

Índice de infraestrutura das escolas estaduais de ensino médio de Roraima e as desigualdades territoriais

Infrastructure index of Roraima state high schools and the territorial inequalities

Índice de infraestructura de las escuelas secundarias del estado de Roraima y las desigualdades territoriales

Diego Araújo de Almeida

Secretaria de Estado da Educação e Desporto, Boa Vista, Roraima, Brasil
diego.almeida@educacao.rr.gov.br | <https://orcid.org/0000-0002-1612-6252>

Solange Mussato

Secretaria de Estado da Educação e Desporto, Boa Vista, Roraima, Brasil
solange.mussato@educacao.rr.gov.br | <https://orcid.org/0000-0001-5960-0375>

Resumo

A infraestrutura das escolas brasileiras ainda é um fator relevante no efeito da escola sobre o desempenho dos estudantes e essa condição é fortemente influenciada pela localização das escolas. Nesse contexto, este artigo objetivou caracterizar a infraestrutura das escolas de ensino médio da Rede Pública Estadual de Ensino de Roraima, por meio de um indicador de infraestrutura escolar. Para isso, foi realizada uma análise exploratória dos dados do Censo Escolar 2019, utilizando estatística descritiva e análise de componentes principais. Os dados foram relacionados com a localização das escolas, permitindo o estabelecimento de uma classificação entre as quatro regiões definidas no estudo. Os resultados obtidos sobre infraestrutura escolar possibilitaram caracterizar as desigualdades existentes na Rede Pública Estadual de Ensino de Roraima e apontar os desafios decorrentes para a implementação de políticas educacionais inovadoras como a do Novo Ensino Médio.

Palavras-chave: Infraestrutura escolar. Efeito escola. Ensino médio. Equidade educacional. Roraima.

Abstract

The infrastructure of Brazilian schools is still a relevant factor in the school's effect on student performance and this condition is strongly influenced by the location of schools. In this context, this article aimed to characterize the infrastructure of high schools in the Roraima State Public Teaching Network, through a school infrastructure indicator. For this, an exploratory analysis of the data from the 2019 School Census was carried out, using descriptive statistics and principal component analysis. Data were related to the location of schools, allowing the establishment of a classification among the four regions defined in the research. The results obtained on school infrastructure made it possible to characterize the existing inequalities in the State Public Education Network of Roraima and point out the challenges arising for the implementation of innovative educational policies such as the New High School.

Keywords: School infrastructure. School effect. High school. Educational equity. Roraima.

Resumen

La infraestructura de las escuelas brasileñas sigue siendo un factor relevante en el efecto de la escuela en el desempeño de los estudiantes y esta condición está fuertemente influenciada por la ubicación de las escuelas. En este contexto, este artículo tuvo como objetivo caracterizar la infraestructura de las escuelas secundarias en la Red de Educación Pública Estatal de Roraima, a través de un indicador de infraestructura escolar. Para ello, se realizó un análisis exploratorio de los datos del Censo Escolar de 2019, utilizando estadística descriptiva y análisis de componentes principales. Los datos se relacionaron con la ubicación de las escuelas, lo que permitió establecer una clasificación entre las cuatro regiones definidas en el estudio. Los resultados obtenidos sobre la infraestructura escolar permitieron caracterizar las

Artigo recebido em: 31/08/2021 | Aprovado em: 05/07/2023 | Publicado em: 27/12/2023

Como citar:

ALMEIDA, Diego Araújo de; MUSSATO, Solange. Índice de infraestrutura das escolas estaduais de ensino médio de Roraima e as desigualdades territoriais. *Pesquisa e Debate em Educação*, Juiz de Fora: UFJF, v. 13, p. 1-18, e35603, 2023. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2023.v13.35603>.

desigualdades existentes en la Red Estatal de Educación Pública de Roraima y señalar los desafíos que se presentan para la implementación de políticas educativas innovadoras como la Nueva Escuela Secundaria.

Palabras clave: *Infraestructura escolar. Efecto escuela. Escuela secundaria. Equidad educativa. Roraima.*

1 Introdução

O presente artigo realiza uma análise das desigualdades de infraestrutura existentes entre as escolas de ensino médio da Rede Pública Estadual de Ensino de Roraima (RPEERR). Os resultados dessa pesquisa contribuem para esclarecer o processo de reprodução de desigualdades, como também, colaboram com o debate acadêmico sobre o efeito escola e o papel da infraestrutura e do contexto escolar no desempenho dos alunos.

Para Andrade e Soares (2008, p. 381), “o conceito de efeito da escola é utilizado para medir a capacidade de as escolas, por meio de seu projeto pedagógico e de suas políticas internas, influenciarem o desempenho cognitivo de seus alunos”. Também, envolve o debate sobre as desigualdades educacionais e eficácia escolar, que considera a infraestrutura como um dos fatores explicativos do desempenho dos alunos (SOARES NETO et al., 2013).

A partir do contexto educacional da RPEERR e apoiado nas leituras desse campo, surgiram indagações que consideramos pertinentes e que direcionaram os objetivos desta pesquisa. Por exemplo, como medir e caracterizar a infraestrutura das escolas da RPEERR que ofertam ensino médio (EM)? Existem desigualdades na infraestrutura das escolas que ofertam EM em Roraima? e iii) Quais são os desafios decorrentes disso para implementar o Novo ensino médio (NEM)?

Nesse sentido, buscamos caracterizar a infraestrutura das escolas de EM da RPEERR, por meio da elaboração de um indicador. Segundo Figueiredo Filho et al. (2013, p. 63), “o desenvolvimento de indicadores está intrinsecamente ligado à consolidação das atividades de planejamento do setor público”.

Sendo assim, os indicadores se apresentam como instrumentos fundamentais para o desenho, implementação e avaliação de políticas públicas. Além disso, esses autores pontuam que para transformar uma realidade social é preciso conhecê-la em detalhes.

Dessa forma, o indicador foi elaborado para servir de medida síntese das condições de infraestrutura das escolas de EM da RPEERR, na perspectiva de subsidiar o planejamento e implementação da reforma do NEM. Para isso, foram realizadas análises dos dados de infraestrutura do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020) em relação à localização das escolas, considerando que estes fatores apresentam forte associação.

