ARTIGOS

Índice de infraestrutura municipal das escolas rurais e urbanas do ensino fundamental no estado do Ceará

Municipal infrastructure index of rural and urban elementary education schools in the state of Ceará

Índice de infraestructura municipal de escuelas de educación primaria rural y urbana en el estado de Ceará

Marcos Paulo Mesquita da Cruz[1]

José Newton Pires Reis[1]

Luan Oliveira dos Santos[1]

Ivan de Oliveira Holanda Filho[1]

Recebido em: 15/01/2025; aceito em: 22/09/2025
DOI: https://doi.org/10.20435/ inter.v27i1.4815

Resumo: Este artigo investiga as desigualdades na qualidade da infraestrutura das escolas públicas municipais de ensino fundamental no estado do Ceará, considerando os contextos rural e urbano. O principal objetivo é analisar e classificar os municípios cearenses quanto às condições estruturais de suas escolas. A pesquisa utiliza 23 variáveis obtidas do Censo da Educação Básica (INEP) e do SAEB, e aplica a técnica de análise fatorial para construir o Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense (IEFC). A partir desse índice, foram classificados 162 municípios rurais e 163 urbanos. Os resultados indicam que aproximadamente apenas 14,8% dos municípios apresentaram níveis médios ou altos de infraestrutura escolar, enquanto 85,2% ficaram na faixa baixa, revelando um quadro preocupante de carências estruturais. Municípios como Russas, Quixadá e Apuiarés (zona rural), e Morrinhos, Independência e Choró (zona urbana) se destacaram com os maiores índices. Os principais fatores identificados estão relacionados à gestão escolar, ao acesso a computadores e internet, à existência de instalações físicas adequadas e a recursos multimídia. Os achados evidenciam a necessidade de políticas públicas mais eficazes e investimentos direcionados para reduzir as disparidades na oferta educacional no Ceará.

Palavras-chave: educação; infraestrutura; Ceará; classification JEL: C23; H75 e I25.

Abstract: This article investigates disparities in the quality of infrastructure in municipal public elementary schools in the state of Ceará, considering both rural and urban contexts. The main objective is to analyze and classify Ceará's municipalities based on the structural conditions of their schools. The study uses 23 variables sourced from the Basic Education Census (INEP) and SAEB, and applies factor analysis to construct the Ceará Elementary School Infrastructure Index (IEFC). Based on this index, 162 rural and 163 urban municipalities were classified. The results show that approximately only 14,8% of municipalities achieved medium or high levels of school infrastructure, while 85.2% were in the low category, revealing a concerning scenario of widespread structural deficiencies. Municipalities such as Russas, Quixadá, and Apuiarés (rural), and Morrinhos, Independência, and Choró (urban) stood out with the highest scores. The main factors identified relate to school management, access to computers and the internet, the presence of adequate physical facilities, and multimedia resources. The findings highlight the need for more effective public policies and targeted investments to reduce inequalities in educational provision across Ceará.

Keywords: education; Infrastructure; Ceará; clasificación JEL: C23; H75 and I25.

Resumen: Este artículo investiga las desigualdades en la calidad de la infraestructura de las escuelas públicas municipales de educación primaria en el estado de Ceará, considerando tanto los contextos rurales como urbanos. El objetivo principal es analizar y clasificar los municipios cearenses según las condiciones estructurales de sus escuelas. El estudio utiliza 23 variables obtenidas del Censo de Educación Básica (INEP) y del SAEB, y aplica el análisis factorial para construir el Índice de Infraestructura Escolar de la Educación Primaria Cearense (IEFC). A partir de este índice, se clasificaron 162 municipios rurales y 163 urbanos. Los resultados muestran que solo alrededor de 14,8% de los municipios alcanzaron niveles medios o altos de infraestructura escolar, mientras que el 85,2% se ubicó en la categoría baja, revelando un panorama preocupante de deficiencias estructurales

[1] Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará, Brasil.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado

generalizadas. Municipios como Russas, Quixadá y Apuiarés (zona rural), y Morrinhos, Independência y Choró (zona urbana) se destacaron con los índices más altos. Los principales factores identificados están relacionados con la gestión escolar, el acceso a computadoras e internet, la existencia de instalaciones físicas adecuadas y recursos multimedia. Los hallazgos resaltan la necesidad de políticas públicas más eficaces e inversiones específicas para reducir las desigualdades en la oferta educativa en Ceará.

Palabras-clave: educación; infraestructura; Ceará; clasificación JEL: C23; H75 y I25.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Estado do Ceará tem apresentado um notável desempenho nos indicadores de educação elaborados no âmbito do Brasil. O IDEB, divulgado pelo Ministério da Educação em 2016, com dados de 2015, revelou que o Estado do Ceará se destacou com 77 das 100 melhores escolas públicas do Brasil para os primeiros cinco anos do ensino fundamental. Em 2017, o estado também obteve uma posição de destaque no IDEB para o ensino público. A média nacional no IDEB de 2017 foi de 5,5 para os anos iniciais e 4,4 para os anos finais nas escolas públicas, enquanto o Ceará obteve índices de 6,1 para os anos iniciais e 4,9 para os anos finais nas escolas públicas.

É evidente a melhoria na qualidade da educação pública no Estado do Ceará, assim como no restante do Brasil, ao longo do tempo. No entanto, é crucial uma compreensão mais aprofundada da qualidade da educação, considerando seus múltiplos determinantes. Diversos pesquisadores, como Gonçalves e França (2013), afirmam que muitos municípios apresentam ineficiência na utilização dos recursos públicos destinados à educação. Sua pesquisa realizada nos municípios cearenses revelou que a aplicação dos recursos por grande parte dos municípios resulta em baixa eficiência técnica.

A literatura científica sobre os determinantes do aprendizado identifica três grupos principais de variáveis que influenciam os resultados educacionais: características da escola, contexto socioeconômico e variáveis individuais dos estudantes e suas famílias, como a renda dos pais. Esses fatores desempenham um papel significativo na determinação do desempenho educacional e são amplamente estudados e discutidos na área de pesquisa em educação.

