios (BRASIL, 2011). A partir de 2019, com a publicação da Portaria nº 366 de 29 de abril de 2019 (BRASIL, 2019), os estudantes do 9º ano do ensino fundamental também passam a ser avaliados em ciências humanas e ciências da natureza, através de questões elaboradas tomando por referência a Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BRASIL, 2017).

Para mensurar o aprendizado do estudante e, conseqüentemente, dizer se seu direito à educação está garantido, utiliza-se uma escala para posicionar a proficiência (desempenho) dos estudantes nas provas (RABELO, 2013). Esta escala é construída através de uma metodologia estatística conhecida como Teoria de Resposta ao Item⁶ (TRI) (HAMBLETON; SWAMINATHAN, 2013; PASQUALI, 2018) e possui média 250 pontos e desvio-padrão 50 pontos para cada prova aplicada para os estudantes dos anos finais do ensino fundamental (BRASIL, 2009a). Isto significa que, caso um estudante tenha obtido nota 300 em matemática, por exemplo, ele estaria a 1 desvio-padrão acima da média. Em termos práticos, considerando que os resultados obtidos seguem a uma distribuição normal de probabilidade, este estudante estaria entre os 16% com maiores notas no exame, conforme ilustra a Figura 1.

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO NORMAL E ESCALA DE PROFICIÊNCIA DA PROVA BRASIL



FONTE: ADAPTADO DE SILVA, DINIZ E BORTOLUZZI (2009, P. 46)

Para os anos iniciais do ensino fundamental e para o ensino médio, as escalas de proficiências da Prova Brasil possuem médias 190,8 e 288,7 pontos e desvios-padrão 44 e 59 pontos, respectivamente (BRASIL, 2009a).

INDICADOR DE NÍVEL SOCIOECONÔMICO DAS ESCOLAS DE EDUCAÇÃO BÁSICA (INSE)

Estudos que procuram identificar os fatores que exercem influência sobre os resultados de avaliações externas, são produzidos desde a década de 1960 no cenário internacional. Segundo Palermo,

⁵ Segundo Rabelo (2013), as Matrizes de Referência são compostas por um conjunto de descritores que expressam os saberes significativos, adquiridos pelos estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem.

⁶ Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000, p. 8) a TRI é um “[...] conjunto de modelos matemáticos que visam explicar a probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um item, considerando os parâmetros do item e a proficiência do indivíduo”.

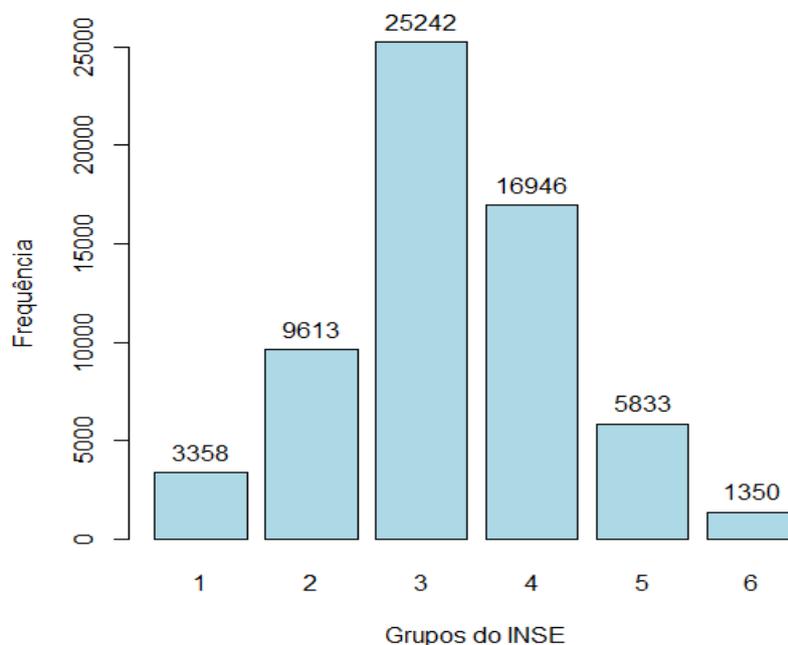
Silva e Novellino (2014), o Relatório Coleman (COLEMAN *et al.*, 1966) é usualmente apontado como o marco inicial desses estudos. Este relatório procurou analisar as possíveis causas para os diferentes desempenhos obtidos pelas escolas norte-americanas, sinalizando que as diferenças socioeconômicas dos alunos era a principal responsável por esta disparidade.

No cenário nacional, muitas pesquisas tem apresentado resultados convergentes, destacando o Nível Socioeconômico (NSE) dos alunos como fator preponderante para o desempenho escolar. Alves e Soares (2013), por exemplo, utilizam dados da Prova Brasil, do Censo Escolar e do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB),⁷ para analisar, por meio de modelos de regressão linear múltipla, as condições que propiciam a obtenção de bons desempenhos escolares no ensino fundamental das redes públicas. Como resultados, os autores concluem que, mesmo com o controle de outras características, as escolas que atendem a alunos de menor NSE têm piores resultados.

A nota das escolas para o ensino fundamental no IDEB também foi considerada nos estudos de Andrews e Vries (2012) e Duarte (2013). Em ambos, os resultados indicaram um forte impacto da pobreza no desempenho escolar. Já os resultados encontrados por Alves, Gouvêa e Viana (2014) ratificam a associação entre o NSE dos alunos e o desempenho escolar. Ademais, os autores apontaram para uma relação direta entre o NSE e a infraestrutura educacional, indicando fortes evidências de que nas unidades em que a proporção de estudantes menos favorecidos socioeconomicamente é menor, as condições de infraestrutura e espaço físico são inferiores.

