



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

FRANCISCO GEOVAN DE SOUSA SALDANHA JÚNIOR

**AGRUPAMENTO DE QUESTÕES DE FORMULÁRIOS DO SAEB PARA OBTENÇÃO
DE FATORES QUE PODEM INTERFERIR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

RUSSAS

2023

FRANCISCO GEOVAN DE SOUSA SALDANHA JÚNIOR

AGRUPAMENTO DE QUESTÕES DE FORMULÁRIOS DO SAEB PARA OBTENÇÃO DE
FATORES QUE PODEM INTERFERIR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus Russas da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Profa. Dra. Rosineide Fer-
nando da Paz

RUSSAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S154a Saldanha Júnior, Francisco Geovan de Sousa.

Agrupamento de questões de formulários do SAEB para obtenção de fatores que podem interferir no processo de aprendizagem / Francisco Geovan de Sousa Saldanha Júnior. – 2023.
57 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Rosineide Fernando da Paz.

1. Análise Fatorial. 2. Sistema de Avaliação da Educação Básica. 3. Agrupamento de questões. I. Título.
CDD 005.1

FRANCISCO GEOVAN DE SOUSA SALDANHA JÚNIOR

AGRUPAMENTO DE QUESTÕES DE FORMULÁRIOS DO SAEB PARA OBTENÇÃO DE
FATORES QUE PODEM INTERFERIR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus Russas da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: 13 de Dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Rosineide Fernando da Paz (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Anderson Feitoza Leitão Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Humberto O. Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Neste momento de agradecimento e reconhecimento, agradeço primeiramente a Deus por guiar sempre meus passos nos momentos de dificuldades enfrentados neste percurso pela faculdade, e por ter me permitido conquistar um dos meus grandes sonhos, minha graduação. Em especial, agradeço a minha família, iniciando pela mulher mais maravilhosa da minha vida, Maria Eliete, por ser o meu porto seguro em todos os momentos. Sua presença constante em cada etapa, desde as longas noites de estudo até as discussões sobre o tema do meu trabalho, seu amor inabalável, sua sabedoria e capacidade de me inspirar e motivar foram fundamentais para que eu pudesse enfrentar todos os desafios que surgiram durante o curso, principalmente na etapa de elaboração do TCC. Enfim, todo apoio incansável foram verdadeiramente um exemplo para mim. Sou imensamente feliz por tê-la como minha mãe.

Ao meu pai, Geovan Saldanha, sou grato pela paciência e confiança em mim. Sua orientação e conselhos sempre foram valiosos, ajudando-me a manter o foco e acreditar no meu potencial. Obrigado por estar sempre ao meu lado, isso fez toda a diferença. Sempre serei agradecido pelo seu apoio pai.

Aos meus dois irmãos, João Pedro e João Lucas, que foram verdadeiros parceiros nesta jornada acadêmica, compartilhando conhecimentos, ideias, incentivo, fazendo sempre eu me sentir capaz. As suas brincadeiras e risadas foram essenciais, pois me tranquilizavam quando eu ficava desanimado, foram essenciais. A torcida constante, apoio mútuo e compreensão foram fundamentais para que eu pudesse trilhar esse caminho acadêmico e seguir em frente. Obrigado por serem irmãos incríveis e por enriquecerem minha vida de tantas maneiras. A minha vovó Maria, a mais linda deste mundo, nosso maior pilar de vida, à senhora todos os maiores agradecimentos e carinho.

Família, vocês são a minha base, o meu pilar de força. Cada membro contribuiu de forma única para o sucesso do meu curso e, mais do que isso, para a minha formação como pessoa. Sem o amor, o suporte e a inspiração de vocês, eu não teria sido capaz de alcançar esse marco importante em minha vida acadêmica.

Sei que nem sempre foi fácil para vocês lidarem com minhas ansiedades, momentos de estresse e da minha dedicação intensa ao curso e ao TCC, mas tenho certeza de que tudo isso valeu a pena. Agradeço por terem compreendido a importância desse projeto para mim e por estarem ao meu lado durante toda a jornada.

Ressalto aqui, também, meus agradecimentos, a Débora, minha parceira especial,

e a todos que torceram por mim, amigos, parentes, cada um de vocês desempenhou um papel importante em minha jornada acadêmica e pessoal.

A minha orientadora Rosineide Fernando da Paz, sou grato por sua dedicação, expertise e orientação ao longo de todo o processo do meu TCC. Sua experiência e conhecimento foram inestimáveis para aprimorar minha pesquisa e o trabalho como um todo. Suas sugestões, correções e direcionamentos críticos ajudaram a moldar e aprimorar minha visão acadêmica. Fui agraciado por ter você como minha orientadora, pois seu comprometimento e incentivo foram inspiradores, obrigado por todo o seu empenho em me ajudar a alcançar os melhores resultados possíveis.

À Universidade e todo o corpo docente, quero deixar uma palavra de gratidão por me proporcionarem dias de aprendizagem muito ricos, muita paciência e sabedoria. Foram eles que me deram recursos e ferramentas para evoluir um pouco mais todos os dias.

Que este momento de celebração seja apenas o começo de uma nova fase de conquistas e felicidades compartilhadas em família e com todos que estiveram comigo. Amo vocês com todo o meu coração.

“Você pode superar qualquer coisa, se e somente se você ama algo suficiente.”

(Lionel Messi)

RESUMO

Anualmente, no Brasil, é realizada a aplicação de questionários à comunidade escolar, no momento em que ocorre a prova aplicada a partir do Sistema de Avaliação da Educação Básica. Este é um sistema de avaliação externa em larga escala, composto por um conjunto de instrumentos realizado periodicamente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Esta avaliação visa medir a qualidade da educação nas escolas públicas e privadas, constituindo-se como uma ferramenta importante na educação básica no Brasil. No entanto, os dados resultantes desses questionários são complexos e volumosos, o que requer o uso de Ciência de Dados para resumir os dados, a fim de facilitar a extração de informações valiosas. Assim, este trabalho propõe realizar agrupamento de questões dos formulários aplicados nesta avaliação, para obtenção de fatores que podem interferir no processo de aprendizagem. Para isso, grupos de perguntas são identificados por meio da aplicação da análise fatorial, a fim de representar características específicas relacionadas às escolas. Neste trabalho são analisados questionários aplicados aos estudantes e professores do 9º Ano e aos gestores escolares das escolas investigadas. Essas respostas são exploradas por meio de gráficos e medidas de resumo. Como resultado, pode-se ter uma melhor visualização das informações contidas nos questionários, além da apresentação de uma métrica para a percepção dos respondentes dos questionário sobre os fatores identificados. Como proposta futura, os valores de métricas para as percepções dos respondentes podem ser usadas em um modelo de regressão para dados multiníveis, a fim de medir o impacto desses valores no rendimento dos estudantes na prova aplicada na ocasião da aplicação dos questionários. Ademais, a metodologia proposta pode ser aplicada em diferentes contextos e questionários, aumentando sua abrangência e utilidade.

Palavras-chave: Análise Fatorial; Sistema de Avaliação da Educação Básica; Agrupamento de questões.

ABSTRACT

Annually, in Brazil, questionnaires are administered to the school community at the time of the test conducted through the Basic Education Assessment System. This is a large-scale external assessment system, consisting of a set of instruments carried out periodically by the National Institute for Educational Studies and Research Anísio Teixeira. This assessment aims to measure the quality of education in both public and private schools, serving as a crucial tool in basic education in Brazil. However, the data resulting from these questionnaires are complex and voluminous, necessitating the use of Data Science to summarize the data in order to facilitate the extraction of valuable information. Thus, this work proposes to cluster questions from the forms used in this assessment to obtain factors that may interfere with the learning process. For this purpose, question groups are identified through the application of factor analysis to represent specific characteristics related to schools. In this work, questionnaires applied to 9th-grade students and teachers, as well as school managers of the investigated schools, are analyzed. These responses are explored through graphs and summary measures. As a result, a better visualization of the information contained in the questionnaires can be obtained, along with the presentation of a metric for the respondents' perception of the identified factors. As a future proposal, the metric values for respondents' perceptions can be used in a multilevel data regression model to measure the impact of these values on students' performance in the test administered when the questionnaires are applied. Furthermore, the proposed methodology can be applied in different contexts and with different questionnaires, thereby increasing its scope and usefulness.

Keywords: Factor Analysis; System for Basic Education Assessment; Clustering of questions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Histograma referente ao fator 1 dos alunos	34
Figura 2 – Gráfico em barras das respostas dos alunos para o fator 1	34
Figura 3 – Histograma referente ao fator 2 dos alunos	35
Figura 4 – Gráfico em barras das respostas dos alunos para o fator 2	36
Figura 5 – Histograma referente ao fator 1 dos professores	37
Figura 6 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 1	38
Figura 7 – Histograma referente ao fator 2 dos professores	39
Figura 8 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 2	39
Figura 9 – Histograma referente ao fator 3 dos professores	40
Figura 10 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 3	41
Figura 11 – Histograma referente ao fator 4 dos professores	42
Figura 12 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 4	42
Figura 13 – Histograma referente ao fator 5 dos professores	43
Figura 14 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 5	44
Figura 15 – Histograma referente ao fator 6 dos professores	45
Figura 16 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 6	45
Figura 17 – Histograma referente ao fator 7 dos professores	46
Figura 18 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 7	47
Figura 19 – Histograma referente ao fator 8 dos professores	48
Figura 20 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 8	48
Figura 21 – Histograma referente ao fator 1 dos diretores	50
Figura 22 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 1	50
Figura 23 – Histograma referente ao fator 2 dos diretores	51
Figura 24 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 2	52
Figura 25 – Histograma referente ao fator 3 dos diretores	53
Figura 26 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 3	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da monografia com os trabalhos relacionados	25
Tabela 2 – Averiguação da base de dados considerada para a análise.	30
Tabela 3 – Teste de adequação	30
Tabela 4 – Fator 1: Percepção dos alunos referente a sua condição socioeconômico . .	33
Tabela 5 – Fator 2: Percepção dos alunos referente ao acompanhamento da família aos filhos na escola	35
Tabela 6 – Fator 1: Perguntas associados ao trabalho pedagógico do diretor escolar junto ao professor	36
Tabela 7 – Fator 2: Questões associadas ao desenvolvimento profissional do professor .	38
Tabela 8 – Fator 3: Questões associadas a infraestrutura da sala de aula	40
Tabela 9 – Fator 4: Estratégias pedagógicas desenvolvidas para o ensino de português .	41
Tabela 10 – Fator 5: Estratégias associadas ao desenvolvimento de atividades docentes desenvolvidas na sala de aula	43
Tabela 11 – Fator 6: Estratégias pedagógicas desenvolvidas para o ensino de matemática	44
Tabela 12 – Fator 7: Frequência com que ocorrem fatos de agressão física e moral na escola que o professor leciona em relação ao ano de base do questionário . .	46
Tabela 13 – Fator 8: Perguntas associadas ao comportamento e comprometimento dos alunos na percepção do professor	47
Tabela 14 – Fator 1: Percepção do diretor acerca de suas habilidades de gestão adminis- trativa e pedagógica	49
Tabela 15 – Fator 2: Percepção dos diretores sobre a incidência de comportamentos problemáticos e eventos relacionados à segurança na escola	51
Tabela 16 – Fator 3: Avaliação da infraestrutura e suporte à educação na escola	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
AF	Análise Fatorial
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
ProUni	Programa Universidade Para Todos
Fies	Financiamento Estudantil
Aneb	Avaliação Nacional da Educação Básica
Anresc	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Estado do Ceará
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
SIMAVE	Sistema Mineiro de Avaliação
PROALFA	Programa de Avaliação da Alfabetização
PROEB	Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica
PAAE	Programa de Avaliação de Aprendizagem Escolar
MEC	Ministério da Educação
DS	<i>Data Science</i> / Ciência de Dados
LAI	Lei de Acesso à Informação
DAE	Dados Abertos Educacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivos Primários	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Um breve histórico da educação básica no Brasil	16
3.2	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)	17
3.3	Questionários do SAEB	18
3.4	Ciência de Dados	20
3.4.1	<i>Dados Abertos Educacionais</i>	20
3.5	Extração de Informações Norteadoras para o Desenvolvimento da Educação	21
4	TRABALHOS RELACIONADOS	23
4.1	Os Questionários do SAEB: O que eles realmente medem?	23
4.2	Análise fatorial multivariada aplicada na avaliação educacional das escolas estaduais de ensino fundamental do estado do Tocantins	23
4.3	Autoavaliação de diretores e o desempenho escolar: uma análise do questionário contextual do SAEB 2019	24
4.4	Análise das respostas de professores ao questionário do SAEB/Prova Brasil	24
5	METODOLOGIA	26
5.1	Análise dos objetivos específicos	26
5.2	Análise Fatorial	26
5.3	Aplicação dos modelos aos dados do SAEB	27
6	RESULTADOS	29
6.1	Agrupamento de Questões pela Análise Fatorial	29
6.1.1	<i>Adequação da base de dados</i>	29
6.1.2	<i>Teste de adequação da amostra</i>	30
6.1.3	<i>Determinação do número de Fatores</i>	30
6.1.4	<i>Extração de cargas fatoriais e Rotação dos fatores</i>	32
6.1.5	<i>Interpretação dos fatores</i>	32
6.1.5.1	<i>Questionários dos alunos</i>	33

6.1.5.2	<i>Questionários dos Professores</i>	36
6.1.5.3	<i>Questionário dos diretores</i>	49
7	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	55
	REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um sistema de avaliação utilizado no Brasil para medir a qualidade da educação nas escolas públicas e privadas. Ele envolve a aplicação de provas padronizadas a estudantes em diferentes etapas de ensino, abrangendo áreas como leitura, matemática e ciências. Além disso, o SAEB fornece um questionário aplicado a alunos, professores e gestores que geram dados valiosos sobre o ambiente escolar, recursos didáticos, práticas pedagógicas e o nível socioeconômico dos estudantes. No entanto, os dados resultantes dos questionários do SAEB são complexos e volumosos, exigindo o desenvolvimento de ferramentas e metodologias de pesquisa de dados que simplifiquem e permitam a identificação de fatos, comportamentos e padrões potencialmente capazes de melhorar o processo educativo. Nesse sentido, a Ciência de Dados surge como uma prática importante, aplicando técnicas estatísticas e computacionais para extrair informações valiosas dos dados. Além disso, os Dados Abertos Educacionais contêm informações relevantes que podem direcionar políticas públicas para o desenvolvimento da educação. Na Extração de Informações Norteadoras para o Desenvolvimento da Educação são vistos trabalhos que usam essas técnicas e recursos para avaliarem esses questionários e extrair informações úteis para o meio acadêmico.

Com base na extração das informações dos questionários do SAEB, este trabalho propõe uma estratégia para resumir dados de respostas desses questionários com o objetivo de obter uma métrica que represente a opinião da comunidade escolar sobre fatores que podem impactar no desempenho dos estudantes. Para isso, são utilizados grupos de perguntas que representam uma única característica (fator) relacionada às escolas públicas. Por fim, exibir uma análise descritiva dos valores da métrica, usando gráficos e medidas de resumo.