A heterogeneidade na qualidade da oferta educacional nacional desperta interesse nos estudos sobre gastos públicos em educação, especialmente em relação à infraestrutura escolar. O Plano Nacional de Educação (PNE) de 2001 estabeleceu requisitos mínimos de infraestrutura para creches e pré-escolas, adaptados às diferentes regiões, a fim de atender às necessidades educacionais das diferentes faixas etárias. Esses requisitos incluem aspectos como iluminação, ventilação, água potável, instalações sanitárias, higiene pessoal das crianças, mobiliário, equipamentos e materiais pedagógicos, além de ambientes internos e externos adequados para as atividades de acordo com as diretrizes curriculares e metodologia da educação infantil (Brasil, 2001).

Este estudo investiga os aspectos econômicos dos sistemas educacionais, com foco na infraestrutura escolar. É realizado uma hierarquização dos municípios com base na qualidade da infraestrutura adequada ao ensino, utilizando um índice de infraestrutura aplicado tanto à zona rural quanto à zona urbana. O objetivo principal é construir um índice que reflita a qualidade da infraestrutura escolar no ensino fundamental do Ceará, considerando os fatores escolares nas áreas rurais e urbanas.

O artigo segue uma estrutura composta por mais três seções, além dessa introdução. A metodologia é descrita na seção seguinte, abrangendo a base de dados e os métodos utilizados.

A terceira seção apresenta os resultados e discussões do indicador construído. Por fim, a última seção aborda as contribuições e limitações do estudo nas considerações finais.

2 METODOLOGIA

A pesquisa, sob o ponto de vista da sua natureza é uma pesquisa aplicada, pois de acordo com Prodanov e Freitas (2013) "objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais." A avaliação quantitativa é realizada por meio da coleta e análise de dados usando técnicas estatísticas, como porcentagens, médias e desvio padrão.

3 BASE DE DADOS

As principais fontes consultadas foram o Censo da Educação Básica do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Foram utilizados dados de 162 municípios cearenses para a zona rural e 163 municípios para a zona urbana. A ausência de dados nos municípios ocorreu devido à falta de preenchimento do censo ou à inexistência de escolas nos diferentes ambientes. O Quadro 1 apresenta a descrição das 23 variáveis relacionadas à infraestrutura escolar utilizadas na análise.

Quadro 1 – Variáveis utilizados e suas informações – 2018

Variável	Definição	Descrição
X1	Água consumida pelos estudantes na escola passa por um processo de filtragem	Quantidade média de escolas em que a água consumida pelos estudantes passa por um processo de filtragem
X2	Abastecimento de água via rede pública	Quantidade média de escolas em que o abastecimento de água é realizado pela rede pública
X3	Sala de Diretoria	Quantidade média de escolas em que existem sala de diretoria
X4	Sala de professores	Número médio de escolas em que existem sala de professores
X5	Laboratório de informática	Quantidade média de escolas em que existem laboratório de informática
X6	Quadra de esportes coberta ou descoberta	Quantidade média de escolas em que existem quadra de esportes coberta ou descoberta
X7	Biblioteca e/ou sala de leitura	Quantidade média de escolas em que existem biblioteca e/ou sala de leitura
X8	Sala de secretaria	Quantidade média de escolas em que existem sala de secretaria
X9	Despensa	Quantidade média de escolas em que existem despensa
X10	Almoxarifado	Quantidade média de escolas em que existem almoxarifado
X11	Acesso à internet	Quantidade média de escolas que possui acesso à internet no município
X12	Número de salas de aula existentes na escola	Média do número de salas de aula existentes na escola por munícipio
X13	Quantidade de Aparelhos de televisão	Média da quantidade de aparelhos de televisão nas escolas por munícipio
X14	Quantidade de Aparelhos de DVD	Média da quantidade de aparelhos de DVD nas escolas por município
X15	Quantidade de Copiadoras	Média da quantidade de copiadoras nas escolas por município
X16	Quantidade de Impressoras	Média da quantidade de impressoras nas escolas por município
X17	Quantidade de Impressoras Multifuncionais	Média da quantidade de impressoras multifuncionais nas escolas por município
X18	Quantidade de Aparelhos de som	Média da quantidade de aparelhos de som nas escolas por município
X19	Quantidade de Projetores Multimídias (Datashow)	Média da quantidade de projetores multimídias (Datashow) nas escolas por município
X20	Quantidade de Máquinas Fotográficas/ Filmadoras	Média da quantidade de máquinas fotográficas/ filmadoras nas escolas por município
X21	Quantidade de computadores na escola	Média da quantidade de computadores nas escolas por município

Variável	Definição	Descrição
X22	Quantidade de computadores para uso dos estudantes	Média da quantidade de computadores para uso dos estudantes nas escolas por município
X23	Total de funcionários da escola (inclusive profissionais escolares em sala de aula)	Média de funcionários da escola (inclusive profissionais escolares em sala de aula) por município

Fonte: elaborado por Censo Escolar/INEP (2019).

4 MÉTODO DE ANÁLISE FATORIAL

A qualidade da infraestrutura escolar em escolas rurais e urbanas nos municípios do Ceará foi avaliada por meio de análise fatorial. A análise fatorial busca descrever as relações de covariância entre múltiplas variáveis observáveis, assumindo que cada uma delas pode ser expressa como uma combinação de fatores não observáveis subjacentes. O objetivo é resumir a informação contida em diversas variáveis originais em um conjunto menor de novas dimensões compostas ou fatores, com perda mínima de informação. A análise fatorial requer que sejam respeitados os pressupostos de normalidade, linearidade e correlação significativa entre as variáveis (Hair Júnior *et al*., 2009)

A análise fatorial (AF), conforme Fávero *et al.* (2009), envolve as seguintes etapas: (i) desenvolvimento do modelo matemático e lógico; (ii) cálculo da matriz de correlações e verificação da adequação; (iii) extração dos fatores iniciais e determinação do número adequado de fatores; (iv) aplicação da rotação dos fatores; e (v) geração e interpretação dos escores fatoriais.

O modelo de análise fatorial pode ser representado pela seguinte expressão:

$$\mathbf{x_i} = \alpha_i \mathrm{F} + \varepsilon_i$$

Sendo que:

• é o i-ésimo escore da variável analisada depois de ser efetuada a padronização para a obtenção de médias iguais zero e desvios padrões iguais a 1;

• (carga fatorial) é a constante que mede a importância dos fatores na composição de cada variável;

• é o fator aleatório comum;

• é o termo de erro que capta a variação especifica de não explicada pela combinação linear das cargas fatoriais com os fatores comuns.