Em 2014, o INEP apresentou o Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (INSE), considerando a relevância deste fator nas análises das desigualdades educacionais. Conforme Nota Técnica s.n./2014, o INSE define qual é o público atendido majoritariamente pelas escolas brasileiras, através da categorização em seis grupos, de acordo com os níveis socioeconômicos dos seus alunos: baixo, médio-baixo, médio, médio-alto, alto e muito alto. Em termos gerais, quanto mais alto o grupo, maior a concentração de estudantes de NSE mais alto (BRASIL, 2014d). O Gráfico 1, apresenta a classificação de 62.342 escolas da educação básica que apresentavam informações do INSE, através dos microdados do SAEB (2017).

GRÁFICO 1: DISTRIBUIÇÃO DAS ESCOLAS POR GRUPOS DO INSE



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DE INFORMAÇÕES DO SAEB (BRASIL, 2018D).

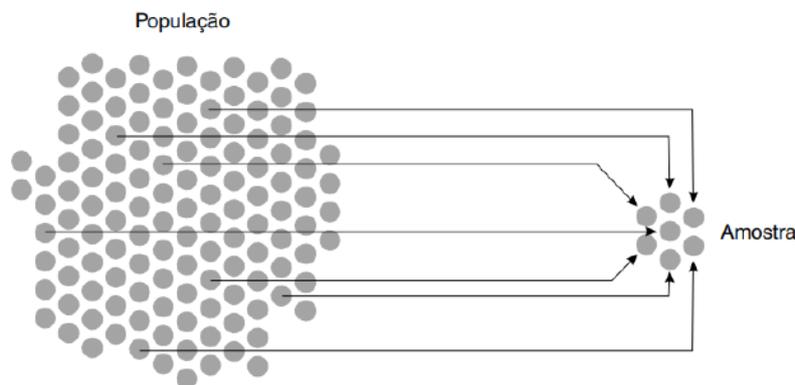
⁷ O IDEB é um indicador de qualidade da educação criado em 2007, pelo INEP. Seu algoritmo combina informações sobre o fluxo escolar, obtidas pelo Censo Escolar, e aprendizagem, a partir do desempenho no SAEB (FERNANDES, 2007).

Para a construção desse indicador, foram consideradas informações a respeito de bens domésticos, renda familiar mensal, contratação de serviços e nível de escolaridade dos pais, obtidas por meio das respostas dos estudantes a questionários contextuais elaborados pelo INEP e aplicados no SAEB (ALVES; SOARES; XAVIER, 2014).

AMOSTRAGEM

Uma população é definida, em estatística, como sendo um conjunto de elementos que detém alguma característica comum, factível de ser estudada. Qualquer subconjunto dessa população constitui uma amostra. O processo de seleção de uma amostra é dito amostragem e deve ser realizado com cautela para que as principais características da população sejam preservadas, de modo a garantir a representatividade da mesma (BUSSAB; MORETTIN, 2017; SANTOS, 2007). A Figura 2 ilustra este processo.

FIGURA 2: POPULAÇÃO E AMOSTRA



FONTE: SANTOS (2007, P. 17).

Em pesquisas que envolvem um número grande de dados é muito comum trabalhar com amostras, devido a algumas dificuldades operacionais quando se trabalha com toda uma população. Para o cálculo do tamanho de uma amostra, pode-se utilizar o método de estimativa por proporção, cuja fórmula, conforme Cochran (1977) é dada por:

$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 p (1 - p)}{e^2} \quad (1)$$

em que n é o número total de unidades amostrais, $z_{\alpha/2}$ é a distribuição normal padrão a um determinado nível de significância, p é a exatidão desejada e e é o erro permissível. É comum adotar o valor 0,05, por seu conservadorismo ao retornar o tamanho amostral.

REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA

A Regressão Logística Binária é uma técnica estatística de regressão onde a variável resposta do modelo tem distribuição de Bernoulli (ou binomial) e a função de ligação é a função logística. Tem por objetivo produzir um modelo capaz de prever valores tomados por uma variável binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou binárias. As numerosas ferramentas que permitem interpretar os resultados obtidos, tornam esta técnica uma das mais exitosas em regressão (MENARD, 2002; GUJARATI; PORTER, 2011).

A equação da regressão logística pode ser escrita da seguinte forma:

$$p = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)}} \quad (2)$$

em que p representa a probabilidade de êxito quando as variáveis preditivas são x_1, x_2, \dots, x_n , e $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ são os coeficientes de regressão comumente estimados com métodos de máxima verossimilhança.

Para testar a significância destes coeficientes, individualmente, pode-se realizar o teste de *Wald*. Trata-se de uma generalização do teste *t* de *Student*, cuja estatística *W* é dada por:

$$W = \frac{\hat{\beta}_i}{\widehat{EP}(\hat{\beta}_i)} \quad (3)$$

em que $\hat{\beta}_i$ é o coeficiente testado e $\widehat{EP}(\hat{\beta}_i)$ o seu erro-padrão (GUJARATI; PORTER, 2011).

Um dos métodos mais utilizados para a selecionar as variáveis mais importantes para o modelo estimado é o método *Stepwise*. Segundo Fávero *et al.* (2009), este método consiste em realizar a inclusão e a exclusão, passo a passo, de cada uma das possíveis variáveis explicativas analisadas, de forma automatizada, visando identificar aquelas que melhor se adaptam ao modelo proposto.

Para verificar a qualidade do ajustamento do modelo, ou seja, se o modelo proposto pode explicar bem o que se observa, pode-se proceder ao teste de *Hosmer-Lemeshow*. Esta estatística corresponde a um teste *Qui-Quadrado* para avaliar se há diferenças significativas entre as frequências observadas e esperadas, por meio da estratificação das observações em decis (HOSMER; LEMESHOW, 1982).