Partindo desse pressuposto, optamos por agrupar as escolas em 4 quatro regiões: 1 – Capital; 2 – Interior_A; 3 – Interior_B; e 4 – Indígena. Esta categorização considerou o modelo de organização administrativa da RPEERR em 2019, como também a variável localização (urbana; rural), na perspectiva de favorecer a análise comparativa e crítica dos resultados observados.

Nessa abordagem o estudo incorporou, com adequações, o modelo conceitual para avaliação da infraestrutura escolar proposto por Alves, Xavier e

Paula (2019), que pressupõe a infraestrutura como um dos componentes da oferta educativa (insumo), como também, fator mediador para o ensino e aprendizagem (processo). Sendo assim, deve ser entendido como um construto complexo e multidimensional.

Logo, ao considerar a complexidade para avaliar a infraestrutura escolar, desenvolvemos uma análise exploratória da infraestrutura das escolas que ofertam EM na RPEERR em relação à sua localização. Em decorrência do expressivo número de variáveis representativas da infraestrutura escolar, e após uma minuciosa análise, optamos por criar 4 (quatro) dimensões de infraestrutura compostos por múltiplas variáveis do Censo Escolar, a saber: a) Infraestrutura Básica (IIB); b) Dependências Administrativas (IDA); c) Dependências Pedagógicas (IDP); e d) Equipamentos Pedagógicos (IEP).

A partir dessas quatro dimensões, foi elaborado o Índice de Infraestrutura Escolar - a IIE, das escolas que ofertam EM na RPEERR. O IIE foi construído via análise de componentes principais (ACP), técnica da estatística multivariada utilizada para geração de índices e que, segundo Hongyu, Sandanielo e Junior (2015, p. 83) “[...] transforma linearmente um conjunto original de variáveis, inicialmente correlacionadas entre si, num conjunto substancialmente menor de variáveis não correlacionadas que contém a maior parte da informação do conjunto original”.

Assim, este artigo apresenta um indicador que descreve de forma sintética as condições de infraestrutura escolar da RPEERR e, a fim de possibilitar ao leitor uma melhor compreensão, foi estruturado em cinco seções. A primeira compreende a introdução, que versa sobre o problema de pesquisa, sua relevância e objetivos. A seção 2 apresenta os fundamentos teóricos e metodológicos do campo, onde há uma breve revisão de literatura acerca de pesquisas sobre infraestrutura escolar, como também, retrata-se as inovações da política do NEM, apresentando os aspectos mais relevantes da sua implementação na RPEERR. Na terceira seção é descrita a metodologia aplicada para elaborar o IIE e analisar os dados de infraestrutura escolar da RPEERR. Na seção 4 são apresentados e discutidos os resultados obtidos com o desenvolvimento do estudo e, por fim, nas considerações finais, são realizadas as reflexões sobre os resultados obtidos e as perspectivas futuras para implementação do NEM.

2 Referencial teórico

A infraestrutura escolar é um fator associado com efeito relevante sobre o aprendizado dos alunos. Essa premissa permeia o senso comum entre os que atuam na educação pública brasileira e passa a fazer sentido, à medida que percebemos as diferenças existentes entre as condições de infraestrutura das diversas escolas do país. Assim, buscando compreender os efeitos da infraestrutura escolar no aprendizado dos alunos, muitos estudos vêm sendo realizados no Brasil, desde meados da década de 80. Neste percurso, recebe destaque o estudo de Castro e Fletcher (1986 apud SOARES NETO et al., 2013), que evidenciou a relação existente entre as condições das escolas brasileiras, o gasto público e o aprendizado dos alunos.

Sátyro e Soares (2007), ao investigar e descrever as condições de infraestrutura das escolas brasileiras entre os anos de 1997 e 2005, afirmaram que

este fator melhorou ao longo dos anos, mas não gerou reflexo direto nos resultados da aprendizagem dos alunos. Apesar disso, os autores consideram que as escolas apresentam um sério problema de equidade, principalmente, em relação à localização (urbana e rural) e a rede de ensino (estadual, municipal e privada), que merece ser investigado em relação aos fatores contextuais, como também, do efeito escola, na intenção de redimensionar as causas que afetam o aprendizado verificado nas avaliações.

Numa perspectiva mais prática e objetiva, Soares Neto et al. (2013) propõem uma escala para aferir a infraestrutura escolar e categorizar as escolas em termos de suas estruturas materiais. Outros estudos, como os de Oliveira e Laros (2007), Marri et al. (2012) e Castro (2018), também utilizaram em suas análises os dados de infraestrutura disponíveis no Censo Escolar. É importante ressaltar que o Censo Escolar é uma base de dados que contém informações de todas as escolas da educação básica brasileira, sendo atualizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), órgão vinculado ao Ministério da Educação. Segundo o INEP (BRASIL, 2020, p. 1),

O Censo Escolar é uma ferramenta fundamental para que os atores educacionais possam compreender a situação educacional do país, das unidades federativas, dos municípios e do Distrito Federal, bem como das escolas e, com isso, acompanhar a efetividade das políticas públicas.

Nessa perspectiva, o Censo Escolar vem subsidiando o processo de implementação de diversas políticas públicas educacionais brasileiras, dentre as quais destaca-se o Novo ensino médio - NEM. Instituída pela Lei nº 13.415 (BRASIL, 2017), esta política incorpora uma série de inovações, tais como a ampliação da carga horária mínima anual para 1000 horas e uma nova organização curricular, que deverá contemplar uma formação geral baseada no que propõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018a) e a oferta de diferentes itinerários formativos, com início em 2022.

A proposta do NEM se construiu a partir da constatação do alto número de jovens fora da escola, como também elevada evasão escolar, baixo nível de desempenho dos estudantes e estagnação da etapa (CPTe, 2020). Nesse cenário, a política surge, de acordo com as orientações oficiais, como uma proposta para impulsionar o processo de ensino, na perspectiva de torná-lo mais dinâmico e alinhado aos interesses dos jovens e das demandas do mundo contemporâneo.