A metodologia empregada envolve a coleta das respostas de alunos, professores e gestores aos questionários com resposta graduada ou quantitativa, aplicada durante a avaliação do SAEB nas escolas. Após a preparação dos dados, é utilizada uma metodologia estatística, Análise Fatorial (AF), para realizar o agrupamento das perguntas, com base no conjunto de dados de resposta.

Os resultados revelaram um significativo agrupamento de fatores, destacando tendências e padrões nas respostas coletadas. Para ilustrar esses achados, apresentamos histogramas de escores fatoriais que elucidam a distribuição das respostas e evidenciam a consistência dos agrupamentos identificados. Além disso, incorporamos gráficos de barras que oferecem uma representação visual do quantitativo de cada resposta, proporcionando uma compreensão mais

clara e acessível das percepções e opiniões expressas pelos participantes.

Em termos de perspectivas futuras, este trabalho tem o potencial de ser empregado em um modelo de regressão multinível, que visa quantificar como esses valores influenciam o desempenho dos estudantes durante a realização da prova, que ocorre simultaneamente à aplicação dos questionários.

A partir destas informações este trabalho foi estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo introduz o tema abordando o contexto educacional no Brasil. Tem como objeto de análise e criar uma métrica através dos dados oriundos dos questionários estruturados aplicados aos alunos, professores, diretores e gestores durante a avaliação do SAEB. Os objetivos a serem alcançados no desdobramento da pesquisa são descritos no segundo capítulo.

O terceiro capítulo apresenta uma revisão da literatura trazendo a definição dos conceitos essenciais para a compreensão do estudo. Inicialmente, é apresentado um breve histórico da educação básica no Brasil e da implementação da avaliação externa a nível nacional, o SAEB. Em seguida, discorre-se sobre a Ciência de Dados e Dados Educacionais com ênfase na possibilidade de desenvolver ações mais efetivas para solucionar os problemas detectados na análise do “questionário”, utilizado pelo SAEB.

O quarto capítulo descreve os trabalhos relacionados ao assunto em análise. A metodologia adotada para o desenvolvimento desta pesquisa é apresentada no quinto capítulo. No sexto capítulo é apresentada metodologia utilizada para realização desta pesquisa, assim como os resultados obtidos. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as conclusões gerais e trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Primários

Apresentar grupos de perguntas que representem uma única característica (fator) relacionada às escolas públicas, a partir dos questionários aplicados para estudantes, professores do 9º Ano e diretores, no decorrer da realização da prova do SAEB.

2.2 Objetivos Específicos

- Preparar o banco de dados para aplicação da análise fatorial.
- Realizar testes para decidir sobre o número de fatores que pode ser obtido a partir dos questionários do SAEB.
- Apresentar os fatores identificados a partir da análise fatorial.
- Obtenção de uma métrica para cada respondente que gere informações sobre cada fator analisado.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a compreensão da problemática mensurada na pesquisa e de como será modelada a solução para tal, faz-se necessário assimilar alguns conceitos básicos sobre a problemática em estudo. Portanto, apresentaremos uma breve exposição sobre a Educação Básica no Brasil, abordando o que é o SAEB e os instrumentais de coleta de dados aplicados aos professores, alunos e gestores, que são os questionários. Discutiremos também a Ciência de Dados e sua relação com os Dados Abertos Educacionais. Por fim, mencionaremos trabalhos na literatura que utilizaram algumas das práticas citadas, embora com objetivos diferentes.

3.1 Um breve histórico da educação básica no Brasil

A educação no Brasil é resultado de cada época e momento histórico. Assim, a mesma foi, e é influenciada pelas dimensões políticas, econômicas e sociais, vivenciadas no país. Sendo assim, o estudo da história da educação brasileira é indispensável para o entendimento do processo educativo contemporâneo.

Dados relacionados ao histórico da educação no Brasil revelam a participação pioneira, principalmente no período colonial, dos padres jesuítas da Companhia de Jesus, que alfabetizavam os índios e filhos de colonos, influenciando fortemente em seus costumes e religiosidade. Tal método foi aplicado por cerca de 210 anos (de 1549 a 1759), e, apesar de expulsos do território brasileiro pelo Marquês de Pombal, os jesuítas continuaram com o poder de formação durante o Império e a Primeira República (VIEIRA, 2002).

A influência jesuíta na educação brasileira tem fim com a revolução modernizadora da década de 1930 quando Getúlio Vargas criou o Ministério da Educação e, por decreto, criou-se o Conselho Nacional de Educação, com funções bastante abrangentes. A implantação do capitalismo industrial e a necessária urbanização mudaram a demanda por educação, dada a crescente necessidade de recursos humanos para ocupar funções nos setores secundários e terciários da economia, o que forçou uma mudança significativa no que se refere à alfabetização e à qualificação da população. A educação, com as mudanças econômicas, passou a ter importância estratégica (VIEIRA, 2002).

Nossa atual política de educação tem como base a Constituição Federal de 1988 e a LDB/1996. A educação, segundo a Constituição, deve promover inclusão social e a formação de cidadãos e profissionais competentes para a colaboração da sociedade. A LDB, em sua Lei

Nº 9.394/96, também enfatiza que a educação não se restringe apenas às instituições de ensino, conforme transcrição abaixo dos Art. 1º e 2º da referida lei:

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. § 1º Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias. § 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A Constituição Federal de 1888 e a LDB/1996 promoveram um grande avanço na educação brasileira nos últimos anos, principalmente no que se refere aos investimentos a ela destinados, tendo, inclusive, a educação superior se projetado de forma significativa, após o apoio à expansão das universidades públicas. Ressalta-se a nova proposta do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), que visa reformular o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e sua utilização como forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais, estaduais e de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Além da oferta de programas de auxílio ao acesso às universidades, como o Programa Universidade Para Todos (ProUni) e o Financiamento Estudantil (Fies).

O avanço perceptível na educação do Brasil pode ser mensurado através dos sistemas de avaliação externa, nacionais como o SAEB, composto pela Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), conhecida como Prova Brasil e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), bem como, através das avaliações externas estaduais, aos moldes do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Estado do Ceará (SPAECE).

3.2 Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

A avaliação externa foi implementada no cenário nacional, conforme pesquisas a partir da década de 1990. Os Estados Unidos e a Inglaterra são considerados os primeiros e grandes percursores dos testes em larga escala para uma nova reestrutura dos sistemas de ensino (BONAMINO, 2002).

No Brasil a constituição do Sistema Nacional de Avaliação ocorreu em 1995, no Governo do Presidente da República em exercício, Fernando Henrique Cardoso e, desde então, a

avaliação passou a ser política pública dentro do sistema educacional (BONAMINO, 2002).

Ao nível nacional na Educação Básica foi instituído o SAEB, posteriormente complementado com a Prova Brasil e a consequente constituição do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em 2007. Todavia, muitos estados brasileiros iniciaram seus próprios sistemas avaliativos, como por exemplo, o nosso estado de Minas Gerais, que implementou o Sistema Mineiro de Avaliação (SIMAVE) em 2000, o qual é estruturado pelo Programa de Avaliação da Alfabetização (PROALFA), o Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (PROEB) e o Programa de Avaliação de Aprendizagem Escolar (PAAE) (DURHAM, 2010).

No entanto, apenas a partir de 1995, tal iniciativa pioneira, assumiu maior abrangência nacional, com o monitoramento e avaliação amostral da educação por regiões, redes de ensino pública e privada nos estados e no Distrito Federal.

Em 2005, segundo a Portaria Ministerial n.º 931 de 21 de março, foi alterado o seu nome para Aneb. Entretanto, “o nome do SAEB foi mantido nas publicações e demais materiais de divulgação e aplicação deste exame, por sua tradição”.

Esse sistema avalia a cada dois anos (anos ímpares), alunos de 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio de todo o Brasil. Desenvolvido pelo INEP, do Ministério da Educação (MEC), procura conhecer as condições internas e externas que interferem no processo de ensino e aprendizagem. O SAEB tem seu procedimento resumido em aplicação de uma prova padronizada nas áreas básicas do conhecimento – Língua Portuguesa e Matemática. A partir dessas avaliações são coletadas informações que vão indicar o nível de competência e a evolução do desempenho dos alunos; em ambos os casos são atribuídas notas de 0 a 500 (HOLANDA M.; PETTERINI, 2006).

O SAEB é composto por dois instrumentos: testes cognitivos, para os estudantes, e questionários, para professores, estudantes, diretores das escolas e secretários de educação. Essas informações, são coletadas pelo INEP, e são fundamentais para a avaliação da educação básica brasileira. O objetivo deste questionário é coletar dados sobre as condições de trabalho, a formação profissional, os hábitos culturais dos professores, entre outros temas.

3.3 Questionários do SAEB

O SAEB, como um dos modelos de avaliação externa de larga escala no Brasil, realizado pelo INEP, desde os anos de 1990, realiza um diagnóstico da educação básica brasileira

e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante (BRASIL, 2022).

Além da prova de desempenho, são aplicados questionários contextuais para alunos, professores e gestores das escolas avaliadas, com o propósito de identificar o nível socioeconômico dos alunos, seus hábitos de estudo, o perfil e as condições de trabalho dos docentes e gestores, o tipo e a organização da escola, seu projeto político-pedagógico, os insumos e as instalações da unidade escolar (GOMES; VIDAL, 2021, 1).

A partir dos resultados desse conjunto de avaliações são traçadas novas prioridades, objetivos e caminhos para igualdade e garantia de acesso à qualidade educacional (BRASIL, 2022). Os resultados coletados nos questionários possibilitam a análise do nível socioeconômico, os serviços sociais, a infraestrutura, a formação de professores, o material didático e os programas estruturados.

O conjunto de perguntas do SAEB permite conhecer mais sobre a realidade da educação nas escolas. Professores acrescentam informações sobre formação docente, experiência profissional, condições de trabalho, dificuldades de aprendizagem dos alunos, violência no ambiente escolar, recursos didáticos e práticas pedagógicas desenvolvidas na escola. No caso dos estudantes, o questionário aborda temas como nível socioeconômico, participação da família e atividades pedagógicas desenvolvidas.

Conforme Silva (2010), os dados oriundos do SAEB podem ser utilizados por pesquisadores para identificar caminhos norteadores para o aprimoramento das políticas educacionais. Entretanto, os dados resultantes dos questionários dos professores do SAEB são grandes e complexos. Sendo assim, é imprescindível o desenvolvimento de ferramentas e metodologias de pesquisas de dados que simplifiquem e possibilitem a identificação de fatos, comportamentos e padrões, potencialmente, aptos a melhorar o processo educativo.

Embora esta definição não seja consensual, a definição de Ciência de Dados Educacionais, assim como o papel assumido pelo cientista de dados educacionais, ainda padece de maiores formalismos, como já apontavam Shum *et al.* (2013), assim como muitas de suas práticas e aportes teóricos ainda são emergentes, como afirmavam Piety *et al.* (2014). De acordo com Shum *et al.* (2013), as habilidades de Cientista de Dados Educacionais incluiriam “explorar o mundo real, propor medidas significativas, modelar os dados, visualizar a saída, compartilhar a técnica e automatizar os processos de ensino e aprendizagem”.

Nesse contexto, percebemos que a aplicação da Ciência de Dados é uma prática muito eficaz, por proporcionar a aplicação de técnicas estatísticas e computacionais para extrair

melhor as informações que os dados oferecem. Essas informações podem viabilizar, conforme a perspectiva política e ideológica pela qual são apreendidas, o ranqueamento, a estigmatização e a responsabilização vertical de escolas e de seus profissionais.

3.4 Ciência de Dados

A *Data Science* / Ciência de Dados (*DS*) é uma área do conhecimento que estuda e analisa dados estruturados e não estruturados sobre economia, educação, política, social, financeira, entre outras. A extração e análise de grandes volumes de dados tem o objetivo de identificar padrões e comportamentos, orientar as tomadas de decisões que apresentem a possibilidade de melhores resultados. Segundo Finzer (2013), o termo *DS* foi utilizado pela primeira vez em 2001 por William S. Cleveland em seu trabalho intitulado “Ciência de dados: um plano estratégico para a expansão das áreas técnicas no campo da Estatística.

A *DS* se caracteriza como um ramo multidisciplinar que utiliza competências e habilidades das áreas de computação, matemática aplicada, inteligência artificial e estatística, com o objetivo de resolver problemas, utilizando grandes conjuntos de dado. Neste contexto, a análise de dados é realidade em muitas áreas do conhecimento, com motivações claras e reais de utilização e de estratégia de uso com a finalidade de descobrir relações não óbvias ou ainda não experimentadas, mas que residem de forma implícita nos volumosos bancos de dados (SILVA *et al.*, 2017). Deste modo, a disponibilização de dados de diversos setores é de grande importância, o que motivou a intensificação da prática da criação de base de dados abertos.

3.4.1 Dados Abertos Educacionais

Os dados abertos têm suas origens nos anos 40 do século passado, quando Robert Merton (1910-2003) defendeu que as descobertas importantes da ciência deveriam ser entendidas como uma construção coletiva e social, em que seus resultados e/ou produtos pertenciam a comunidade. Para ele, o compartilhamento e disponibilidade a todos dos resultados científicos são essenciais para a evolução do conhecimento (FRENEDA *et al.*, 2020).

Segundo Heredia *et al.* (2017), a sociedade entende que os dados pertencentes ao setor público e financiados pelos contribuintes devem ser abertos e acessíveis a todos. Conforme o autor, algumas instituições públicas e privadas resistem ao movimento de dados abertos por acreditar que seus dados possam ser interpretados e utilizados de forma equivocada em tomadas

de decisões. E, caso essas decisões tragam consequências danosas e irreversíveis, o ônus dos resultados podem recair sobre estas instituições públicas e privadas.

No Brasil, o acesso a dados abertos só se tornou viável com a superação de entraves tecnológicos, econômicos, políticos e de comunicação que culminaram com a Lei Federal nº 21.527/11 – Lei de Acesso à Informação (LAI). Segundo essa lei, as esferas municipal, estadual, distrital e federal tem o dever de garantir o livre acesso às informações e que, apesar dos limites legais para o acesso a determinadas informações, o sigilo sempre será a exceção (HEREDIA *et al.*, 2017).

A utilização de dados abertos governamentais no Brasil abrange vários temas do interesse público, inclusive a área de educação. Os dados disponíveis sobre a educação e sua extração permitem a elaboração de comparações com base em diferentes tipos de indicadores educacionais como desempenho, aprendizagem, média discente e condição social, dentre outras.

Os dados educacionais são importantes para a descoberta de informações que ampliem o conhecimento dos cenários escolares e facilitem as tomadas de decisões, de forma a aprimorar a aprendizagem. Baker *et al.* (2009), afirmam que a pesquisa de dados abertos educacionais com a utilização de metodologias das áreas de Estatística, Ciência da Computação, psicometria e inteligência artificial, emergiu nos últimos anos como uma importante área de estudo voltada para o aperfeiçoamento e desenvolvimento de metodologias de ensino.

