

ELABORAÇÃO DE UM ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO ESTADO DO PIAUÍ UTILIZANDO ANÁLISE DE COMPONENTE PRINCIPAL

Clemilton Gomes de Sousa¹
Rodrigo Gustavo de Souza²
José de Ribamar Sá Silva³

Resumo: O presente artigo tem como objetivo elaborar um índice que mensure a Infraestrutura das escolas públicas do estado do Piauí que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental. Na construção do referido índice foi aplicado o método de Análise de Componentes Principais, agregando um conjunto de itens com base nos dados do Censo Escolar de 2015. Os resultados do Índice de Infraestrutura Escolar revelam que o Distrito Federal possui as escolas com melhor infraestrutura do país, enquanto os estados da região Norte têm as escolas com a pior infraestrutura. Foi possível perceber também uma forte discrepância entre os índices das escolas públicas urbanas e rurais do Piauí. Os elementos empíricos desta pesquisa sinalizam que a precária infraestrutura das escolas piauienses da zona rural vai desde uma estrutura física comprometida e se estende à ausência de serviços básicos, como a falta de esgoto, coleta de lixo e abastecimento de água.

Palavras-chave: Infraestrutura escolar, Análise de Componentes Principais, Piauí

Código JEL: A20; C00; O18.

Área Temática: 5 - Crescimento econômico e desenvolvimento regional.

Abstract: This article aims to develop an index that measures the infrastructure of public schools in the state of Piauí that offer the initial years of elementary school. In the construction of this index, the Principal Component Analysis method was applied, aggregating a set of items based on data from the 2015 School Census. The results of the School Infrastructure Index show that the Federal District has the schools with the best infrastructure in the country, while the states of the North region have the schools with the worst infrastructure. It was also possible to perceive a strong discrepancy between the indices of urban and rural public schools in Piauí. The empirical elements of this research indicate that the precarious infrastructure of Piauí schools in rural areas ranges from a compromised physical structure and extends to the absence of basic services, such as lack of sewage, garbage collection and water supply.

Keywords: School infrastructure, Principal Component Analysis, Piauí.

JEL Codes: Q48; O13; O39.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade Federal do Maranhão (PPGDSE/UFMA); e-mail: clemiltongomess@gmail.com.

² Professor Doutor do Departamento de Economia (DECON/ UFMA) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade Federal do Maranhão (PPGDSE/UFMA); e-mail: rodrigo.gustavo@ufma.br.

³ Professor Doutor do Departamento de Economia (DECON/UFMA) e e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade Federal do Maranhão (PPGDSE/UFMA); jose.sa@ufma.br.

1 INTRODUÇÃO

A consolidação dos processos de avaliação educacional tem levado ao aprofundamento de estudos sobre os fatores que possam explicar o desempenho escolar dos alunos nos exames padronizados. Compreender esses fatores é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas efetivas na área da educação (BARBOSA; FERNANDES, 2001; JESUS; LAROS, 2004).

O Relatório Coleman em 1966 é considerado um dos primeiros trabalhos na literatura científica a tratar de fatores associados ao desempenho escolar dos estudantes, os resultados da pesquisa evidenciaram que o nível socioeconômico dos alunos era o fator que melhor se associava ao seu desempenho escolar.

Os estudos de Hanushek (1979), por sua vez, consideraram a conjunção de variáveis socioeconômicas e variáveis diretamente associadas às escolas. Tal autor aplica a função de produção da Ciência Econômica ao contexto educacional, considerando os determinantes do desempenho escolar como insumos ou entradas, e como produto, o desempenho acadêmico. Nesse contexto, a infraestrutura das escolas é um dos insumos escolares que vem chamando a atenção na literatura da economia da educação.

No Brasil, o INEP disponibiliza vários dados e alguns indicadores relativos à educação, porém não existe um indicador para medir a infraestrutura das escolas. Alguns autores como Menezes et al. (2021) e Almeida (2021) já elaboraram índices de infraestrutura escolar para determinados estados e diferentes etapas de ensino, aplicando métodos estatísticos distintos.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo elaborar um índice que mensure a Infraestrutura das escolas públicas do estado do Piauí que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental, tendo em vista que não existe um estudo específico sobre o referido estado. Para a construção do referido índice é utilizado os dados do Censo Escolar e aplicado o método de Análise de Componentes Principais, já que possibilita a construção de indicadores a partir da agregação de um conjunto de itens.

Este artigo está dividido em três seções, além da introdução e das considerações finais. A segunda seção apresenta os aspectos teóricos e empíricos da literatura acerca dos fatores associados ao desempenho escolar e da infraestrutura escolar. Na terceira seção é detalhada a metodologia para construção do índice de infraestrutura escolar. Na quarta seção é apresentado os resultados do Índice de Infraestrutura Escolar e realizado uma breve análise comparativa entre os estados e os municípios piauienses. Para terminar, são feitas as considerações finais.

2 FATORES ASSOCIADOS AO DESEMPENHO ESCOLAR

Os fatores que interferem no desempenho escolar são estudados há mais de cinco décadas no panorama internacional. O marco inicial frequentemente apontado é o chamado Relatório Coleman, documento que analisou as causas para as diferenças de desempenho entre as escolas norte-americanas (COLEMAN *et al.*, 1966).

A referida pesquisa demonstrou que as diferenças de desempenho dos alunos eram explicadas em maior proporção pelas variáveis socioeconômicas do que pelas variáveis intraescolares (COLEMAN *et al.*, 1966; ASSUNÇÃO; ARAÚJO, ALMEIDA, 2019).

Outra linha de estudo de pesquisas educacionais também começou a ser desenvolvida, conhecida como pesquisa de Eficácia escolar, esta busca explicar o efeito da escola no aprendizado e no desenvolvimento dos alunos, a partir de trabalhos de autores como Hanushek (1970), Bloom (1976), Brookover (1978), Rutter *et al.* (1979) e Willms (1992).

A linha de pesquisa sobre eficácia escolar apresenta estudos puramente pedagógicos. Conforme Brooke e Soares (2008, p. 10), a escola eficaz "é aquela que ensina bem os

conteúdos curriculares e se preocupa com o aluno de maneira global, com a formação de valores, ética e cidadania e a criação de oportunidades" (BROOKE; SOARES, 2011, p.1).

De acordo com Hanushek (1987), diversas pesquisas vêm utilizando a função de produção da Ciência Econômica aplicada à educação, como as de Bowles (1970), Hanushek (1987), Hanushek e Woessmann (2011). Para Bowles (1970, p.12), "uma função de produção educacional é a relação entre as entradas (insumos) da escola e dos estudantes e uma medida de saída (desempenho acadêmico)".

