

## Análise multinível aplicada aos fatores de desempenho na Educação Pública do Brasil

Multilevel analysis of performance factors in Brazil's Public Education

Gláucia Marília Hass<sup>1</sup>; José Erasmo Silva<sup>2\*</sup>

Recebido: fev. 09, 2024

Aceito: dez. 10, 2024

<sup>1</sup>Professora no Colégio Estadual Regente Feijó. Rua do Rosário, 194, Centro, 84010-150, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

<sup>2</sup>Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGCONT), Universidade Federal da Bahia (UFBA). Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Canela, 40231-300, Salvador, Bahia, Brasil

\*Autor correspondente: [jose.erasmo@natelcontact.com.br](mailto:jose.erasmo@natelcontact.com.br)

**Resumo:** Este trabalho debruçou-se sobre a evolução e implementação de políticas educacionais no Brasil, tendo como base a análise dos dados de desempenho da educação básica do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), coletados no ano de 2021. A pesquisa foi justificada pela necessidade de melhoria contínua da qualidade do ensino, em resposta às demandas da Constituição Federal de 1988 e das modificações subsequentes na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). O objetivo foi identificar e analisar os principais fatores que influenciam o desempenho educacional dos estudantes brasileiros por meio de análises multinível dos dados do SAEB. A metodologia empregada permitiu uma avaliação abrangente que considerou não apenas o desempenho individual dos estudantes, mas também o contexto institucional e socioeconômico das escolas. A análise foi enriquecida por modelos estatísticos que identificaram e quantificaram os efeitos de variáveis relevantes ao desempenho educacional. Os resultados destacaram a significativa influência das características escolares e dos contextos socioeconômicos no desempenho dos alunos. Observou-se que políticas públicas bem direcionadas têm potencial para mitigar disparidades no ensino e promover uma educação de qualidade. Foram identificadas importantes interações entre o desempenho dos estudantes e variáveis como recursos escolares, práticas pedagógicas e gestão escolar. Concluiu-se que a integração de análises robustas e políticas educacionais focadas pode melhorar significativamente a qualidade educacional em diferentes contextos regionais e socioeconômicos no Brasil.

**Palavras-chave:** avaliação multinível; desempenho educacional; gestão escolar; políticas públicas; qualidade do ensino.



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

**Abstract:** This paper focused on the evolution and implementation of educational policies in Brazil, using the analysis of performance data from basic education collected by the Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) in 2021. The research was justified by the continuous need to improve the quality of education, in response to the demands of the 1988 Federal Constitution and subsequent modifications in the Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). The general objective of this study was to investigate how national educational policies influenced the performance of Brazilian students in the SAEB, aiming to enhance both policy and pedagogical practice throughout the country. The methodology employed enabled a comprehensive evaluation that considered not only the individual performance of the students but also the institutional and socioeconomic context of the schools. The analysis was enriched by statistical models that identified and quantified the effects of relevant variables on educational performance. The results highlighted the significant influence of school characteristics and socioeconomic contexts on student performance. It was observed that well-targeted public policies have the potential to mitigate educational disparities and promote quality education. Important interactions between student performance and variables such as school resources, pedagogical practices, and school management were identified. This study concludes that the integration of robust analyses with focused educational policies can significantly enhance educational quality in different regional and socioeconomic contexts in Brazil.

**Keywords:** multilevel evaluation; educational performance; school management; public policies; quality of education.

## 1. Introdução

A Constituição Federal de 1988<sup>[1]</sup>, em seu artigo 206º, estabelece os princípios que orientam a organização e o processo de ensino no Brasil. O documento destaca a necessidade de garantir um padrão de qualidade da educação oferecida no país, o que levou à demanda pela elaboração e estabelecimento de um método para avaliar essa qualidade. A partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) n° 9394/96<sup>[2]</sup>, tornou-se obrigatório efetivar um processo avaliativo nacional do rendimento escolar no Ensino Fundamental, Médio e Superior. Foi a partir dessa base legal que surgiu o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)<sup>[3]</sup>.

Desde a década de 1990, os dados do SAEB têm sido fundamentais para analisar o desempenho dos estudantes da educação básica em todo o Brasil. Essas análises permitem entender dois fenômenos principais: o efeito estudante, que se refere ao impacto das características individuais dos alunos em seu desempenho acadêmico; e o efeito escola, que analisa como as características institucionais das escolas influenciam esse mesmo desempenho<sup>[4],[5]</sup>.

Nos últimos anos, o Brasil testemunhou a implementação de sistemas de avaliação e monitoramento do desempenho de estudantes em suas redes estaduais por meio da aplicação de avaliações diagnósticas ao longo do ano letivo<sup>[6]</sup>. O objetivo apresentado foi o de melhorar os índices nas avaliações do SAEB, que servem de base para o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Essa ação integra um conjunto de mudanças pelas quais a gestão educacional vem passando no país<sup>[6],[7]</sup>. No entanto, é importante ressaltar que a qualidade da educação não deve ser avaliada somente pela proficiência dos alunos.

A diversidade dos estudantes nas escolas públicas brasileiras, que somam milhões de indivíduos, demanda uma análise contextual mais profunda dos dados das avaliações diagnósticas para fundamentar políticas públicas eficazes. Essa análise é essencial não apenas para entender os fatores que afetam o rendimento acadêmico, mas também para desenvolver estratégias que abordem as causas profundas das dificuldades de aprendizagem, assegurando, assim, a qualidade da educação conforme mandato constitucional<sup>[8],[9]</sup>.

Nesse contexto, a utilização de modelos multinível se faz necessária, uma vez que esses modelos são capazes de levar em consideração a estrutura hierárquica dos dados educacionais, na qual os alunos estão agrupados em turmas, que estão agrupadas em escolas, que estão agrupadas em municípios, e assim por diante. Isso possibilita uma investigação mais acurada dos fatores que afetam o rendimento escolar<sup>[10]</sup>.

Portanto, o presente estudo empregou análises multinível com o objetivo de identificar e analisar os principais fatores que influenciam o desempenho educacional dos estudantes brasileiros por meio de análises multinível dos dados do SAEB. A finalidade foi desenvolver recomendações práticas para aprimorar tanto as políticas educacionais quanto a abordagem pedagógica no Brasil<sup>[11],[12],[13]</sup>.

## 2. Material e Métodos

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é uma fonte de dados quantitativos que possibilitam uma avaliação abrangente do desempenho educacional no Brasil. Ele permite a análise profunda de variáveis, que incluem resultados de testes padronizados em Matemática e Língua Portuguesa, essenciais para mensurar a eficácia da educação nacional<sup>[14],[3]</sup>.

A importância dos dados quantitativos coletados pelo SAEB se estende para além dos testes de proficiência, englobando questionários estruturados aplicados aos alunos, professores e gestores escolares. Estes questionários quantificam uma variedade de fatores influentes — como recursos escolares, práticas pedagógicas e gestão escolar — que são fundamentais para compreender as dinâmicas que afetam o desempenho estudiantil<sup>[4],[5]</sup>.

Utilizados para identificar tendências e disparidades no sistema educacional, os dados do SAEB fundamentam a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. A integração de análises quantitativas robustas permite aos decisores políticos e educacionais desenvolver estratégias focadas na melhoria contínua da qualidade educacional em diferentes contextos regionais e socioeconômicos<sup>[14],[7]</sup>.

### Coleta e tratamento dos dados

Para o estudo foram utilizados os dados disponíveis referentes ao SAEB 2021. Para limpeza e processamento dos dados utilizou-se linguagem de programação Python e, dadas as especificidades de algumas bibliotecas, a linguagem R também foi utilizada eventualmente.