De acordo com Manly e Alberto (2019), a variância de é dada por:

$$\begin{aligned}\mathrm{Var}(\mathrm{X_i}) &= \mathrm{Var}(\alpha_i \mathrm{F} + \varepsilon_i) \\ &= \mathrm{Var}(\alpha_i \mathrm{F}) + \mathrm{Var}(\varepsilon_i) \\ &= \alpha_i^2 \mathrm{Var}(\mathrm{F}) + \mathrm{Var}(\varepsilon_i) \\ &= \alpha_i^2 + \mathrm{Var}(\varepsilon_i)\end{aligned}$$

Onde α_ié uma constante, F e ε_i são independentes e a variância de F é igual a 1. O quadrado da carga fatorial (α_i) representa a proporção da variância de que é explicada pelo fator comum, chamada de comunalidade.

O modelo de análise fatorial geral é apresentado da seguinte forma (Fávero *et al*., 2009):

$$\begin{aligned}X_1 &= \mu_1 + \alpha_{11} F_1 + \alpha_{12} F_2 + ... + \alpha_{1\mathrm{m}} F_\mathrm{m} + \varepsilon_1 \\ X_2 &= \mu_2 + \alpha_{21} F_1 + \alpha_{22} F_2 + ... + \alpha_{2\mathrm{m}} F_\mathrm{m} + \varepsilon_2 \\ X_\mathrm{p} &= \mu_\mathrm{p} + \alpha_{\mathrm{p}1} F_1 + \alpha_{\mathrm{p}2} F_2 + ... + \alpha_{\mathrm{pm}} F_\mathrm{m} + \varepsilon_\mathrm{p}\end{aligned}$$

Depois de padronizar o escore da variável analisada (), o modelo fatorial passa a ser escrito como (Manly; Alberto, 2019):

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + ... + \alpha_{im}F_m + \varepsilon_i \ \ , \ \ (i = 1,...,p)$$

em que:

• X_i é o i-ésimo escore do teste com média 0 e variância 1;

• α_{i1} a α_{im} são as cargas fatoriais para o i-ésimo teste;

• F_1 a F_m são m fatores comuns não correlacionados;

• ε_i é um fator específico somente para o i-ésimo teste que não é correlacionado com qualquer dos fatores comuns tendo média igual a zero.

O primeiro passo na análise fatorial é examinar a matriz de correlações para determinar sua significância, justificando o uso da técnica. Essa matriz utiliza o coeficiente de correlação de Pearson para medir a associação linear entre as variáveis (Fávero *et al*., 2009). Segundo Hair Júnior *et al*. (2009), se a matriz de correlações não apresentar um número considerável de valores acima de 0,30, indica-se que a análise fatorial pode não ser apropriada. Após isso, é necessário verificar a adequação dos dados para a análise fatorial, utilizando índices como o Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), o teste de esfericidade de Bartlett (BTS) e medidas de adequação da amostra.

Segundo Mingoti (2007) o teste KMO é dado pela seguinte expressão:

$$\mathrm{KMO} = \frac{\Sigma_{\mathrm{i}\neq\mathrm{j}}\Sigma\mathrm{r}_{\mathrm{ij}}^2}{\Sigma_{\mathrm{i}\neq\mathrm{j}}\Sigma\mathrm{r}_{\mathrm{ij}}^2 + \Sigma_{\mathrm{i}\neq\mathrm{j}}\Sigma\alpha_{\mathrm{ij}}^2}$$

Os valores críticos do KMO são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Estatística KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)

Estatística KMO	Adequação Global para Análise Fatorial
Entre 1,00 e 0,90	Muito Boa
Entre 0,90 e 0,80	Boa
Entre 0,80 e 0,70	Média
Entre 0,70 e 0,60	Razoável
Entre 0,60 e 0,50	Má
Menor do que 0,50	Inaceitável

Fonte: elaborado por Fávero e Belfiore (2015).

Por sua vez, o teste de esfericidade de Bartlett serve para testar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Se esta hipótese for rejeitada a análise pode ser realizada, caso contrário o uso do modelo deve ser reavaliado.

As hipóteses do teste de esfericidade de Bartlett são:

H_0: a matriz de correlações é uma matriz identidade (esfericidade)

H_1: existem correlações significativas entre as variáveis (ausência de esfericidade)

Quando *p-value* > 0,05, a hipótese nula do teste não deve ser rejeitada a um nível de significância de 5%, a análise fatorial deve ser descartada.

Para obter indícios acerca da necessidade de eliminação de determinada variável do modelo, calcula-se uma Medida de Adequação da Amostra ou *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) para cada variável. Sua expressão é dada por:

$$MSA = \frac{\Sigma_{i \neq j} \mathbf{r}_{ij}^2}{\Sigma_{i \neq j} \mathbf{r}_{ij}^2 + \Sigma_{i \neq j} \alpha_{ij}^2}$$

Após verificar a adequação dos dados, a próxima etapa na análise fatorial é a extração dos fatores iniciais. Nessa etapa, o pesquisador decide entre a Análise de Componentes Principais (ACP) e a Análise de Fatores Comuns (AFC) como métodos de extração. A ACP considera a variância total dos dados, enquanto a AFC é baseada na variância comum. Em seguida, é necessário determinar o número de fatores, para o qual existem quatro critérios sugeridos por Fávero *et al*. (2009). Após selecionar o número de fatores, é realizada a rotação dos mesmos para obter uma estrutura mais interpretável, uma vez que os fatores extraídos podem não ser facilmente interpretados e dependem do pesquisador.

5 ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR DO ENSINO FUNDAMENTAL CEARENSE (IEFC)

Com base nos escores fatoriais dos municípios cearenses, foram construídos o Índice Bruto de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense e o Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense. A análise dos escores fatoriais possibilitou a criação de um índice que avalia a qualidade da infraestrutura das escolas municipais do estado. O cálculo do índice é realizado considerando as variáveis que mais contribuíram para a qualidade da infraestrutura.

$$IEFC_B = ,\sum_{J=1}^{184} (Fij)^2,$$

Em que: $IEFC_B$= Índice de Infraestrutura Bruto;
i: número de fatores;
j: município do Estado do Ceará (j = 1, ..., 184);
Fij: escore fatorial estimado do fator i no município j.

O índice desenvolvido é baseado na abordagem de Lemos (2001), que enfatiza a necessidade de garantir que todos os fatores sejam ortogonais e positivos. Com os índices parciais calculados realizou-se a padronização dos mesmos de modo a enquadrá-los no intervalo de zero a um. O índice gerado terá média próxima de zero e desvio-padrão próximo a 1.