Com base nos estudos de Hanushek (1979) e Hanushek e Woessmann (2011) a função de produção educacional pode ser representada pela equação 1:

$$Y_{it} = f(A_{it}, B_{it}, C_{it}, D_{it}, \varepsilon) \quad (1)$$

Onde:

Y_{it} : Representa o vetor do produto educacional, o qual está a função dos insumos educacionais pelos vetores A_{it} , B_{it} , C_{it} , D_{it} e ε ;

A_{it} : As características individuais dos alunos (etnia e gênero) no período t ;

B_{it} : Variáveis socioeconômicas e background familiar para o período t ;

C_{it} : Características dos docentes, como salário e experiência para o período t ;

D_{it} : Características escolares, a infraestrutura básica, o volume de livros didáticos disponíveis, número de bibliotecas, entre outros para o período t ;

ε : Fatores não mensuráveis que contribuem para geração do produto educacional no tempo t , ou seja, é o termo de erro aleatório.

Empregando a Função de Produção ao contexto educacional, pode-se considerar os determinantes do desempenho escolar como insumos ou entradas, e como produto final do processo de ensino aprendizagem, o próprio desempenho acadêmico.

2.1 Infraestrutura Escolar

A infraestrutura escolar se constitui uma variável que possui impacto sobre o rendimento escolar, contudo, Garcia (2015) elucida que isso não acontece em países desenvolvidos, sendo traço predominante daqueles em desenvolvimento. Segundo a UNESCO (2019), a infraestrutura escolar é uma prioridade na área educacional no Brasil, haja vista que o país é signatário da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, aprovada no Fórum Mundial de Educação, que enfatiza a importância de os governos se comprometerem a construir e melhorar as instalações físicas das escolas, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, para promover ambientes de aprendizagem seguros e inclusivos para todos (UNESCO, 2019).

No Brasil, o INEP disponibiliza vários dados e alguns indicadores relativos à educação, porém não existe um indicador oficial para medir a infraestrutura das escolas. Alguns autores como Menezes et al. (2021) e Siqueira (2019), já elaboraram índices de infraestrutura escolar para determinados estados e diferentes etapas de ensino, aplicando métodos estatísticos distintos.

A UNESCO (2019) também elaborou um indicador de infraestrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental, com ênfase nos estabelecimentos de ensino públicos. Os

dados utilizados na pesquisa foram o Censo da Educação Básica e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), de 2013, 2015 e 2017, produzidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). A metodologia empregada para estimar os indicadores de qualidade da infraestrutura consistiu em modelos da Teoria da Resposta ao Item (TRI), adequados às variáveis com respostas binárias e graduadas, modelo de dois parâmetros e modelo de Samejima (1969), respectivamente.

O estudo de Siqueira (2019) utilizou a técnica de análise fatorial para a construir um índice de infraestrutura das escolas dos municípios do Rio Grande do Sul, a partir das informações do Censo Escolar. Menezes et al. (2021), por sua vez, utilizou por sua vez, a Análise Componente Principal, para estimar o índice de Qualidade da Infraestrutura Escolar para a rede estadual urbana do Rio Grande do Sul.

3 METODOLOGIA

A presente seção tem por objetivo detalhar a metodologia para a construção de um índice que mensure a Infraestrutura das escolas públicas do Estado do Piauí que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental, utilizando a técnica estatística de Análise de Componentes Principais.

3.1 Análise de Componentes Principais

A Análise de Componentes Principais tem por objetivo determinar componentes principais de forma a explicar o máximo possível da variação total dos dados, com o menor número possível de componentes, ou, simplesmente, diminuir o número de dimensões de um conjunto de dados (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

Algebricamente, os componentes principais representam combinações lineares das p variáveis aleatórias iniciais. A ACP transforma as variáveis originais em componentes principais, ocorrendo a menor perda possível de informação (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

Neste trabalho, a medida da infraestrutura escolar foi obtida com base nos dados do Censo Escolar, agregando um conjunto de itens em um único indicador. Para a construção do indicador de Infraestrutura Escolar foi utilizado dados de todas as escolas públicas brasileiras que ofertavam os anos iniciais do ensino fundamental em 2015, a fim de obter os índices das escolas do Piauí e realizar um comparativo entre os demais estados do país. Foram feitas filtragens nessa base de dados, inicialmente por meio da variável Situação de Funcionamento, considerando apenas escolas “Em Atividade”. Após essa filtragem, a base foi reduzida de 237.879 escolas para 188.689 escolas.

Em seguida, foi aplicado um filtro na variável “Dependência Administrativa”, com a finalidade de considerar apenas escolas públicas, totalizando 148.203 escolas da rede pública de ensino. Por último, o filtro “Etapa de Ensino” foi utilizado para obter a quantidade de escolas que ofertavam os anos iniciais do ensino fundamental, restando então 97.352 escolas.

Em seguida, transformaram-se as questões que possuíam apenas duas opções de respostas em variáveis binárias, representando a ausência (0) ou presença (1) de um atributo considerado desejável (de forma que 1 é melhor que 0).

Para caracterizar a infraestrutura das escolas, foram empregadas vinte e seis itens, divididas em quatro fatores estruturais: serviços básicos; infraestrutura predial; equipamentos de apoio pedagógico; e adequação a necessidades especiais definidas com base na matriz de especificação da infraestrutura escolar de Castro (2018) e que recebeu algumas adaptações, tendo em vista que o presente trabalho analisa os dados apenas escolas públicas que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental, como é apresentada no Quadro 1.