Outra medida que pode ser utilizada para aferir a qualidade do ajustamento é o *Count R²*, que calcula a razão entre o número de previsões corretas sobre o número total de observações do modelo (GUJARATI; PORTER, 2011). Em termos práticos, quando este valor é superior à 0,5 temos que o modelo estimado “acerta” mais do que “erra” em suas previsões.

Um conceito amplamente utilizado na regressão logística é o de razão de chances (*Odds Ratio*). A chance é definida como a razão entre a probabilidade de ocorrência de um evento pela probabilidade de não ocorrência. A razão de chances é definida como a razão entre a chance de um evento ocorrer entre dois grupos determinados (RUMEL, 1986).

DELIMITAÇÃO DAS FONTES

O conceito de infraestrutura escolar é multívoco, indo desde itens básicos, passando por espaços de aprendizagem e equipamentos de apoio didáticos. Nesta pesquisa, considerou-se, inicialmente, 30 itens extraídos do Censo Escolar de 2017, para uma análise descritiva da infraestrutura das escolas brasileiras que oferecem os anos finais do ensino fundamental.

Estes itens referem-se a: existência de abastecimento de água na escola; filtragem da água consumida pelos estudantes; energia elétrica; esgoto sanitário; coleta periódica de lixo; sala de diretoria; sala de professor; secretaria; laboratório de informática; laboratório de ciências; sala para atendimento especial especializado (AEE); quadra de esportes, biblioteca ou sala de leitura; dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida; banheiro; chuveiro; cozinha; refeitório; despensa; almoxarifado; auditório; pátio coberto; área verde; retroprojeto; impressora multifuncional; projetor multimídia (Datashow); computador; acesso à internet; internet banda larga; e alimentação escolar para os alunos.

Nesta fase do estudo, foram considerados a localização das escolas (se rural ou urbana) e a proporção de escolas que contavam com os itens citados ao norte, no âmbito nacional e regional, tendo em vista as cinco regiões geográficas brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste).

Em seguida, passou-se à uma análise inferencial cujo objetivo era o de identificar quais variáveis, dentre as analisadas descritivamente, eram mais significativas para o bom desempenho das escolas na Prova Brasil 2017. Para isto, considerou-se os resultados de uma amostra, tomada aleatoriamente, de 639 escolas.

A escolha dessa edição, tanto para a extração de dados do Censo Escolar, quanto para a Prova Brasil, se justifica considerando a publicação bienal dos resultados desta última, cuja edição disponível mais recente, no momento da pesquisa, era a de 2017. Cabe ressaltar que para o cálculo do tamanho mínimo da amostra seguiu-se os critérios estabelecidos na Teoria Amostral de Cochran (1977) tendo como referência um erro permissível de 5%.

Procedeu-se, então, à estimação de um modelo estatístico de Regressão Logística Binária, considerando os 30 itens extraídos do Censo Escolar como variáveis independentes para o modelo e as notas

das escolas na Prova Brasil como variável dependente. Para isto, estas notas foram categorizadas, atribuindo valor 1 caso a escola obtivesse nota maior ou igual a 500 pontos no somatório das notas obtidas em português e matemática, ou 0, caso contrário. Adotou-se este valor como referência, considerando a nota média da escala da Prova Brasil por disciplina (250 pontos). A seleção das variáveis significativas do modelo se deu pelo método *Stepwise* (FÁVERO *et al.*, 2009; GUJARATI; PORTER, 2011).

Estimado o modelo, partiu-se para a análise de seus coeficientes e da qualidade do ajustamento através dos testes de *Wald* e *Hosmer-Lemeshow*, respectivamente. A hipótese de nulidade do teste de *Wald* é a de que o coeficiente analisado é nulo e, conseqüentemente, não é significativo para compor o modelo (GUJARATI; PORTER, 2011). Já para o teste de *Hosmer-Lemeshow*, a hipótese de nulidade é a de que o modelo se encontra bem ajustado (HOSMER; LEMESHOW, 1982). Também se calculou o *Count R²*, para verificar a porcentagem de acerto do modelo, e a Razão de Chances (*Odds Ratio*) para as variáveis significativas, para quantificar sua significância para o modelo.

Por fim, realizou-se um cruzamento entre os dados referentes as variáveis significativas do modelo proposto e o INSE das escolas, de modo a ponderar em que medida este indicador está relacionado à infraestrutura escolar. Para isto, realiza-se um Teste de Hipóteses para Proporção (BUSSAB, MORETTIN, 2017), visando comparar os percentuais de escolas que possuem essas variáveis e que estão inseridas nos grupos de menores (Grupos 1 e 2) e maiores (Grupos 5 e 6) INSE. A hipótese de nulidade é a de que as proporções nos grupos não apresentam diferenças significativas.

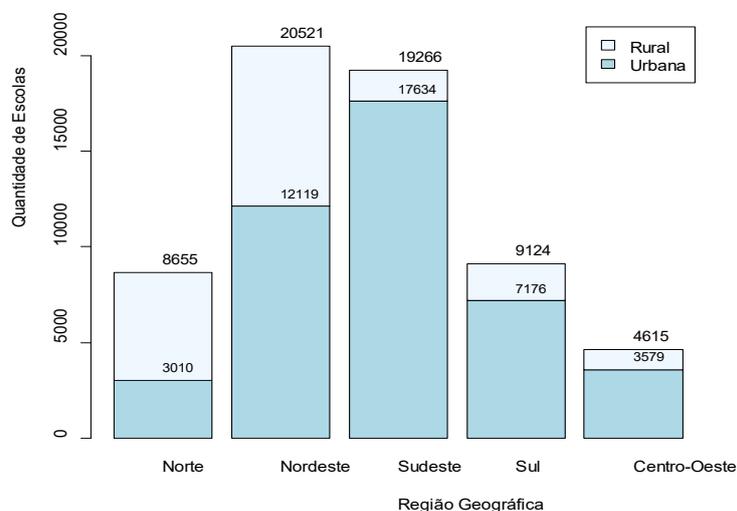
Nas análises deste artigo, considerou-se 5% como nível de significância e utilizou-se o *software* R (R Core Team, 2019), versão 3.6.1, como facilitador. Optou-se pelo uso deste *software* por ser livre e de código aberto de fácil manuseio. Os pacotes utilizados nas análises foram o *Stats* (R Core Team and contributors worldwide, 2019), *ResourceSelection* (LELE; KEIM; SOLYMOS, 2014) e *BaylorEdPsych* (BEAUJEAN; BEAUJEAN, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISES DESCRITIVAS