Inicialmente foram baixados todos os dados disponíveis no período referente aos anos finais do Ensino Fundamental (6º a 9º ano), totalizando 10.180.369 observações com 268 variáveis. Apesar da quantidade expressiva de dados, houve colunas que foram retiradas do estudo por não apresentarem informações relevantes. Desta forma,

optou-se por investigar em estudos anteriores quais variáveis vêm sendo debatidas, bem como explorar outras variáveis disponíveis na base de dados que não tenham sido estudadas recentemente.

Há ainda categorias que são apresentadas pelo próprio sistema do SAEB como nula ou branca. Essas observações foram eliminadas para que não comprometessem a avaliação dos fatores que se pretendeu analisar de fato. Após a conclusão do processo de tratamento dos dados, foram preservadas 1.642.646 observações, distribuídas entre as cinco regiões do país, abrangendo as 27 unidades federativas, 5.497 municípios e 37.905 escolas.

### Estudos anteriores e seleção de variáveis

No estudo conduzido por Lovato et al.<sup>[4]</sup> investigou-se a relação entre a disponibilidade de serviços públicos na vizinhança de escolas e o aprendizado dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, em Belo Horizonte/MG. Utilizando dados do SAEB de 2017, foram criados modelos estatísticos multinível de regressão para proficiência em Língua Portuguesa e Matemática. A vizinhança foi definida como a área de 500 metros ao redor da escola, e os índices de disponibilidade abrangeram serviços de educação infantil, lazer, assistência social, saúde e mobilidade urbana. Os resultados não indicaram uma associação clara entre a disponibilidade desses serviços e o aprendizado dos estudantes, sugerindo que as características da escola têm um papel mais decisivo nos resultados educacionais. Este estudo destacou a necessidade de investigar se a relação entre serviços públicos e aprendizado é espúria, sendo possivelmente mediada por outros fatores associados a ambas as variáveis.

Pereira e Moreira<sup>[15]</sup> analisaram o desempenho dos estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental em grandezas e medidas, usando os dados da escala de proficiência de Matemática do SAEB 2019. A pesquisa, de natureza qualitativa e descritiva, adotou uma metodologia documental e focou nas habilidades matemáticas no contexto escolar. Os principais achados indicaram que a maioria dos estudantes dominava habilidades relacionadas a contextos familiares, mas apenas um pequeno número atingiu um nível suficiente e superou desafios básicos, enquanto um número ainda menor alcançou níveis de complexidade maior, indicando desempenho compatível com a etapa escolar. Esses resultados sugerem a necessidade de uma atenção contínua ao ensino de grandezas e medidas para melhorar a compreensão e o significado desses conteúdos matemáticos entre os estudantes.

No artigo de Mussato et al.<sup>[16]</sup>, utilizou-se dados do SAEB das edições de 2015, 2017 e 2019 com o objetivo de analisar o desempenho em Matemática de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental nas escolas estaduais de Roraima. A amostra foi dividida em dois grupos: escolas da capital (todas urbanas) e escolas do interior (incluindo urbanas e rurais não indígenas). As principais variáveis estudadas foram a proficiência média em Matemática e a distribuição dessa proficiência em níveis definidos pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos Anísio Teixeira (INEP). Os achados indicaram que, em geral, a proficiência Matemática dos alunos pode ser considerada baixa, com uma maioria concentrada nos níveis mais baixos da escala de proficiência. Além disso, foi observada uma discrepância entre os resultados das escolas da capital e do interior, com as escolas da capital apresentando resultados ligeiramente melhores.

Brito Júnior et al.<sup>[8]</sup> utilizaram técnicas de mineração de dados sobre microdados do SAEB de 2011 a 2019 com o objetivo de identificar como os Índices de Nível Socioeconômico (INSE) impactavam a proficiência em Matemática dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, em escolas públicas de Pernambuco. Os resultados indicaram diferenças estatisticamente significativas na proficiência em Matemática entre estudantes de diferentes INSE. A pesquisa evidenciou que o desempenho estudantil era diretamente proporcional ao nível socioeconômico dos alunos, reforçando a necessidade de políticas públicas que mitiguem desigualdades educacionais.

Mello e Bertagna<sup>[6]</sup> examinaram as políticas nacionais de avaliação externa do ensino básico no Brasil, focando especialmente no SAEB e no IDEB. Utilizando uma abordagem qualitativa que incluiu análise documental de portarias e relatórios do Ministério da Educação (MEC) e do INEP, o estudo procurou compreender a concepção de qualidade educacional dessas políticas. Os resultados indicaram que tanto o SAEB quanto o IDEB possuem limitações em suas configurações, que não conseguem assegurar plenamente o direito à educação pública de qualidade, sugerindo, assim, a necessidade de revisões nas abordagens de avaliação para melhor alinhamento com as garantias de direitos educacionais.

Fernandes e Gremaud<sup>[7]</sup> avaliaram o impacto dos programas de avaliação educacional em larga escala e “accountability”<sup>1</sup> no Brasil ao longo das últimas duas décadas. O artigo revisou a literatura internacional sobre “accountability” educacional e analisou historicamente as práticas brasileiras, concentrando-se na relação entre a avaliação e a melhoria da qualidade da educação. Utilizando dados do SAEB e do IDEB, os autores questionaram até

<sup>1</sup>Refere-se à prática de responsabilização dos gestores e educadores pelas performances das escolas e alunos, especialmente em relação aos resultados de avaliações externas como o SAEB.

que ponto essas iniciativas refletem melhorias reais na aprendizagem ou apenas uma possível inflação de notas. Os resultados indicaram que, enquanto o Ensino Fundamental mostrou progressos, essas melhorias não se estenderam de maneira similar ao Ensino Médio, sugerindo limitações nas políticas de “accountability” em abordar desafios educacionais de forma abrangente.

Lemos e Soligo<sup>[17]</sup> realizaram um estudo bibliográfico para analisar a evolução das políticas públicas de avaliação da educação básica no Brasil, com foco especial nas avaliações em larga escala como o SAEB, destacando a institucionalização dessas práticas desde os anos 1990. A pesquisa utilizou uma variedade de fontes — incluindo o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e o Google Acadêmico — para levantar dados sobre a origem e consolidação dessas avaliações. Os autores discutiram como o modelo político-regulatório e a expansão do uso de dados estatísticos como ferramentas de gestão influenciaram a implementação e o desenvolvimento do SAEB e outras avaliações, culminando na criação do IDEB na metade da década de 2000. Os resultados indicaram que, enquanto essas avaliações têm desempenhado um papel crucial na melhoria da qualidade da educação, elas também refletem a complexidade das políticas educacionais brasileiras, que muitas vezes são influenciadas por fatores políticos e econômicos globais.

Guedes e Beiruth<sup>[12]</sup> investigaram o impacto do pagamento de incentivos financeiros a professores sobre o desempenho dos alunos de escolas de tempo integral no Espírito Santo. Utilizando técnicas de “propensity score matching” (PSM) e regressão Tobit, o estudo analisou as notas dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática no SAEB 2017. Os resultados mostraram uma associação positiva e significativa entre o programa de Bonificação por Desempenho (BD) e o desempenho dos alunos, sugerindo que os incentivos financeiros podem contribuir para a redução do absenteísmo dos professores e para a melhoria das notas dos alunos. Esse estudo adiciona evidências empíricas ao debate sobre políticas de incentivo para professores, destacando seu potencial para melhorar os resultados educacionais em ambientes de ensino integral.