QUADRO 1 – MATRIZ DE ESPECIFICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ESCOLAR

VARIÁVEIS DO CENSO ESCOLAR	DEFINIÇÃO DO CONCEITO (REFERENCIAL TEÓRICO)
SERVIÇOS BÁSICOS	
Abastecimento de água Abastecimento de energia elétrica Água filtrada Esgoto sanitário Coleta de lixo	Conexão da infraestrutura das escolas com serviços públicos básicos (eletricidade, água potável, sanitários, esgoto, sanitário dentro ou fora do prédio escolar etc.) (SÁTYRO; SOARES, 2007; DUARTE; GARGIULO; MORENO, 2011).
INFRAESTRUTURA PREDIAL	
Quadra esportiva Sala para leitura Biblioteca Laboratório de ciências Laboratório de informática Sala da diretoria Sala de professores Cozinha Banheiro	Áreas acadêmicas e pedagógicas (DUARTE; GARGIULO; MORENO, 2011). Dependências/benfeitorias (SÁTYRO; SOARES, 2007). Disponibilidade de espaços educativos e de atividades recreativas, desportivas e áreas de usos múltiplos (ginásio, auditório, quadra) (DUARTE; GARGIULO; MORENO, 2011; SÁ; WERLE, 2017). Recursos escolares (FLETCHER, 1998). Qualidade da infraestrutura escolar básica e do espaço físico (EI/EF) (MOTA, 2012). Infraestrutura, gestão escolar e desempenho em leitura e matemática (LIMA, 2012). Recursos tecno-pedagógicos (JESUS; LAROS, 2004). Áreas acadêmicas e pedagógicas (DUARTE; GARGIULO; MORENO, 2011). Dependências/benfeitorias (SÁTYRO; SOARES, 2007).
INFRAESTRUTURA PARA EQUIPAMENTOS DE APOIO PEDAGÓGICO	
Projetor multimídia TV DVD Computador Acesso à internet Impressora Copiadora Antena parabólica Banda Larga	Infraestrutura tecnológica (SÁ; WERLE, 2017). Inserção de novas práticas pedagógicas (ALLAN, 2011; ASSIS, 2011; CZESZAK, 2011; MENEZES, 2011).
INFRAESTRUTURA ADEQUADA ÀS NECESSIDADES ESPECIAIS	
Sala para atendimento especial Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE) Dependências PNE	Espaços e objetos adaptados (LOPES; CAPELLINI, 2015). Infraestrutura física adequada e ambientes seguros e inclusivos (Marco de Ação da Educação 2030). Educação especial pela ótica da inclusão educacional (MARCÓCCIA, 2011).

Fonte: adaptada de CASTRO (2018).

As 26 variáveis selecionadas para o estudo são binárias, representando a ausência (0) ou presença (1) de um atributo considerado desejável (de forma que 1 é melhor que 0).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio do software R foi possível obter a correlação das 26 variáveis, como é mostrada no Quadro 2. A correlação, também conhecida como coeficiente de correlação de Pearson, mede o grau de associação linear entre duas variáveis aleatórias X e Y, assumindo valores entre -1 e 1. Se for zero, então, não há correlação linear entre as variáveis. De acordo com a Dancey e Reidy (2006), valores de correlação entre 0 e 0,3 indicam associação fraca

entre as variáveis, as frequências dos valores de uma das variáveis aparentemente não são influenciadas pelos valores da outra.

Valores entre 0,4 e 0,6 indicam uma associação moderada. Valores acima de 0,7 indicam uma associação forte entre as variáveis. A correlação entre computador e impressora foi igual 0,73, existindo, portanto, uma forte associação linear entre eles, já que a maioria das impressoras depende de um computador. Existe também uma correlação forte entre as variáveis TV e aparelho de DVD, correspondendo a 0,84.

QUADRO 2 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PERSON ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESTUDO.