A princípio, foram identificadas 282.362 escolas no Censo Escolar de 2017. Entretanto, quando consideradas as que ofertam os anos finais do Ensino Fundamental este número reduziu-se a 158.618. Com a exclusão das escolas que apresentaram dados ausentes (NA's), a primeira parte das análises, descritiva, contou com 62.181 escolas, as quais são distribuídas por região, conforme o Gráfico 2.

GRÁFICO 2: DISTRIBUIÇÃO DAS ESCOLAS POR REGIÃO GEOGRÁFICA



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DE INFORMAÇÕES DO CENSO ESCOLAR 2017 (BRASIL, 2018A).

Observe que, embora a população da região Sudeste seja quase 50% maior do que a população da região Nordeste, esta última apresenta um maior quantitativo de escolas. Isto acontece devido a uma maior proporção de escolas rurais, geralmente de menor porte, na região Nordeste, se comparado à região Sudeste (40,94% vs 8,47%). Observe também que a região Norte é a única em que predominam as escolas rurais (65,22%).

A Tabela 1 apresenta os percentuais de escolas que possuem cada uma das 30 variáveis relacionadas à infraestrutura escolar, analisadas neste estudo, a nível nacional e separadas pelas regiões geográficas. Para questões de arredondamento, foram consideradas três casas decimais.

TABELA 1: PERCENTUAL DE ESCOLAS QUE POSSUEM AS VARIÁVEIS ANALISADAS

Variáveis	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Abastecimento de água	97,962	94,038	96,813	99,938	99,419	99,307
Filtragem da água	84,790	68,040	92,450	99,170	49,080	92,680
Energia elétrica	97,824	85,950	99,699	99,990	99,715	99,328
Esgoto Sanitário	96,082	80,450	97,305	99,694	99,342	98,440
Coleta Periódica de Lixo	81,510	44,090	74,930	97,070	96,340	86,670
Sala de Diretoria	82,460	55,000	79,440	95,220	89,140	80,930
Sala de Professores	79,150	50,490	67,980	95,090	93,060	88,470
Secretaria	80,410	58,660	71,460	93,350	90,550	86,910
Lab. de Informática	63,690	34,260	49,800	80,220	83,150	73,150
Lab.de Ciências	22,710	9,139	11,450	30,940	44,510	20,850
Sala para AEE	30,160	23,050	22,870	27,670	53,450	40,220
Quadra de Esportes	60,800	31,970	39,780	83,830	81,100	72,070
Biblioteca/Sala de leitura	73,350	43,850	61,410	89,700	91,640	77,360
Dependências PNE	39,740	21,030	36,630	39,080	58,810	53,760
Banheiro interno	85,730	66,240	94,480	78,560	96,370	92,290
Chuveiro	46,800	34,140	51,230	47,830	43,830	52,420
Cozinha	91,820	88,200	91,170	92,340	95,300	92,420
Refeitório	41,660	31,380	17,940	62,420	65,640	31,510
Dispensa	58,120	47,380	59,210	60,680	61,330	56,400
Almoxarifado	49,740	22,250	48,460	62,700	52,250	47,410
Auditório	17,290	10,310	14,080	21,770	23,540	13,670
Pátio Coberto	56,420	36,310	55,600	70,4700	46,090	59,570
Área verde	31,980	26,480	21,650	35,160	51,990	35,360
Retroprojektor	45,070	17,560	34,710	59,340	58,680	56,250
Multifuncional	56,780	32,670	51,310	66,800	69,900	58,500
Projektor Multimídia	80,390	50,470	73,870	92,160	94,660	88,230
Computador	89,200	65,140	90,030	92,300	99,060	98,140
Acesso à Internet	79,470	43,190	74,070	90,020	97,710	91,460
Internet Banda Larga	65,360	30,760	54,410	81,810	82,070	77,230
Alimentação escolar	80,310	92,260	80,640	71,600	86,920	79,700

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DE INFORMAÇÕES DO CENSO ESCOLAR 2017 (BRASIL, 2018A).

A Tabela 1 mostra que as escolas brasileiras ainda possuem deficiências quando o quesito é a infraestrutura. Insumos básicos, como a existência de um processo de filtragem na água consumida pelos estudantes, estão ausentes em milhares de escolas. Na região sul, por exemplo, mais da metade das escolas analisadas ainda não contam com este serviço.

Também é possível observar na Tabela 1 a vasta desigualdade regional ainda existente no ambiente escolar. Dos 30 itens apresentados, em 28 as menores concentrações percentuais encontram-se na Região

Norte ou Nordeste do país. Se considerados apenas os itens apontados pelo estudo do BID (BORGES, 2011) – presença de bibliotecas, quadra de esportes, auditório, laboratório de ciências e computadores – como de alto impacto na aprendizagem de estudantes, a situação é ainda mais agravante, sugerindo que o ambiente escolar reproduz as desigualdades sociais e de renda (GUZZO; EUZÉBIOS FILHO, 2005; ARROYO, 2010; MEDEIROS; OLIVEIRA, 2014; GARCIA; YANNOULAS, 2017).