O índice de Infraestrutura é escrito da seguinte forma:

$$\mathrm{IEFC} = \frac{(\Pi_{\mathrm{B}} - \Pi_{\mathrm{minj}})}{(\Pi_{\mathrm{maxj}} - \Pi_{\mathrm{minj}})}$$

Em que: IEFC: Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense para o município j;

Π_{B}: Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense Bruto para o município j;

Π_{minj}: Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense mínimo para o município j;

Π_{maxj}: Índice de Infraestrutura Escolar do Ensino Fundamental Cearense máximo para o município j.

6 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

A Análise de Agrupamento é uma técnica de interdependência multivariada que busca agrupar os elementos em grupos homogêneos internamente, heterogêneos entre si e mutuamente exclusivos, a partir de determinados parâmetros conforme uma medida de similaridade ou de distância. Dessa forma, os elementos de um mesmo grupo devem ser o mais semelhante possível entre si, enquanto a diferença entre os grupos deve ser a maior possível (Loesch; hoeltgebaum, 2012; Hair Júnior *et al*., 2009; Fávero *et al*., 2009).

A análise de agrupamento utiliza o conceito de distância entre as unidades de classificação, pois entende-se que podem representar semelhanças entre as observações e as variáveis com valores próximos. Quanto maior a distância, menor é a semelhança e quanto menor for a distância, maior é a semelhança.

Nessa pesquisa foi utilizado a distância quadrática euclidiana que é a distância entre duas observações (i e j) correspondente à soma dos quadrados das diferenças entre *i e j* para todas as p variáveis. Assim, são selecionadas as variáveis a serem padronizadas, e, em seguida, é construída uma matriz de distância quadrática euclidiana para o processo de agrupamento dos objetos. Quanto mais próxima de zero for a distância, maior a similaridade entre os objetos em comparação.

Os métodos existentes para agrupar as observações são divididos em duas vertentes, os métodos hierárquicos e os métodos não-hierárquicos (também conhecida como de partição ou particionada). No intuito de aglomerar as observações em grupos homogêneos, utilizou-se o método não-hierárquico de agrupamento das k-médias, o qual exige, como medida de semelhança entre as observações, a distância quadrática euclidiana.

Para realizar a análise de clusters, foram empregados os valores encontrados para os escores fatoriais, que são os valores dos fatores obtidos para cada município do estado do Ceará. Esses valores foram padronizados para a utilização nessa técnica, pois variáveis com medidas diferentes podem distorcer a estrutura de agrupamento. Realizando a padronização faz-se com que seja atribuído peso igual para cada variável.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado um processo de construção do índice de infraestrutura escolar para o ensino fundamental no estado do Ceará. Inicialmente, uma análise fatorial por componentes principais foi conduzida utilizando as observações das variáveis relevantes. O teste *de Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) foi aplicado para avaliar a adequação da amostra (Tabela 1), com valores de 0,834 para o modelo rural e 0,663 para o modelo urbano, indicando que os dados suportam a análise fatorial. O teste de esfericidade de Bartlett também foi realizado, revelando correlações significativas entre as variáveis. Com base nos resultados dos testes, conclui-se que os dados são apropriados para prosseguir com a análise fatorial, viabilizando a continuidade desse estudo (Fávero; Belfiore, 2015).

Tabela 1 – Teste de KMO e Bartlett – Rural e Urbano

Rural			
	Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem		0,834
	Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-Quadrado	1971,415
Urbano			
	Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem		0,663

	Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-Quadrado	1545,563
		gl	253
		Sig.	0,000

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Buscou-se também verificar a aplicabilidade da análise fatorial, realizando o teste de esfericidade de Bartlett, cujo objetivo é determinar a presença de correlações entre as variáveis. O valor encontrado foi de 1971,42 para o rural e 1545,56 para o urbano, ambos significativo a (1%) de probabilidade, o que permitiu rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Deste modo, por meio dos testes utilizados e apresentados nas tabelas Tabela 2 e Tabela 3, conclui-se que os dados são adequados à aplicação da análise fatorial, viabilizando a continuidade deste estudo.

A partir da análise fatorial utilizando a matriz de correlações simples, foram identificadas sete raízes características com valores superiores a 1 tanto para o modelo rural quanto para o modelo urbano. Esses resultados podem ser observados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Valores das raízes características e percentagem da variância total explicada pelos sete primeiros fatores identificados na análise fatorial – Rural

Fator	Raiz Caracterítica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	7,332	31,880	31,880
2	2,362	10,270	42,150
3	1,626	7,068	49,218
4	1,354	5,887	55,105
5	1,191	5,180	60,285
6	1,042	4,529	64,814
7	1,014	4,410	69,224

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Considerando os diferentes critérios para determinar o número de fatores principais a serem extraídos, neste estudo optou-se por incluir os componentes que sintetizam aproximadamente (70%) da variância acumulada. Portanto, utilizaram-se sete fatores para ambos os modelos, os quais, juntos, explicam (69,22%) da variância total das variáveis analisadas no ambiente rural e (64,43%) no ambiente urbano, conforme apresentado na última coluna das tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 3 – Valores das raízes características e percentagem da variância total explicada pelos sete primeiros fatores identificados na análise fatorial – Urbano

Fator	Raiz Caracterítica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	4,442	19,315	19,315
2	2,647	11,509	30,824
3	1,961	8,525	39,348
4	1,705	7,413	46,761
5	1,524	6,628	53,389
6	1,361	5,916	59,305
7	1,179	5,128	64,432

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Após a rotação dos fatores, observam-se nas Tabelas 4 e 5 as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação entre os fatores de cada uma das variáveis de infraestrutura e as respectivas comunalidades para meio rural e meio urbano, respectivamente. Ressalta-se que o valor da comunalidade é obtido pelo somatório do quadrado das cargas fatoriais de cada variável.