	Água filtrada	Abastecimento de energia elétrica	Abastecimento de água	Esgoto sanitário	Coleta de lixo	Biblioteca	Cozinha	Laboratório de ciências	Laboratório de informática	Quadra esportiva	Sala da diretoria	Sala para leitura	Sala de professores	Sala para atendimento especial	Banheiro	DVD	TV	Projeto multimídia	Impressora	Antena parabólica	Copiadora	Acesso à internet	Banda Larga	Computador	Dependências PNE	Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE)
Água filtrada	1	0,25	0,15	0,14	0,11	0,01	0,14	0,04	0,09	0,04	0,1	0,1	0,08	0,04	0,19	0,14	0,15	0,09	0,12	0,07	0,07	0,1	0,1	0,13	0,05	0,07
Abastecimento de energia elétrica	0,25	1	0,33	0,19	0,35	0,19	0,31	0,07	0,28	0,2	0,29	0,13	0,25	0,17	0,48	0,41	0,44	0,3	0,36	0,15	0,24	0,32	0,26	0,42	0,17	0,2
Abastecimento de água	0,15	0,33	1	0,53	0,65	0,35	0,2	0,16	0,45	0,39	0,48	0,23	0,47	0,34	0,36	0,42	0,44	0,5	0,45	0,2	0,39	0,56	0,52	0,48	0,33	0,37
Esgoto sanitário	0,14	0,19	0,53	1	0,51	0,33	0,12	0,19	0,39	0,41	0,41	0,25	0,45	0,31	0,25	0,31	0,32	0,43	0,36	0,14	0,35	0,49	0,5	0,36	0,28	0,31
Coleta de lixo	0,11	0,35	0,65	0,51	1	0,43	0,23	0,19	0,54	0,47	0,56	0,29	0,57	0,41	0,44	0,53	0,55	0,62	0,56	0,24	0,48	0,69	0,6	0,62	0,39	0,44
Biblioteca	0,01	0,19	0,35	0,33	0,43	1	0,15	0,27	0,45	0,44	0,44	0,04	0,52	0,35	0,27	0,33	0,34	0,46	0,36	0,24	0,38	0,46	0,4	0,38	0,35	0,38
Cozinha	0,14	0,31	0,2	0,12	0,23	0,15	1	0,05	0,21	0,15	0,23	0,1	0,2	0,12	0,41	0,3	0,32	0,21	0,27	0,12	0,18	0,22	0,18	0,31	0,12	0,15
Laboratório de ciências	0,04	0,07	0,16	0,19	0,19	0,27	0,05	1	0,22	0,28	0,19	0,11	0,23	0,2	0,1	0,12	0,13	0,21	0,15	0,09	0,19	0,2	0,21	0,15	0,2	0,21
Laboratório de informática	0,09	0,28	0,45	0,39	0,54	0,45	0,21	0,22	1	0,47	0,49	0,28	0,53	0,41	0,36	0,45	0,46	0,57	0,53	0,27	0,43	0,59	0,52	0,59	0,38	0,43
Quadra esportiva	0,04	0,2	0,39	0,41	0,47	0,44	0,15	0,28	0,47	1	0,45	0,25	0,54	0,39	0,27	0,34	0,35	0,48	0,39	0,22	0,38	0,5	0,46	0,4	0,35	0,38
Sala da diretoria	0,1	0,29	0,48	0,41	0,56	0,44	0,23	0,19	0,49	0,45	1	0,27	0,57	0,36	0,39	0,46	0,47	0,53	0,49	0,27	0,44	0,55	0,49	0,53	0,35	0,4
Sala para leitura	0,1	0,13	0,23	0,25	0,29	0,04	0,1	0,11	0,28	0,25	0,27	1	0,3	0,22	0,18	0,22	0,22	0,29	0,24	0,11	0,22	0,27	0,25	0,25	0,2	0,22
Sala de professores	0,08	0,25	0,47	0,45	0,57	0,52	0,2	0,23	0,53	0,54	0,57	0,3	1	0,42	0,35	0,42	0,44	0,57	0,47	0,27	0,45	0,59	0,52	0,5	0,38	0,45
Sala para atendimento especial	0,04	0,17	0,34	0,31	0,41	0,35	0,12	0,2	0,41	0,39	0,36	0,22	0,42	1	0,22	0,28	0,29	0,42	0,33	0,16	0,32	0,42	0,39	0,34	0,4	0,44
Banheiro	0,19	0,48	0,36	0,25	0,44	0,27	0,41	0,1	0,36	0,27	0,39	0,18	0,35	0,22	1	0,46	0,49	0,39	0,43	0,19	0,31	0,4	0,33	0,49	0,23	0,27
DVD	0,14	0,41	0,42	0,31	0,53	0,33	0,3	0,12	0,45	0,34	0,46	0,22	0,42	0,28	0,46	1	0,84	0,52	0,61	0,31	0,44	0,51	0,42	0,63	0,28	0,32
TV	0,15	0,44	0,44	0,32	0,55	0,34	0,32	0,13	0,46	0,35	0,47	0,22	0,44	0,29	0,49	0,84	1	0,54	0,62	0,32	0,44	0,53	0,43	0,66	0,29	0,33
Projeto multimídia	0,09	0,3	0,5	0,43	0,62	0,46	0,21	0,21	0,57	0,48	0,53	0,29	0,57	0,42	0,39	0,52	0,54	1	0,57	0,31	0,51	0,65	0,56	0,61	0,4	0,45
Impressora	0,12	0,36	0,45	0,36	0,56	0,36	0,27	0,15	0,53	0,39	0,49	0,24	0,47	0,33	0,43	0,61	0,62	0,57	1	0,3	0,48	0,58	0,47	0,73	0,3	0,36
Antena parabólica	0,07	0,15	0,2	0,14	0,24	0,24	0,12	0,09	0,27	0,22	0,27	0,11	0,27	0,16	0,19	0,31	0,32	0,31	0,3	1	0,26	0,28	0,22	0,3	0,16	0,17
Copiadora	0,07	0,24	0,39	0,35	0,48	0,38	0,18	0,19	0,43	0,38	0,44	0,22	0,45	0,32	0,31	0,44	0,44	0,51	0,48	0,26	1	0,48	0,43	0,47	0,3	0,34
Acesso à internet	0,1	0,32	0,56	0,49	0,69	0,46	0,22	0,2	0,59	0,5	0,55	0,27	0,59	0,42	0,4	0,51	0,53	0,65	0,58	0,28	0,48	1	0,8	0,66	0,39	0,45
Banda Larga	0,1	0,26	0,52	0,5	0,6	0,4	0,18	0,21	0,52	0,46	0,49	0,25	0,52	0,39	0,33	0,42	0,43	0,56	0,47	0,22	0,43	0,8	1	0,53	0,36	0,41
Computador	0,13	0,42	0,48	0,36	0,62	0,38	0,31	0,15	0,59	0,4	0,53	0,25	0,5	0,34	0,49	0,63	0,66	0,61	0,73	0,3	0,47	0,66	0,53	1	0,32	0,38
Dependências PNE	0,05	0,17	0,33	0,28	0,39	0,35	0,12	0,2	0,38	0,35	0,35	0,2	0,38	0,4	0,23	0,28	0,29	0,4	0,3	0,16	0,3	0,39	0,36	0,32	1	0,61
Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE)	0,07	0,2	0,37	0,31	0,44	0,38	0,15	0,21	0,43	0,38	0,4	0,22	0,45	0,44	0,27	0,32	0,33	0,45	0,36	0,17	0,34	0,45	0,41	0,38	0,61	1

FONTE: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

Para se verificar a adequação da base de dados, a literatura aponta um patamar mínimo para a adequação de amostra (KMO) de 0,05, e o valor da significância do teste de Bartlett deve ser menor que 0,05 (HAIR JR et al., 2014, p. 605; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2008). As estatísticas de testes KMO e de significância estatística (BTS, sig.) apresentaram resultados adequados conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - TESTE DE KMO E BARTLETT.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.	0,96
Significância do Teste de esfericidade de Bartlett	0,000

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

Aplicando a Análise Componente Principal ao conjunto de dados, foi gerado 26 dimensões ou componentes principais. Cada componente possui um autovalor e a variância explicada, como pode ser observado na Tabela 2.

TABELA 2 - AUTOVALORES E VARIÂNCIA EXPLICADA PELAS COMPONENTES PRINCIPAIS.

Componente	Autovalores	% Variância	% Cumulativa
1	10,280	39,54	39,54
2	1,852	7,12	46,66
3	1,136	4,37	51,04
4	1,075	4,14	55,17
5	0,956	3,68	58,85
6	0,905	3,48	62,33
7	0,888	3,42	65,75
8	0,780	3,00	68,75
9	0,690	2,65	71,40
10	0,656	2,53	73,93
11	0,644	2,48	76,40
12	0,617	2,37	78,78
13	0,594	2,29	81,06
14	0,542	2,09	83,15
15	0,510	1,96	85,11
16	0,483	1,86	86,97
17	0,479	1,84	88,81
18	0,450	1,73	90,54
19	0,416	1,60	92,14
20	0,401	1,54	93,68
21	0,383	1,47	95,15
22	0,371	1,43	96,58
23	0,308	1,18	97,76
24	0,253	0,97	98,74
25	0,170	0,65	99,39
26	0,159	0,61	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

Nesse caso, será aplicado o método de Kaiser, que considera significativas as componentes principais com autovalor ou raiz latente maior que 1 (HAIR et al., 2014). Considerando apenas autovalores acima de 1, devem ser selecionadas 4 das 26 componentes principais.

Com as 4 (quatro) componentes principais selecionadas, cada variável do conjunto de dados apresenta um determinado autovetor (Quadro 3) na dimensão respectiva, os autovetores também são chamados de coeficientes das componentes.

QUADRO 3 - AUTOVETORES/COEFICIENTES DAS COMPONENTES PRINCIPAIS SELECIONADAS.