O INEP é responsável pela geração, levantamento e divulgação de informações sobre educação através de exames, avaliações e indicadores em todas as etapas de ensino no país. De acordo com DUTRA R. L. S.; TAROUCO (2007), os dados abertos relacionados a educação no Brasil são denominados Dados Abertos Educacionais (DAE). Como descrito anteriormente, esse tipo de dados são bastante relevantes e contêm informações que podem, dentre outras ações, direcionar políticas públicas que visam o desenvolvimento da educação. Como os já citados dados do SAEB.

3.5 Extração de Informações Norteadoras para o Desenvolvimento da Educação

Na literatura, é possível encontrar muitos trabalhos que visam a extração de informações importantes para a educação no Brasil a partir dos dados do SAEB.

Gomes e Vidal (2021), por sua vez, analisaram os dados dos questionários contextuais dos professores e diretores do SAEB do ano de 2017 de 20 redes escolares municipais do Ceará. O estudo tinha como objetivo entender os impactos na qualidade educativa a partir da iniciativa

de docentes e gestores em valorizar e/ou buscar formações continuadas.

Já Simon e Cazella (2017), utilizaram escalas preestabelecidas obtidas dos dados do desempenho médio dos alunos do ensino médio na área de Ciências da Natureza no ENEM para criar comparações entre escola e nível socioeconômico da sua clientela. Enquanto Karino *et al.* (2014) usou a AF para identificar uma métrica a partir dos construtos do questionário, visando uma reflexão crítica dos dados para avaliar se aquelas perguntas dos questionários estão diretamente relacionadas ao desempenho escolar.

Apesar do aumento de trabalhos acadêmicos que utilizam a análise de dados, as informações sobre o cenário educacional, as instituições escolares e seus colaboradores, compiladas em grandes agrupamentos de dados são, para a maioria dos pesquisadores, difíceis de organizar e entender.

Neste contexto, o presente estudo tem como propósito realizar, por meio da AF, uma categorização das indagações presentes nos questionários do SAEB, os quais foram respondidos pelos alunos, professores e diretores. O objetivo é proporcionar uma métrica tangível por meio de histogramas de escores fatoriais e gráficos de barras, a fim de obter uma medida que reflita os fatores que podem influenciar o desempenho dos alunos nas escolas públicas.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste sessão está descrito os trabalhos da literatura que basearam o referido estudo e considerados relevantes para a contextualização da pesquisa proposta neste trabalho de conclusão de curso.

Cada tópico faz referência ao artigo pesquisado, todos com o título original e falas dos autores, bem como algumas referências do trabalho. Ao finalizar este tópico faremos uma abordagem do que concluiu-se

4.1 Os Questionários do SAEB: O que eles realmente medem?

Karino *et al.* (2014) investigou as evidências de validade de construto dos questionários do SAEB de 2009, após um processo de tratamento de dados e análise exploratória, onde foram analisadas as respostas de alunos, professores e gestores, além das informações relacionadas às escolas de todo Brasil.

A análise Fatorial foi utilizada para identificar os construtos mensurados pelos questionários, dos quais foram verificados percentuais altos de dados omissos nos instrumentais. O trabalho mostra dois tratamentos que foram aplicados a todos os questionários: exclusão das variáveis com mais de 10% de dados ausentes, e exclusão de casos com mais de 70% de dados ausentes (KARINO *et al.*, 2014).

Os resultados obtidos na pesquisa nos instiga a uma reflexão crítica destes dados, levando-nos a buscar subsídios de análise para avaliar se os construtos mensurados pelos questionários do SAEB são aqueles que realmente importam em relação ao desempenho escolar.

A utilidade de uma evidência de medida se faz necessária por proporcionar ações concretas na tomada de decisões. Essa característica é essencial, entre outras razões, por dois aspectos interligados à validade: utilidade e consequência do uso de um teste (URBINA, 2009).

4.2 Análise fatorial multivariada aplicada na avaliação educacional das escolas estaduais de ensino fundamental do estado do Tocantins

Lopes (2022) sob um viés quantitativo a partir dos dados dos questionários do corpo docente, gestores e discentes de uma escola em Tocantins, realizou um estudo utilizando a análise fatorial, procurando identificar, dentre algumas esferas que compõem a gestão escolar, como a participação da comunidade, a gestão escolar, a interferência externa, o apoio financeiro, o fator

socioeconômico e a atuação e qualificação do corpo docente impactam em um maior ou menor desempenho dos atores envolvidos na avaliação do SAEB.

A análise fatorial multivariada pautou-se tanto na extração fatorial por meio do método dos componentes principais a partir da correlação de Pearson quanto na obtida por meio da correlação tetracórica. Esta correlação por sua vez, refere-se a quão próximas duas variáveis estão de ter uma relação linear entre si, tendo em vista que foi utilizado aqui o método da correlação de Pearson (ROCHA, 2018).

Lopes (2022) considerou que os microdados do SAEB trazem um amplo universo de dados que podem ser aplicados em diversas áreas de estudos, uma vez que é notório uma grande riqueza de informações nos questionários e avaliações que estão disponíveis em grande volume de dados.

4.3 Autoavaliação de diretores e o desempenho escolar: uma análise do questionário contextual do SAEB 2019

Soares *et al.* (2023) objetiva investigar um conjunto de itens do questionário contextual do SAEB que se referem a autoavaliação dos diretores escolares e, com isso, discutir sobre os impactos da capacitação desses profissionais no desempenho escolar dos estudantes. Para tanto, assume uma abordagem metodológica quantitativa, que considerou uma amostra de 9.703 diretores de escolas de Ensino Médio, sob a qual foram realizadas análises estatísticas descritivas e inferenciais (SOARES *et al.*, 2023).

Os resultados obtidos evidenciaram que, em média, as unidades dirigidas por profissionais mais capacitados tendem a obter melhores resultados nas avaliações investigadas e que uma autoavaliação positiva dos diretores depende do nível socioeconômico das escolas em que eles atuam.

4.4 Análise das respostas de professores ao questionário do SAEB/Prova Brasil

SANTOS e PEREIRA (2011) apresenta uma análise das respostas dos professores aos questionários do SAEB/Prova Brasil de 2007, especificamente de uma escola pública de São Paulo. Esta análise tem como objetivo o reconhecimento do perfil dos professores que ministram nesta escola e a indicação das práticas pedagógicas que eles revelam.

A comparação de resultados permite que eles elaborem estratégias de acordo com

a necessidade de cada escola envolvida, de forma que a responsabilidade pelo resultado da escola venha de toda a comunidade escolar e não apenas do aluno. Com isso, é visto que analisar o questionário seria uma forma de verificar o processo de responsabilização dos agentes - professores - envolvidos em todo processo escolar (SANTOS; PEREIRA, 2011).

Como resultado, eles conseguem destacar que os professores realmente se apoiam em seus conhecimentos de formações anteriores. Além disso, que os bons resultados em avaliações não dependem apenas do esforço dos alunos, mas também das condições em que se encontra a formação dos professores, como eles deram continuidade aos estudos pós formação e da experiência que tiveram quando foram discentes.

A seguir, são apresentados na Tabela 1 os aspectos que diferenciam os trabalhos relacionados a este. Os aspectos marcados com X indicam sua existência nos trabalhos e o X destacado de vermelho simboliza o diferencial desta monografia em relação aos trabalhos relacionados.

Tabela 1 – Comparação da monografia com os trabalhos relacionados

Lista de atividades	Karino <i>et al.</i> (2014)	Lopes (2022)	Soares <i>et al.</i> (2023)	SANTOS e PEREIRA (2011)	TCC Saldanha
Análise sobre os questionários do SAEB	X		X	X	X
Aplicação de AF sobre questionários	X	X			X
Estimar uma métrica para cada respondente que gere informações sobre cada fator analisado					X

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os tópicos que serão necessários para realizar esse trabalho e atingir os objetivos propostos. Dividido em uma análise dos objetivos específicos do trabalho, uma contextualização da AF, seguido da aplicação dessa análise nos questionários do SAEB.

5.1 Análise dos objetivos específicos

O objetivo proposto é apresentar grupos de perguntas que representem uma única característica ou fator relacionado às escolas públicas. Essas perguntas serão baseadas nos questionários aplicados para estudantes e professores do 9º Ano e gestores na prova do SAEB.

Para atingir esse objetivo, é necessário analisar as respostas dos questionários aplicados aos estudantes, professores e gestores durante o SAEB. É importante identificar quais perguntas estão relacionadas a uma mesma característica ou fator, ou seja, quais perguntas abordam um aspecto semelhante das escolas públicas do estado.

A partir da AF, é possível agrupar as perguntas que tratam do mesmo tema ou fator. Por exemplo, se houver perguntas relacionadas à infraestrutura das escolas, elas podem ser agrupadas em um conjunto. A partir disso, será feita uma análise das respostas de alunos e professores sobre cada tema identificado nesses questionários.

Com isso, será estimado uma métrica correspondente a opinião de cada participante que respondeu aquele grupo de perguntas no questionário sobre determinado fator.

A partir dessa métrica, será exibido uma análise descritiva dos valores que representam a opinião dos respondentes sobre cada fator. Para exibir a análise descritiva dessas métricas serão utilizados gráficos e medidas de resumo.

5.2 Análise Fatorial

O estudo e a utilização de escalas de avaliação é amplo e antigo. A origem da AF está ligada aos trabalhos da área de psicologia, Spearman (1904) que criou um índice geral de inteligência, tendo como base os resultados de testes e escalas que refletiam essa aptidão. A utilização da AF ficou, por muito tempo, restrita a profissionais da psiquiatria e só passou a ser aceita em outras áreas após o trabalho de Lawley (1940), que utilizou maior rigor matemático nas inferências estatísticas, do que ocorria anteriormente.

A técnica da Análise Fatorial pode ser utilizada nas mais diversas áreas quando o

objetivo é examinar as inter-relações entre as variáveis que podem ser medidas pela covariância ou coeficiente de correlação entre as variáveis. Ou seja, a principal função das diferentes técnicas de análise fatorial é reduzir uma grande quantidade de variáveis observadas em um número menor, das que estão mais correlacionadas. Deste modo, é possível identificar grupos de variáveis que retém informações semelhantes (FILHO; JÚNIOR, 2009; ARTES, 1998).

Deste modo, usando essa técnica, dado um conjunto de perguntas aplicadas a um grupo de indivíduos, por exemplo, é possível realizar um agrupamento dessas perguntas em uma quantidade K pré estabelecida de grupos. Cada grupo pode determinar uma característica emocional dos indivíduos respondentes, ou seja, um fator fator.

O tratamento dispensado aos fatores é muito importante na análise fatorial. Porém a escolha do número de fatores, K , pode alterar os resultados da análise. Se for escolhido um número pequeno de fatores corre-se o risco de não conseguir localizar estruturas importantes, e se escolher um número muito grande de fatores é possível que tenha problemas de interpretabilidade dos mesmos. Segundo Kachigan (1986), o critério de raiz latente ou critério de Kaiser é o mais apropriado para determinar o número de fatores.

Além do critério de Kaiser, é possível escolher outros métodos como a porcentagem da variância explicada, em que o número é determinado de modo que o conjunto de fatores explique uma porcentagem pré-definida da variabilidade global. O Critério "*screen test*" encontra o número quando a variação da explicação entre fatores consecutivos passa a ser pequena e métodos inferenciais que se baseia na suposição de normalidade em que a significância obtida nessas situações não corresponde à realidade (ARTES, 1998).

Conforme Artes (1998), os resultados satisfatórios de uma análise fatorial depende dos objetivos iniciais do autor da pesquisa. Entretanto, conseguir um número relativamente pequeno de fatores que possuam um alto grau de explicação da variabilidade original dos dados e que sejam interpretáveis é considerado ideal para os resultados de uma análise fatorial. Já o fracasso de uma AF está relacionado a resultados que não reflitam de maneira precisa a estrutura de interdependência dos dados.

5.3 Aplicação dos modelos aos dados do SAEB

No contexto da avaliação do SAEB, é proposto o uso da AF para analisar os dados dos questionários aplicados. Parte desses questionários é composta por perguntas de resposta gradual ou quantitativa, que são aplicadas com o objetivo de compreender o ambiente em

que os indivíduos da comunidade escolar estão inseridos. Nesse caso, é possível realizar um agrupamento desses questionários para identificar perguntas correlacionadas.

O agrupamento das perguntas tem como objetivo identificar quais delas abordam informações semelhantes ou relacionadas. Essa correlação entre as perguntas permite obter uma visão mais abrangente sobre um determinado aspecto do ambiente escolar. Por exemplo, um grupo de perguntas pode estar relacionado à infraestrutura da escola, enquanto outro grupo pode estar relacionado à interação dos alunos com os professores.

Ao identificar as perguntas correlacionadas, é possível analisar os padrões de resposta e estimar histogramas dos escores fatoriais e gráficos em barras para essas perguntas. Esse histograma é uma representação gráfica da distribuição dos escores dos participantes ao longo dos fatores identificados pela análise. Já o gráfico em barras é uma visualização mais clara da frequência de respostas para as perguntas dos fatores. Por exemplo, a partir das perguntas relacionadas à infraestrutura da escola, é possível estimar o nível de qualidade da infraestrutura escolar na percepção dos respondentes.

Com isso, a proposta do trabalho é coletar as afirmações e perguntas disponíveis no questionário do SAEB, aplicar a AF para agrupar-las por temas específicos a fim de criar um fator, interpretar cada um e obter uma métrica para cada respondente que gere informações sobre cada fator analisado.

6 RESULTADOS

Para análise dos resultados coletados a partir dos questionários do SAEB, foi realizada uma análise fatorial para investigar o grau de correlação entre os vetores de resposta para cada pergunta. Esta técnica permite identificar se existe um fator que pode ser identificado pelas respostas. Nesta pesquisa, são investigadas as respostas dos alunos, professores do 9º Ano e diretores das escolas públicas aos questionários.

6.1 Agrupamento de Questões pela Análise Fatorial

6.1.1 Adequação da base de dados

Inicialmente, é necessário averiguar o tamanho da amostra para a aplicação da AF. De acordo com Matos e Rodrigues (2019), a amostra deve seguir os seguintes critérios como mostra a Tabela 2, que é a amostra ter mais que 100 observações e o total de observações ultrapassem 5 vezes a quantidade de colunas.

É visto na Tabela 2, que para cada questionário foi aplicado um filtro para selecionar apenas as respostas válidas. Assim, para os alunos, antes da aplicação do filtro, tem-se 2388931 de linhas e 129 colunas, sendo cada linha correspondente a um questionário respondido por um aluno e cada coluna representa algumas informações administrativas e perguntas do questionário. Como filtro, foram consideradas apenas as perguntas dos questionários, ou seja, das 129 colunas existentes no banco de dados, apenas 49 são as perguntas do questionário que pode-se aplicar a AF. Outro ponto a ser considerado como filtro, foram apenas as observações onde os alunos respondem completamente o questionário, ou seja, as observações que tinham respostas vazias foram descartadas. Dessa forma, com a aplicação do filtro, é visto que o tamanho da amostra foi reduzido para 842241 observações e 49 variáveis.