Galvão<sup>[13]</sup> avaliou o impacto do Programa Ensino Integral (PEI) implementado na rede estadual de ensino de São Paulo, focando no desempenho em Língua Portuguesa e Matemática dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, com base no SAEB de 2017. O estudo utilizou técnicas de pareamento por escore de propensão (PSM) e Diferenças-em-Diferenças (DiD) para analisar os efeitos do programa, revelando que a participação prolongada no PEI (três anos) tem impactos mais significativos sobre o desempenho dos alunos do que a participação em apenas um ano. Os resultados indicaram uma melhoria positiva e estatisticamente significativa nas notas dos alunos, associada tanto ao aumento da exposição ao programa quanto à redução do absenteísmo dos professores e menor rotatividade docente.

Silva et al.<sup>[11]</sup> exploraram como as atividades dos diretores de escola contribuem para o desempenho dos alunos do Ensino Médio nas avaliações do SAEB de 2017. A pesquisa foi conduzida por meio da mineração de dados educacionais, utilizando algoritmos como Árvore de Decisão, “Random Forest” e “Gradient Boosted Tree”, e analisou as variáveis relacionadas ao tempo de experiência do diretor, nível de pós-graduação, ações de controle de reprovação e o nível socioeconômico da escola. Os resultados indicaram que a experiência e a qualificação dos diretores estão positivamente associadas ao desempenho dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática. Esse estudo destacou a importância da gestão escolar na melhoria do desempenho acadêmico, sugerindo que uma liderança eficaz pode elevar significativamente a qualidade do ensino.

Ferrão<sup>[3]</sup> conduziu um estudo longitudinal focando na eficácia diferencial e equidade social no contexto educacional brasileiro, utilizando dados da Prova Brasil de 2011 e 2015<sup>[20]</sup>. A amostra abrangeu 1.282.667 alunos do 5º e 9º ano, analisando a proficiência em Leitura e Matemática. O estudo aplicou modelos de coeficientes aleatórios para investigar a influência de variáveis como sexo, etnia/raça autodeclarada, nível socioeconômico, e alfabetização materna sobre os resultados acadêmicos. Os achados indicaram que a variabilidade nas proficiências, relacionadas ao conhecimento prévio e ao nível socioeconômico, depende em parte da escola, município e estado, destacando uma variação tênue que colocou em questão a uniformidade das políticas educacionais. Esse trabalho enfatizou a necessidade de políticas mais específicas que considerem diferenças regionais e institucionais para promover a equidade.

Lazaretti e França<sup>[10]</sup> conduziram um estudo para avaliar se havia diferenças entre os métodos de entrada (sorteio *versus* mérito) no desempenho de estudantes que ingressaram nas escolas federais de ensino no Brasil. Utilizando dados de estudantes no último ano do Ensino Médio, analisados por meio de métodos de pareamento por escore de propensão, o estudo comparou o desempenho em Matemática e Língua Portuguesa. Os resultados mostraram que os alunos que entraram por sorteio tiveram um desempenho entre 0,14 e 0,40 em Matemática, desvios padrão menores do que aqueles que entraram por mérito. No entanto, diferenças também foram observadas entre gêneros, com efeitos maiores em Língua Portuguesa para estudantes do sexo feminino e em Matemática para os do sexo masculino. Esse estudo ressalta a relevância do método de seleção nas escolas federais e sua influência significativa no desempenho acadêmico dos estudantes.

Em seu estudo, Sá et al.<sup>[18]</sup> exploraram a relação entre o SAEB e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), buscando entender a interação entre essas duas políticas educacionais no contexto brasileiro. A pesquisa, de natureza documental, analisou documentos oficiais do SAEB e do PNLD para verificar referências cruzadas entre eles. Os resultados revelaram uma ausência quase total de diálogo entre o SAEB e o PNLD, o que, segundo os autores, contribui para um ciclo de fracasso nas políticas de avaliação educacional, pois essa falta de interação pode impedir que as avaliações do SAEB reflitam efetivamente as necessidades e realidades educacionais que os livros didáticos do PNLD pretendem atender.

Basso et al.<sup>[19]</sup> analisaram o uso dos resultados das avaliações de larga escala, especificamente o SAEB, na formulação de políticas públicas educacionais no Brasil. A pesquisa foi realizada em três etapas: pesquisa documental, aplicação de um questionário, e entrevistas com representantes estaduais. A análise revelou que, apesar de os dados do SAEB serem utilizados como instrumentos de gestão, formação de professores, disseminação de informações sobre o sistema educacional, produção de materiais pedagógicos, critérios de distribuição de recursos e políticas de incentivo salarial, há uma necessidade de ampliar o uso dessas informações para além do desempenho dos alunos nos testes cognitivos. O estudo concluiu que os resultados do SAEB estão sendo efetivamente utilizados, mas sugere a necessidade de uma abordagem mais ampla e integrada que envolva todos os aspectos da educação.

Colli e Luna<sup>[20]</sup> realizaram um estudo para avaliar o impacto das práticas de integração família-escola no desempenho escolar dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no Brasil, utilizando os dados do SAEB de 2011. O estudo empregou modelos de regressão múltipla para analisar a relação entre as práticas de integração, como dever de casa, reuniões de pais, e estratégias de comunicação entre escola e família, e o desempenho dos alunos em Matemática e Língua Portuguesa. Os resultados indicaram um efeito geralmente positivo dessas práticas no desempenho dos alunos. Contudo, foi observado que práticas como dever de casa tinham impactos mais significativos quando os pais eram alfabetizados, destacando a importância do suporte familiar no processo educacional.

Klein<sup>[21]</sup> analisou a necessidade de estabelecer um consenso sobre os níveis de proficiência e metas educacionais em relação aos resultados do SAEB 2017 e as metas do movimento Todos pela Educação no Brasil (2024). Utilizando uma distribuição de referência ancorada nos resultados dos estudantes fornecidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) por meio do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), o estudo propôs que as metas do IDEB deveriam ser mais altas para estarem alinhadas aos padrões internacionais e às expectativas educacionais razoáveis. O artigo sugeriu que a definição apropriada das metas por nível de proficiência pode ajudar a melhorar a interpretação e a aplicação dos resultados de avaliações de larga escala, promovendo políticas públicas mais eficazes na educação.

Menezes et al.<sup>[22]</sup> examinaram os fatores que condicionam a disponibilidade dos dados educacionais, especialmente nos resultados das avaliações de larga escala como o SAEB, focalizando no Ensino Médio em 2022. A pesquisa, realizada em municípios e escolas que, em 2019, mostraram baixos índices de proficiência ou não tinham dados disponíveis, utilizou a regressão logística para analisar a probabilidade de alcançar a taxa mínima de participação no SAEB em 2022. Os resultados indicaram que municípios com alta proficiência média em 2019, maior quantidade de matrículas e respostas mais efetivas à pandemia de covid-19 apresentaram maior probabilidade de alcançar a participação mínima necessária. Isso ressalta uma reprodução das desigualdades educacionais na disponibilidade de dados, sugerindo a necessidade de políticas que garantam a equidade no acesso à informação educacional.

Martins e Quintino<sup>[23]</sup> analisaram os determinantes da proficiência escolar dos alunos do Ensino Fundamental em escolas públicas brasileiras no nível municipal, utilizando dados do SAEB e do Censo Escolar de 2011 a 2017. A pesquisa empregou métodos de análise exploratória de dados espaciais e modelos de painel espacial para identificar padrões e influências nas proficiências em Matemática e Língua Portuguesa. Os resultados destacaram a presença de “clusters” espaciais significativos e indicaram que práticas escolares como a frequência de realização e correção de exercícios pelos professores estão positivamente associadas com melhores desempenhos escolares. No entanto, a infraestrutura física das escolas não mostrou um efeito significativo sobre a proficiência dos alunos, sugerindo que outros fatores, como a interação pedagógica, têm um papel mais crucial na educação.