Variáveis	CP1	CP2	CP3	CP4
Água filtrada	0,05	0,26	0,50	0,02
Abastecimento de energia elétrica	0,15	0,36	0,16	0,19
Abastecimento de água	0,22	0,02	0,21	0,21
Esgoto sanitário	0,19	0,14	0,27	0,31
Coleta de lixo	0,25	0,01	0,08	0,16
Biblioteca	0,19	0,19	0,24	0,16
Cozinha	0,11	0,32	0,08	0,34
Laboratório de ciências	0,09	0,24	0,11	0,26
Laboratório de informática	0,23	0,06	0,04	0,01
Quadra esportiva	0,20	0,21	0,02	0,01
Sala da diretoria	0,23	0,03	0,01	0,04
Sala para leitura	0,12	0,03	0,36	0,13
Sala de professores	0,23	0,15	0,00	0,02
Sala para atendimento especial	0,17	0,22	0,10	0,22
Banheiro	0,18	0,31	0,09	0,21
DVD	0,22	0,29	0,20	0,00
TV	0,23	0,30	0,19	0,00
Projektor multimídia	0,20	0,15	0,12	0,08
Impressora	0,23	0,17	0,16	0,08
Antena parabólica	0,12	0,06	0,41	0,03
Copiadora	0,20	0,03	0,16	0,07
Acesso à internet	0,26	0,05	0,02	0,20
Banda Larga	0,23	0,11	0,10	0,23
Computador	0,25	0,19	0,12	0,07
Dependências PNE	0,17	0,23	0,15	0,45
Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE)	0,19	0,21	0,15	0,40

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

De acordo com os resultados da ACP, a primeira componente tem variância igual a 39,54%, ou seja, esta componente explica mais de 39,54% da variabilidade do conjunto de dados. A correlação apresentada a seguir, é uma forma de observar o poder de explicação de determinada variável em uma componente na qual se encontra. No Quadro 4 são detalhadas as correlações.

QUADRO 4 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DE ESTUDO E AS CPS SELECIONADAS.

Variáveis	CP1	CP2	CP3	CP4
Água filtrada	0,17	0,35	0,56	0,05
Abastecimento de energia elétrica	0,47	0,49	0,18	0,21
Abastecimento de água	0,69	0,03	0,23	0,21
Esgoto sanitário	0,59	0,20	0,30	0,31
Coleta de lixo	0,81	0,02	0,08	0,16
Biblioteca	0,59	0,26	0,25	0,18
Cozinha	0,35	0,43	0,10	0,37
Laboratório de ciências	0,29	0,33	0,11	0,28
Laboratório de informática	0,73	0,09	0,05	0,02
Quadra esportiva	0,63	0,29	0,01	0,02
Sala da diretoria	0,72	0,05	0,01	0,04
Sala para leitura	0,37	0,06	0,37	0,15
Sala de professores	0,74	0,21	0,00	0,02
Sala para atendimento especial	0,55	0,31	0,09	0,22
Banheiro	0,57	0,42	0,11	0,23
DVD	0,71	0,39	0,22	0,01
TV	0,73	0,40	0,21	0,01
Projektor multimídia	0,78	0,06	0,08	0,07
Impressora	0,74	0,22	0,18	0,09
Antena parabólica	0,38	0,10	0,41	0,01
Copiadora	0,64	0,03	0,16	0,07
Acesso à internet	0,82	0,08	0,02	0,21
Banda Larga	0,74	0,16	0,11	0,24
Computador	0,79	0,25	0,14	0,08
Dependências PNE	0,53	0,33	0,13	0,45
Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE)	0,60	0,30	0,13	0,40

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

Realizando uma breve análise da correlação entre as componentes principais e variáveis originais, percebe-se que a primeira componente principal é fortemente influenciada pelas variáveis: acesso à internet e a coleta de lixo (quadro 10). Os coeficientes destas variáveis variam entre 0,26 e 0,27 que atuam como pesos para a componente (Quadro 10).

Com base no método de Ribeiro e Dias (2006) que utilizou os critérios estabelecidos por Azzoni e Latif no ano de 1995, foi possível realizar o cálculo dos pesos das variáveis. De acordo com estes autores o peso é definido pelo quadrado do coeficiente C_{ij} (autovetor) e pela porcentagem de explicação da variância total por meio da componente (P_j), desse modo, é aplicada a Equação 3 para obter os Pesos das Variáveis:

$$IV_i = \frac{C_{i1}^2 P_1}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)} + \frac{C_{i2}^2 P_2}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)} + \frac{C_{i3}^2 P_3}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)} + \frac{C_{i4}^2 P_4}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4)}$$

Onde, IV_i representa o peso da variável i no índice; C_{ij} é o coeficiente da variável i no componente j ; e P_j é a parcela da variância explicada pela componente j . Após o cálculo, as variáveis recebem os seguintes pesos, como é mostrado no Quadro 5.

QUADRO 5 - PESOS DAS VARIÁVEIS DO ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR

Água filtrada	0,020
Abastecimento de energia elétrica	0,024
Abastecimento de água	0,034
Esgoto sanitário	0,020
Coleta de lixo	0,054
Biblioteca	0,026
Cozinha	0,020
Laboratório de ciências	0,016
Laboratório de informática	0,062
Quadra esportiva	0,044
Sala da diretoria	0,067
Sala para leitura	0,018
Sala de professores	0,056
Sala para atendimento especial	0,025
Banheiro	0,028
DVD	0,038
TV	0,040
Projektor multimídia	0,032
Impressora	0,039
Antena parabólica	0,022
Copiadora	0,038
Acesso à internet	0,053
Banda Larga	0,037
Computador	0,044
Dependências PNE	0,024
Banheiro para Portadores Necessidade Especiais (PNE)	0,026

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

O Índice de Infraestrutura Escolar é mensurado utilizando a seguinte fórmula, na equação 3.