A partir da averiguação dos dados dos alunos, o filtro aplicado foi reutilizado para os questionários dos professores, que teve uma redução de 162256 linhas e 140 colunas para 3610 linhas e 128 colunas, seguindo os critérios de uma amostra válida.

Para os diretores, o filtro aplicado foi o mesmo dos professores e alunos, porém foi incrementando mais uma condição. Além de remover perguntas e observações com respostas vazias, foram removidas perguntas que apresentavam cunho subjetivo, ou seja, que ficou a cargo do diretor responder, com base em sua visão, e que as suas respostas não apresentavam estrutura

bem definida para aplicação da análise. Dessa forma, antes da aplicação, haviam 74176 linhas e 262 colunas na planilha de dados. Após a seleção, restaram 1123 linhas e 164 colunas, o que torna a amostra válida.

Tabela 2 – Averiguação da base de dados considerada para a análise.

Questionário	Tamanho da amostra		Amostra é válida?	
	Antes	Depois	Amostra >100 observações	Total de obs >5*qtdColunas
Aluno	2388931 linhas x 129 colunas	842241 linhas x 49 colunas	Sim	Sim
Professor	162256 linhas x 140 colunas	3910 linhas x 128 colunas	Sim	Sim
Diretor	74176 linhas x 262 colunas	1123 linhas x 164 colunas	Sim	Sim

6.1.2 Teste de adequação da amostra

Para a análise foram escolhidos os questionários dos diretores, professores e alunos. Sendo escolhidos os questionários referentes ao 9º Ano do ensino fundamental. A Tabela 3 mostra os resultados dos testes de adequação aplicados aos três questionários.

Na primeira linha da Tabela 3, é mostrado para cada grupo sua respectiva estatística de KMO, que são 0,82 para alunos, 0,91 para os professores e 0,79 para os diretores. De acordo com Fávero *et al.* (2009), KMO que estão entre 0,7 e 0,8 a análise fatorial é considerada mediana, para valores entre 0,8 e 0,9 são consideradas boas e acima de 0,9 é muito boa. Portanto, para os questionários selecionados a análise fatorial pode ser aplicada. Em conjunto a isso, na segunda linha da tabela temos o resultado do teste de hipóteses, onde para os três questionários foi rejeitada a hipótese nula de que a matriz de correlações é diferente da matriz identidade. Assume-se que tem correlações significantes permitindo o uso da técnica de redução de dados, conforme retratado pelo Hair *et al.* (2009).

Tabela 3 – Teste de adequação

	Alunos	Professores	Diretores
Critério de Kaiser-Mayer-Olkin	0,82	0,91	0,79
Teste de esfericidade de Bartlett	valor-p <0,001		

6.1.3 Determinação do número de Fatores

De acordo com Matos e Rodrigues (2019), existem muitas técnicas para a determinação do número de fatores. É uma etapa importante e que antecede a extração das cargas e rotação dos fatores. Como exemplo, pode-se citar o teste do cotovelo, critério a priori, heterogeneidade dos respondente, percentagem de variância e critério da raiz latente. Sendo as duas ultimas

técnicas utilizadas neste trabalho.

O critério da raiz latente se destaca por sua simplicidade de aplicação na avaliação de componentes e fatores comuns em conjuntos de dados. A lógica subjacente ao critério da raiz latente é que qualquer fator individual deve ser capaz de explicar uma parcela significativa da variância de pelo menos uma variável, a fim de ser considerado relevante para fins de interpretação. Ao empregar a análise de componentes, cada variável contribui igualmente, com um valor de 1, para o autovalor total. Portanto, apenas os fatores que possuem raízes latentes (autovalores) superiores a 1 são considerados significativos, enquanto aqueles com raízes latentes inferiores a 1 são descartados como insignificantes. É importante observar que a utilização do autovalor como critério de seleção é mais confiável quando o número de variáveis encontra-se na faixa de 20 a 50. Para conjuntos de dados com menos de 20 variáveis, existe uma tendência a extrair um número, consideravelmente, reduzido de fatores. Por outro lado, em situações que envolvem mais de 50 variáveis, é comum que um grande número de fatores seja extraído, o que pode dificultar a interpretação. Portanto, o critério da raiz latente desempenha um papel fundamental na determinação do número apropriado de fatores a serem retidos em análises de fatores e componentes (HAIR *et al.*, 2009).

Já o critério de percentagem de variância, baseia-se na obtenção de um percentual cumulativo específico da variância total explicada pelos fatores extraídos. O principal objetivo dessa abordagem é assegurar uma significância prática para os fatores identificados, garantindo que eles expliquem pelo menos uma quantidade determinada de variância. Não existe um valor absoluto universalmente adotado para todas as aplicações, e a escolha do percentual varia de acordo com o contexto. Em relação aos questionários do SAEB, é usado o contexto das ciências sociais, onde os dados frequentemente são menos precisos. Diante disso, é aceitável considerar uma solução que explique 60% da variância total (e, em alguns casos, até menos) como satisfatória (HAIR *et al.*, 2009).

Dessa forma, é utilizado o critério da raiz latente para os três grupos e em seguida é retido um percentual de variância. Sendo assim, tem-se os seguintes resultados do gráfico da raiz latente, que são observados quais os autovalores que estão acima de um. Nesse caso, é retido para os alunos 13 fatores, para os professores 28 e para os diretores 48. Entretanto, conforme o autor Matos e Rodrigues (2019) explica que deve ter um equilíbrio entre parcimônia e poder de explicação. Ou seja, quanto mais fatores forem considerados para AF menor é o grau de parcimônia e vice-versa. Logo, os autores sugerem que o pesquisador utilize mais de uma técnica

como forma de atingir esse equilíbrio. Concomitante a isso, foi retido um percentual 62%, 62% e 60%, respectivamente para os questionários dos alunos, professores e diretores.

Para manter a consistência e robustez estatística na análise fatorial, é necessário assegurar que os fatores identificados sejam representativos e confiáveis. Com isso, a escolha de estabelecer um número mínimo de perguntas por fator é crucial para garantir a validade dos resultados obtidos. Além disso, a presença de respostas do tipo sim ou não em algumas perguntas do instrumento de pesquisa pode exercer uma influência significativa na complexidade da análise fatorial. O formato binário dessas respostas implica em uma redução na variabilidade das respostas, tornando a identificação de fatores uma tarefa potencialmente mais desafiadora (HAIR *et al.*, 2009). Diante desse contexto, foram retiradas do agrupamento os fatores que continham respostas binárias de sim ou não e fatores com menos de cinco perguntas apontadas. Dessa forma, os alunos contam com 2 fatores, para os professores 8 e para os diretores 3.

6.1.4 Extração de cargas fatoriais e Rotação dos fatores

Após a determinação do número de fatores para cada amostra são extraídas as cargas fatoriais, e em seguida aplicada uma rotação para melhor interpretação dos fatores obtidos (MATOS; RODRIGUES, 2019). Dessa forma, a etapa de extração das cargas resulta na determinação dos fatores. Existem várias formas de calcular as cargas fatoriais, que representam o grau de relacionamento entre o fator e as questões que o determinam. Porém, para este trabalho, é utilizado o método dos fatores principais (*Principal Factors*). Nesse processo o foco consiste em maximizar a variação explicada pelos fatores. Junto a isso, é aplicada a rotação de forma que as cargas fatoriais tenham um equilíbrio nos fatores, além de poder tornar a interpretação dos fatores mais fácil. Sendo assim, é utilizada a rotação ortogonal (assume-se que os fatores presentes nos dados são independentes entre si), com o método *varimax* que consiste em rotacionar os eixos no espaço geométrico dos dados (MATOS; RODRIGUES, 2019).

6.1.5 Interpretação dos fatores

A interpretação dos fatores identificados por meio da AF desempenha um papel crucial na compreensão da complexidade das percepções e experiências dos envolvidos no ambiente educacional. Ao aplicar esta técnica aos questionários do SAEB destinados a alunos, professores e diretores, busca-se desvelar padrões subjacentes que vão além das respostas individuais, revelando construtos latentes que contribuem significativamente para a dinâmica

educacional.

6.1.5.1 *Questionários dos alunos*

A Tabela 4 mostra o primeiro grupo de questões que forma um fator, o qual está relacionado com a questão socioeconômica dos respondentes. Essa conclusão é devido as questões estarem relacionadas a posse de bens na residência dos estudantes, os quais representam os componentes do indicador socioeconômico. A coleta de dados desses fatores é considerada por alguns autores como um possível fator do nível socioeconômico (SIRIN, 2005). Há também quem o considere como uma medida indireta da renda familiar.

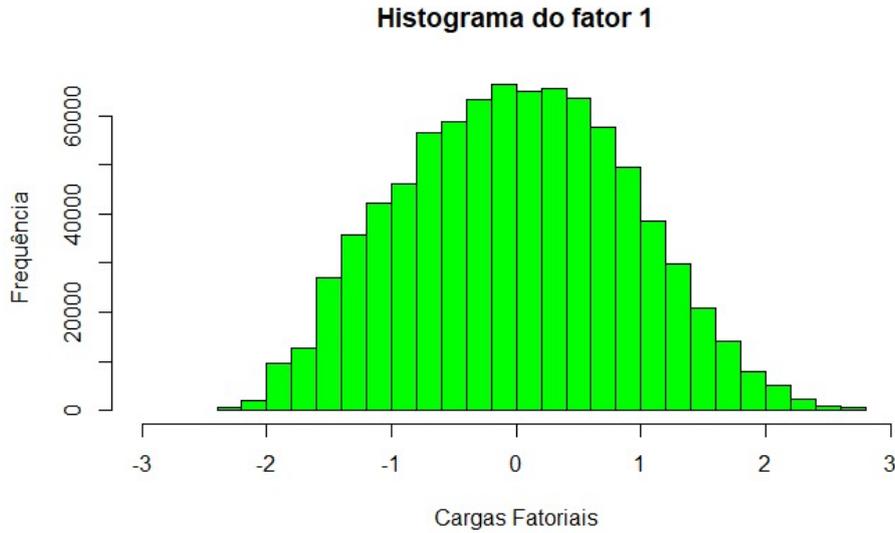
Tabela 4 – Fator 1: Percepção dos alunos referente a sua condição socioeconômico

Questão	Instrumento
Dos itens, quantos existem na sua casa:	Geladeira
	Tablet
	Computador ou Notebook
	Quartos para dormir
	Televisão
	Banheiro
	Carro
Na sua casa tem:	Tv a cabo
	Rede Wi-fi
	Um quarto só seu
	Mesa para estudar
	Garagem
	Forno microondas
	Aspirador de pó
	Máquina de lavar roupa
Freezer	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Após o agrupamento das perguntas, as quais são divididas pelo número de fatores, foi realizada uma segunda AF para cada grupo, considerando, dessa forma, apenas um fator para esta segunda análise. Deste modo, a AF oferece escores individuais, que podem ser usados como uma métrica para o grau de concordância de cada indivíduo que respondeu aos questionários. Diante disso, pode-se considerar que para os grupos que são de caráter quantitativo a percepção do respondente em relação ao fator é maior conforme o escore seja maior; e menor, conforme o seu escore seja menor. Ou seja, o valor do escore é diretamente proporcional às respostas dadas pelos respondentes. Caso a resposta seja de que o indivíduo tenha muitos objetos em sua residência, seu escore também será, comparado ao de outro indivíduo com poucos objetos. A Figura 1 mostra o histograma dos escores dos indivíduos respondentes. Neste gráfico, indivíduos com escore próximo de 3 está em uma condição bem melhor do que aqueles com escore próximo de -3. Esses indivíduos também destoam da posição média, para mais e para menos, respectivamente.

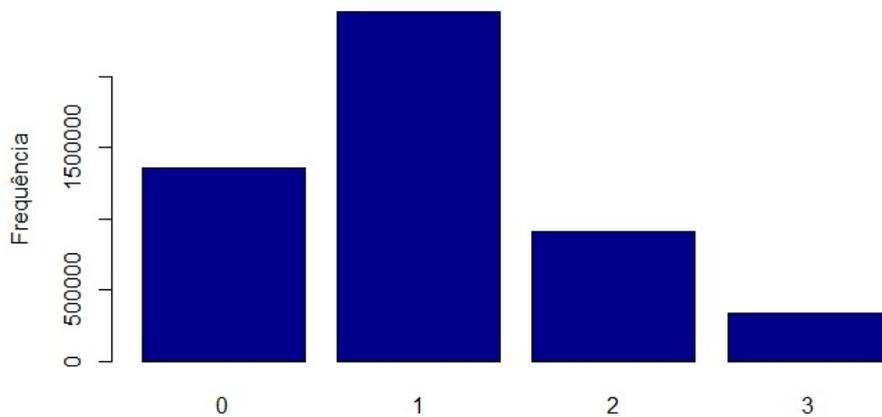
Figura 1 – Histograma referente ao fator 1 dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 2 é evidenciado o fator analisado na Tabela 4, mostrando a quantidade de alunos respondentes para o fator 1. O aluno atribuiu uma categoria dentre: Nenhum, 1, 2 e 3 ou mais, respectivamente. Note que na Figura 1, tem-se apenas uma variável de natureza contínua para medir o grau de concordância. Já no gráfico em barras são consideradas todas as respostas fornecidas para cada pergunta. Assim, nota-se que ocorreu uma redução dos dados, além de se obter uma variável sintetizada que traz informações sobre a percepção dos respondentes.

Figura 2 – Gráfico em barras das respostas dos alunos para o fator 1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 5 apresenta as questões que fazem menção ao acompanhamento da família aos filhos na escola. Aqui são vistas questões que abordam com que frequência seus pais ou responsáveis conversam com estes sobre o que acontece na escola. Também são apresentadas questões sobre o incentivo aos estudos, a assiduidade nas aulas e a participação dos responsáveis legais em reuniões de pais e mestres.

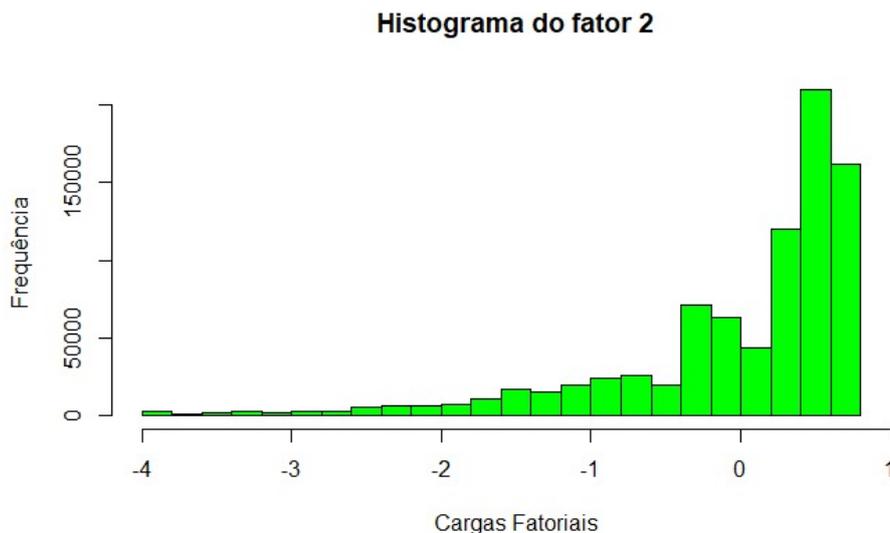
Tabela 5 – Fator 2: Percepção dos alunos referente ao acompanhamento da família aos filhos na escola

Questão	Instrumento
Com que frequência seus pais costumam:	Conversar com você sobre o que acontece na escola
	Incentivar você a estudar
	Incentivar você a fazer a tarefa de casa
	Incentivar você a comparecer as aulas
	Ir às reuniões de pais nas escolas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No histograma do fator 2, mostrado na Figura 3, a predominância de escores entre 0 e 1 sugere que a maioria dos alunos experimenta um nível moderado a alto de envolvimento parental positivo, escores moderados entre -1 e 0 indica que algumas crianças podem perceber um envolvimento parental um pouco menos frequente ou menos encorajador em comparação com outros e a presença de poucos escores negativos, especialmente entre -4 e -1.5, sugere que, embora raro, existe um grupo de alunos cujos pais têm um envolvimento mais limitado.