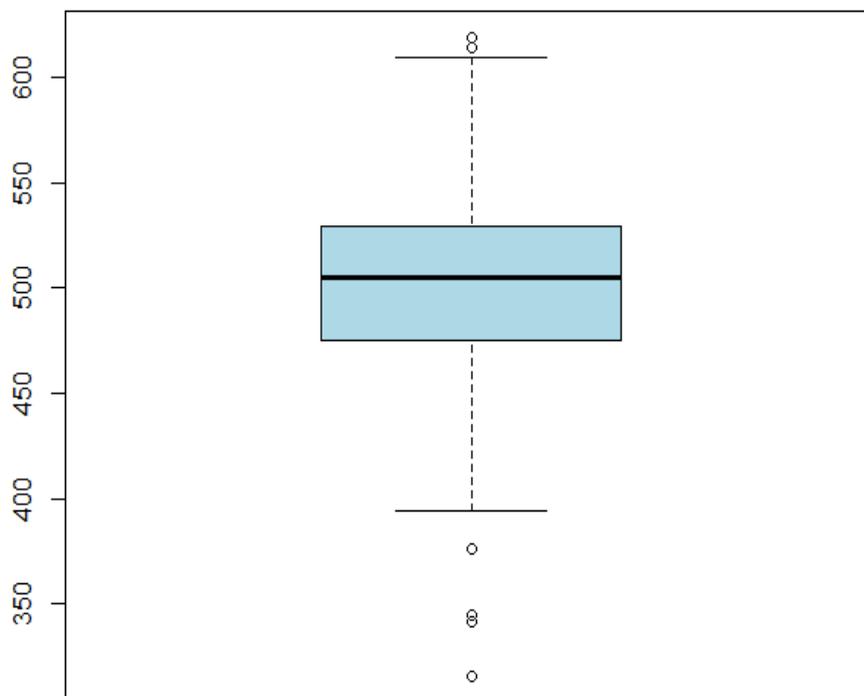
Entre as políticas públicas adotadas para promover uma educação mais equitativa no Brasil, podemos citar o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), cuja finalidade era prestar assistência financeira, em caráter suplementar, às escolas públicas da educação básica, englobando ações que visem a melhoria da infraestrutura física e pedagógica das escolas (BRASIL, 2003), e o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) que leva computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais às escolas de educação básica (BRASIL, 2007). Entretanto, os dados sugerem que ainda há muitos desafios que precisam ser superados por essas políticas.

Um outro exemplo que merece ressalva é a adoção do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que visa a garantia de alimentação escolar para os estudantes de toda a educação básica pública e filantrópica, por meio da transferência de recursos financeiros a estados, municípios e escolas federais (BRASIL, 1998; BRASIL, 2000; BRASIL, 2009). Entretanto, embora possua décadas de existência, cerca de um quinto das escolas analisadas ainda não oferece alimentação escolar para seus estudantes.

ANÁLISE INFERENCIAL

Depois de se analisar descritivamente os dados, passou-se à análise inferencial para uma amostra de 639 escolas, respeitando o tamanho mínimo estabelecido pela Teoria Amostral de Cochran (1977). Para isto, adotou-se como estratégia a estimação de um modelo de Regressão Logística Binária, cujas variáveis independentes foram as apresentadas na Tabela 1. Como variável dependente, considerou-se as notas categorizadas das escolas na Prova Brasil de 2017, descrita pelo Gráfico 3.

GRÁFICO 3: BOXPLOT DAS NOTAS NA PROVA BRASIL 2017 DAS 639 ESCOLAS AMOSTRADAS



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DE INFORMAÇÕES DO SAEB 2017 (BRASIL, 2018D).

O processo de regressão retornou, através do método *Stepwise*, 6 variáveis significativas: coleta periódica do lixo (x_1), presença de laboratório de informática (x_2), quadra de esportes (x_3), dependências

e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida (PNE) (x_4), auditório (x_5), e internet banda larga (x_6). A Tabela 2 representa a análise dos coeficientes do modelo estimado.

TABELA 2: VARIÁVEIS INDEPENDENTES ANALISADAS E SIGNIFICATIVAS À 5%.

Variáveis Significativas	Estimativa	Erro-padrão	Estatística W	P-valor
Intercepto*	-1,889	0,342	-5,524	0**
Coleta Periódica de Lixo	0,690	0,338	2,042	0,041**
Lab. de Informática	0,646	0,206	3,139	0,002**
Quadra de Esportes	0,570	0,189	3,012	0,003**
Dependências PNE	0,499	0,173	2,883	0,004**
Auditório	0,432	0,243	1,774	0,046**
Internet Banda Larga	0,345	0,197	1,749	0,048**

*Representa o valor médio da variável dependente quando todas as variáveis independentes assumem valor zero.

**Indicam, a partir do nível de significância adotado, que as variáveis são significativas para compor o modelo.

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS.

Com base nos resultados obtidos, a equação da regressão logística binária que correlaciona as variáveis é a que segue:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-1,889+0,690x_1+0,646x_2+0,570x_3+0,499x_4+0,432x_5+0,345x_6)}} \quad (4)$$

Para ilustrar esta correspondência, calculemos a probabilidade de uma escola que continha essas seis variáveis ($x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = x_5 = x_6 = 1$) em 2017, ter obtido uma nota na Prova Brasil do mesmo ano, maior ou igual a 500 ($Y \geq 1$):

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-1,889+0,690+0,646+0,570+0,499+0,432+0,345)}} \approx 78,4\% \quad (5)$$

12

Para a verificação da qualidade do ajuste do modelo estimado, o teste de *Hosmer-Lemeshow* retornou estatística $X^2=2,561$ (p-valor = 0,959), apontando para um bom ajuste do modelo estimado. Em termos de *Count R²*, o modelo prevê corretamente em 64% dos casos.