Silva e Santos<sup>[24]</sup> analisaram o panorama da aprendizagem de Matemática no Ensino Médio no Brasil e no estado de Goiás utilizando dados de três avaliações em larga escala dos últimos 12 anos: PISA, SAEB e Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás (SAEGO). O estudo, de caráter quali-quantitativo, revelou que, apesar da extensa aplicação dessas avaliações, os resultados continuam insatisfatórios, destacando que o ensino de Matemática no Ensino Médio não atende às necessidades mínimas dos estudantes. Os autores concluíram que as avaliações em larga escala são fundamentais para a qualificação da educação, pois não só abordam conhecimentos específicos, mas também integram questões socioemocionais, provocando uma reflexão crítica e a busca por melhorias nas estratégias e políticas educacionais.

Heck<sup>[25]</sup> realizou um estudo qualitativo para analisar a avaliação do SAEB e suas implicações nos contextos político, econômico e social. O principal objetivo da pesquisa foi contribuir para a ampliação do conhecimento

sobre avaliações educacionais, ressaltando a importância dessas avaliações na formação de políticas públicas e na prática pedagógica. A pesquisa destacou a falta de diálogo entre as políticas educacionais e as práticas avaliativas, sugerindo a necessidade de uma maior integração para melhorar a qualidade da educação no Brasil. Este estudo fornece aos profissionais da educação básica informações para o aprimoramento de suas práticas educativas e para a compreensão mais profunda das avaliações em larga escala como o SAEB.

O estudo conduzido por Santos<sup>[26]</sup> abordou o desempenho médio em Matemática dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental nas escolas estaduais de diversas regiões do Brasil, utilizando dados do SAEB entre 2007 e 2017. A pesquisa, de natureza quali-quantitativa, analisou os resultados do SAEB para identificar tendências e discrepâncias regionais no aprendizado de Matemática. Os resultados revelaram desigualdades significativas na aprendizagem entre diferentes regiões, com alunos nas regiões Norte e Nordeste apresentando desempenhos geralmente inferiores às médias nacionais. O estudo sugeriu que essas diferenças podem estar relacionadas a fatores socioeconômicos e à qualidade da formação docente, destacando a necessidade de políticas educacionais mais focadas na equidade e no fortalecimento da qualidade do ensino de Matemática nas regiões mais afetadas.

Os dados do SAEB utilizados por Lobo et al.<sup>[27]</sup> para analisar a prevalência do trabalho infantil entre alunos do 5º e do 9º ano das escolas públicas brasileiras, revelaram taxas significativas de trabalho infantil, tanto doméstico quanto externo, por meio de respostas diretas dos próprios estudantes. Os resultados destacaram um aumento no trabalho infantil a partir de 2017, demonstrando que as informações coletadas diretamente de crianças e adolescentes podem oferecer uma visão mais direta e muitas vezes mais grave do problema em comparação às tradicionais pesquisas baseadas em respostas de adultos. Este uso dos dados do SAEB ressalta sua importância não apenas educacional, mas também como uma ferramenta essencial para enfrentar e entender profundamente questões sociais como o trabalho infantil no Brasil.

A partir disso, elaborou-se um resumo apresentando objetivos, base de dados e principais variáveis analisadas em cada estudo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estudos anteriores sobre desempenho educacional no Brasil

Autor(es)/ano	Objetivo do estudo	Bases principais <sup>1</sup>	Principais variáveis estudadas
Lovato et al. <sup>[4]</sup>	Investigar a relação entre a disponibilidade de serviços públicos na vizinhança de escolas e o aprendizado dos estudantes.	SAEB 2017	Disponibilidade de serviços públicos, aprendizado em Língua Portuguesa e Matemática.
Pereira e Moreira <sup>[15]</sup>	Investigar o desempenho em grandezas e medidas dos estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental.	SAEB 2019	Desempenho em grandezas e medidas, habilidades matemáticas.
Mussato et al. <sup>[9]</sup>	Analisar o desempenho em Matemática de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental nas escolas estaduais de Roraima.	SAEB 2015, 2017 e 2019	Proficiência em Matemática, diferenças entre escolas urbanas e rurais.
Brito Júnior et al. <sup>[8]</sup>	Explorar como os Índices de Nível Socioeconômico impactam a proficiência em Matemática dos estudantes do 9º ano.	SAEB 2011 a 2019	Níveis socioeconômicos, proficiência em Matemática.
Mello e Bertagna <sup>[6]</sup>	Examinar as políticas nacionais de avaliação externa do ensino básico no Brasil.	SAEB e IDEB	Análise de políticas e qualidade educacional.
Lopes e Gomes <sup>[19]</sup>	Analisar o desempenho em Matemática dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental na microrregião de Ubá/MG.	SIMAVE e Prova Brasil	Desempenho em Matemática, comparações regionais.
Fernandes e Gremaud <sup>[7]</sup>	Avaliar o impacto dos programas de avaliação educacional e “accountability” no Brasil.	SAEB e IDEB	Eficácia das políticas de “accountability”, melhorias na aprendizagem.
Lemos e Soligo <sup>[17]</sup>	Analisar a evolução das políticas públicas de avaliação da educação básica no Brasil.	Diversas fontes	Avaliações em larga escala, influências políticas e econômicas.
Silva et al. <sup>[11]</sup>	Explorar como as atividades dos diretores de escola contribuem para o desempenho dos alunos nas avaliações do SAEB.	SAEB 2017	Experiência do diretor, práticas escolares, desempenho dos alunos.
Ferrão <sup>[3]</sup>	Conduzir um estudo longitudinal sobre eficácia diferencial e equidade social na educação.	Prova Brasil 2011 a 2015	Proficiência em Leitura e Matemática, variáveis sociodemográficas.
Lazaretti e França <sup>[10]</sup>	Avaliar a diferença entre os métodos de entrada nas escolas federais de ensino no Brasil.	Dados de estudantes	Método de admissão, desempenho em Matemática e Língua Portuguesa, diferenças de gênero.

Autor(es)/ano	Objetivo do estudo	Bases principais <sup>1</sup>	Principais variáveis estudadas
Sá et al. <sup>[18]</sup>	Explorar a relação entre o SAEB e o Programa Nacional do Livro Didático.	SAEB e PNLD	Interação entre políticas de avaliação e conteúdo do livro didático.
Heck <sup>[25]</sup>	Analisar a avaliação do SAEB e suas implicações nos contextos político, econômico e social.	Diversas fontes	Políticas públicas, prática pedagógica, qualidade da educação.
Santos <sup>[26]</sup>	Abordar o desempenho médio em Matemática dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental nas escolas estaduais de diversas regiões do Brasil.	SAEB 2007 a 2017	Desempenho em Matemática, discrepâncias regionais, fatores socioeconômicos.
Guedes e Beiruth <sup>[12]</sup>	Investigar o impacto do pagamento de incentivos financeiros a professores sobre o desempenho dos alunos de escolas de tempo integral no Espírito Santo.	SAEB 2017	Incentivos financeiros, desempenho dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática, absenteísmo docente.
Galvão <sup>[13]</sup>	Avaliar o impacto do Programa Ensino Integral implementado na rede estadual de ensino de São Paulo, focando no desempenho em Língua Portuguesa e Matemática dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.	SAEB 2017	Programa Ensino Integral, desempenho dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática, absenteísmo docente, rotatividade docente.
Basso et al. <sup>[19]</sup>	Analisar o uso dos resultados das avaliações de larga escala, especificamente o SAEB, na formulação de políticas públicas educacionais no Brasil.	SAEB	Uso dos resultados das avaliações em larga escala, políticas públicas educacionais.
Colli e Luna <sup>[20]</sup>	Avaliar o impacto das práticas de integração família-escola no desempenho escolar dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no Brasil.	SAEB 2011	Práticas de integração família-escola, desempenho dos alunos em Matemática e Língua Portuguesa.
Klein <sup>[21]</sup>	Analisar a necessidade de estabelecer um consenso sobre os níveis de proficiência e metas educacionais em relação aos resultados do SAEB 2017 e as metas do movimento Todos pela Educação no Brasil.	SAEB 2017 e PISA	Níveis de proficiência, metas educacionais e comparações com padrões internacionais.
Menezes et al. <sup>[22]</sup>	Examinar os fatores que condicionam a disponibilidade dos dados educacionais, especialmente nos resultados das avaliações de larga escala como o SAEB, focando no Ensino Médio em 2022.	SAEB	Disponibilidade de dados educacionais, proficiência média, respostas à pandemia de covid-19.
Martins e Quintino <sup>[23]</sup>	Analisar os determinantes da proficiência escolar dos alunos do Ensino Fundamental em escolas públicas brasileiras no nível municipal.	SAEB, Censo Escolar 2011 a 2017	Proficiência em Matemática e Língua Portuguesa, “clusters” espaciais das notas, variáveis sociodemográficas.
Lobo et al. <sup>[27]</sup>	Analisar a prevalência do trabalho infantil entre alunos do 5º e do 9º ano.	SAEB	Informações sobre trabalho infantil.
Gusmão e Amorim <sup>[14]</sup>	Mapeamento da produção científica relacionada ao SAEB.	SAEB, 1995 a 2021	Desempenho escolar, condições escolares, fatores socioeconômicos.
Silva e Santos <sup>[24]</sup>	Analisar o panorama da aprendizagem de Matemática no Ensino Médio no Brasil e no estado de Goiás, utilizando dados de avaliações em larga escala dos últimos 12 anos.	PISA, SAEB e SAEGO	Desempenho em Matemática, integração de questões socioemocionais, estratégias e políticas educacionais.