Figura 3 – Histograma referente ao fator 2 dos alunos

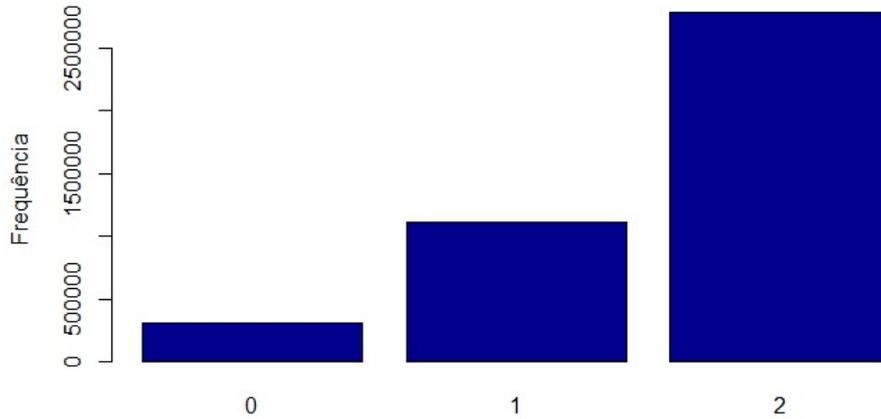


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O gráfico em barras da Figura 4, refere-se ao quantitativo de respostas dos alunos para a questão do fator 2. Os alunos tiveram os seguintes itens para a resposta: Nunca ou quase

nunca, De vez em quando e Sempre ou quase sempre, respectivamente.

Figura 4 – Gráfico em barras das respostas dos alunos para o fator 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Os dados apresentados nas Tabelas 4 e 5, referente aos itens respondidos pelos alunos ao questionário aplicado pelo SAEB, e diante do relatório gerado, permite um conhecimento maior do contexto socioeconômico e cultural dos alunos.

6.1.5.2 Questionários dos Professores

Na Tabela 6 é mostrado o primeiro grupo de questões apontadas pela AF para o questionário do professor. Esse fator tem ênfase na responsabilidade coletiva e indica um comprometimento em criar um ambiente em que tanto a liderança quanto os professores compartilhem responsabilidades para alcançar objetivos educacionais e promover um clima positivo na escola.

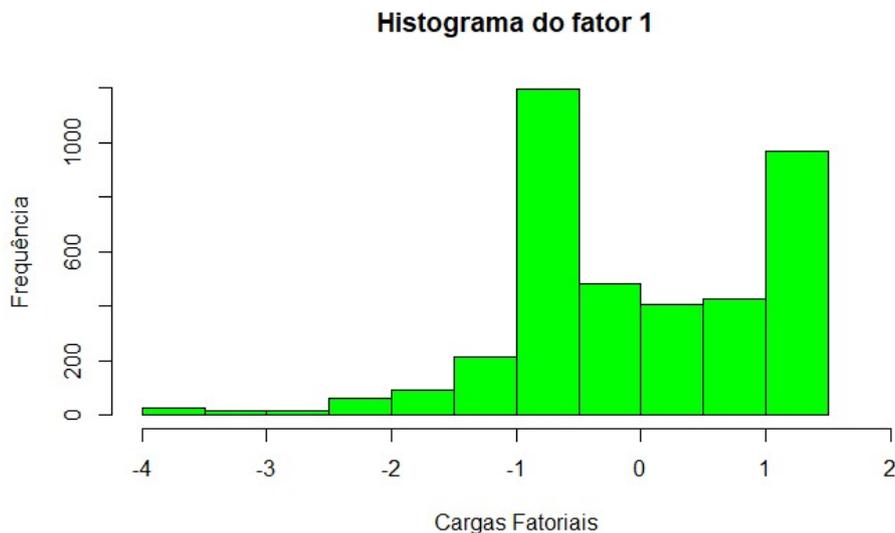
Tabela 6 – Fator 1: Perguntas associadas ao trabalho pedagógico do diretor escolar junto ao professor

Questão	Instrumento
Indique o quanto você concorda ou discorda com os seguintes temas:	O(A) diretor(a) debate com frequência metas educacionais com os(as) professores(as) nas reuniões
	O(A) diretor(a) e os(as) professores(as) sempre tratam a qualidade de ensino como uma responsabilidade coletiva
	O(A) diretor(a) informa aos(as) professores(as) sobre as possibilidades de aperfeiçoamento profissional
	O(A) diretor(a) dá atenção especial a aspectos relacionados à aprendizagem dos alunos
	O(A) diretor(a) dá atenção especial a aspectos relacionados às normas administrativas
	O(A) diretor(a) com frequência me anima e me motiva para o trabalho
	Tenho confiança no(a) diretor(a) como profissional
	O(A) diretor(a) e os(as) professores(as) sempre asseguram que as questões relacionadas à qualidade da convivência e gestão de conflitos sejam uma responsabilidade coletiva

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No gráfico da Figura 5 é possível observar que existe uma grande variância de escores entre o -4 e 1.5, mostrando a percepção do professor em relação ao trabalho pedagógico, junto ao diretor nas escolas. Com isso, é visto que os altos picos em -1 e 1 indicam que uma proporção significativa de professores tem uma atitude decidida em relação à gestão escolar. Picos em -1 sugerem discordância, enquanto picos em 1 indicam concordância forte, isso pode refletir uma polarização de opiniões entre os professores. Enquanto a presença de valores moderados entre -0.5 e 0.5 indica uma parcela de professores com atitudes mais neutras ou menos extremas em relação à gestão escolar.

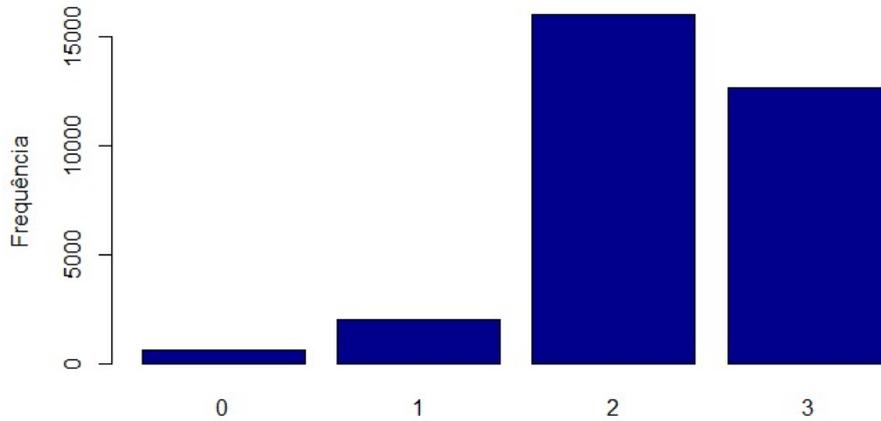
Figura 5 – Histograma referente ao fator 1 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 6 é mostrado a quantidade de indivíduos respondentes para cada opção de resposta das perguntas do fator 1. Os valores de 0 a 3, são apresentados nesse fator por: Discordo Fortemente, Discordo, Concordo e Concordo Fortemente, respectivamente.

Figura 6 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

As questões evidenciadas na Tabela 7 estão representando o grupo de questões apontadas para o fator 2 dos professores, esse fator pode medir o impacto percebido das atividades formativas e cursos realizados no ano em curso sobre diferentes aspectos da prática docente.

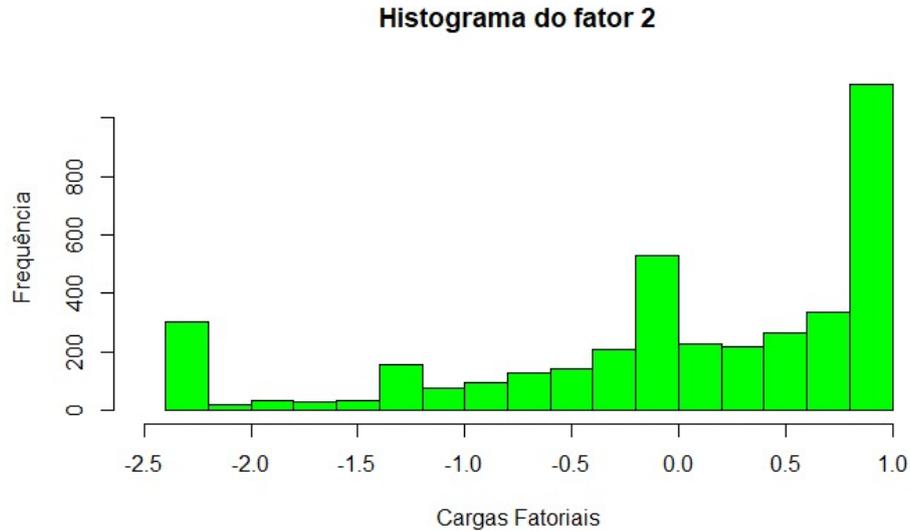
Tabela 7 – Fator 2: Questões associadas ao desenvolvimento profissional do professor

Questão	Instrumento
Indique o nível de contribuição das atividades formativas e cursos realizados neste ano para:	Aprofundar meus conhecimentos sobre as disciplinas que leciono
	Compreender o processo de aprendizagem
	Aprimorar os processos avaliativos de sala de aula
	Utilizar novas tecnologias para apoiar minhas atividades
	Colaborar com meus colegas na preparação de atividades e projetos
	Aprimorar as metodologias de ensino
	Auxiliar na mediação de conflitos em sala de aula

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No gráfico da Figura 8 a predominância no escore próximo a 1 indica que um número significativo de participantes atribuiu escores elevados ao fator. Isso sugere que muitos professores percebem uma contribuição substancial das atividades formativas e cursos para os aspectos abordados pelo fator. Escores mais próximos a -2.5 sugere que há alguns professores que percebem uma contribuição menor ou que não percebem uma contribuição significativa.

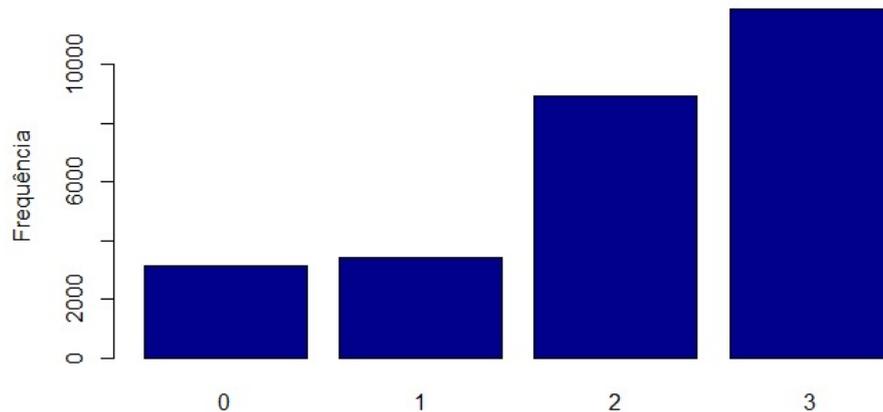
Figura 7 – Histograma referente ao fator 2 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 8 é evidenciado o fator analisado na Tabela 7, o professor atribuiu uma categoria dentre: Não contribuiu; Contribuiu pouco; Contribuiu razoavelmente e Contribuiu muito, respectivamente.

Figura 8 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 8 mostra uma maneira de avaliar em quais condições a sala de aula se encontra para o professor lecionar. É abordado vários aspectos como por exemplo: os equipamentos, o ambiente, acessibilidade e dentre outros, ou seja, quais os recursos que estão

presentes em sala de aula.

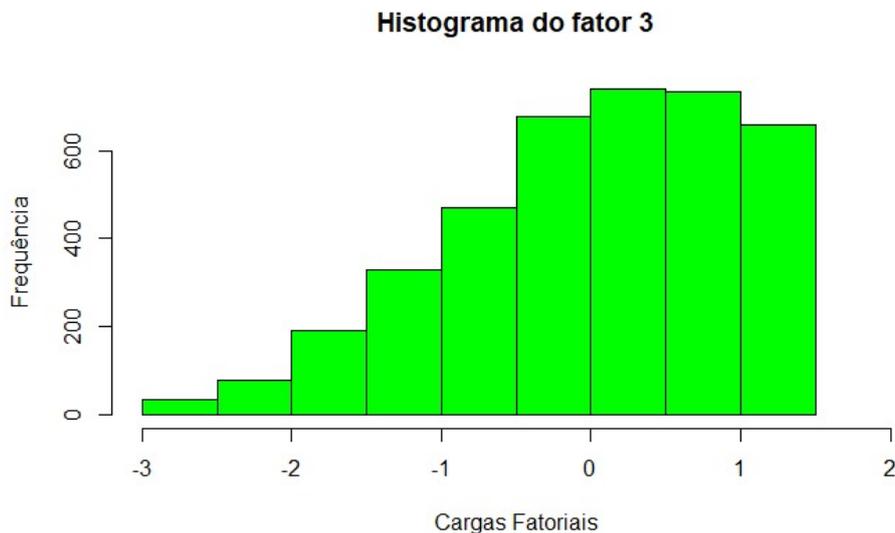
Tabela 8 – Fator 3: Questões associadas a infraestrutura da sala de aula

Questão	Instrumento
Avalie as condições da sala de aula que você utiliza nesta escola com relação aos seguintes elementos:	Tamanho da sala com relação ao número de alunos
	Acústica
	Iluminação natural
	Ventilação natural
	Temperatura
	Limpeza
	Acessibilidade
	Mobiliário (mesas e carteiras)
	Infraestrutura (paredes, teto, assoalho, portas)
	Lousa (quadro de giz ou quadro branco)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No gráfico da Figura 9, os escores entre -3 e 1.5 mostram a visão do professor em relação à infraestrutura da sala de aula. Os escores próximos a 1.5 indicam uma sala de aula adequada para o professor lecionar e os escores próximos a -3 inadequadas. Percebe-se uma concentração maior na parte central, indicando que a maioria dos professores percebe as condições como razoavelmente adequadas. No entanto, a presença significativa de escores mais próximos a -2 e -1 indicam áreas onde melhorias poderiam ser necessárias.