Podemos calcular também a Razão de Chances (*Odds Ratio*) para cada uma das variáveis significativas do modelo, a fim de mensurar o impacto individual das mesmas. A Tabela 3 traz os resultados obtidos.

TABELA 3: RAZÃO DE CHANCES (*ODDS RATIO*) DAS VARIÁVEIS DO MODELO PROPOSTO

Variáveis Significativas	Estimativa
Coleta Periódica de Lixo	1,993
Lab. de Informática	1,908
Quadra de Esportes	1,768
Dependências PNE	1,646
Auditório	1,540
Internet Banda Larga	1,412

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS.

Observe que a chance da escola alcançar uma nota maior ou igual a 500 pontos na Prova Brasil aumenta em 99,3%, quando ela possui coleta periódica de lixo, 90,8% quando possui laboratório de informática, 76,8% quando possui quadra de esportes, 64,6% quando possui dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida (PNE), 54% quando possui auditório e 41,2% quando possui internet banda larga.

A Tabela 4 contém informações referentes ao coeficiente de variação⁸ das variáveis do modelo proposto, em uma comparação entre as regiões geográficas brasileiras. Trata-se de uma estatística bastante utilizada quando se pretende realizar comparações entre variáveis, fornecendo uma ideia de precisão dos dados. A princípio considera-se que quanto menor o coeficiente de variação, mais homogêneos são os dados.

TABELA 4: COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO ESTIMADO

Variáveis	Coeficiente de Variação (em %)
Coleta Periódica de Lixo	27,433
Lab. de Informática	33,082
Quadra de Esportes	39,152
Dependências PNE	35,790
Auditório	34,107
Internet Banda Larga	34,332

Fonte: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS.

Gomes (1985) classifica o coeficiente de variação como baixo, caso o valor seja inferior a 10%; médio, caso o valor esteja entre 10% e 20%; alto, caso o valor esteja entre 20% e 30% e muito alto para valores acima de 30%. Para as variáveis em questão, com exceção da variável coleta periódica de lixo, classificada como alta, todas as demais obtiverem classificação muito alta, apontando para a expressiva desigualdade entre as regiões no Brasil, em que

[...] as disparidades no desenvolvimento socioeconômico e os problemas do padrão pouco equitativo de financiamento da educação resultam em sérias desigualdades educacionais em relação a todas as etapas da educação. Tais desigualdades regionais obrigam a conviver realidades dispare, impedindo que todos os cidadãos tenham acesso a serviços públicos compatíveis com sua dignidade (CRUZ, 2009, p. 357).

Dessa forma, é preciso considerar as significativas diferenças regionais e culturais na formulação e implementação de políticas públicas e ações governamentais que visem uma educação de qualidade com equidade.

Uma outra análise acerca das variáveis significativas do modelo que deve ser considerada, se refere ao nível socioeconômico das escolas. A Tabela 5, apresenta os percentuais das escolas, que compõem a amostra analisada, que possuem as variáveis significativas do modelo proposto, de acordo com os grupos do INSE (menores e maiores) em que estão inseridas. Também são apresentados os resultados da aplicação do Teste de Hipóteses para a Proporção (BUSSAB; MORETTIN, 2017), visando comparar estes percentuais.

TABELA 5: PERCENTUAL DAS ESCOLAS AMOSTRADAS QUE POSSUEM AS VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS DO MODELO PROPOSTO, DE ACORDO COM OS GRUPOS DO INSE EM QUE ESTÃO INSERIDAS

Variáveis	Grupos 1 e 2 (menores INSE)	Grupos 5 e 6 (maiores INSE)	Teste de Hipóteses para Proporção (p-valor)
Coleta Periódica de Lixo	78,18%	100%	< 0.01*
Lab. de Informática	61,81%	94,74%	< 0.01*
Quadra de Esportes	38,18%	78,95%	< 0.01*
Dependências PNE	41,82%	57,89%	0.04*
Auditório	12,72%	42,11%	< 0.01*
Internet Banda Larga	47,27%	100%	< 0.01*

*Indicam diferenças significativas, considerando o nível de significância adotado.

Fonte: ELABORADO PELOS AUTORES, A PARTIR DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS.

⁸ De acordo com Bussab e Morettin (2017), o coeficiente de variação (CV) é tido como o desvio padrão (s) expresso em porcentagem da média (m). Matematicamente,

Através do Teste de Hipóteses realizado, concluímos que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as proporções nos grupos, em todas as análises realizadas, indicando que as variáveis de infraestrutura, apresentadas neste estudo como de impacto significativo para o bom desempenho na Prova Brasil, se encontram em menores proporções nas escolas que atendem a estudantes com menor nível socioeconômico, reiterando o reflexo deste no desempenho escolar (RIANI; RIOS-NETO, 2008, ALVES; GOUVÊA; VIANA, 2014; PALERMO; SILVA; NOVELLINO, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou a infraestrutura escolar e suas conexões com o desempenho de escolas que oferecem os anos finais do ensino fundamental na Prova Brasil. Os resultados iniciais apontaram para a deficiência de escolas brasileiras, no que se refere à infraestrutura escolar, e para as desigualdades regionais ainda existentes no âmbito educacional, evidenciando a necessidade de se desenvolver políticas públicas educacionais em caráter mais equitativo.