Segundo Merchán e Jobim (2021, p. 1), “[...] o Novo ensino médio coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, garante direitos iguais para todos e assegura possibilidade de escolhas e aprofundamentos dos conteúdos”. Entretanto, existem grandes desafios para as redes de ensino que ofertam o EM, pois a implementação da nova política pressupõe investimentos financeiros elevados para atender as inovações da Lei 13.415 (BRASIL, 2017), principalmente, em relação à ampliação da carga horária e a reestruturação curricular.

Tais inovações, também exigirão dos sistemas e redes de ensino a implementação de mudanças estruturais, como contratação e formação de professores, modernização dos espaços de ensino, adequação no transporte e alimentação escolar, entre outros. Dessa forma, a Portaria nº 649 (BRASIL, 2018b) ao apoiar os estados e Distrito Federal para implementação do NEM, ressalta a

importância da elaboração de um “Plano de Implementação” orientado por um diagnóstico denso.

Para isso, considera a necessidade de uma visão ampla do cenário atual da rede de ensino, por meio do levantamento da sua capacidade instalada, como também das lacunas que deverão ser resolvidas para garantir a implementação do NEM de forma equitativa e efetiva. Conforme esta normativa, a infraestrutura escolar integra o chamado diagnóstico da rede, que pode ser estruturado utilizando os dados do Censo Escolar.

Nesse momento, é importante destacar “a influência positiva que a infraestrutura e o bom estado de conservação dos equipamentos escolares exercem sobre o desempenho” (KARINO; LAROS, 2017, p. 115) dos estudantes brasileiros. Estes autores ressaltam que a precariedade na infraestrutura escolar é evidente no sistema educacional brasileiro em decorrência das desigualdades existentes, algo que não é percebido nos sistemas educacionais de países desenvolvidos. Apesar do peso dessa constatação, não é possível atribuir à infraestrutura um papel preponderante sobre o desempenho dos estudantes, mas ela é parte importante no efeito da escola sobre o processo de ensino e de aprendizagem, em especial, no contexto das escolas brasileiras.

3 Construindo um indicador de infraestrutura escolar

A construção de um Índice de Infraestrutura Escolar para descrever as condições das escolas de EM da RPEERR exigiu o desenvolvimento de um procedimento específico. Para melhor compreensão desse processo, inicialmente, apresentamos a fonte de dados utilizada no estudo e os tratamentos iniciais realizados para caracterizar o espaço amostral. Na sequência, descrevemos as variáveis e o processo de construção dos índices utilizados no estudo. Por fim, os procedimentos de análise estatística empregadas e a proposta para sua utilização.

3.1 Fonte de dados e tratamentos iniciais

Para a realização deste estudo, utilizamos a base dos microdados do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020), provenientes do formulário de escola. Considerando que o estudo envolveu apenas as escolas que ofertam EM na RPEERR, foi necessário realizar um recorte utilizando filtros a partir de variáveis categóricas que atendiam aos critérios conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 1: Variáveis e critérios utilizados para o recorte do estudo

Variável	Descrição da Variável	Critério de Filtragem	Código de Filtragem
TP_SITUAÇÃO_FUNCIONAMENTO	Situação de funcionamento da unidade escolar	“Em atividade”	1
TP_AEE	Unidade escolar com Atendimento Educacional Especializado	“não oferece” e “não exclusivamente”	0 e 1

Variável	Descrição da Variável	Critério de Filtragem	Código de Filtragem
CO_UF	Código da unidade da Federação	“Roraima”	14
TP_DEPENDENCIA	Dependência administrativa da unidade escolar	“Estadual”	2
IN_PROFSSIONALIZANTE	Unidade escolar que oferta ensino médio independentement e da modalidade	“ensino médio”	1
IN_COMUM_MEDIO_MEDIO			
IN_COMUM_MEDIO_INTEGRADO			
IN_COMUM_EJA_MEDIO			

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

Após a delimitação do espaço amostral, por meio da filtragem na base de dados, restou um total de 165 escolas que ofertaram EM na RPEERR. Essas escolas foram categorizadas de acordo com a sua região administrativa/organizacional, conforme apresentado no quadro abaixo.

Quadro 2: Distribuição das escolas estaduais de Roraima por Região

Região	Descrição da Região	Número de Escolas
Capital	Escolas estaduais urbanas do município de Boa Vista, capital do estado de Roraima.	38
Interior_A	Escolas estaduais urbanas do estado de Roraima, exceto as do município de Boa Vista.	19
Interior_B	Escolas estaduais rurais não indígenas do estado de Roraima.	37
Indígena	Escolas estaduais rurais indígenas do estado de Roraima.	71

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

3.2 Variáveis do estudo

O modelo conceitual adotado para avaliação da infraestrutura assumiu como pressuposto a importância deste construto para oferta do NEM em Roraima, como também, sua complexidade no que se refere ao número de variáveis que o representam. Nesse sentido, foi realizada uma minuciosa inspeção na base dos microdados do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020) referente ao cadastro das escolas, considerando as variáveis 53 a 183.

Nesse intervalo, foram realizados procedimentos para selecionar as variáveis do Censo Escolar que iriam compor os índices do estudo, considerando: a) a relação da variável do Censo Escolar com o construto dos respectivos índices; b) utilização apenas de variáveis do Censo Escolar do tipo dicotômicas que avaliam a existência ou não de determinado elemento da infraestrutura; c) o padrão de correlação linear entre as variáveis do Censo Escolar de modo a reduzir o número de variáveis que apresentam efeito muito coincidente na composição do índice (optou-se por manter na composição dos índices, apenas as variáveis do censo que apresentaram correlação linear dentro do intervalo de 0,3 a 0,7 ou -0,3 a -0,7).