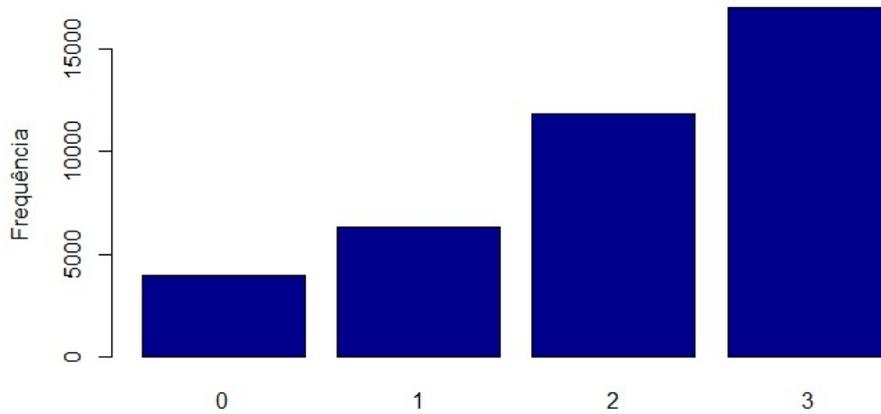
Figura 9 – Histograma referente ao fator 3 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 10, é mostrado o quantitativo referente às respostas da Tabela 8, sendo elas divididas em: Inadequado; Pouco adequado; Razoavelmente adequado e Adequado, respectivamente.

Figura 10 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 9 tem como fator de análise as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores para a promoção do ensino da língua portuguesa. Este fator busca entender com qual frequência as atividades são feitas em sala, ou seja, busca-se compreender as diversidades das aulas de forma a ter maneiras diferentes de aprendizado para os alunos.

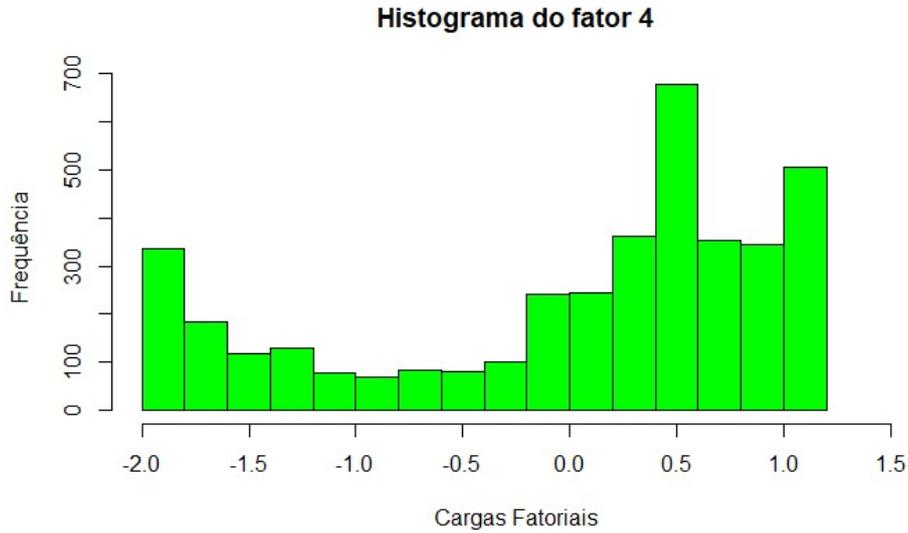
Tabela 9 – Fator 4: Estratégias pedagógicas desenvolvidas para o ensino de português

Questão	Instrumento
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma:	Promover discussões a partir de textos de jornais ou revistas
	Propor atividades gramaticais relacionadas aos textos de jornais ou revistas
	Promover a leitura e discussão de contos, crônicas, poesias ou romances
	Utilizar contos, crônicas, poesias ou romances para exercitar aspectos da gramática
	Utilizar revistas em quadrinhos como instrumento de aprendizado
	Fixar os nomes de conceitos gramaticais e linguísticos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 11, é indicado a frequência de desenvolvimento de práticas pedagógicas feitas pelos professores, em sala de aula. Os escores variam de -2 a 1.25, mostrando que os valores mais próximos de 1.25 realizam essas práticas regularmente e escores mais próximos de -2 são praticados raramente ou nunca. Percebe-se uma variância entre os extremos do gráfico com uma predominância ao lado positivo, indicando que a maioria dos professores buscam realizar estratégias pedagógicas referentes à disciplina de português com uma frequência considerável.

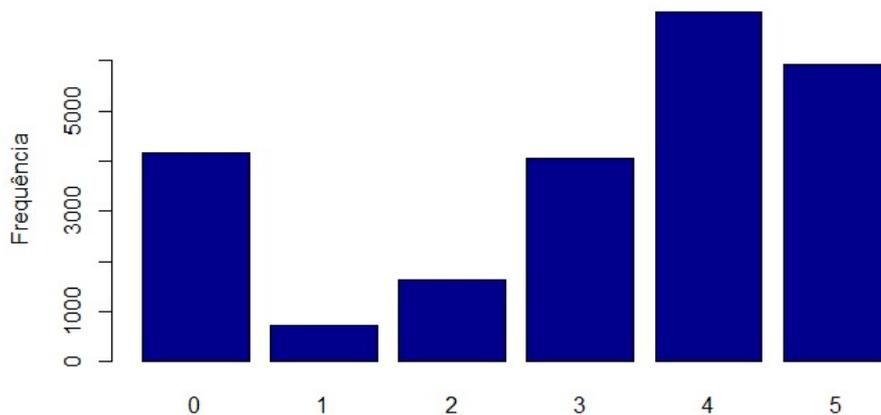
Figura 11 – Histograma referente ao fator 4 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 12 é mostrado o gráfico dos respondentes das questões mencionadas na Tabela 9. As respostas para este grupo de questões são: Nunca; Uma vez por ano; De 3 a 4 vezes ao ano; Mensalmente; Semanalmente e Diariamente.

Figura 12 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 4



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 10 traz um grupo de questões que está se relacionando nas diferentes atuações/papéis que o professor tem dentro da escola. Tendo em vista a importância da capacidade do professor em realizar as diversas tarefas relacionadas ao seu trabalho, é de grande importância

a investigação da opinião destes sobre estas tarefas.

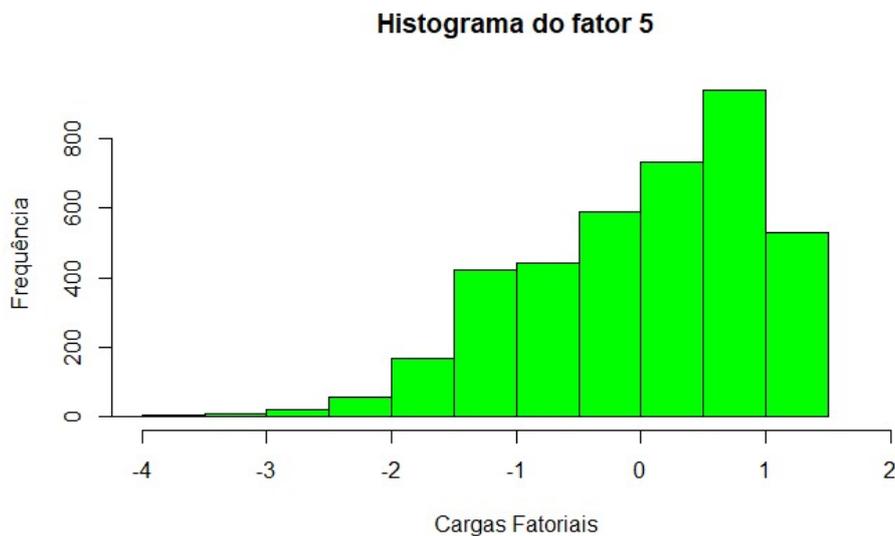
Tabela 10 – Fator 5: Estratégias associadas ao desenvolvimento de atividades docentes desenvolvidas na sala de aula

Questão	Instrumento
Em que medida você se sente preparado para as seguintes atividade?	Desenvolver conteúdo da(s) áreas de ensino que leciono
	Aplicar diferentes metodologias de ensino
	Relacionar as outras áreas do currículo com aquela que leciono
	Desenvolver instrumentos de avaliação de sala de aula
	Gestão de sala de aula
	Ensinar para o público-alvo da educação especial
	Usar novas tecnologias de informação e comunicação na prática pedagógica
	Comunicar-me com as famílias de alunos(as)
	Utilizar conhecimentos sobre o desenvolvimento da aprendizagem
	Participar da gestão da escola
	Lidar com conflitos do cotidiano escolar

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 13 mostra o quanto o professor se sente preparado em relação às diversas atividades que acontecem durante um ano escolar. Escores mais próximos de 1.5 significam um nível de preparo maior, enquanto escores próximos a -4, um nível baixo. Com isso, é visto uma concentração maior dos escores entre 0 e 1.5, mostrando que a maioria dos professores se sente razoavelmente ou muito preparado para realizar as atividades mencionadas na Tabela 10.

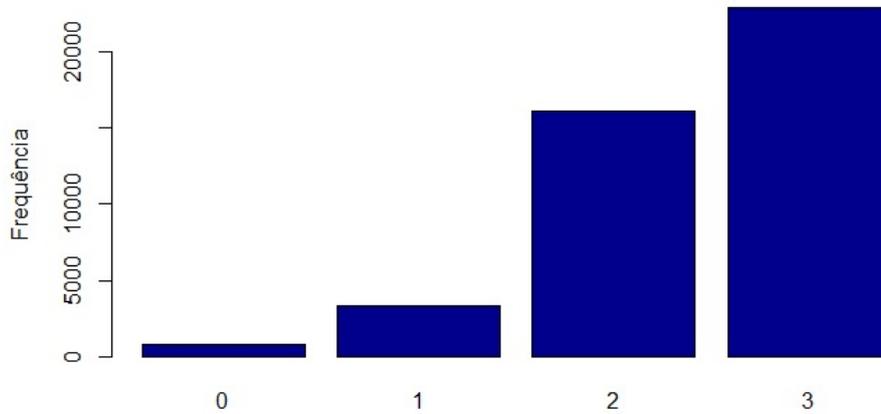
Figura 13 – Histograma referente ao fator 5 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No gráfico da Figura 14, o professor atribui uma resposta dentre as disponíveis: Nada preparado(a); Pouco preparado(a); Razoavelmente preparado(a) e Muito preparado(a), respectivamente.

Figura 14 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 5



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Com base nas questões associadas a este fator da Tabela 11, percebe-se que este está relacionado à frequência com que o professor julga ter na realização de diversas tarefas na área de matemática. Identificar e analisar práticas pedagógicas utilizadas pelos professores podem contribuir para discutir o conceito de qualidade educacional na atualidade apresentando as políticas de avaliação da educação básica, que traz informações relevantes à compreensão dos dados coletados por meio dos questionários contextuais.

Tabela 11 – Fator 6: Estratégias pedagógicas desenvolvidas para o ensino de matemática

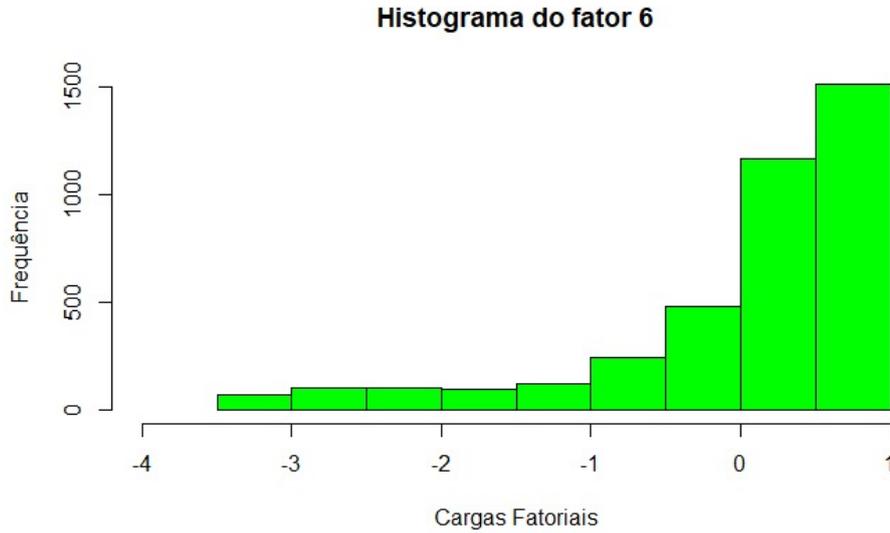
Questão	Instrumento
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma	Fazer exercícios para fixar procedimentos e regras
	Discutir se os resultados numéricos obtidos na solução de um problema são adequados à situação apresentada
	Discutir diferentes modos para resolver problemas e cálculos
	Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas, discutindo a relação dos temas com a matemática
	Fornecer esquemas/regras que permitem obter as respostas certas dos cálculos e problemas
	Experimentar diferentes ações (coletar informações, recortar, explorar, manipular etc.) para resolver problemas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 15, é indicado a frequência de desenvolvimento de práticas pedagógicas feitas pelos professores em sala de aula relacionadas à disciplina de matemática. Os escores variam de -4 a 1, mostrando que os valores mais próximos de 1 realizam essas práticas regularmente e escores mais próximos de -4 são praticados raramente ou nunca. Percebe-se um nível elevado de escores próximos a 1, indicando que a grande maioria dos professores realizam as

práticas pedagógicas mencionadas no fator 6 com uma frequência elevada.

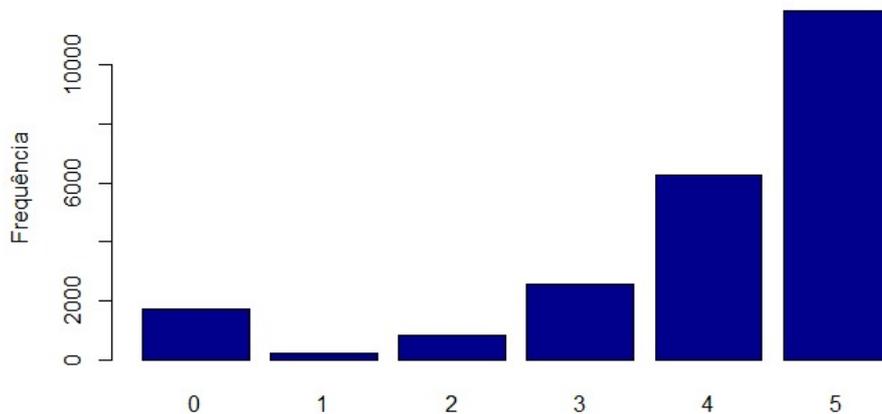
Figura 15 – Histograma referente ao fator 6 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para o fator 6, as respostas do professores é indicada na Figura 16, atribuiu-se uma categoria dentre: Nunca; Uma vez por ano; De 3 a 4 vezes ao ano; Mensalmente; Semanalmente e Diariamente, respectivamente.