Na análise estatística inferencial realizada, que envolveu técnicas de regressão logística binária, identificaram-se seis variáveis significativas para um bom desempenho escolar na avaliação analisada: coleta periódica de lixo, presença de laboratório de informática, quadra de esportes, dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida (PNE), auditório e internet banda larga.

Estes resultados vão, em partes, de acordo com o estudo realizado pelo BID, divulgado em 2011, que considerou os resultados de milhares de estudantes latino-americanos no SERCE e que identificou que a presença de bibliotecas, quadra de esportes, auditórios, laboratório de ciência e computadores traz um impacto significativo na aprendizagem (BORGES, 2011).

Além disso, concluiu-se que estas variáveis se encontram em menores proporções nas escolas que atendem a estudantes com menor nível socioeconômico, reiterando o reflexo deste no desempenho escolar.

A garantia de uma infraestrutura escolar adequada traz significativos ganhos na aprendizagem e no bem-estar dos estudantes, podendo atraí-los para o ambiente escolar, contornando os graves problemas de evasão e retenção, tão discutidos no meio acadêmico, atualmente. Além disso, uma infraestrutura inteligente pode trazer resultados positivos quanto a socialização dos estudantes, estimulando seu convívio social e até mesmo de lazer.

Dessa forma, é imprescindível que esta temática se torne pauta de estudos e debates entre profissionais e pesquisadores da área de educação e que novas políticas públicas nacionais relacionada à infraestrutura escolar sejam desenvolvidas, considerando os impactos das condições materiais do ambiente escolar na qualidade da educação.

REFERÊNCIAS

ALVES, T.; GOUVEA, M. A.; VIANA, A. B. N. Proposta de um Indicador Socioeconômico para os Alunos das Escolas Públicas dos Municípios Brasileiros. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 129-166, mar. 2014.

ALVES, M. T. G.; 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, p. 177-194, 2013.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F.; XAVIER, F. P. Índice socioeconômico das escolas de educação básica brasileiras. **Ensaio: avaliação e políticas públicas na educação**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 84, p. 671-703, 2014.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item**: conceitos e aplicações. ABE, Sao Paulo, 2000.

ANDREWS, C. W.; VRIES, M. S. De. Pobreza e municipalização da educação: análise dos resultados do IDEB (2005-2009). **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 147, p. 826-847, dez. 2012.

ARROYO, M. G. Políticas educacionais e desigualdades: à procura de novos significados. **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1381-1416, 2010.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BEAUJEAN, A. A.; BEAUJEAN, M. A. A. (2018). **Package ‘BaylorEdPsych’**. Version 0.5

BORGES, P. **Infraestrutura adequada nas escolas melhora aprendizagem**. Portal Último Segundo - iG, Brasília, 18 de out. de 2011. Disponível em: <https://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/infraestrutura-adequada-nas-escolas-melhora-aprendizagem/n1597288520232.html>. Acesso em: 02 dez. de 2019.

BRASIL. Lei n. 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação e Desporto. Secretaria De Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Documento Introdutório. Brasília: MEC, 1997. 54p.

BRASIL. Medida Provisória nº 1.784 de 14 dezembro de 1998. Dispõe sobre o repasse de recursos financeiros do Programa Nacional de Alimentação Escolar, institui o Programa Dinheiro Direto na Escola, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: Presidência da República, 1998.

BRASIL. Medida Provisória nº1.979 de 02 de junho de 2000. Dispõe sobre o repasse de recursos financeiros do Programa Nacional de Alimentação Escolar, institui o Programa Dinheiro Direto na Escola, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Presidência da República, 2000.

BRASIL. Lei n. 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: Presidência da República, 2001.

BRASIL. Resolução n. 003, de 27 de fevereiro de 2003. Dispõe sobre os critérios e as formas de transferência e de prestação de contas dos recursos destinados à execução do Programa Dinheiro Direto na Escola, PDDE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: Presidência da República, 2003.

BRASIL. Portaria nº 931 de 21 de março de 2005. Institui o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, que será composto por dois processos de avaliação: a Avaliação Nacional da Educação Básica – Aneb, e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar – ANRESC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 de março de 2005.

BRASIL. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional - ProInfo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 dez. 2007

BRASIL. Decreto nº 6.425, de 04 de abril de 2008. Dispõe sobre o censo anual da educação. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 07 abr. 2008. Seção 1, p. 03.

BRASIL. Ministério da Educação. **Nota Técnica**: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB. Brasília: MEC, SEB; INEP, 2009a. 10p. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf. Acesso em: 17 dez. de 2019.

BRASIL. Resolução/CD/FNDE nº 38 de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Diário Oficial da União**. Brasília: Presidência da República, 2009b.

BRASIL. Ministério da Educação. **PDE**: Plano de Desenvolvimento da Educação. Prova Brasil: ensino fundamental. Matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; INEP, 2011. 200p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/saeb_matriz2.pdf. Acesso em: 17 dez. de 2019.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília: Presidência da República, 2014c.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira — INEP. **Nota Técnica Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas**. Brasília, DF: INEP, 2014d. Disponível em: http://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/indicadores_educacionais/2011_2013/nivel_socioeconomico/nota_tecnica_indicador_nivel_socioeconomico.pdf. Acesso em: 17 dez. de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc/>. Acesso em 16 nov. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados do Censo Escolar 2017**. Brasília: Inep, 2018a. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em 16 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resumo técnico: resultados do índice de desenvolvimento da educação básica**. Brasília: DEED, 2018b. 64 p. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_IDEB/planilhas_para_download/2017/ResumoTecnico_IDEB_2005-2017.pdf. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL. Portaria nº 1.100 de 26 de dezembro de 2018. Estabelece diretrizes para a realização do sistema de avaliação da educação básica – SAEB no ano de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2018c.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados da Aneb e da Anresc 2017**. Brasília: Inep, 2018d. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em 16 nov. 2019.