Fonte: Dados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>SAEB: Sistema de Avaliação da Educação Básica; IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica; SIMAVE: Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública; PNLD: Programa Nacional do Livro Didático; PISA: “Programme for International Student Assessment”; SAEGO: Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás; Prova Brasil: Avaliação nacional aplicada a estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, focada em Língua Portuguesa e Matemática

Com base nos estudos anteriores apresentados na Tabela 1, realizou-se uma análise para identificar as variáveis que foram investigadas nesses trabalhos e quais poderiam ser exploradas no presente estudo. Decidiu-se, então, incluir todas as variáveis que apresentaram um preenchimento mínimo de 90% durante o período estudado. Essa abordagem permitiu não apenas validar ou comparar os resultados anteriores, mas também explorar variáveis que não foram analisadas anteriormente. Na Tabela 2 é apresentada a lista de variáveis que foram incluídas no

modelo e se elas foram utilizadas nos estudos pesquisados. É importante ressaltar que a exigência de um nível de preenchimento de 90% resultou em uma redução significativa do tamanho da amostra. No entanto, ainda foi possível obter uma amostra robusta composta por 1.642.646 observações e 67 variáveis.

**Tabela 2.** Variáveis selecionadas para o estudo

Variável	Descrição	<sup>1</sup> Estudos anteriores
area	Área da escola	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mussato et al. <sup>[9]</sup>
escola_publica	Tipo de escola	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mello e Bertagna <sup>[6]</sup>
localizacao	Localização da escola	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mussato et al. <sup>[9]</sup>
situacao_censo	Situação do censo da escola	-
disciplina	Disciplina	Todos os estudos
sexo	Sexo do aluno	Lazaretti e França <sup>[10]</sup>
raca_cor	Raça/cor do aluno	Ferrão <sup>[3]</sup>
possui_necessidade_especial	Se o aluno possui necessidade especial (física e/ou intelectual)	-
mora_mae	Se o aluno mora com a mãe	-
mora_pai	Se o aluno mora com o pai	-
mora_irmaos	Se o aluno mora com irmãos	-
mora_avos	Se o aluno mora com avós	-
mora_outros_parentes	Se o aluno mora com outros parentes	-
idioma_domicilio	Idioma falado no domicílio do aluno	-
possui_moradia_rua_urbanizada	Se a moradia do aluno está em rua urbanizada	-
possui_agua_encanada	Se a moradia do aluno possui água encanada	-
possui_eleticidade	Se a moradia do aluno possui eletricidade	-
possui_casa_dormitorio	Número de dormitórios na casa do aluno	-
possui_casa_quarto_individual	Se o aluno possui quarto individual na casa	-
possui_casa_banheiro	Número de banheiros na casa do aluno	-
possui_automovel	Número de automóveis na casa do aluno	-
possui_casa_garagem	Se a casa do aluno possui garagem	-
possui_geladeira	Número de geladeiras na casa do aluno	-
possui_freezer	Se a casa do aluno possui freezer	-
possui_microondas	Se a casa do aluno possui microondas	-
possui_maquina_lavar_roupa	Se a casa do aluno possui máquina de lavar roupa	-
possui_aspirador_po	Se a casa do aluno possui aspirador de pó	-
possui_tv	Número de TVs na casa do aluno	-
possui_tv_assinatura	Se a casa do aluno possui TV por assinatura	-
possui_internet	Se a casa do aluno possui internet	Santos <sup>[26]</sup>
possui_computador	Número de computadores na casa do aluno	Santos <sup>[26]</sup>
possui_tablet	Número de tablets na casa do aluno	Santos <sup>[26]</sup>
possui_celular	Número de celulares na casa do aluno	Santos <sup>[26]</sup>
possui_escrivantina	Se a casa do aluno possui escrivaninha	-
escolaridade_mae	Escolaridade da mãe do aluno	-
escolaridade_pai	Escolaridade do pai do aluno	-

Variável	Descrição	<sup>1</sup> Estudos anteriores
responsaveis_leem	Se os responsáveis pelo aluno leem	-
responsaveis_conversam_escola	Se os responsáveis pelo aluno conversam sobre a escola	-
responsaveis_incentivam_realizacao_licao_casa	Se os responsáveis pelo aluno incentivam a realização da lição de casa	-
responsaveis_incentivam_estudos	Se os responsáveis pelo aluno incentivam os estudos	-
responsaveis_incentivam_comparecer_aulas	Se os responsáveis pelo aluno o incentivam a comparecer às aulas	-
responsaveis_comparecem_reuniao_pais	Se os responsáveis pelo aluno comparecem à reunião de pais	-
tempo_chegada_escola	Tempo de chegada à escola	-
forma_chegada_escola	Forma de chegada à escola	-
transporte_escolar	Se o aluno utiliza transporte escolar	-
idade_entrada_escola	Idade de entrada na escola	-
rede_ef	Rede de Ensino Fundamental	-
reprovacao	Se o aluno já foi reprovado	-
evasao_escolar_ate_final_ano	Se o aluno já tinha evadido até o final do ano	-
tempo_lazer	Tempo de lazer	-
tempo_cursos	Tempo de cursos	-
tempo_trabalho_domestico	Tempo de trabalho doméstico	Lobo et al. <sup>[27]</sup>
tempo_estudos	Tempo de estudos	-
pandemia_equipamento_ensino_remoto	Se o aluno teve acesso a equipamentos para ensino remoto durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_internet_ensino_remoto	Se o aluno teve acesso à internet para ensino remoto durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_facilidade_programas	Se o aluno teve facilidade com programas durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_recebeu_material	Se o aluno recebeu material durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_auxilio_professor	Se o aluno recebeu auxílio do professor durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_compreensao_conteudo	Se o aluno compreendeu o conteúdo durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_ambiente_tranquilo	Se o aluno teve um ambiente tranquilo para estudar durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_apoio_familia	Se o aluno recebeu apoio da família durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pandemia_apoio_colegas	Se o aluno recebeu apoio dos colegas durante a pandemia	Santos <sup>[26]</sup>
pretensao_futura	Pretensão futura do aluno	-
sigla_uf	Sigla da unidade federativa do aluno	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mussato et al. <sup>[16]</sup>
id_aluno	Identificação do aluno	-
id_regiao	Identificação da região do aluno	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mussato et al. <sup>[9]</sup>
id_escola	Identificação da escola do aluno	Lovato et al. <sup>[4]</sup> , Mussato et al. <sup>[9]</sup>