Dessa maneira, o estudo sintetizou 18 variáveis do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020) em quatro dimensões (Infraestrutura Básica – IIB; Dependências Administrativas – IDA; Dependências Pedagógicas – IDP; Equipamentos Pedagógicos – IEP), conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Dimensões da infraestrutura escolar e variáveis do estudo

Dimensão	Variável - Censo 2019	Descrição da Variável
Infraestrutura Básica – IIA	53 – IN_AGUA_POTAVEL	Água potável para o consumo humano
	59 – IN_ENERGIA_REDE_PUBLICA	Energia elétrica - Rede pública
	70 – IN_LIXO_SERVICO_COLETA	Destinação do lixo - Serviço de coleta
	87 – IN_BANHEIRO	Banheiro
Dependências Administrativas – IDA	96 – IN_DESPENSA	Despensa
	108 – IN_REFEITORIO	Refeitório
	113 – IN_SALA_DIRETORIA	Sala de Diretoria
	115 – IN_SALA_PROFESSOR	Sala de professores
Dependências Pedagógicas – IDP	117 – IN_SECRETARIA	Sala de secretaria
	93 – IN_BIBLIOTECA	Biblioteca
	100 – IN_LABORATORIO_INFORMATICA	Laboratório de informática
	101 – IN_PATIO_COBERTO	Pátio Coberto ou Descoberto (as variáveis foram dicotomizadas)
	102 – IN_PATIO_DESCOBERTO	
105 – IN_QUADRA_ESPORTES	Quadra de esportes coberta ou descoberta	
Equipamentos Pedagógicos – IEP	140 – IN_COMPUTADOR	Computador
	142 – IN_EQUIP_IMPRESSORA	Impressora
	153 – IN_EQUIP_MULTIMIDIA	Projetor Multimídia (Datashow)
	176 – IN_INTERNET	Acesso à Internet

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

Como as variáveis selecionadas para o estudo são do tipo dicotômicas, no qual “0” indica ausência e “1” indica presença, as dimensões foram construídas a partir da soma simples dos valores atribuídos a cada variável do Censo Escolar e, posteriormente, foram padronizados considerando as 165 escolas. Dessa forma, as dimensões passaram a ter média “0” e desvio padrão igual a “1” e puderam ser interpretadas e comparadas considerando a premissa de quanto maior o valor, mais itens de infraestrutura as escolas apresentam.

A realização da padronização tornou-se conveniente pois a quantidade de variáveis em cada dimensão não era igual, o que poderia causar distorções na composição do índice de infraestrutura escolar. Então, com as dimensões padronizadas, foi possível passar para a etapa de construção do índice de infraestrutura escolar (IIE).

3.3 Processo de construção do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE)

O processo de construção do Índice de Infraestrutura Escolar - IIE consolidou 18 variáveis do Censo Escolar em uma medida única, na intenção de representar a maior parte do efeito da infraestrutura escolar captado pelo conjunto original de dados. Dessa forma, foi possível realizar uma análise comparativa desse efeito nas escolas estaduais que ofertam EM na RPEERR em relação às quatro regiões administrativa/organizacional (1 – Capital; 2 – Interior_A; 3 – Interior_B; e 4 – Indígena).

Assim, o pressuposto da análise comparativa considerou que, quanto maior o valor do IIE, mais itens de infraestrutura as escolas de determinada região apresentam. Portanto, inicialmente, foi empregada a análise descritiva para se obter uma visão resumida e ampla das quatro dimensões, numa perspectiva de identificar padrões gerais, por meio da sua organização em tabelas e gráficos, aplicação de medidas de tendência central (média) e de dispersão (variância e desvio padrão), como também, coeficiente de correlação linear que possibilitou avaliar o potencial para aplicação de método de estatística multivariada.

Em seguida, para construir o IIE, optamos por aplicar o método de análise de componentes principais utilizando o pacote estatístico *Past* (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Esta técnica da estatística multivariada consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão, denominadas componentes principais (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2015) e, portanto, apresenta a capacidade de reduzir um grande número de variáveis a eixos que representam a variação dos dados.

Desse modo, foi possível identificar um componente principal que representa as várias características de infraestrutura das escolas que ofertam EM na RPEERR. Para isso, o processo se baseou na metodologia proposta por Figueiredo Filho et al. (2013), que apresenta o passo a passo para construção de indicadores sociais a partir da análise de componentes principais.

Inicialmente, foi analisada a matriz de correlação das dimensões que compõem o IIE para garantir que os mesmos apresentavam alta correlação e sinalizavam para uma adequada aplicação da técnica de análise de componentes principais. Em seguida, realizou-se a análise de comunalidades na perspectiva de avaliar a proporção da variância entre as dimensões em relação aos componentes principais extraídos.

Por fim, foi gerada a dispersão dos componentes no gráfico de *scree test* que é utilizado para demonstrar se atendem ao critério de *Kaiser* (KAISER, 1958), ou seja, possui autovalor maior que um e capta mais de 60% da variância das 4 dimensões. Após extrair o componente, optamos por realizar a análise do IIE por meio da apresentação de uma classificação por região, considerando o gráfico de *boxplot*.

4 Uma infraestrutura antiga para um Novo Ensino Médio

A proposta de análise deste estudo se dedica a descrever a infraestrutura das escolas que ofertam EM na RPEERR, por meio da elaboração de um indicador. Para isso, apresentamos os resultados iniciais obtidos por meio da análise descritiva das dimensões que estão sumarizadas na Tabela 1.

Tabela 1: Estatística descritiva dos escores padronizados das dimensões

REGIÃO	N	IIB			IDA			IDP			IEP		
		Σ	\bar{x}	DP	Σ	\bar{x}	DP	Σ	\bar{x}	DP	Σ	\bar{x}	DP
Capital	38	34	0,89	0,00	30	0,79	0,30	37	0,96	0,39	37	0,96	0,39
Interior_A	19	16	0,86	0,16	11	0,60	0,30	13	0,69	0,61	13	0,69	0,61
Interior_B	37	17	0,45	0,45	8	0,20	0,64	3	0,08	0,82	3	0,08	0,82
Indígena	71	-67	-0,94	0,76	-49	-0,69	1,06	-53	-0,74	0,89	-53	-0,74	0,79

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

A análise descritiva das dimensões de infraestrutura do estudo, por região, nos fornece uma visão sobre a situação das escolas de EM no Estado de Roraima. Nesse sentido, ao analisar os dados de frequência, média e desvio padrão (Tabela 2), fica evidente as desigualdades entre as quatro regiões, sendo que a Capital apresenta os maiores valores observados de infraestrutura e equidade entre as suas escolas, fato constatado pela maior média e menores desvios padrão das quatro dimensões.

Na sequência e muito próximo dos valores obtidos na Capital, observamos a região do Interior_A, que também é caracterizada por possuir escolas de EM da zona urbana dos municípios do interior de Roraima. A diferença entre essas duas regiões encontra-se na medida de dispersão dos índices em torno das suas médias, o que indica uma equidade da infraestrutura entre as escolas do Interior_A, menor do que as escolas da Capital.