BRASIL. Portaria nº 366 de 29 de abril de 2019. Estabelece diretrizes para a realização do sistema de avaliação da educação básica (SAEB) no ano de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2019.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CHIRINEA, A. M.; BRANDAO, C. F. O IDEB como política de regulação do Estado e legitimação da qualidade: em busca de significados. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 23, n. 87, p. 461-484, 2015.

COCHRAN, W.G. **Sampling Techniques**. 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1977.

COLEMAN, J. S., *et al.* **Equality of education opportunity**. Washington: Office of Education and Welfare, 1966.

CRUZ, R. E. **Pacto federativo e financiamento da educação: a função supletiva e redistributiva da União – o FNDE em destaque**. 2009. 434f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DUARTE, N. S. O impacto da pobreza no Ideb: um estudo multinível. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 94, n. 237, p. 343-363, ago. 2013.

DUARTE, *et al.* **Los docentes, las escuelas y los aprendizajes escolares en América latina: un estudio regional usando la base de datos del SERCE**. Banco Interamericano de Desarrollo. Nota Técnica #8, 2010.

FÁVERO, L. P. *et al.* **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERNANDES, R. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 26 p. 2007.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

- GARCIA, A.; YANNOULAS, S. Educação, pobreza e desigualdade social. **Em Aberto**, v. 30, n. 99, 2017.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba-SP: ESALQ/USP, 1985.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5ª ed. Porto Alegre/RS: Editora AMGH Ltda, 2011.
- GUZZO, R. S. L.; EUZÉBIOS FILHO, A. Desigualdade social e sistema educacional brasileiro: a urgência da educação emancipadora. **Escritos sobre Educação**, v. 4, n. 2, p. 39-48, 2005.
- HAMBLETON, R. K.; SWAMINATHAN, H. **Item response theory: Principles and applications**. Springer Science & Business Media, 2013.
- HATTIE, J. **Visible learning**. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London and New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2009.
- HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. **American Journal of Epidemiology**, v. 115, n. 1, p. 92-106, 1982.
- LAROS, J. A.; MARCIANO, J. L.; ANDRADE, J. M. Fatores associados ao desempenho escolar em Português: um estudo multinível por regiões. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, vol. 20, núm. 77, 2012, pp. 623-646
- LELE, S.R.; KEIM J. L., SOLYMOS P. (2014) **Package ‘ResourceSelection’**. R package version 0.2-4
- MARRI, I.; RACCHUMI, J. Infraestrutura escolar e desempenho educacional em Minas Gerais: possíveis associações. In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 28., 2012, Águas de Lindoia. **Anais... Águas de Lindoia, SP: Abep, 2012.**
- MEDEIROS, M.; OLIVEIRA, L. F. B. Desigualdades regionais em educação: potencial de convergência. **Sociedade e Estado**, v. 29, n. 2, p. 561-585, 2014.
- MENARD, S. **Applied logistic regression analysis**. Série: Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage Publications. Thousand Oaks, CA. 2ª Ed., 2002.
- OLIVEIRA, R. P.; ARAUJO, G. C. Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 28, p. 5-23, abril, 2005.
- PALERMO, G. A.; SILVA, D. B. N.; NOVELLINO, M. S. F. Fatores associados ao desempenho escolar: uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 2, p. 367-394, 29 dez. 2014.
- PASQUALI, L. **TRI–Teoria de resposta ao item: Teoria, procedimentos e aplicações**. Editora Appris, 2018.
- R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: www.R-project.org/. Acesso em: 15 nov. 2019.
- RABELO, M. L. **Avaliação Educacional: Fundamentos. Metodologia e Aplicações no Contexto Brasileiro**, Rio de Janeiro, 1ª edição, Coleção Profmat, Sociedade Brasileira de Matemática, 2013.
- RIANI, J. L. R.; RIOS-NETO, E. L. G. Background familiar versus perfil escolar do município: qual possui maior impacto no resultado educacional dos alunos brasileiros? **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 25, n. 2, p. 251-269, jul./dez. 2008
- RUMEL, D. “Odds ratio”: algumas considerações. **Revista de saúde pública**, v. 20, p. 253-258, 1986.
- RYDEEN, J. **Test Case: do new schools mean improved test scores?** Escuela y Universidad Americana, Planeamiento de Instalaciones, 2009.

SÁ, J. S.; WERLE, F. O. C. Infraestrutura escolar e espaço físico em educação: o estado da arte. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 164, p. 386-413, 2017.

SANTOS, C. **Estatística descritiva** - Manual de auto-aprendizagem. 1.ed. Lisboa: Edições Silabo, 2007. 264p.

SILVA, B. F.; DINIZ, J.; BORTOLUZZI, M. A., **Minicurso de Estatística Básica**: introdução ao software R. Programa de Educação Tutorial – Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: http://www.uft.edu.br/engambiental/prof/catalunha/arquivos/r/r_bruno.pdf. Acesso em: 17 dez. de 2019.

SILVA *et al.* A importância da estrutura e funcionamento da educação básica. **Revista Setepe**. V.I São Paulo. 2014.

SOARES NETO, J. J., *et al.* Uma escala para medir a infraestrutura escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013.

SOARES, N.; SOARES, S. **A infraestrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005**. Brasília: MPOGIPEA, 2007.

TAŞTAN, S. B. *et al.* The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. **EURASIA: Journal of Mathematics Science and Technology Education**, v. 14, n. 6, p. 2353-2366, 2018.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Escola completa não é luxo**: é direito seu. Portal do Movimento Todos pela Educação, 2018. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/escola-completa-nao-e-luxo-e-direito-seu>. Acesso em: 17 dez. de 2019.