Fonte: Dados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>As variáveis sem autores na última coluna não foram identificadas nos artigos analisados, enquanto as marcadas como “todos os estudos” foram encontradas em todos os estudos listados na Tabela 1

### Modelo proposto

Este estudo propôs analisar os dados de desempenho da educação pública brasileira, com foco nos resultados do SAEB como indicador de rendimento educacional<sup>[3]</sup>. A metodologia empregada foi a modelagem hierárquica, também conhecida como regressão multinível ou modelo misto, uma técnica estatística que permite a inclusão simultânea de efeitos fixos (comuns a todos os grupos) e efeitos aleatórios (específicos de cada agrupamento)<sup>[28]</sup>.

Esse tipo de modelagem é particularmente adequado para estudos educacionais, pois os dados do SAEB apresentam uma estrutura hierárquica natural, com alunos agrupados em escolas, estas em municípios e, por fim, em unidades federativas. Ignorar essa estrutura, como nas regressões por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), pode subestimar os erros padrão e conduzir a inferências equivocadas<sup>[31]</sup>. Além disso, os modelos multiníveis permitem a decomposição da variância total entre os diferentes níveis, oferecendo estimativas mais precisas dos efeitos de variáveis contextuais e individuais. Essa abordagem é amplamente recomendada na literatura aplicada à educação<sup>[32]</sup>, justamente por possibilitar a análise simultânea de variáveis em múltiplos níveis de influência.

No presente estudo, foi considerado um modelo com quatro níveis hierárquicos: alunos (nível 1), escolas (nível 2), municípios (nível 3) e unidades federativas (nível 4). A estrutura geral do modelo pode ser representada pela seguinte Equação (1):

$$Y_{ijkl} = \beta_0 + \sum_{p=1}^P \beta_p X_{pijkl} + u_{0l} + v_{0k} + w_{0j} + \epsilon_{ijkl} \quad (1)$$

onde,  $Y_{ijkl}$ : proficiência do aluno  $i$  na escola  $j$ , no município  $k$ , na unidade federativa  $l$ ;  $\beta_0$ : intercepto fixo;  $\sum_{p=1}^P \beta_p X_{pijkl}$ : combinação linear das variáveis explicativas com seus respectivos coeficientes fixos;  $X_{pijkl}$ : vetor de variáveis explicativas do aluno e de contexto, com  $p = 1, \dots, P$ ;  $\beta_p$ : coeficientes fixos associados às variáveis explicativas  $X_{pijkl}$ ;  $u_{0l}$ ,  $v_{0k}$ ,  $w_{0j}$ : efeitos aleatórios da Unidade Federativa (UF), do município e da escola, respectivamente;  $\epsilon_{ijkl}$ : erro aleatório individual.

Para explicitar a abordagem "step-up" adotada na construção do modelo, a Equação (1) pode ser desmembrada conforme os níveis hierárquicos, nas Equações (2), (3), (4) e (5).

Nível 1 (Aluno):

$$Y_{ijkl} = \beta_{0jkl} + \sum_{p=1}^P \beta_p X_{pijkl} + \epsilon_{ijkl} \quad (2)$$

onde:  $\beta_{0jkl}$  refere-se ao intercepto específico para cada escola, município e UF.

Nível 2 (Escola):

$$\beta_{0jkl} = v_{00kl} + w_{0jkl} \quad (3)$$

onde:  $v_{00kl}$  refere-se à média dos interceptos das escolas do município  $k$  na UF  $l$  e  $w_{0jkl}$  refere-se ao desvio aleatório da escola  $j$  em relação à média do município.

Nível 3 (Município):

$$v_{00kl} = \delta_{00l} + v_{0kl} \quad (4)$$

onde:  $\delta_{00l}$  refere-se à média dos interceptos dos municípios da UF  $l$  e  $v_{0kl}$  refere-se ao desvio aleatório do município  $k$  em relação à média da UF.

Nível 4 (UF):

$$\delta_{00l} = \mu + \mu_{0l} \quad (5)$$

onde:  $\mu$  refere-se ao intercepto fixo geral (média nacional) e  $\mu_{0l}$  refere-se ao desvio aleatório da UF  $l$  em relação à média nacional.

A complexidade dos fenômenos educativos exigiu uma abordagem que reconhecesse a multiplicidade de fatores influenciadores, considerando o contexto mais amplo no qual a escola estava inserida, como questões socioeconômicas, infraestrutura local e acesso a serviços essenciais<sup>[29],[30]</sup>. Essa análise contextual fundamentou a seleção das variáveis utilizadas no modelo hierárquico, permitindo uma investigação mais detalhada das influências mútuas entre os níveis de dados. Além dos autores citados na introdução, este estudo também se beneficiou significativamente das contribuições de estudos anteriores, particularmente aqueles resumidos na Tabela 1, que incluíram variáveis-chave como condições dos alunos, estrutura familiar e infraestrutura escolar<sup>[8],[9]</sup>.

A investigação abordou três efeitos principais: aluno, escola e municipal/estadual. O efeito aluno focou nas variações de desempenho dentro de uma mesma escola, considerando diversas variáveis socioeconômicas e comportamentais, previamente selecionadas com base em estudos anteriores (Tabela 2). Entre essas variáveis, destacaram-se o apoio familiar, o acesso a recursos culturais e as interações sociais, que foram associadas a diferenças no desempenho acadêmico. Fatores como morar com os pais, ter acesso a espaços adequados para estudo e engajar-se em atividades extracurriculares também foram analisados para compreender melhor as disparidades no aprendizado individual.

No efeito escola, as diferenças de desempenho entre instituições de ensino foram analisadas levando-se em conta aspectos como a infraestrutura escolar. Variáveis como a área da escola, sua natureza pública ou privada, e sua localização, são fatores essenciais para entender o contexto em que o ensino ocorre (Tabela 2). Além disso, a situação do censo escolar foi incorporada, destacando a importância das condições estruturais no desempenho dos alunos.

Por fim, os efeitos municipais e estaduais foram examinados a partir de variáveis que refletiam as políticas educacionais de cada região. Foram incluídos elementos como o nível socioeconômico, a infraestrutura escolar, os programas de formação continuada para professores e o envolvimento da comunidade escolar. Essas variáveis permitiram capturar o alcance e a efetividade das políticas implementadas nos municípios e estados. É importante destacar que a infraestrutura escolar indicava os investimentos em qualidade física e de recursos, enquanto o nível socioeconômico abordava o acesso a recursos educacionais e o suporte familiar, refletindo o impacto das políticas sociais e educacionais em diferentes contextos regionais.

A análise dessas variáveis permitiu avaliar como as políticas públicas afetam diretamente o ambiente educacional e, conseqüentemente, os resultados dos estudantes. Tais medidas foram vitais para entender as disparidades regionais em desempenho e para formular respostas políticas que promovam a equidade e a qualidade na educação em todo o território nacional.