$$IIE = \sum_{i=1}^{26} IV_i \times V_i(3)$$

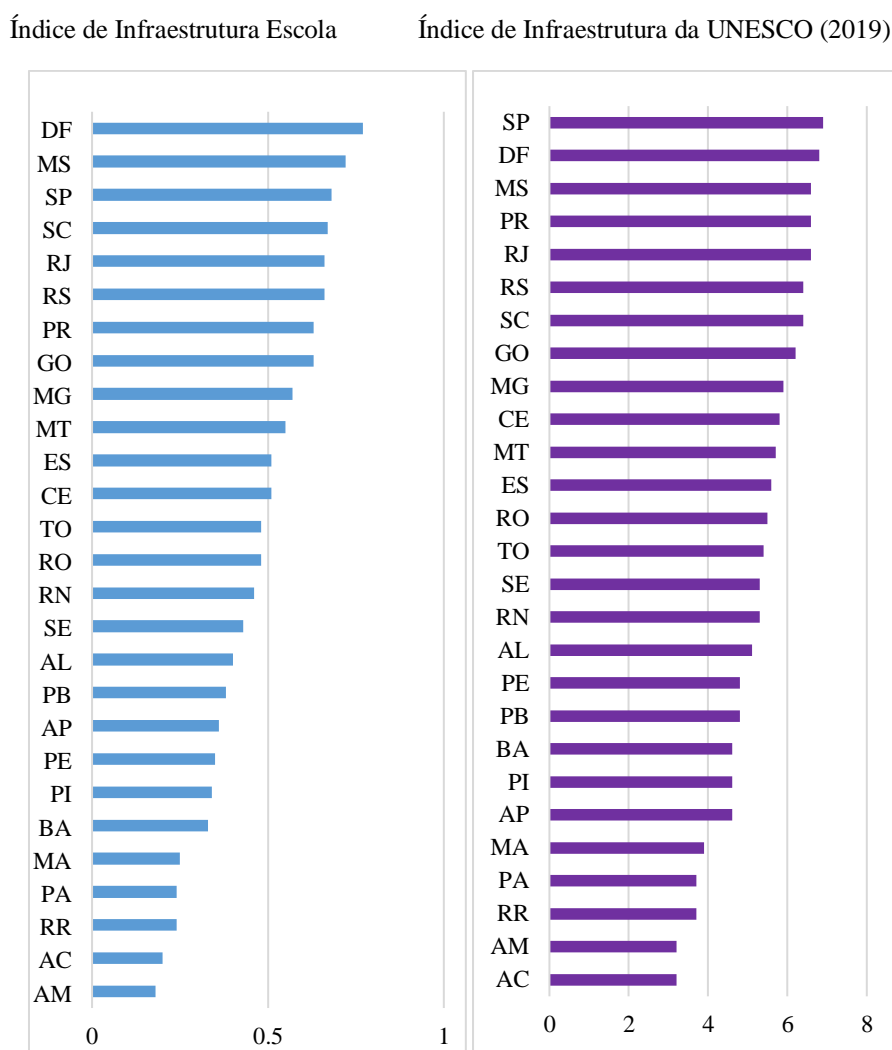
Dessa forma, o resultado do índice IIE é efetuado usando o peso da variável IV_i e o número índice da variável V_i (RIBEIRO; DIAS, 2006). Aplicando os pesos, obtém-se a seguinte equação do IIE desmembrada, com seus respectivos pesos:

$$\begin{aligned} IIE = & 0,020V_1 + 0,024V_2 + 0,034V_3 + 0,020V_4 + 0,054V_5 + 0,026V_6 + 0,020V_7 \\ & + 0,016V_8 + 0,062V_9 + 0,044V_{10} + 0,067V_{11} + 0,018V_{12} + 0,056V_{13} \\ & + 0,025V_{14} + 0,028V_{15} + 0,038V_{16} + 0,040V_{17} + 0,032V_{18} \\ & + 0,039V_{19} + 0,022V_{20} + 0,038V_{21} + 0,053V_{22} + 0,037V_{23} + 0,044V_{24} \\ & + 0,024V_{25} + 0,026V_{26} \end{aligned}$$

Encontrado o Índice de Infraestrutura Escolar (IIE), realiza-se comparação desse com o Índice de Infraestrutura geral das escolas brasileiras elaborado pela UNESCO (2019), por unidade federativa do Brasil. O Gráfico 1 mostra os respectivos índices no ano de 2015, visualiza-se uma certa similaridade entre os resultados, onde o mesmo comportamento de tendência ocorre entre os índices. Estes revelam que as escolas com melhores infraestrutura

do país estão localizadas no Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Enquanto, os estados de Roraima, Acre e Amazonas ficaram nas últimas posições.

GRÁFICO 1 – ÍNDICES DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR DA REDE PÚBLICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR UNIDADE FEDERATIVA DO BRASIL EM 2015.



Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2020) e UNESCO (2019).

O Piauí ficou com um índice inferior à média nacional, ocupando a 21ª posição entre as unidades federativas do Brasil, nos dois casos. Como resultado, conclui-se que os referidos índices guardam estrita relação, constatada pela aproximação de suas tendências. Assim, pode-se afirmar que foi possível mensurar a infraestrutura das escolas públicas que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental com o IIE, dado que ocorreu forte correlação igual a 0,983 entre o IIE e o índice elaborado pela UNESCO (2019).

Os resultados mostram que as escolas municipais e estaduais localizadas nas regiões Sudeste e Sul sistematicamente têm médias mais elevadas do que as escolas nos estados do Norte e Nordeste. O Centro-Oeste aparece com situação intermediária. Esses padrões de desigualdades são semelhantes aos registrados na literatura educacional (GOMES; DUARTE, 2017; CERQUEIRA; SAYWER, 2007; SOARES NETO et al., 2013a; 2013b).

Ao comparar o percentual de escolas públicas do Brasil e do estado do Piauí em relação à disponibilidade dos itens que compõe a infraestrutura das escolas, verificou-se que o referido estado apresentou percentuais inferiores à média nacional, na grande maioria dos

itens, chama-se atenção, para o baixo percentual de escolas com laboratório de ciências, que não chega a 1% no estado.

O Piauí apresenta uma situação melhor do que o resto do Brasil apenas quando se trata de aspectos referentes a serviços básicos de acesso à água filtrada e à energia elétrica, e estrutura física relativo à presença de cozinha e sala da diretoria.

Ao analisar o contexto piauiense, verificou-se a existência de uma forte discrepância entre os índices das escolas públicas urbanas e rurais do Piauí, como é mostrado na Tabela 3.

TABELA 3 - MÉDIA DO ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO ESTADO DO PIAUÍ.

Tipo de escola	Índice de Infraestrutura Escolar
Escolas públicas da zona urbana	0,67
Escolas públicas da zona rural	0,27
Escolas públicas municipais	0,34
Escolas públicas estaduais	0,68

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

O índice de infraestrutura das escolas urbanas (0,67) é mais que o dobro das escolas rurais (0,29). Foi possível constatar que as escolas rurais são maioria na etapa de ensino estudada, o estado conta com 833 escolas urbanas e 2516 escolas localizadas da zona rural. Os dados do Censo Escolar revelam que as escolas rurais apresentam uma situação pior do que as urbanas em todos os aspectos.