Tabela 4 – Matriz de componente rotativa e comunalidades – Rural

Variáveis	Cargas Fatoriais							Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
X1	-0,006	-0,007	-0,030	0,042	0,036	0,062	**0,883**	0,788
X2	0,109	0,012	0,130	0,239	**0,752**	0,030	0,014	0,666
X3	0,502	0,245	-0,008	0,109	-0,012	0,693	-0,112	0,816
X4	**0,661**	0,127	0,088	0,095	0,137	-0,026	-0,066	0,494
X5	0,070	0,055	**0,887**	0,085	-0,035	0,001	-0,026	0,803
X6	**0,627**	-0,095	0,265	0,051	0,230	-0,014	-0,022	0,528
X7	0,705	0,070	0,189	0,185	-0,036	0,159	-0,017	0,598
X8	0,363	0,210	0,004	0,086	0,108	**0,795**	0,017	0,828
X9	0,149	0,324	-0,146	-0,300	**0,539**	0,144	-0,224	0,599
X10	**0,671**	0,079	-0,100	0,130	0,115	-0,015	-0,191	0,533
X11	**0,584**	0,408	0,053	0,028	0,335	-0,095	0,099	0,643
X12	0,697	0,389	0,167	0,045	-0,103	0,117	0,156	0,715
X13	0,193	**0,827**	0,180	0,070	0,028	-0,001	-0,036	0,761
X14	0,090	**0,848**	0,139	0,173	0,010	-0,053	0,009	0,780
X15	0,208	0,159	0,019	**0,658**	0,183	-0,093	0,191	0,581
X16	0,107	0,313	0,303	**0,699**	-0,089	0,123	-0,188	0,754
X17	**0,498**	0,373	0,166	-0,306	0,289	0,053	0,234	0,650
X18	0,337	0,732	0,127	0,190	0,150	0,099	-0,017	0,734
X19	**0,552**	0,357	0,118	0,227	0,266	0,088	0,129	0,593
X20	0,217	0,493	0,021	0,446	0,306	0,110	-0,003	0,595
X21	0,228	0,240	**0,897**	0,101	0,106	-0,003	0,037	0,921
X22	0,116	0,171	**0,938**	0,033	0,053	0,013	-0,012	0,926
X23	**0,674**	0,336	0,039	-0,069	-0,134	-0,035	0,150	0,615

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

A análise da tabela 6 revela que o fator F1 é altamente relacionado com variáveis como sala de professores (X4), quadra de esportes (X6), biblioteca e/ou sala de leituras (X7), almoxarifado (X10), acesso à internet (X11), número de salas de aula (X12), quantidade de impressoras multifuncionais (X17), projetores multimídias (X19) e total de funcionários da escola (X23). Esse fator representa (31,88%) da variância total e é caracterizado como "dependências existentes na escola". Os municípios mais bem classificados nesse fator são Aratuba, Icapuí, Quixeré, Horizonte, Jucás, Apuiarés, Farias Brito, Russas e General Sampaio.

O fator F2 apresenta uma forte relação positiva com os indicadores X13, X14, X18 e X20, que representam a quantidade de aparelhos de televisão, aparelhos de DVD, aparelhos de som e máquinas fotográficas/filmadoras, respectivamente. Portanto, o fator F2 pode ser caracterizado como "aparelhos multimídia". O fator F3 apresenta uma forte relação positiva com os indicadores X5 (dependências existentes na escola – laboratório de informática), X21 (quantidade de computadores na escola) e X22 (quantidade de computadores para uso dos estudantes). Portanto, o fator F3 pode ser denominado como "informática e computação".

O fator F4 está fortemente relacionado com as variáveis X15 (quantidade de copiadoras) e X16 (quantidade de impressoras). Portanto, o fator F4 é denominado "quantidade de aparelhos

de reprodução". O fator F5 está fortemente relacionado com os indicadores X2 (abastecimento de água via rede pública) e X9 (dependências existentes na escola – despensa). Portanto, o fator F5 é classificado como "abastecimento de água e despensa".

O fator F6 é caracterizado pelas variáveis X3 (dependências existentes na escola – sala de diretoria) e X8 (dependências existentes na escola – sala de secretaria), indicando uma relação com a chefia da unidade escolar. A diretoria e a secretaria escolar desempenham um papel crucial na tomada de decisões que afetam toda a gestão escolar. Por esse motivo, esse fator é denominado "gestão escolar". E por último, o fator F7, com uma variância explicada de 4,41%, está relacionado a uma única variável, a X1, que indica se a água consumida pelos estudantes na escola passa por um processo de filtragem. Embora pareça uma variável óbvia, muitas cidades no Brasil, especialmente no Nordeste, incluindo o estado do Ceará, não possuem acesso a água tratada e de qualidade. Portanto, esse fator é denominado "acesso a água potável".

Após conhecidos os fatores e sua classificação para o modelo rural será abordado o resultado dos fatores para o modelo urbano (Tabela 5).

Tabela 5 – Matriz de componente rotativa e comunalidades – Urbano

Variáveis	Cargas Fatoriais							Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
X1	-0,033	0,045	-0,031	0,202	**0,721**	-0,058	-0,256	0,632
X2	0,071	-0,002	-0,078	-0,099	**0,715**	0,064	0,073	0,542
X3	-0,014	-0,165	0,435	0,406	0,179	-0,075	**0,476**	0,646
X4	-0,035	-0,086	**0,761**	0,232	0,144	0,071	0,068	0,671
X5	0,120	**0,837**	0,020	0,052	-0,077	-0,016	-0,033	0,725
X6	0,003	-0,101	0,045	**0,624**	-0,103	-0,199	-0,095	0,461
X7	0,111	0,226	**0,677**	0,326	-0,006	-0,005	0,035	0,630
X8	0,113	0,045	0,485	0,137	0,019	-0,010	**0,583**	0,610
X9	-0,127	-0,098	0,101	0,094	0,077	-0,115	**0,683**	0,530
X10	0,159	0,080	**0,765**	-0,098	-0,102	-0,124	0,142	0,673
X11	0,130	-0,029	0,166	-0,055	**0,686**	-0,001	0,201	0,560
X12	0,042	0,165	0,204	**0,687**	0,053	0,233	0,179	0,632
X13	**0,793**	0,150	0,121	-0,045	0,005	0,212	-0,050	0,715
X14	**0,870**	0,096	0,144	-0,154	0,035	0,079	-0,172	0,847
X15	0,324	-0,016	-0,290	0,241	0,015	**0,509**	0,281	0,585
X16	0,253	0,286	0,128	0,093	0,133	**0,732**	-0,079	0,731
X17	0,319	0,139	0,106	0,045	0,111	**0,690**	0,182	0,657
X18	0,739	0,141	0,098	0,106	0,216	-0,058	0,115	0,650
X19	0,278	0,156	0,159	0,319	0,304	0,025	0,324	0,434
X20	**0,619**	0,051	-0,108	0,267	-0,007	-0,148	0,055	0,494
X21	0,158	**0,922**	0,091	0,026	0,087	0,074	0,026	0,898
X22	0,096	**0,952**	0,020	0,016	0,027	0,042	-0,006	0,918
X23	0,070	0,080	0,133	**0,712**	0,050	0,176	0,130	0,586