Figura 16 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 6



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 12 avalia aspectos importantes a serem discutido com relação a fatos que diz respeito às situações de vulnerabilidade e a ordem/disciplina na sala de aula. Percebe-se

nesta questão, aspectos bastante sérios e que o resultado corrobora com a discussão relativa à complexidade das ameaças apresentadas no enunciado da tabela. Os resultados aferidos por esta pesquisa se destaca na relevância e o impacto das situações que se apresentam, é de grande importância a investigação destes.

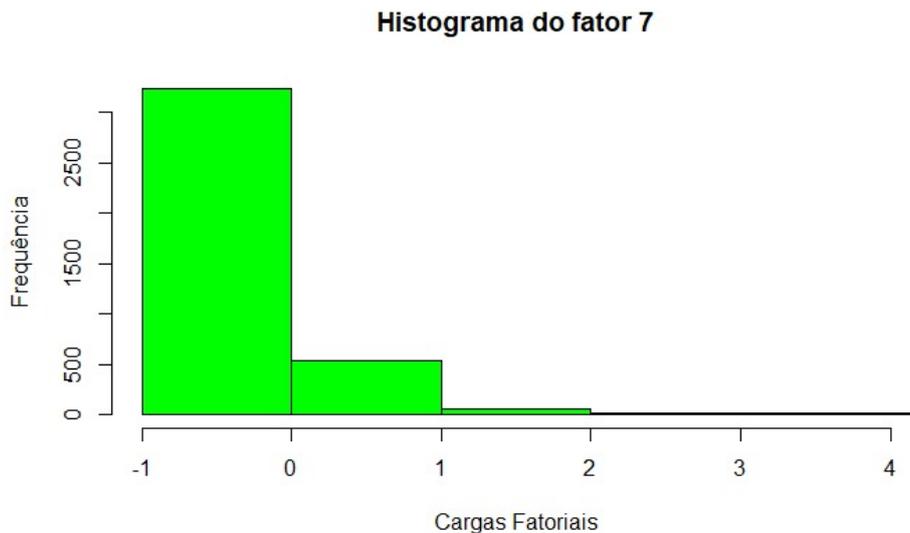
Tabela 12 – Fator 7: Frequência com que ocorrem fatos de agressão física e moral na escola que o professor leciona em relação ao ano de base do questionário

Questão	Instrumento
Sobre os fatos listados, indique a frequência com que ocorreram nesta escola e neste ano:	Fui ameaçado(a) por algum(a) aluno(a)
	Fui ameaçado(a) por familiares de alunos(as)
	Fui agredido(a) fisicamente por algum(a) aluno(a)
	Fui agredido(a) fisicamente por familiares dos(as) alunos(as)
	Fui vítima de roubo com uso de violência
	Fui vítima de atentado à vida
	Outro(a) profissional foi vítima de atentado à vida

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O histograma da Figura 17 mostra os escores fatoriais relacionados às respostas dos professores ao fator 7. Valores próximos a -1 indicam professores que nunca receberam nenhum tipo de violência mencionadas no fator, e próximos a 4 mostram alguns indícios desta violência. No gráfico, a superioridade de escores próximos a -1 indica que grande parte dos professores não sofreram com estes tipos de agressões, entretanto, é possível observar alguns casos, embora poucos, de escores indicando essa violência.

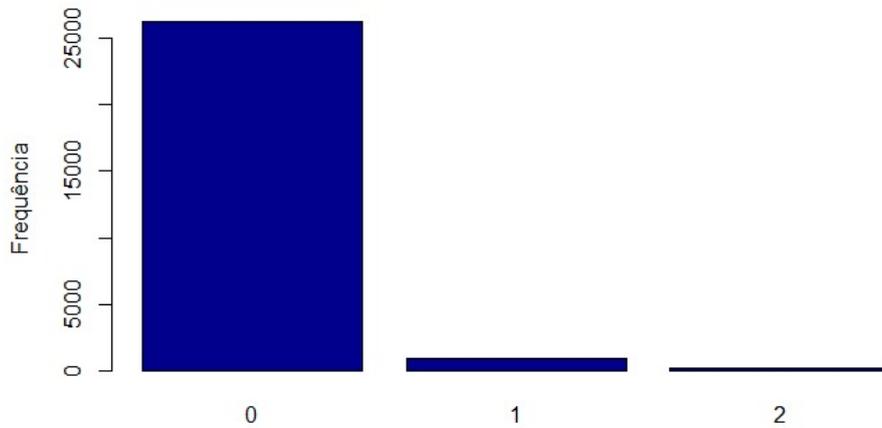
Figura 17 – Histograma referente ao fator 7 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 18, mostra o quantitativo das respostas dos professores para o fator 7, atribuindo uma categoria dentre: Nunca, Poucas vezes e Várias vezes.

Figura 18 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 7



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Tabela 13 percebe-se que o fator busca mostrar que a realização de tais práticas pedagógicas torna-se imprescindível para que a escola venha a ser um espaço que permite ao aluno refletir sobre o cumprimento de acordos e ética, buscando assim encontrar soluções para problemas cotidianos e estimular a participação social e cidadã dos alunos. Percebe-se uma centralidade de escores entre 0 e 0,5, indicando a concordância da maioria dos professores com o fator.

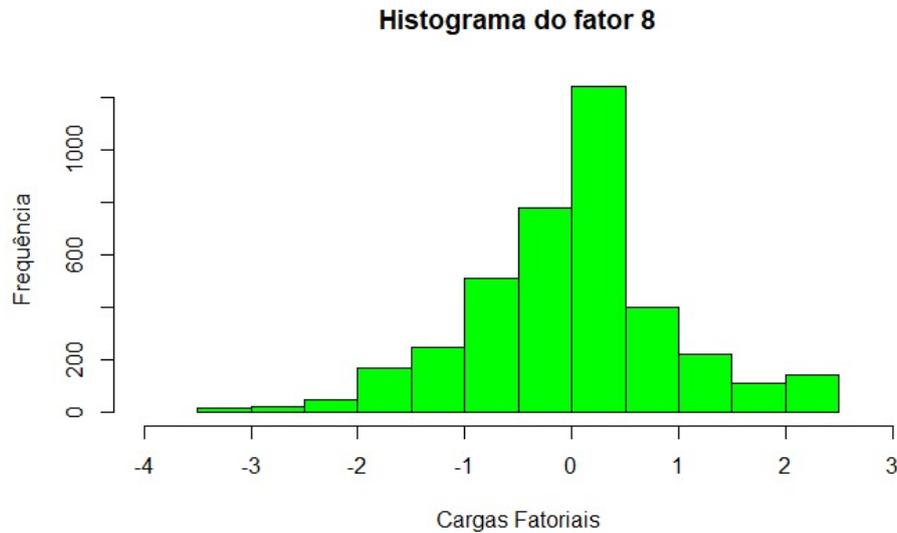
Tabela 13 – Fator 8: Perguntas associadas ao comportamento e comprometimento dos alunos na percepção do professor

Questão	Instrumento
Indique o quanto você concorda ou discorda em relação aos seguintes temas envolvendo seus (suas) alunos(as) nesta escola:	Respeitam os acordos estabelecidos em sala
	Chegam pontualmente
	Estão sempre presentes às minhas aulas
	São respeitosos(as) comigo
	São respeitosos(as) com os(as) colegas da turma
	Interessam-se pela disciplina que leciono

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O histograma do fator 8, visto na Figura 19, indica os escores entre -3.5 e 2.5. Os valores mais a direita do gráfico demonstram que os professores consideram os alunos disciplinados e respeitosos, e os valores à esquerda com menos tendência ao comportamento e comprometimento na escola.

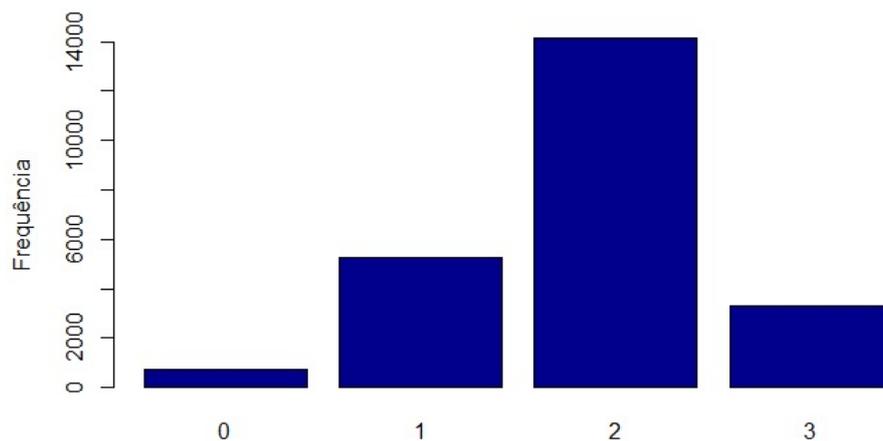
Figura 19 – Histograma referente ao fator 8 dos professores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No gráfico da Figura 20 o professor atribuiu uma resposta dentre as disponíveis: Discordo fortemente, Discordo, Concordo e Concordo fortemente, respectivamente, representando o quantitativo de respostas para as perguntas do fator 8.

Figura 20 – Gráfico em barras das respostas dos professores para o fator 8



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O questionário contextual aplicado aos professores avalia a prática pedagógica como sendo um dos muitos aspectos que podem contribuir para resultados significativos de aprendizagem. Acreditamos que por meio na análise das respostas dos docentes ao questionário,

teremos mais reforços para um debate favorável a um modelo de educação voltada para a realidade dos docentes e discentes, e assim impactando positivamente nos resultados.

6.1.5.3 *Questionário dos diretores*

O fator mostrado na Tabela 14 busca avaliar a percepção dos diretores sobre sua prontidão ou preparação para lidar com essas diferentes responsabilidades administrativas e pedagógicas. Portanto, ele reflete a dimensão do nível de competência ou confiança percebido pelos diretores em relação às atividades de gestão escolar e liderança.

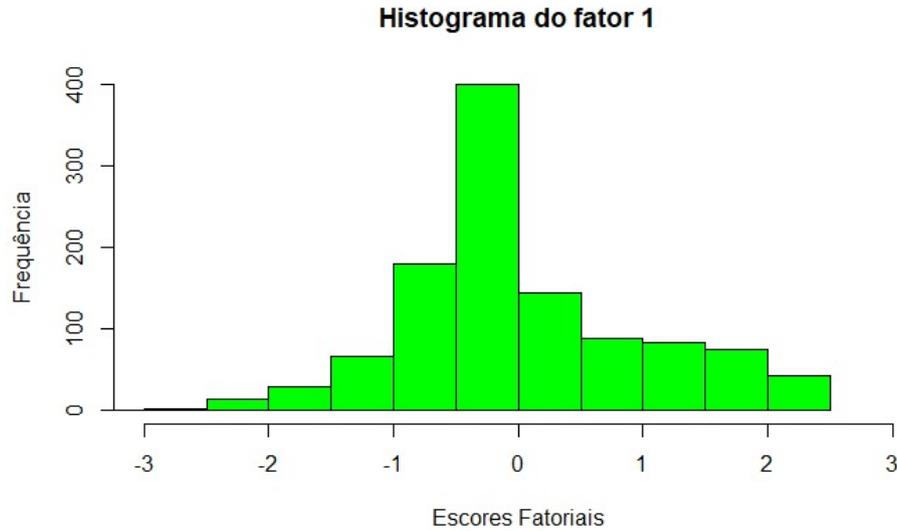
Tabela 14 – Fator 1: Percepção do diretor acerca de suas habilidades de gestão administrativa e pedagógica

Questão	Instrumento
Quanto você se sente estar preparado(a) para realizar a seguinte atividade:	Atender as demandas administrativas da rede escolar.
	Atender as demandas administrativas da escola.
	Garantir a manutenção da escola.
	Resolver as demandas dos familiares dos(as) alunos(as).
	Mobilizar a comunidade para auxiliar a escola.
	Coordenar a implantação do Projeto Político-Pedagógico.
	Administrar conflitos.
	Manter os(as) professores(as) motivados(as).
	Avaliar o desempenho dos(as) professores(as).
	Realizar a autoavaliação institucional.
	Melhorar os processos pedagógicos da sua escola.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O histograma dos escores fatoriais, representado na Figura 21, apresenta visualmente a distribuição dos escores dos diretores de escolas em relação às atividades de gestão e administração escolar. Observa-se que a maioria dos escores fatoriais está centrada entre -1 e 0,5, indicando uma concentração significativa em níveis moderados de preparação. Os escores, em torno de zero, sugerem que muitos diretores percebem-se como 'Preparados' ou 'Pouco Preparados', indicando uma distribuição, relativamente, equilibrada entre aqueles que se sentem mais ou menos preparados para as responsabilidades em questão. A presença de alguns escores extremos, embora menos comuns, indica que há diretores que se percebem como 'Nada Preparados' ou 'Muito Preparados'. No entanto, a predominância na faixa de -1 a 1 sugere que, em termos gerais, há uma percepção de preparação moderada entre os participantes.

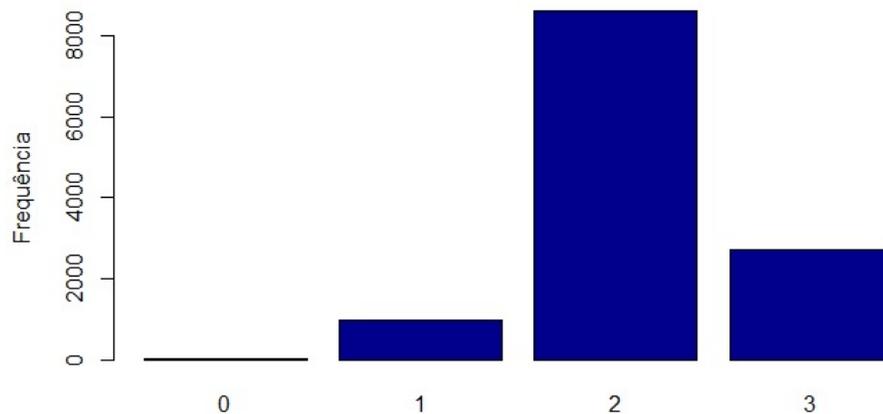
Figura 21 – Histograma referente ao fator 1 dos diretores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 22 é apresentada a distribuição das respostas dos diretores de escolas em relação ao fator de preparação para atividades de gestão e administração escolar. Cada barra representa uma opção de resposta, sendo elas: Nada Preparado, Pouco Preparado, Preparado e Muito Preparado, respectivamente.

Figura 22 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Tabela 15, percebe-se que o fator busca medir a frequência percebida de comportamentos problemáticos e eventos associados à segurança na escola, conforme avaliado pelos

diretores.