Historicamente, as escolas do campo compreendem grandes desafios que perpassam pela infraestrutura e falta de recursos. No estado Piauí, apenas duas escolas da zona rural tinham laboratório de ciências, enquanto na zona urbana, havia 28 escolas com laboratório de ciências, reforçando a diferença estrutural abissal existente entre as escolas rurais e urbanas.

Essa realidade se mostra presente em todo o país, segundo Pacheco Ramos, Pereira Junior e Oliveira (2018), as escolas rurais encontram-se em uma situação preocupante, marcada pela precariedade dos aspectos de infraestrutura. Tais fatores dificultam a melhoria da educação de qualidade. É comum encontrar escolas nas localidades rurais sem sala de direção e de professores, laboratórios, banheiros, cozinhas, que são estruturas fundamentais para compor o ambiente adequado ao trabalho docente e à aprendizagem dos alunos.

No Estado do Piauí, a rede municipal concentra a maior quantidade de escolas que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental. A partir do índice de infraestrutura verificou-se que a rede estadual do Piauí tem condições de infraestrutura melhores que as de escolas municipais. A média do IIE da rede estadual correspondeu a 0,68 e a da rede municipal foi igual a 0,34, evidenciando uma desigualdade expressiva entre as duas redes de ensino.

Em relação aos municípios, Guadalupe, Miguel Leão, Água Branca, Teresina e Francisco Macedo foram as redes municipais que apresentaram os maiores índices, são os que detêm as escolas com adequadas condições de infraestrutura (Tabela 4).

TABELA 4 - MUNICÍPIOS COM MAIORES E MENORES ÍNDICES DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR DO ESTADO DO PIAUÍ.

<i>Municípios com maiores IIE</i>	<i>IIE</i>	<i>Municípios com menores IIE</i>	<i>IIE</i>
Guadalupe	0,67	Curral Novo do Piauí	0,09
Miguel Leão	0,63	Pavussu	0,11
Água Branca	0,61	Gilbués	0,12
Teresina	0,61	Murici dos Portelas	0,12
Francisco Macedo	0,60	Patos do Piauí	0,13
Marcos Parente	0,60	Sebastião Barros	0,13
Agricolândia	0,58	Ribeiro Gonçalves	0,14
Ipiranga do Piauí	0,58	Brejo do Piauí	0,15
Vila Nova do Piauí	0,57	Barreiras do Piauí	0,15
Valença do Piauí	0,57	Vera Mendes	0,15

Fonte: Elaboração própria a partir de INEP (2021).

Em contrapartida, os municípios de Curral Novo do Piauí, Pavussu, Gilbués, Murici dos Portelas e Patos do Piauí são os municípios mais restringidos de condições adequadas. Aproximadamente 74% dos municípios piauienses têm IIE inferior à média nacional (0,44).

Fazendo comparativo, entre as dez escolas com maiores IIE do estado, seis estão localizadas em Teresina, a escola pública com melhor infraestrutura do Piauí está localizada na capital piauiense, que é o CETI Professor Darcy Araújo (0,89). A rede municipal de Teresina apresentou a sexta melhor infraestrutura do estado.

Por meio deste estudo, constatou-se que há um percentual alto de escolas municipais piauienses que não possuem requisitos básicos de infraestrutura, como sala de professor e biblioteca, ao mesmo tempo em que é pouco expressiva a quantidade de escolas que possuem acessibilidade adequada para Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais.

Apesar dos significativos avanços garantidos pelas leis específicas que garantam o direito à cidadania aos alunos com deficiência, o ambiente físico de muitas escolas ainda contém muitos obstáculos que impedem a mobilidade das pessoas com deficiência, evidenciando seu despreparo para recebê-las (GURGEL, 2019).

Além disso, fica evidente o baixo percentual de escolas com esgoto sanitário, apenas 6,55% das escolas municipais têm acesso a esse serviço básico. De acordo com Castanhetti (2017), a disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. A existência de sistema de esgotos sanitários eficiente tem grande reflexo na melhoria das condições sanitárias, na conservação dos recursos naturais, na eliminação de focos de poluição e de contaminação, na redução das doenças de veiculação hídrica, na redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de saneamento, na diminuição dos custos de tratamento da água para abastecimento público, dentre outros.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infraestrutura escolar é apontada por alguns autores como uma variável que possui impacto importante sobre o rendimento escolar, principalmente em países desenvolvidos como o Brasil. O objetivo deste ensaio foi elaborar um índice que mensure a Infraestrutura das escolas públicas do estado do Piauí que ofertam os anos iniciais do ensino fundamental.

Na construção do referido índice foi aplicado o método de Análise de Componentes Principais, agregando um conjunto de itens. O objetivo da ACP neste estudo foi reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, por meio do descarte de componentes que tenham variância pequena, estudando apenas aquelas com variância maior. Para caracterizar a

infraestrutura das escolas, foram empregadas vinte e seis variáveis binárias extraídas do Censo Escolar de 2015.

Os resultados do Índice de Infraestrutura Escolar revelam que o Distrito Federal possui as escolas com melhor infraestrutura do país, enquanto os estados da região Norte têm as escolas com a pior infraestrutura. O estado do Ceará apresenta a média mais alta do índice na região Nordeste. O Piauí ocupou uma posição mais distante, com um índice (0,34) abaixo da média nacional (0,44), ocupando a 21ª posição entre as unidades federativas do Brasil. Foi possível perceber também uma forte discrepância entre os índices das escolas públicas urbanas e rurais do Piauí.

Os elementos empíricos desta pesquisa sinalizam que a precária infraestrutura das escolas da zona rural vai desde uma estrutura física comprometida e se estende à ausência de serviços básicos, como a falta de esgoto, coleta de lixo e abastecimento de água.

As tecnologias educacionais não chegaram à expressiva maioria das escolas da área rural, privando os alunos de oportunidades de aprendizagem mediante o uso de televisão, computador, projetor e Internet. A partir do índice de infraestrutura verificou-se também que as escolas municipais do Piauí têm condições de infraestrutura piores do que as escolas da rede estadual. Fazendo um comparativo entre os municípios, Curral Novo do Piauí tem a pior infraestrutura escolar do estado, enquanto, Guadalupe tem a melhor. Entre as dez escolas com maiores IIE do estado, seis são de Teresina.