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

O fator F1, que explica (19,32%) da variância total, está positivamente relacionado às variáveis quantidade de aparelhos de televisão (X13), quantidade de aparelhos de DVD (X14), quantidade de aparelhos de som (X18) e quantidade de máquinas fotográficas/filmadoras (X20), que representam a presença de produtos eletrônicos multimídia. Portanto, esse fator é chamado de "aparelhos multimídia". Os municípios de Independência, Uruoca, Fortim, Solonópole,

Morrinhos, Umirim, Milhã, Deputado Irapuan Pinheiro, Guaiúba e Croatá são os que possuem maior infraestrutura nesse aspecto.

O fator F2 está positivamente relacionado às variáveis dependências existentes na escola – laboratório de informática (X5), quantidade de computadores na escola (X21) e quantidade de computadores para uso dos estudantes (X22). Portanto, o F2 representa o indicador de "acesso a computadores e informática". O fator F3está positivamente relacionado às variáveis dependências existentes na escola – sala de professores (X4), dependências existentes na escola – biblioteca e/ou sala de leitura (X7) e dependências existentes na escola – almoxarifado (X10). Portanto, o terceiro fator (F3) pode ser caracterizado como "dependências existentes".

O fator F4está fortemente relacionado às variáveis dependências existentes na escola – quadra de esportes coberta ou descoberta (X06), número de salas de aula existentes na escola (X12) e total de funcionários da escola (X23), nessa ordem. Esse fator será denominado "salas e funcionários da escola", pois a quadra de esportes também é utilizada como sala de aula para atividades de educação física. O fator F5 está positivamente relacionado com as variáveis relacionadas ao abastecimento de água na escola, como o processo de filtragem da água consumida pelos estudantes (X1), abastecimento de água via rede pública (X2) e acesso à internet (X11). Essas variáveis indicam o "acesso à água e internet".

O fator F6 está relacionado positivamente com as variáveis que expressam a quantidade de copiadoras (X15) e impressoras (X16), e negativamente com a quantidade de impressoras multifuncionais (X17). Essas variáveis indicam a "quantidade de impressoras e copiadoras". O fator F7 está positivamente relacionado com as variáveis X3 (dependências existentes na escola – sala de diretoria), X8 (dependências existentes na escola – sala de secretaria) e X9 (dependências existentes na escola – despensa). Esse fator é caracterizado como "gestão escolar".

Cabe ressaltar que foram adotados valores de cargas fatoriais acima de 0,450, conforme sugerido por Hair Júnior *et al*. (2009), devido ao número de observações disponíveis (163 municípios). Além disso, os escores fatoriais de cada fator apresentam uma distribuição normal, com média zero e variância unitária. Portanto, quanto maior for o escore fatorial acima de zero, maior será o nível tecnológico das escolas no respectivo município. A variável X19 foi excluída do modelo por apresentar cargas fatoriais inferiores a 0,45 e comunalidade inferior a 0,50, indicando que os fatores comuns explicam menos de 50% da variância dessa variável.

8 RANQUEAMENTO DOS MUNICÍPIOS PELO IEFC

Após a análise fatorial, foram gerados os escores fatoriais que compuseram o Índice de Infraestrutura Bruto. Em seguida, foi construído um índice relativo com base 100, onde o maior valor corresponde a 100 e o menor a zero. Isso permitiu classificar e ordenar os municípios cearenses de acordo com o nível de infraestrutura das escolas municipais, tanto rurais quanto urbanas.

8.1 IEFC para modelo rural

A hierarquização dos municípios cearenses, quanto ao nível de infraestrutura escolar (Tabela 6), revela que para o modelo rural os municípios de Russas, Quixadá, Apuiarés, Groaíras, Hidrolândia e Assaré se apresentaram, nesta ordem, com os melhores níveis de infraestrutura.

Tabela 6 – Classificação relativa em ordem decrescente do nível de infraestrutura e posição relativa – Rural

Município	IFCE na base 100	Classificação
Russas	100,00	1
Quixadá	94,85	2
Apuiarés	91,40	3
Groaíras	91,12	4
Hidrolândia	80,89	5
Assaré	79,74	6
Aratuba	74,33	7
Jijoca de Jericoacoara	73,88	8
Coreaú	72,43	9
Ararendá	71,35	10
São João do Jaguaribe	69,96	11
Icapuí	67,94	12
Ibaretama	66,24	13
Milagres	63,63	14
Choró	63,02	15
Pacoti	62,04	16
Quixeré	61,69	17
Martinópole	60,97	18
Potengi	56,62	19
Penaforte	54,60	20
Barreira	54,13	21
Madalena	53,08	22
Paracuru	52,87	23
Cedro	51,84	24
S.G do Amarante	51,61	25
Fortim	50,97	26

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Vinte e seis municípios apresentam um Índice acima de 50, enquanto 72 dos 162 municípios estão acima da média do Índice, que é de 35,23. Segue uma breve caracterização dos três primeiros colocados. O município de Russas, primeiro colocado na classificação, está localizada na mesorregião de Jaguaribe. De acordo com o censo demográfico de 2010, (35,63%) da população vivia na zona rural. Em 2016, possuía (39,17%) dos empregos formais na indústria de transformação, (29,93%) dependiam do comércio e (16,20%) estavam empregados no setor de serviços. Em 2015, 70,48% do PIB do município era de origem dessa última atividade. Em 2018, (15,92%) da população rural era extremamente pobre (com rendimento domiciliar per capita mensal de até R$ 70,00). O IDEB da cidade foi de 6,7 em 2017 e 6,9 em 2019 para os anos iniciais do ensino fundamental e 5,9 e 6,0 para os anos finais, respectivamente.

A escola rural Padre Marcondes Matos Cavalcante configura na 41ª classificação das melhores escolas do Brasil para os anos finais. Essa escola possui sala de leitura, acesso à internet, computadores para uso dos estudantes, quadra de esportes, 12 salas de aula e 60,42 % dos estudantes são de tempo integral. A cidade de Russas possui 20 escolas localizadas na zona rural, 95% deles possuem água filtrada para seus estudantes e sala de diretoria. 80% possuem laboratório de informática e acesso à internet. Possui em média 7,6 salas de aula, 36 funcionários e 16 computadores para uso dos estudantes.