Já a região do Interior_B, composta apenas por escolas rurais não indígenas, apresenta valores médios bem inferiores aos da Capital e do Interior_A, além de uma maior dispersão dos índices entre as escolas. Essas evidências demonstram que as escolas do Interior_B possuem condições de infraestrutura inferiores às encontradas nas escolas da Capital e do Interior_A e, também, apresentam grande variação na infraestrutura entre as escolas da própria região.

Essas desigualdades observadas, tornam-se ainda mais evidentes quando analisamos as dimensões de forma individualizada. Nesse sentido, foi possível notar que o IEP e o IDP apresentam valores médios menores e desvio padrão maiores do que IDA e IIB, respectivamente, entre as regiões Interior_B, Capital e Interior_A. Essa constatação indica que as dimensões da infraestrutura relacionadas diretamente com os processos de ensino (IEP e IDP) das escolas do Interior B são bastante precárias.

As desigualdades no tocante à infraestrutura escolar tornam-se ainda mais evidentes quando analisamos as dimensões na região indígena, a qual é representada por escolas rurais que ofertam exclusivamente a educação escolar indígena. Essa região apresenta as menores médias e os maiores desvios padrões entre as quatro dimensões analisadas, apontando para um grande hiato na infraestrutura das escolas indígenas em relação às não indígenas, especialmente quando comparamos com as escolas da zona urbana.

Dessa forma, a análise descritiva realizada se alinha com os resultados obtidos em outros estudos sobre infraestrutura escolar, a exemplo de Sátyro e Soares (2007) e Soares Neto et al. (2013), que relataram a existência de desigualdades na infraestrutura das escolas brasileira, principalmente, em relação

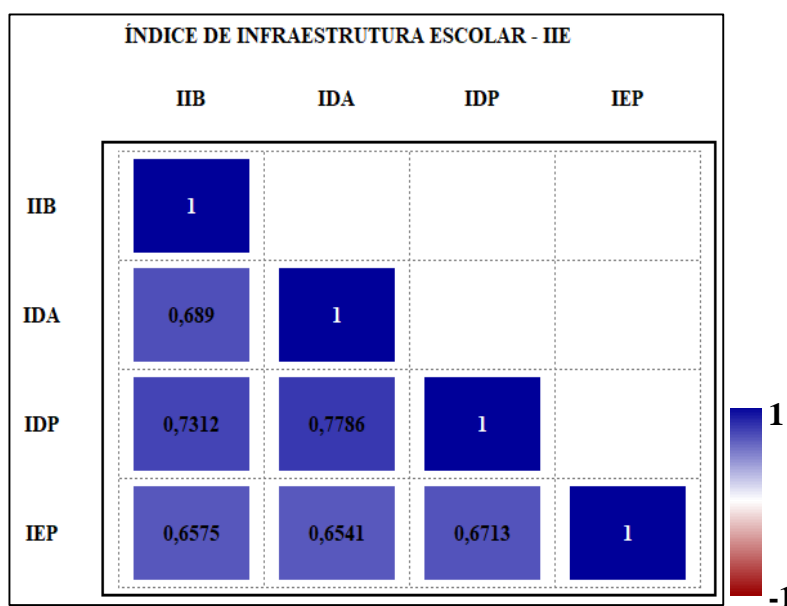
à localização (urbana e rural). Esses autores consideraram a importância de desenvolver novos estudos para identificar e correlacionar o efeito de outros fatores envolvidos no desempenho dos estudantes.

Nessa vertente, ao analisar as produções científicas brasileiras sobre eficácia escolar, Karino e Laros (2017) identificaram que a infraestrutura influencia positivamente no desempenho dos estudantes, em contraste aos resultados obtidos na literatura estrangeira. Para os autores, “isso decorre da precariedade do sistema educacional brasileiro que ainda não garante uma estrutura mínima para o adequado funcionamento da escola” (KARINO; LAROS, 2017, p. 115). Contudo, é importante ressaltar que o desempenho do estudante, principalmente no que se refere ao desenvolvimento da competência cognitiva, não depende exclusivamente do efeito da infraestrutura. Muitos fatores, intra e extraescolares, se associam de maneira complexa para explicar a proficiência dos estudantes.

Logo, não é eficiente realizar associações diretas da infraestrutura escolar com a proficiência dos estudantes. Contudo, a existência de uma medida síntese sobre infraestrutura escolar facilitará no planejamento de ações voltadas para implementar, acompanhar e avaliar as políticas educacionais. Sobre isso, Figueiredo Filho et al. (2013), ressalta que os indicadores sociais servem para acompanhar as agendas governamentais de interesse programático.

Diante do exposto, apresentamos os resultados da análise de componentes principais utilizada para elaboração do Índice de Infraestrutura Escolar, a partir dos quatro índices. Inicialmente, na Figura 1 apresentamos, de forma sumarizada, a matriz de correlação que evidencia uma elevada correlação entre as quatro dimensões e sinaliza o alto potencial para a aplicação da técnica de análise de componentes principais e, conseqüentemente, a elaboração do indicador para representar a infraestrutura das escolas de EM da RPEERR, por meio do método escolhido.

Figura 1: Matriz de correlação das dimensões observadas



Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

As maiores correlações são percebidas entre as dimensões IDA x IDP e IIB x IDP, sugerindo que a existência de dependências pedagógicas geralmente está fortemente relacionada com a existência de infraestrutura básica e de dependências administrativas. Ou seja, as escolas que apresentam mais itens de infraestrutura básica e de dependências administrativas, também possuem mais itens de dependências pedagógicas. Sobretudo, as quatro dimensões apresentam correlações positivas e pequenas variações entre si, sendo a maior diferença de 0,1245. Este resultado mostra uma condição sinérgica entre as dimensões, que pode estar relacionada às desigualdades de acesso das escolas aos itens de infraestrutura escolar.