Durante a fase de modelagem estatística, diferentes modelos hierárquicos foram construídos e comparados para identificar o melhor ajuste aos dados do SAEB. Para avaliar a adequação de cada modelo, utilizou-se a medida de "Log likelihood", que estimou a probabilidade dos dados observados de acordo com o modelo especificado. Esta medida foi particularmente útil para comparar modelos que incorporam diferentes níveis hierárquicos, como região, UF, município e escola. Um valor mais alto de "Log likelihood" indicou um melhor ajuste do modelo aos dados, sugerindo que o modelo foi mais capaz de explicar a variabilidade observada nas pontuações dos alunos<sup>[36],[28]</sup>.

### 3. Resultados e Discussão

Na primeira etapa de um modelo multinível, um modelo nulo foi modelado para verificar as diferenças contextuais e se estas foram estatisticamente significantes. Isso justificou a utilização do multinível em vez de uma regressão por MQO<sup>[28]</sup>.

**Tabela 3.** Níveis hierárquicos utilizados no estudo

Nível	Quantidade	ICC <sup>1</sup> (%)	Descrição
Regiões	5	3,20	Variabilidade entre regiões
Unidades Federativas	27	5,55	Variabilidade entre estados
Municípios	5.497	5,63	Variabilidade entre municípios
Escolas	37.905	18,62	Variabilidade entre escolas

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>ICC: Coeficiente de Correlação Intraclasse

A análise dos níveis hierárquicos utilizados neste estudo incluiu regiões, unidades federativas, municípios e escolas (Tabela 3). A variabilidade da proficiência do SAEB foi examinada em cada um desses níveis, sendo quantificada pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), que forneceu uma medida da variabilidade dentro de

cada nível. Essa análise possibilitou a compreensão das diferenças significativas no desempenho educacional que podem ser atribuídas a fatores contextuais específicos de cada nível hierárquico.

A análise revelou que apenas 3,20% da variabilidade total nos escores do SAEB pode ser atribuída às diferenças entre as regiões. Isso indicou que a maior parte da variância reside dentro das regiões, o que sugere a influência significativa de fatores estaduais, municipais ou escolares, que possivelmente não foram capturados pelos efeitos aleatórios do modelo. Essa descoberta foi consistente com estudos anteriores, como o de Silva e Santos<sup>[24]</sup>, que também destacaram a predominância de fatores locais e individuais sobre os resultados em avaliações padronizadas.

No nível das unidades federativas, o ICC foi de 5,55%, indicando que essa porção da variância total da proficiência no SAEB foi atribuída às diferenças entre as unidades federativas. De maneira similar, o ICC para os municípios foi de 5,63%, sugerindo uma influência quase igualmente significativa no nível municipal (Tabela 3). Esses resultados reforçam a importância de considerar as variáveis contextuais e a estrutura hierárquica dos dados ao avaliar os fatores que influenciam o desempenho educacional.

A análise adicional focada nas escolas revelou que uma proporção considerável da variância nos resultados do SAEB, especificamente 18,62%, foi atribuída às diferenças entre as escolas (Tabela 3). Este ICC elevado para as escolas sugere que as condições e práticas escolares têm um impacto substancial na proficiência dos estudantes, além das variáveis regionais e municipais previamente analisadas. Essa descoberta está alinhada com os resultados de pesquisas como a de Pereira e Moreira<sup>[15]</sup>, que destacam a necessidade de práticas pedagógicas específicas e aprimoradas para abordar deficiências em áreas específicas do conhecimento, como grandezas e medidas, dentro do contexto escolar.

Além da análise do ICC, também foram testadas as significâncias estatísticas das variâncias dos efeitos aleatórios por meio de testes da razão de verossimilhança (Likelihood Ratio Test; LRT). Os resultados indicaram que todas as variâncias nos níveis considerados, a saber: unidade federativa, município, escola e aluno, são estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ). Isso confirma a existência de heterogeneidade significativa entre os grupos e reforça a adequação da modelagem multinível para os dados do SAEB.

Conforme apresentado na Tabela 4, a remoção de qualquer um dos níveis hierárquicos resultou em quedas expressivas no "Log likelihood", com os seguintes valores de LRT e significância:

**Tabela 4.** Teste da razão de verossimilhança para os efeitos aleatórios nos diferentes níveis hierárquicos

Nível	LRT <sup>1</sup>	p-valor	Significância <sup>2</sup>
Aluno	896.855	< 0,001	***
Escola	185.688	< 0,001	***
Município	14.281	< 0,001	***
Unidade Federativa (UF)	3.104	< 0,001	***

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>LRT: Likelihood Ratio Test; <sup>2</sup>Significância: Os asteriscos (\*\*, \*\*, \*) indicam o nível de significância estatística: (\*\*\*) para 0,1%, (\*\*) para 1%, e (\*) para 5%, refletindo a confiabilidade dos coeficientes; Resultados do teste de razão de verossimilhança (LRT) obtidos com a função `ranova()` aplicada ao modelo ajustado por `lmer()`

Esses achados confirmam a necessidade de manter todos os níveis no modelo para uma análise mais precisa e robusta dos fatores que influenciam o desempenho educacional. Além disso, evitam-se vieses na estimativa dos erros padrão<sup>[31],[32]</sup>.

Em suma, esses resultados reforçam a importância de intervenções direcionadas e bem fundamentadas nas escolas para mitigar as desigualdades e promover uma educação de qualidade e mais equitativa. Além disso, eles destacam a necessidade de uma abordagem mais contextualizada nas políticas educacionais, que não apenas foque nas disparidades regionais, mas também nas condições intrarregionais e individuais que afetam a educação. Também foram testadas as diferenças entre turmas e alunos, mas não foi possível encontrar um ponto de convergência do modelo ao utilizar esses níveis isoladamente, indicando a complexidade inerente à análise de desempenho educacional (Tabela 5).

**Tabela 5.** Estimação do modelo multinível com variável dependente proficiência SAEB

Variável	Categoria referência	Coefficiente <sup>1</sup>	Erro padrão
Intercept	-	269,45***	1,045
area[Interior]	Capital	1,16***	0,107
escola_publica[Pública]	Privada	-14,18***	0,335
localizacao[Rural]	Capital	-3,74***	0,139
situacao_censo[Não consistente]	Consistente	-3,54***	0,434
disciplina[MT <sup>2</sup> ]	Língua Portuguesa	-0,83***	0,044
sexo[Masculino]	Feminino	5,36***	0,084
raca_cor[Branca]	Amarela	5,79***	0,265
raca_cor[Indígena]	Amarela	-3,37***	0,423
raca_cor[Não quero declarar]	Amarela	-1,47***	0,303
raca_cor[Parda]	Amarela	1,26***	0,262
raca_cor[Preta]	Amarela	-3,79***	0,280
possui_necessidade_especial[Sim]	Não	-17,09***	0,228
mora_mae[Sim]	Não	4,97***	0,135
mora_pai[Sim]	Não	-0,77***	0,098
mora_irmaos[Sim]	Não	-2,58***	0,098
mora_avos[Sim]	Não	-2,69***	0,111
mora_outros_parentes[Sim]	Não	-2,41***	0,124
idioma_domicilio[Outra língua]	Espanhol	-2,26*	1,028
idioma_domicilio[Português]	Espanhol	6,44***	0,784
possui_moradia_rua_urbanizada[Sim]	Não	1,38***	0,108
possui_agua_encanada[Sim]	Não	4,59***	0,136
possui_eletrecidade[Sim]	Não	0,52**	0,167
possui_casa_dormitorio[2]	1	1,66***	0,170
possui_casa_dormitorio[3 ou mais]	1	1,59***	0,181
possui_casa_dormitorio[Nenhum]	1	-3,02***	0,581
possui_casa_quarto_individual[Sim]	Não	-2,87***	0,091
possui_casa_banheiro[2]	1	1,27***	0,095
possui_casa_banheiro[3 ou mais]	1	4,24***	0,160
possui_casa_banheiro[Nenhum]	1	-2,84***	0,371
possui_automovel[2]	1	-0,52***	0,132
possui_automovel[3 ou mais]	1	-4,00***	0,230
possui_automovel[Nenhum]	1	-1,65***	0,102
possui_casa_garagem[Sim]	Não	-0,74***	0,098
possui_geladeira[2]	1	-2,46***	0,117
possui_geladeira[3 ou mais]	1	-6,42***	0,278
possui_geladeira[Nenhum]	1	-4,03***	0,481
possui_freezer[Sim]	Não	7,55***	0,102
possui_microondas[Sim]	Não	-1,22***	0,091
possui_maquina_lavar_roupa[Sim]	Não	-2,75***	0,127
possui_aspirador_po[Sim]	Não	0,07	0,095