O segundo município na classificação é Quixadá localizado na mesorregião dos sertões cearense. Em 2010, (28,68%) da população viviam na zona rural e em 2016, (28,55%) da população ocupava empregos formais na administração pública, 26,62% estavam em atividades ligadas ao comércio e (26,49%) no setor de serviços. Em 2015, (81,02%) do Valor Adicionado Bruto vinha da atividade relacionadas a serviços, (11,46%) da indústria e (7,52%) da agricultura. Em 2010, 38,02% da população rural era extremamente pobre. Em 2018, a cidade possuía 23 escolas na zona rural, a média do número de salas de aula existentes nas escolas era cinco (mostrando que em geral são escolas de pequeno porte), 78% das escolas tinham acesso à internet, as escolas tinham em média 20 funcionários, 48% possuíam sala de diretoria e (52%) de coordenação e no mínimo cada escola possuía uma televisão, som, máquina fotográfica, impressora, datashow e copiadora. Em 2019, possuía um IDEB para os anos iniciais, considerado médio de 5,1 e no ano de 2019 de 5,5.

O município de Apuiarés, terceiro colocado na classificação, localiza-se também naregião Norte do Ceará. O IDEB da cidade foi de 5,7 em 2019 para os anos iniciais do ensino fundamental. Em 2010, 58,88% da população viviam na zona rural e em 2016, (41,51%) ocupavam empregos formais na administração pública, e (38,59%) ocupavam empregos no setor da indústria de transformações. Em 2015, (82,64%) do PIB vinha da atividade relacionadas a serviços e (11,32%) da indústria. Em 2018, (37,84%) da população rural era extremamente pobre. Em 2018, a cidade possuía 5 escolas na zona rural, 80% delas possuía água filtrada para os estudantes, 80% sala de professores, 100% sala de diretoria, 60% quadra esportiva, (80%) bibliotecas e/ou sala de leitura, (100%) acesso à internet, 5,4 salas de aula em média e 19 funcionários em média.

8.2 IEFC para modelo urbano

Para o modelo urbano, a hierarquização dos municípios cearenses, quanto ao índice de infraestrutura escolar (Tabela 7), revela que os municípios de Morrinhos, Independência, Choró, Ibaretama, Quixeramobim, Monsenhor Tabosa, Salitre, Fortim, Uruoca e Saboeiro se apresentaram, nesta ordem, com os melhores níveis de infraestrutura.

Tabela 7 – Classificação relativa em ordem decrescente do nível de infraestrutura e posição relativa – Urbano

Município	IFCE na base 100	Classificação
Morrinhos	100,00	1
Independência	99,63	2
Choró	97,91	3
Ibaretama	76,49	4
Quixeramobim	70,48	5
Monsenhor Tabosa	61,29	6
Salitre	58,80	7
Fortim	58,34	8
Uruoca	56,51	9
Saboeiro	56,50	10
Chaval	55,39	11
Catunda	54,77	12
Ipaporanga	54,68	13
Antonina do Norte	54,05	14

Município	IFCE na base 100	Classificação
Baturité	50,37	15
Iracema	50,28	16

Fonte: elaborado pelos autores.

Dezesseis municípios apresentam um Índice acima de 50, enquanto 66 dos 163 municípios estão acima da média do Índice, que é de 26,01. Apenas 66 dos 163 municípios estão acima da média do índice (26,01). Segue uma breve caracterização dos primeiros colocados.

O município de Morrinhos, primeiro colocado na classificação urbana, está localizada na mesorregião Noroeste cearense. De acordo com o censo demográfico de 2010, (46,43%) da população vivia na zona urbana. Em 2016, possuía (80,73%) dos empregos formais na administração pública e (10,53%) dependiam do comércio. Em 2015, (85,35%) do PIB do município era de origem dessa última atividade. Em 2018, (28,62%) da população urbana era extremamente pobre (com rendimento domiciliar per capita mensal de até R$ 70,00). O IDEB da cidade foi de 6,4 em 2017 e 6,7 em 2019 para os anos iniciais do ensino fundamental e 5,8 e 5,6 para os anos finais, respectivamente.

A escola urbana coronel Virgílio Távora configura na 141ª classificação das melhores escolas do Brasil para os anos finais em escala de 16.279 escolas municipais. Essa escola possui sala de leitura, acesso à internet, banda larga, quadra de esportes, não possui laboratório de informática, 14 salas de aula, 21 turmas, 28 docentes e (65,75%) dos estudantes são de tempo integral. A cidade de Morrinhos possui duas escolas localizadas na zona urbana, 100% de ambas possuem água filtrada para seus estudantes, abastecimento via rede pública, acesso à internet, sala de secretaria, quadra de esportes e sala de diretoria. Vale salientar que a escola que mais se destacou entre as melhores do Brasil desse município não possui laboratório de informática e a outra que não se destacou possui esse equipamento. Possui em média 9,5 salas de aula, 3 copiadoras e 1,5 impressoras multifuncionais.

O segundo município para modelo urbano está localizada na mesorregião de Sertões cearenses. Independência possui três escolas na zona urbana sendo que todas essas instituições de ensino estão entre as 100 melhores escolas públicas municipais para os anos iniciais e uma para os anos finais. A escola de ensino fundamental Abigail Antunes Marques ficou em 43º colocação com IDEB de 8,9 e a escola de ensino infantil e fundamental José Ferreira dos Santos ficou em 78º colocação com IDEB de 8,7, ambas para os anos iniciais. A escola de ensino fundamental Maria do Carmo Cardoso está em primeiro lugar para os anos iniciais (IDEB de 9,8 em 2019) e 59ª para os anos finais (IDEB de 7,2 em 2019). Essa escola possui sala de leitura, acesso à internet, computadores para uso dos estudantes e pátio coberto. Não possui biblioteca, laboratório de informática e quadra de esportes. Possui 6 salas de aula, 14 turmas, 22 docentes e 26,65% do total das matrículas no ensino integral. O nível de complexidade de gestão é de 5. A nota padronizada de matemática foi 10 e de português foi 9,5 para os anos iniciais e 8,4 para matemática e 6,1 para português nos anos finais do ensino fundamental.