Dessa forma, foi possível elaborar um índice capaz de mensurar a infraestrutura das escolas públicas, a nível de Brasil, Estados da Federação e Municípios. Este índice mostrou-se robusto, na medida em que se compara o índice disponibilizado pela UNESCO (2019), apresentando resultados semelhantes. Como sugestão para pesquisas futuras sugere-se a investigação do impacto da infraestrutura escolar sobre indicadores educacionais, como o Ideb.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. A. **Índice de infraestrutura escolar das escolas estaduais de ensino médio de Roraima e o desafio da implementação do Novo Ensino Médio**. 2021.

Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Estatísticas e Avaliação Educacional) - Universidade Federal de Juiz de Fora.

ALVES, M. T. G.; XAVIER, F. P. (Coord.). **Qualidade da infraestrutura das escolas públicas do Ensino Fundamental no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2019.

ASSUNÇÃO, M. V. D. DE, ARAÚJO, A. G. DE, & ALMEIDA, M. R. DE. (2019). O background familiar e sua influência no acesso ao Ensino Técnico Profissional. **Revista De Administração Pública**, 53(3), 542–559.

AZZONI, C. R. e LATIF, Z. A. **Indicador de movimentação econômica IMEC-FIPE**. Encontro Brasileiro de Econometria, 1, p. 53-69, 1995.

BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C. A escola brasileira faz diferença? Uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4ª série. In: FRANCO, C. (Ed.). **Avaliação, ciclos e promoção na educação**. Porto Alegre: Artimed, 2001. p.155 -172.

BLOOM, B. S. **Human characteristics and school learning**. Nova Iorque: McGraw- Hill, 1976.

BOWLES, S. Towards and educational production function. In: Hansen, W. Lee (Ed). Education, income, and human capital. New York: **National Bureau of Economic Research**, p. 9-70, 1970. Disponível em: < <http://www.nber.org/>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

BROOKOVER, W. B. et al. Elementary school social climate and school achievement. **American Educational Research Journal**, v. 15, n. 2, p. 301-318, 1978.

CASTRO, E. S. **Análise da validade dos indicadores de infraestrutura escola brasileira**. Estudo em andamento, na composição da tese. 2018.

CASTANHETTI, F. J. **A falta de sistemas de tratamento de esgoto doméstico em zona rural e suas consequências**. Monografia (Pós graduação em Direito Ambiental) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Iraça, p. 32, 2017.

CERQUEIRA, C. A.; SAWER, D. R. O. T. Tipologia dos estabelecimentos escolares brasileiros. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 53-67, jan./jun. 2007.

COLEMAN, J. S. et al. **Equality of educational opportunity**. Washington: Office of Education/US Department of Health, Education, and Welfare, 1966.

DANCEY, C. & REIDY, J. (2006), **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed.

GARCIA, P. S. **Contribuições para a melhoria das escolas: o caso das escolas eficazes**. Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, n. 30 (octubre-diciembre 2015). Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/cccss/2015/04/escolas-eficazes.html>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

GOMES, C. A. T.; DUARTE, M. R. T. School infrastructure and socioeconomic status in Brazil. *Sociology and Anthropology*, v. 5, n. 7, p. 522-532, 2017. Disponível em: <<http://www.hrpub.org>>. Acesso em: 3 ago. 2022.

GURGEL, K. F. M. B. **Reflexões com base no estudo de uma escola estadual no município de Manaus-AM: acessibilidade no ambiente escolar**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62406>>. Acesso em: 26/11/2022.

HAIR JR, J. et al. **Multivariate Data analysis**. Harlow: Pearson Education Limited, 2014.

HANUSHEK, E. A. Conceptual and Empirical Issues in the estimation of educational productions functions. **The Journal of Human Resources**, v. 14, n. 3, p. 351-388, 1979.

_____. Educational production functions. 1. ed. **Economics of education research and studies**, p. 33-42, 1987.

_____. **The value of teachers in teaching**. Santa Monica: Rand Corporation, 1970.

HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, Ludger. The economics of international differences in educational achievement. In: HANUSHEK, E.; MACHIN, S.; WOESSMANN, L. (Eds.) **Handbook of the economics of education**. 1 ed., Oxford (UK): Elsevier Science, v.3, p.89-200, 2011.

HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; DE OLIVEIRA JUNIOR, G.J. **Análise de componentes principais**: resumo teórico, aplicação e interpretação. E&S Engineering and Science, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016.

JESUS, G. R.; LAROS, J. A. Eficácia escolar: regressão multinível com dados de avaliação em larga escala. **Rev. Avaliação Psicológica**, v.3, n.2, p.93-106, 2004.

MENEZES *et al.* **Índice de Qualidade da Infraestrutura Escolar: atualização do Censo Escolar e inclusão do questionário do SAEB** - Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2021.

MOSTELLER, F.; MOYNIHAN, D. P. Um relatório inovador. In: BROOKE, N.; SOARES, J. F. (Org.). **Pesquisa em eficácia escolar**: origem e trajetórias. Tradução: Viamundi Idiomas e Traduções; Cleusa Aguiar Brooke; Rômulo Monte-Alto. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. cap. 3, p. 33-49.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Handbook on constructing composite indicators**: methodology and user guide. Paris: OECD, 2008.

RIBEIRO, V. S. ;DIAS, J. **Índice de Atividade Econômica: Construção e Testes de Previsão dos Modelos de Filtro de Kalman e Box-Jenkins**. *Economia*, v.7, n.3, p. 453-483, 2006.

RUTTER, M.; MAUGHAN, B.; MORTIMORE, P.; OUSTON, J.; SMITH, A. **Fifteen thousand hours**: secondary schools and their effects on children. London: Open Books, 1979.

SIQUEIRA, W. L. **Índice De Condições De Infraestrutura Escolar e Socioeconômicas dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul**. In: XXII Encontro de Economia da Região Sul (ANPEC SUL 2019), 2019, Maringá. ANPEC SUL 2019.

SOARES, J. F. **O efeito da escola no desempenho cognitivo de seus alunos**. In: Souza, A. M. (org.) *Dimensões da avaliação educacional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

SOARES NETO, J. A infraestrutura das escolas públicas brasileiras de pequeno porte. **Revista do Serviço Público - RSP**, Brasília, v. 64, n. 3, p. 377-391, Brasília, 2013a.

WILLMS, J. D. **Monitoring school performance: a guide for educators**. London: The Falmer Press, 1992.