Na sequência, são apresentados os resultados da análise de comunalidades (Tabela 2), que é responsável por explicar a importância de cada dimensão na construção dos componentes principais, a partir do cálculo de correlação. Esta análise foi realizada verificando-se o grau de influência que cada dimensão exerce sobre os componentes principais extraídos. Dessa forma, quanto maior a correlação entre as dimensões, maior a comunalidade (FIGUEIREDO FILHO et al., 2013).

Tabela 2: Comunalidades

Dimensão	PC1	PC2	PC3	PC4
IIB	0,4961	-0,1053	0,8365	0,2073
IDA	0,5057	-0,3842	-0,4952	0,5928
IDP	0,5174	-0,3208	-0,1543	-0,7782
IEP	0,4801	0,8593	-0,1766	-0,7943

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

Assim, as comunalidades observadas sugerem que o primeiro componente extraído (PC1) é explicado de forma representativa pelas quatro dimensões, inclusive de forma significativamente equivalente e positiva entre elas. Nos demais componentes extraídos, as comunalidades não se apresentam representativas para todas as dimensões e com muita variação na importância de cada uma delas na construção dos outros componentes. Ou seja, em PC1 as quatro dimensões apresentam correlação que explica de maneira mais consistente a importância de cada um na construção do componente principal.

Percebemos também, que este componente apresenta autovalor de 3,08 e responde por 77,3% de toda variância das dimensões, conforme sumarizado na Tabela 3, sendo o mais representativo da variância entre os quatro componentes principais extraídos. Portanto, PC1 resume significativamente a variância amostral total e possui grande potencial para ser utilizado como indicador de infraestrutura escolar.

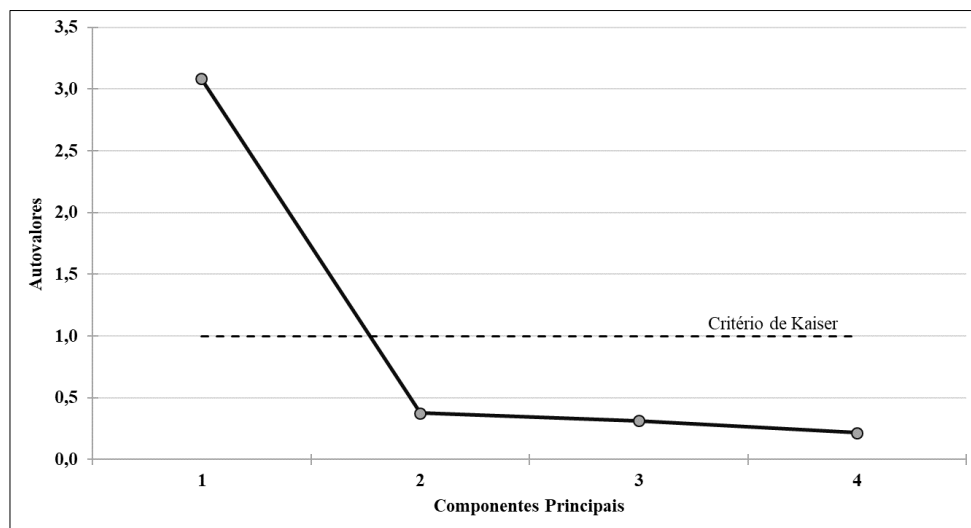
Tabela 3: Variância total explicada pelas dimensões observados

PC	Autovalor		
	Total	% da Variância	% Acumulada
1	3,08	77,3	77,3
2	0,38	9,4	86,7
3	0,31	7,9	94,6
4	0,21	5,4	100,0

Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

Confirmando essa constatação, a Figura 2 ilustra a dispersão dos componentes no *Scree Test*, sugerindo que apenas o primeiro componente atende ao critério de *Kaiser* (KAISER, 1958), pois é o único com autovalor maior do que um. Assim, a seleção do primeiro componente, neste estudo, atende aos requisitos de representação da variância para elaboração do IIE.

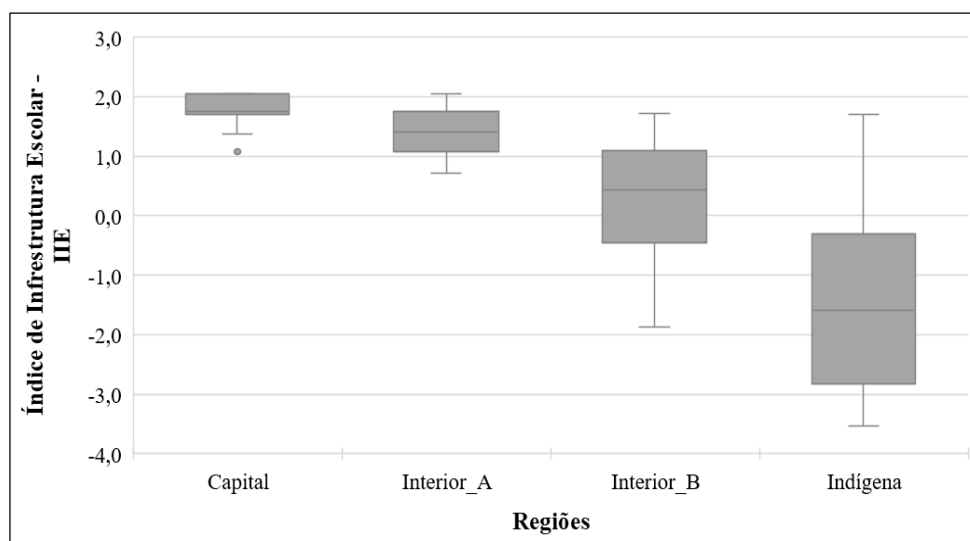
Figura 2: Dispersão dos componentes do *scree plot*



Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

Como forma de representar o IIE, a Figura 3 apresenta a classificação dos valores obtidos em associação às respectivas regiões. Essa análise exploratória parte do pressuposto de que quanto maior o valor do IIE, mais itens de infraestrutura as escolas de EM das regiões possuem, como também, traz a noção de desigualdade na oferta de infraestrutura escolar intra e inter regiões.

Figura 3: Boxplot do IIE por região



Fonte: dos autores, 2021, a partir do Censo Escolar 2019 (BRASIL, 2020).