De acordo com o censo demográfico de 2010, 44,86% da população de Independência vivia na zona urbana. Em 2018, 17,08% da população urbana era extremamente pobre (com rendimento domiciliar per capita mensal de até R$ 70,00). O IDEB da cidade foi de 6,9 em 2017 e 9,1 em 2019 para os anos iniciais do ensino fundamental e 5,5 e 5,9 para os anos finais, respectivamente.

O terceiro município colocado foi Choró localizado na mesorregião dos Sertões cearenses. O IDEB da cidade foi de 5,4 em 2017 e 5,7 em 2019 para os anos iniciais do ensino fundamental. Em 2010, (29,52%) da população viviam na zona urbana e em 2016, 90,55% ocupavam empregos formais na administração pública, e (8,27%) ocupavam empregos no setor do comércio. Em 2015, (86,15%) do PIB vinha da atividade relacionadas a serviços e 1,95% da agropecuária. Em 2018, (32,34%) da população rural era extremamente pobre. Em 2018, a cidade possuía 5 escolas na zona urbana, (80%) sala de secretaria, (80%) sala de diretoria, (100%) bibliotecas e/ou sala de leitura, (80%) acesso à internet, (80%) possuem laboratório de informática, 8,4 computadores para acesso dos estudantes em média, 9,5 salas de aula em média e 31 funcionários em média.

De acordo com a Tabela 8, os municípios cearenses foram agrupados em três grupos a partir dos valores de IEFC encontrados: níveis alto, médio e baixo de infraestrutura.

Tabela 8 – Número de municípios cearenses de acordo com o nível de infraestrutura – rural e urbano

Municípios	Intervalo de variação do IEFC	IEFC Médio	Quantidade de municípios
Rural	1,00 – 0,78	0,897	6
	0,75 – 0,52	0,628	18
	0,52 – 0,00	0,281	138
Urbano	1,00 – 0,97	0,992	3
	0,77 – 0,42	0,534	21
	0,42 – 0,00	0,225	139

Fonte: elaborado pelos autores.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise fatorial conseguiu reduzir as 23 variáveis em um número de sete fatores que sintetizam o caráter da infraestrutura das escolas públicas municipais cearenses para o ambiente rural e para o ambiente urbano. Os escores fatoriais computados para cada município possibilitaram o cálculo de um índice denominado de infraestrutura escolar do ensino fundamental cearense (IEFC).

O estudo mostrou que vinte e seis municípios do total de 162 analisados apresentaram níveis de infraestrutura escolar superior a 50% para o modelo rural e dezesseis municípios do total de 163 analisados apresentaram níveis de infraestrutura acima de (50%) para o modelo urbano. Além disso, os municípios mais bem colocados em termos de infraestrutura estão dispersos pelo Ceará para ambos os modelos. Os seis municípios com níveis de infraestrutura mais avançada, de acordo com as variáveis utilizadas para as escolas em ambiente rural são: Russas, Quixadá, Apuiarés, Groaíras, Hidrolândia e Assaré. Do outro lado, os cinco municípios com infraestrutura mais atrasada são: Pentecoste, Acopiara, Santana do Cariri, Barbalha e Redenção.

Para o modelo urbano os cinco mais avançados são Morrinhos, Independência, Choró, Ibaretama e Quixeramobim e os cinco índices mais baixos são Crato, Acopiara, Barbalha, Ocara e Pentecoste. A classificação obtida para cada município representa sua posição relativa aos demais dentro do Estado do Ceará.

A análise revelou que uma porcentagem significativa, ou seja, (85,2%), dos municípios avaliados tanto nas áreas rurais quanto nas áreas urbanas foram classificados na faixa baixa de

infraestrutura, o que indica a presença de deficiências generalizadas. Essa constatação ressalta a existência de desafios consideráveis em relação à qualidade da educação no estado do Ceará.

Apesar das melhorias observadas nos indicadores recentes, é evidente que há uma necessidade premente de empreender esforços abrangentes e substanciais para elevar o setor educacional a um nível de excelência desejável e garantir uma infraestrutura adequada em todos os municípios. Isso implica em identificar e abordar as lacunas e deficiências existentes, bem como implementar políticas e investimentos estratégicos que promovam uma transformação significativa em todas as áreas relacionadas à educação.

REFERÊNCIAS

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, DF, 9 jan. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm. Acesso em: 2 fev. 2021.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. *Análise de dados*: técnicas multivariadas exploratórias com SPSS e STATA. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. *Análise de dados*: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GONÇALVES, F. O.; FRANÇA, M. T. A. Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 43, n. 2, 2013.

HAIR JÚNIOR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Resumo técnico do estado do Ceará*: Censo da Educação Básica. [recurso eletrônico]. Brasília, DF: INEP, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_do_estado_do_ceara_censo_da_educacao_basica_2019.pdf. Acesso em: 1 mar. 2021.

LEMOS, J. J. S. Níveis de degradação no Nordeste Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 32, n. 3, p. 406-429, jul./set. 2001.

LOESCH, C; HOELTGEBAUM, M. *Métodos estatísticos multivariados*. São Paulo: Saraiva, 2012.

MANLY, B. F. J.; ALBERTO, J. A. N. *Métodos estatísticos multivariados*: uma introdução. Tradução: Carlos Tadeu dos Santos Dias. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada*: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico*: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

Sobre os autores:

Marcos Paulo Mesquita da Cruz: Doutorando e mestre em Economia Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC). Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e em Engenharia Metalúrgica pela UFC. **E-mail:** marcospmdac@gmail.com, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0001-7390-6602.

José Newton Pires Reis: Doutor em Economia Agrária pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Departamento de Economia Agrícola e do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (UFC). **E-mail:** newton@ufc.br, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-7274-5189

Luan Oliveira dos Santos: Mestre em Economia Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC). Graduado em Ciências Econômicas pela UFC. **E-mail:** lods.luan@alu.ufc.br, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-9827-6536.

Ivan de Oliveira Holanda Filho: Doutorando e mestre em Economia Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (PPGER/UFC). Pós-graduado em Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Ateneu (UNIATENEU). Graduado em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). **E-mail:** ivanfilho@ymail.com, **ORCID:** https://orcid.org/0000-0002-6368-9971

Editores Avaliadores do artigo: Léia Teixeira Lacerda Lacerda, Arlinda Cantero Dorsa e George Henrique de Cunha
Editores-chefes Responsáveis pelo artigo: Arlinda Cantero Dorsa e George Henrique de Moura Cunha

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.