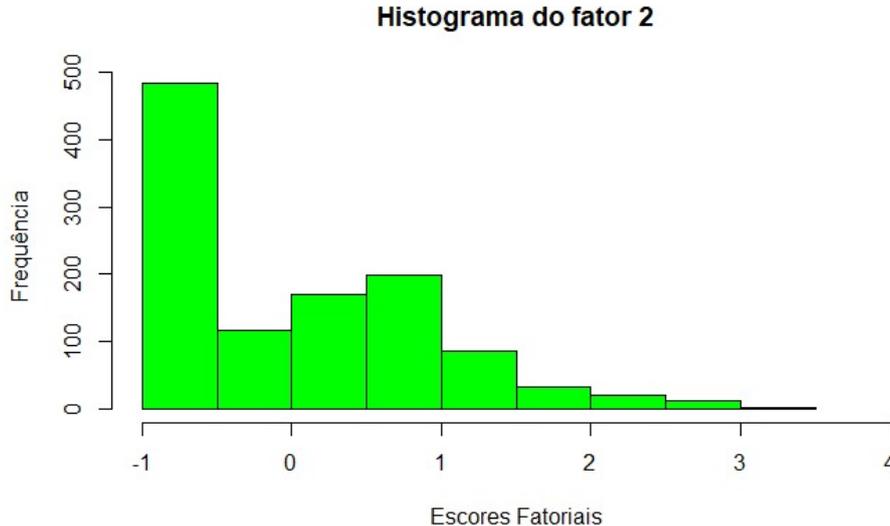
Tabela 15 – Fator 2: Percepção dos diretores sobre a incidência de comportamentos problemáticos e eventos relacionados à segurança na escola

Questão	Instrumento
Sobre os fatos listados abaixo, diga a frequência com que ocorreram neste ano, nesta escola:	Profissionais foram ameaçados(as) por algum aluno
	Houve tráfico de drogas na escola
	Alunos(as) frequentaram a escola sob efeito de bebida alcoólica
	Alunos(as) frequentaram a escola sob efeito de drogas ilícitas
	Alunos(as) frequentaram a escola portando arma (revólver, faca, canivete etc.)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Ao analisar a escala de escores na Figura 23, que varia de -1 a 3.5, observa-se que a maior parte dos diretores atribuiu escores compreendidos em -1. Isso indica que a maioria dos diretores não experimenta com frequência o fenômeno medido pelo fator, mas há um subconjunto de unidades que relata experiências mais frequentes, que são os escores que se localizam entre 0.5 e 1. Além disso, existe uma quantidade de escores entre 1 e 3.5, embora poucos, que mostram uma incidência um pouco maior desses eventos problemáticos.

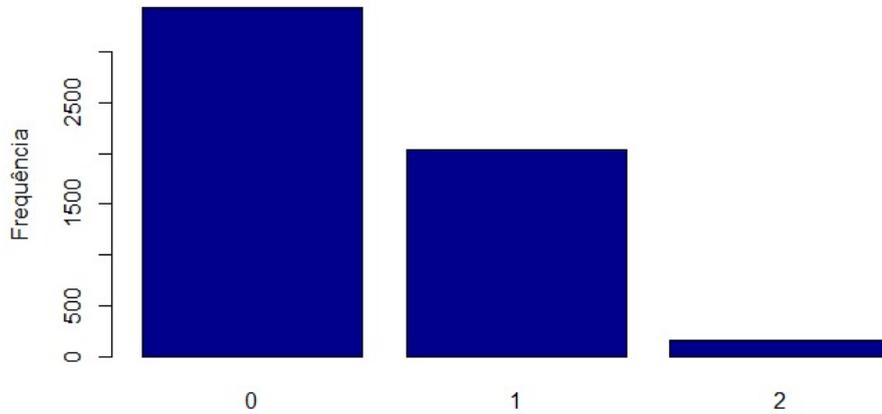
Figura 23 – Histograma referente ao fator 2 dos diretores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 24 representa de maneira visual a distribuição das respostas dos diretores em relação ao fator 2. Cada barra corresponde a uma opção de resposta, sendo elas: Nunca, Poucas vezes e Várias vezes, respectivamente.

Figura 24 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 16 mostra o grupo de questões formadas para o fator 3 dos diretores, o qual busca medir a percepção dos diretores em relação a diferentes aspectos que afetam o funcionamento da escola, incluindo recursos financeiros, pessoal administrativo e pedagógico, e o apoio recebido da Secretaria de Educação.

Tabela 16 – Fator 3: Avaliação da infraestrutura e suporte à educação na escola

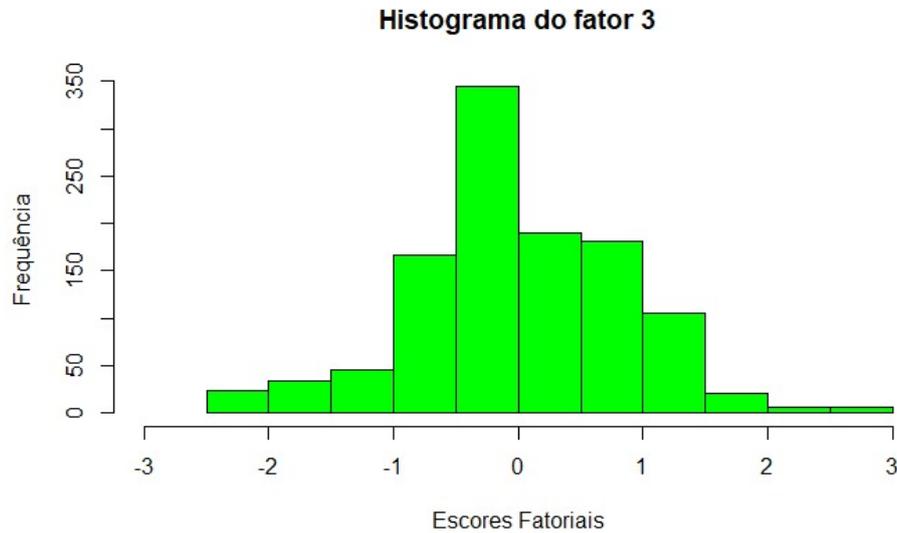
Questão	Instrumento
Indique o quanto concorda ou discorda das afirmativas relativas às condições de funcionamento desta escola neste ano:	Os recursos financeiros foram suficientes.
	Havia quantidade suficiente de pessoal administrativo.
	Havia quantidade suficiente de pessoal para apoio pedagógico (coordenador, orientador etc.).
	Os recursos pedagógicos foram suficientes.
	Recebi apoio da Secretaria de Educação.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

É mostrado na Figura 25 o histograma dos escores fatoriais para o fator 3 dos diretores. A escala de escores varia de -3 a 2.5, nota-se uma predominância significativa de escores concentrados entre -1 e 0.5. Essa faixa sugere que a maioria dos diretores expressa uma atitude moderadamente positiva ou neutra em relação às condições de funcionamento da escola. Escores mais próximos de zero indicam uma opinião mais neutra, enquanto escores negativos representam uma atitude mais negativa. Embora existam algumas respostas mais positivas (escores em direção a 2.5), elas são menos frequentes em comparação com a faixa central. Isso sugere que há uma variação nas percepções dos diretores, mas que a maioria está, em geral, satisfeita ou neutra em relação às condições de funcionamento da escola. Esta análise

visual do histograma destaca a prevalência de opiniões moderadamente positivas ou neutras.

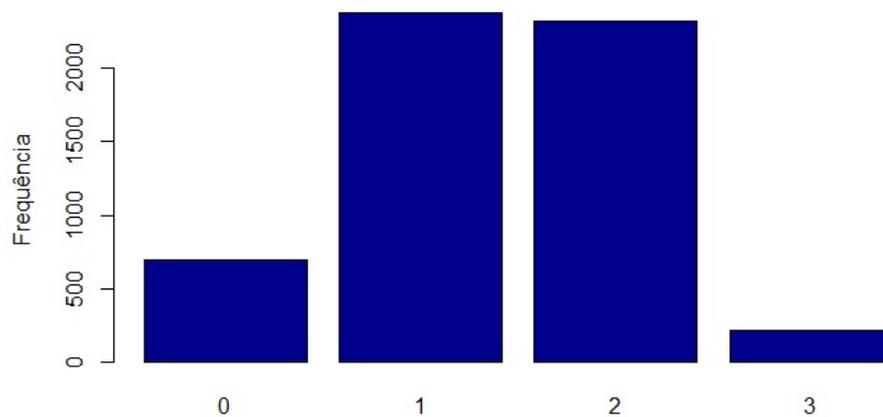
Figura 25 – Histograma referente ao fator 3 dos diretores



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O gráfico de barras representado na Figura 26 apresenta o quantitativo dos respondentes para cada questão do fator 3. Cada barra corresponde a uma opção de resposta: Discordo fortemente, Discordo, Concordo e Concordo fortemente.

Figura 26 – Gráfico em barras das respostas dos diretores para o fator 3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A análise desses fatores fornece uma visão abrangente das percepções dos diretores, destacando áreas de força e desafio. Esses *insights* podem orientar estratégias para melhorar a

gestão escolar, a segurança e a disciplina, bem como otimizar as condições de funcionamento da escola.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as respostas dadas aos questionários do SAEB no ano de 2019 pela comunidade escolar. A partir dessa análise, foi obtido um panorama dos principais aspectos da educação básica retratados por cada grupo. Para isso, foi desenvolvido o tratamento do banco de dados, observada as correlações entre as variáveis, determinação dos números de fatores a ser retidos, extração e rotação dos fatores e, por fim, a interpretação dos fatores.

Observamos que a AF mostrou-se uma boa escolha para a redução de dados, pois a partir dela foi possível identificar os principais grupos de questões da comunidade escolar. Dessa maneira, com a técnica foi obtido para cada grupo 2, 8 e 3 fatores, respectivamente, alunos, professores e diretores. Os fatores estudados permitem identificar possíveis realidades que os grupos passam em suas jornadas. Por exemplo, o fator 3 dos professores que trata sobre a questão da infraestrutura da sala de aula, ou ainda o fator 1 dos alunos que o questionário deseja entender a sua condição socioeconômica dos alunos e o fator 2 dos diretores, em que retrata a incidência de condutas que possam provocar insegurança na escola. Portanto, essas informações são de grande importância para o sistema educacional, pois servem como pontos de melhoria e aperfeiçoamento das práticas educacionais.

Para estudos posteriores, pode-se utilizar esses fatores, que são de natureza contínua como variáveis de entrada em um modelo de regressão, de forma a observar qual é o impacto de cada fator no rendimento das avaliações aplicadas aos alunos.

REFERÊNCIAS

- ARTES, R. Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação. **Rev. psiquiatr. clín.(São Paulo)**, p. 223–8, 1998.
- BAKER, R. S.; YACEF, K. *et al.* The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. **Journal of educational data mining**, v. 1, n. 1, p. 3–17, 2009.
- BONAMINO, A. C. de. **Tempos de avaliação educacional: o SAEB, seus agentes, referências e tendências.** [S. l.]: Quartet, 2002.
- BRASIL. **Inep republica conjunto de microdados do Enem e Saeb.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/institucional/inep-republica-conjunto-de-microdados-do-enem-e-saeb>.
- DURHAM, E. R. A política educacional do governo fernando henrique cardoso: uma visão comparada. **Novos estudos CEBRAP**, SciELO Brasil, p. 153–179, 2010.
- DUTRA R. L. S.; TAROUCO, L. M. R. Recursos educacionais abertos (rea). **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, Brasília: MEC/Inep/Daeb, v. 5, n. 1, p. 8, 2007.
- FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L. d.; CHAN, B. L. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. 2009.
- FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115–146, 2009.
- FINZER, W. **The data science education dilemma. Technology Innovations in Statistics Education 7, 2 (2013).** 2013.
- FRENEDA, F. C. B. *et al.* Múltiplos fatores do desempenho escolar: uma análise dos microdados do inep sobre a educação no distrito federal. Universidade Católica de Brasília, 2020.
- GOMES, F.; VIDAL, E. Formação continuada e resultados no ideb: O que dizem os questionários contextuais de diretores e professores do saeb/2017. **Teoria e Prática da Educação**, v. 24, n. 1, p. 23–41, 2021.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados.** [S. l.]: Bookman editora, 2009.
- HEREDIA, J. de M.; RODRIGUES, R. S.; VIEIRA, E. M. F. Produção científica sobre recursos educacionais abertos1. **Transinformação**, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, v. 29, n. 1, p. 101–113, 2017.
- HOLANDA M.; PETTERINI, F. C. N. C. Um prêmio para a educação. **HOLANDA, M. (Org.) Ceará a Prática de uma Gestão Pública por Resultados**, p. 159–167, 2006.
- KACHIGAN, S. K. **Statistical analysis: An interdisciplinary introduction to univariate & multivariate methods.** [S. l.]: Radius Press, 1986.
- KARINO, C. A.; VINHA, L. G. d. A.; LAROS, J. A. Os questionários do saeb: o que eles realmente medem? **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 59, p. 270–297, 2014.

LAWLEY, D. N. Vi.—the estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, Royal Society of Edinburgh Scotland Foundation, v. 60, n. 1, p. 64–82, 1940.

LOPES, S. M. M. C. Análise fatorial multivariada aplicada na avaliação educacional das escolas estaduais de ensino fundamental do estado do Tocantins. Universidade Federal do Tocantins, 2022.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. Análise fatorial. Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2019.

PIETY, P. J.; HICKEY, D. T.; BISHOP, M. Educational data sciences: Framing emergent practices for analytics of learning, organizations, and systems. In: **Proceedings of the fourth international conference on learning analytics and knowledge**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 193–202.

ROCHA, D. **Sobre Correlações e visualizações de matrizes de correlação no R**. 2018. Disponível em: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/437792_df39a5ff0a55491fb71f0f4a0f5cd0bf.html.

SANTOS, C.; PEREIRA, J. Análise das respostas de professores ao questionário do saeb/prova brasil. In: **CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (CIAEM)**. [S. l.: s. n.], 2011. v. 13.

SHUM, S. B.; HAWKSEY, M.; BAKER, R. S.; JEFFERY, N.; BEHRENS, J. T.; PEA, R. Educational data scientists: a scarce breed. In: **Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge**. [S. l.: s. n.], 2013. p. 278–281.

SILVA, I. F. O sistema nacional de avaliação: características, dispositivos legais e resultados. **Estudos em avaliação educacional**, Fundação Carlos Chagas, v. 21, n. 47, p. 427–448, 2010.

SILVA, L. A. da; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. **Introdução à mineração de dados: com aplicações em R**. [S. l.]: Elsevier Brasil, 2017.

SIMON, A.; CAZELLA, S. Mineração de dados educacionais nos resultados do enem de 2015. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S. l.: s. n.], 2017. v. 6, n. 1, p. 754.

SIRIN, S. R. Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. **Review of educational research**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 75, n. 3, p. 417–453, 2005.

SOARES, T. E. A.; SOARES, D. J. M.; SANTOS, W. dos. Autoavaliação de diretores e o desempenho escolar: uma análise do questionário contextual do saeb 2019. **Revista Meta: Avaliação**, v. 15, n. 46, p. 238–256, 2023.

SPEARMAN, C. "general intelligence," objectively determined and measured. **The American Journal of Psychology**, University of Illinois Press, v. 15, n. 2, p. 201–292, 1904. ISSN 00029556. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1412107>.

URBINA, S. **Fundamentos da testagem psicológica**. [S. l.]: Artmed Editora, 2009.

VIEIRA, S. L. **História da educação no Ceará: sobre promessas, fatos e feitos**. [S. l.]: Edições Demócrito Rocha, 2002.