A classificação confirma os resultados obtidos pela análise descritiva, reforçando o poder de explicação do IIE para caracterizar a infraestrutura das escolas que ofertam EM em Roraima. Tais resultados também confirmam o que Oliveira e Laros (2007) haviam relatado sobre o poder da técnica de análise de componentes principais em caracterizar a infraestrutura oferecida pelos estabelecimentos de ensino.

Considerando o poder de explicação do IIE e ao interpretar a classificação, evidenciamos que as escolas da Capital possuem as melhores condições de infraestrutura e a menor desigualdade quando comparada às regiões Interior_A, Interior_B e Indígena, respectivamente. Além da classificação, nota-se, também, que há desigualdade na infraestrutura dentro de cada região.

Outro registro importante é que o IIE explicita as diferenças existentes entre as escolas urbanas (Capital e Interior_A), em comparação com as escolas rurais (Interior_B e Indígena), tanto em termos da disponibilidade de itens de infraestrutura, quanto em relação à equidade da infraestrutura existente nas escolas das regiões. Essas constatações já foram bem caracterizadas em outros importantes estudos sobre a infraestrutura das escolas brasileiras (SÁTYRO; SOARES, 2007; SOARES NETO et al., 2013).

Dessa forma, ao considerar a infraestrutura escolar como um dos componentes da oferta educativa, como também fator mediador para o ensino e aprendizagem (ALVES; XAVIER; PAULA, 2019), podemos deduzir que as desigualdades existentes nas escolas de EM de Roraima, produzem efeitos negativos para a promoção de uma educação de qualidade. Contudo, é necessário ressaltar que uma infraestrutura escolar adequada não garante, por si só, uma educação de qualidade, mas, é um componente importante no efeito da escola sobre o processo de ensino e de aprendizagem.

Além disso, o efeito da escola de EM produz uma maior heterogeneidade sobre o desempenho dos estudantes. Andrade e Soares (2008, p. 395), ao analisar

o efeito da Escola Básica brasileira, constataram que “[...] há um aumento na heterogeneidade entre escolas com o aumento das séries de estudo”.

Portanto, deduzimos que quanto mais anos de estudo, mais importância as escolas apresentam sobre o desempenho dos estudantes. Logo, as escolas de EM apresentam um efeito diferenciado sobre o desempenho dos estudantes. Para Andrade e Soares (2008), esse fenômeno, entre outras causas, pode estar relacionado ao fato do desenvolvimento das competências previstas para o EM serem de cunho muito mais escolar, em contraponto às do Ensino Fundamental, que sofrem grande influência familiar.

Tais reflexões trazem para a discussão a importância da infraestrutura no processo de implementação do NEM, pois, espera-se que a implementação da política nas escolas proporcione a oferta de metodologias diferenciadas (MERCHÁN; JOBIM, 2021). Nessa perspectiva, é necessário articular e organizar as estratégias de implementação do NEM para que as adequações físicas e processuais possam compensar as desigualdades existentes nessas regiões. E para além disso, é preciso enfrentar formas de funcionamento já solidificadas para garantir a superação dos desafios postos, caso contrário, a política do NEM poderá servir para ampliar, ainda mais, essas desigualdades.

5 Considerações finais

As produções científicas brasileiras sobre infraestrutura escolar demonstram que este fator é importante para o desempenho dos estudantes e integra o chamado efeito escola. Nesse contexto, os dados do Censo Escolar são de grande relevância para a caracterização da infraestrutura das escolas, pois agrega uma grande quantidade de variáveis escolares sobre infraestrutura escolar.

Contudo, trabalhar com esses dados exige metodologias de análises mais sofisticadas e capazes de reduzir o vultoso número de variáveis em fatores, que possibilitem o diagnóstico das condições de infraestrutura. Com essa finalidade, a utilização da ACP se apresentou como uma técnica da estatística multivariada de grande eficácia, pois demonstrou capacidade de resumir variáveis originais em componentes constituídos por uma combinação linear delas.

Por essas características, a ACP foi utilizada nesta pesquisa para elaborar o Índice de Infraestrutura Escolar das escolas de ensino médio da Rede Pública Estadual de Ensino de Roraima, possibilitando descrever o cenário das condições de infraestrutura em relação à localização das escolas. A partir dos resultados obtidos, respondemos as perguntas da pesquisa de maneira satisfatória, na medida em que foi possível caracterizar a infraestrutura das escolas de EM da RPEERR, identificar as desigualdades existentes entre as regiões administrativas e avaliar seus impactos sobre a implementação da política do Novo Ensino Médio.

Neste sentido, destacamos as desigualdades na infraestrutura escolar das quatro regiões. Com destaque para a Capital, que possui os valores mais elevados do índice e maior equidade interna. No lado oposto, encontra-se a região Indígena, que apresenta a infraestrutura mais precárias.

O IEE também confirmou a desigualdade entre escolas de EM urbanas e rurais. Isso sugere a necessidade de investimentos na infraestrutura como também

nos demais processos educacionais, especialmente das escolas localizadas na zona rural (indígenas e não indígenas).

Estes apontamentos demonstram a versatilidade do IIE, que ainda pode ser utilizado em outras análises, como por exemplo, servir de covariável em modelos estatísticos que buscam explicar o efeito da escola. Assim, a análise de associação do IIE entre as regiões, deve ser visto como uma opção metodológica diante da estrutura organizacional da Secretaria de Estado da Educação e Desporto de Roraima.

Além disso, o IIE serve para a RPEERR localizar as regiões com maior carência de infraestrutura física e estruturar um plano de atendimento às necessidades prioritárias. Com os resultados desta pesquisa, concluímos que o IIE assume um importante papel na implementação e avaliação da política do NEM, pois, ao caracterizar a infraestrutura escolar, informa sobre as desigualdades existentes na RPEERR.

Referências

ALVES, Maria Teresa Gonzaga; XAVIER, Flavia Pereira; PAULA; Túlio Silva de. Modelo conceitual para avaliação da infraestrutura escolar no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 100 n. 255, 2019. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/3734>. Acesso em: 13 set. 2020.

ANDRADE, Renato Júdice de.; SOARES, José Francisco. O efeito da escola básica brasileira. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 41, set. /dez. 2008. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/eae/article/view/2067/2025>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, que altera as Lei nº 9.394 e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 30 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso: 13 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Portaria Nº 649, de 10 de julho de 2018. **Institui o Programa de Apoio ao Novo Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2018b. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/29495231/doi-2018-07-11-portaria-n-649-de-10-de-julho-de-2018-29495216. Acesso: 13 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar**. Brasília: MEC/INEP, 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-escolar>. Acesso em: 06 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora. **Novo Ensino Médio**. Brasília: MEC/UFJF/CAED, 2021. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/#!/pagina-inicial>. Acesso em: 17 jan. 2021.

CASTRO, Elianice Silva. A infraestrutura escolar brasileira como indicador para políticas públicas e para um padrão de qualidade em educação. **Tese** (Doutorado em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional) Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento, Sociedade E Cooperação Internacional, Universidade de Brasília: Brasília

– DF. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/34625>. Acesso em: 13 set. 2020.

CPTE. A trajetória do Novo Ensino Médio. **NEXO Políticas Públicas**, 17 ago. 2020. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/linha-do-tempo/2020/A-trajet%C3%B3ria-do-Novo-Ensino-M%C3%A9dio>. Acesso em: 10 fev. 2021.

HAMMER, Oyvind, HARPER, David, RYAN, Paul. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electrônica**, 4(1): 9pp. 2001. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em: 15 jan. 2021.

HONGYU, Kuang.; SANDANIELO, Vera Lúcia Martins; JUNIOR, Gilmar Jorge de Oliveira. Análise de Componentes Principais: Resumo Teórico, Aplicação e Interpretação. **E&S Engineering and Science**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/3398>. Acesso em: 04 fev. 2021.

KAISER, Henry. The varimax criterion for analytic rotation in fator analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3. p. 187-200, 1958.

KARINO, Camila Akemi; LAROS, Jacob Arie. Estudos brasileiros sobre eficácia escolar: uma revisão de literatura. **Revista Examen**, Brasília, v. 1, n. 1, jul. /dez., 2017, p. 95-126. Disponível em: <https://examen.emnuvens.com.br/rev/article/view/25/3>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MARRI, Izabel; RACCHUMI, Julio; FILOCRE, João Saraiva; GUIMARÃES, Vanessa. Infraestrutura escolar e desempenho educacional em minas gerais: possíveis associações. In: Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, V, Montevideo, **Anais [...]** Montevideo. ALAP: 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/54964746-Infraestrutura-escolar-e-desempenho-educacional-em-minas-gerais-possiveis-associacoes-1-izabel-marri-2.html>. Acesso em: 08 set. 2020.

MERCHÁN, Catherine Rojas; JOBIM, Rita. Novo Ensino Médio: balanço e lições sobre implementação. **NEXO Políticas Públicas**, 01 fev. 2021. Disponível em: https://pp.nexojornal.com.br/opiniao/2021/Novo-Ensino-M%C3%A9dio-balan%C3%A7o-e-li%C3%A7%C3%B5es-sobre-implementa%C3%A7%C3%A3o?fbclid=IwAR2s8P001_GOh7cqW0bt8FsUXQdiV0_ori-ME-xkGezul8OtiVw_t8-Tnpw. Acesso em: 10 fev. 2021.

OLIVEIRA, Marcos Ruben de; LAROS, Jacob Arie. Construtos mensurados no Censo Escolar 2002 – Ensino Fundamental. **Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 5, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55150215.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

SÁTYRO, Natália; SOARES, Sergei. A infraestrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005. Brasília: MPOGIPEA, 2007. **Texto para discussão** n. 1267. Disponível em: https://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4494:td-1267-a-infra-estrutura-das-escolas-brasileiras-de-ensino-fundamental-um-estudo-com-base-nos-censos-escolares-de-1997-a-2005&catid=307:2007&directory=1. Acesso em: 23 set. 2020

SOARES NETO, Joaquim José; JESUS, Girlene Ribeiro de; KARINO, Camila Akemi; ANDRADE, Dalton Francisco de. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1786/1786.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

Informações complementares

Financiamento

Não se aplica.

Contribuição de autoria

Concepção e elaboração do manuscrito: Diego Araújo de Almeida; Solange Mussato.

Coleta de dados: Diego Araújo de Almeida

Análise de dados: Diego Araújo de Almeida

Discussão dos resultados: Diego Araújo de Almeida; Solange Mussato.

Revisão e aprovação: Diego Araújo de Almeida; Solange Mussato.

Preprint, originalidade e ineditismo

O artigo é original, inédito e não foi depositado como *preprint* (Caso o artigo não tenha disso publicado anteriormente).

Verificação de similaridades

O artigo foi submetido ao iThenticate, em 18 de dezembro de 2023, e obteve um índice de similaridade compatível com a política antiplágio da revista Pesquisa e Debate em Educação.

Consentimento de uso de imagem

Não se aplica.

Aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa

Não se aplica.

Conflito de interesse

Não há conflitos de interesse.

Conjunto de dados de pesquisa

https://docs.google.com/spreadsheets/d/18cuBlotkq8if_4QlgBoDCzKGO4hzfVe/edit?usp=sharing&oid=110661249530342930330&rtpof=true&sd=true.

Licença de uso

Os autores cedem à Revista Pesquisa e Debate em Educação os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Publisher

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Faculdade de Educação (FACED), Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd), Programa de Pós-Graduação Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública (PPGP). Publicação no Portal de Periódicos da UFJF. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Editores

Wagner Silveira Rezende; Frederico Braida.

Formato de avaliação por pares

Revisão duplamente cega (*Double blind peer review*).

Sobre os autores

Diego Araújo de Almeida

Graduado em Ciências Biológicas (UFPE). Especialista em Gestão de Hemocentros (FIOCRUZ). Especialista em Estatísticas e Avaliação Educacional (UFJF). Mestre em Recursos Naturais (UFRR). Doutorando em Educação (UFMG). Professor de Educação Básica da Secretaria de Estado da Educação de Roraima (SEED-RR).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3539772666461751>

Solange Mussato

Graduada em Licenciatura Matemática (UFMS). Especialista em Educação Matemática (UFMS). Especialista em Estatísticas e Avaliação Educacional (UFJF). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). Professora de Educação Básica da Secretaria de Estado da Educação de Roraima (SEED-RR). Professora colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (UERR).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4522114741755237>