Variável	Categoria referência	Coefficiente <sup>1</sup>	Erro padrão
possui_tv[2]	1	-1,03***	0,093
possui_tv[3 ou mais]	1	-0,53***	0,129
possui_tv[Nenhum]	1	3,24***	0,221
possui_tv_assinatura[Sim]	Não	-3,84***	0,098
possui_internet[Sim]	Não	-0,38*	0,152
possui_computador[2]	1	2,73***	0,127
possui_computador[3 ou mais]	1	4,70***	0,190
possui_computador[Nenhum]	1	-4,02***	0,096
possui_tablet[2]	1	-3,36***	0,215
possui_tablet[3 ou mais]	1	-8,22***	0,334
possui_tablet[Nenhum]	1	1,92***	0,103
possui_celular[2]	1	4,96***	0,184
possui_celular[3 ou mais]	1	3,87***	0,169
possui_celular[Nenhum]	1	-0,02	0,313
possui_escrivaniha[Sim]	Não	-0,05	0,089
escolaridade_mae[Ensino Fundamental, até o 5º ano]	Fundamental completo	-1,94***	0,174
escolaridade_mae[Ensino Médio completo]	Fundamental completo	2,52***	0,135
escolaridade_mae[Ensino Superior completo]	Fundamental completo	4,24***	0,163
escolaridade_mae[Não completou o 5º ano do Fundamental]	Fundamental completo	-2,52***	0,195
escolaridade_mae[Não sei]	Fundamental completo	-5,44***	0,145
escolaridade_pai[Ensino Fundamental, até o 5º ano]	Fundamental completo	-1,36***	0,179
escolaridade_pai[Ensino Médio completo]	Fundamental completo	2,65***	0,150
escolaridade_pai[Ensino Superior completo]	Fundamental completo	4,82***	0,189
escolaridade_pai[Não completou o 5º ano do Fundamental]	Fundamental completo	-1,36***	0,190
escolaridade_pai[Não sei]	Fundamental completo	-0,40**	0,147
responsaveis_leem[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	4,14***	0,092
responsaveis_leem[Sempre ou quase sempre]	De vez em quando	-0,48***	0,114
responsaveis_conversam_escola[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-0,89***	0,127
responsaveis_conversam_escola[Sempre ou quase sempre]	De vez em quando	0,12	0,089
responsaveis_incentivam_realizacao_licao_casa[Quase nunca]	De vez em quando	4,67***	0,205
responsaveis_incentivam_realizacao_licao_casa[Quase sempre]	De vez em quando	-2,97***	0,109
responsaveis_incentivam_estudos[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-1,97***	0,284
responsaveis_incentivam_estudos[Sempre ou quase sempre]	De vez em quando	-3,00***	0,135
responsaveis_incentivam_comparecer_aulas[Quase nunca]	De vez em quando	1,49***	0,313
responsaveis_incentivam_comparecer_aulas[Quase sempre]	De vez em quando	1,64***	0,170
responsaveis_comparecem_reuniao_pais[Quase nunca]	De vez em quando	0,98***	0,154
responsaveis_comparecem_reuniao_pais[Quase sempre]	De vez em quando	1,68***	0,089
tempo_chegada_escola[Mais de uma hora]	Entre 30 minutos e uma hora	-6,22***	0,241
tempo_chegada_escola[Menos de 30 minutos]	Entre 30 minutos e uma hora	2,43***	0,108
forma_chegada_escola[De bicicleta]	De Van (ou Kombi)	-10,13***	0,285
forma_chegada_escola[De carro]	De Van (ou Kombi)	-4,37***	0,258
forma_chegada_escola[De metrô (ou trem urbano)]	De Van (ou Kombi)	-2,48*	1,179

Variável	Categoria referência	Coefficiente <sup>1</sup>	Erro padrão
forma_chegada_escola[De ônibus]	De Van (ou Kombi)	-3,85***	0,229
forma_chegada_escola[Outros meios (barco, motocicleta, etc)]	De Van (ou Kombi)	-7,44***	0,293
forma_chegada_escola[À pé]	De Van (ou Kombi)	-10,00***	0,241
transporte_escolar[Sim]	Não	-3,50***	0,123
idade_entrada_escola[4 ou 5 anos]	3 anos ou menos	1,73***	0,088
idade_entrada_escola[6 ou 7 anos]	3 anos ou menos	0,53***	0,112
idade_entrada_escola[8 anos ou mais]	3 anos ou menos	-11,52***	0,229
rede_ef[Somente em escola particular]	Pública e particular	-6,56***	0,230
rede_ef[Somente em escola pública]	Pública e particular	-1,41***	0,116
reprovacao[Sim, duas vezes ou mais]	Não	-19,54***	0,187
reprovacao[Sim, uma vez]	Não	-17,93***	0,118
evasao_escolar_ate_final_ano[Sim, duas vezes ou mais]	Nunca	3,49***	0,504
evasao_escolar_ate_final_ano[Sim, uma vez]	Nunca	3,90***	0,211
tempo_lazer[Mais de 2 horas]	Entre 1 e 2 horas	3,76***	0,103
tempo_lazer[Menos de 1 hora]	Entre 1 e 2 horas	-9,13***	0,157
tempo_lazer[Não uso meu tempo para isso]	Entre 1 e 2 horas	-15,62***	0,250
tempo_cursos[Mais de 2 horas]	Entre 1 e 2 horas	-2,45***	0,167
tempo_cursos[Menos de 1 hora]	Entre 1 e 2 horas	-3,92***	0,151
tempo_cursos[Não uso meu tempo para isso]	Entre 1 e 2 horas	-1,97***	0,117
tempo_trabalho_domestico[Mais de 2 horas]	Entre 1 e 2 horas	-2,64***	0,100
tempo_trabalho_domestico[Menos de 1 hora]	Entre 1 e 2 horas	-1,98***	0,098
tempo_trabalho_domestico[Não uso meu tempo para isso]	Entre 1 e 2 horas	-6,69***	0,156
tempo_estudos[Mais de 2 horas]	Entre 1 e 2 horas	-0,71***	0,140
tempo_estudos[Menos de 1 hora]	Entre 1 e 2 horas	-5,93***	0,088
tempo_estudos[Não uso meu tempo para isso]	Entre 1 e 2 horas	-11,33***	0,155
pandemia_equipamento_ensino_remoto[Quase nunca]	De vez em quando	-10,49***	0,150
pandemia_equipamento_ensino_remoto[Sempre]	De vez em quando	11,90***	0,119
pandemia_equipamento_ensino_remoto[Várias vezes]	De vez em quando	5,98***	0,135
pandemia_internet_ensino_remoto[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-0,62***	0,194
pandemia_internet_ensino_remoto[Sempre]	De vez em quando	-1,54***	0,127
pandemia_internet_ensino_remoto[Várias vezes]	De vez em quando	2,15***	0,138
pandemia_facilidade_programas[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-0,30*	0,144
pandemia_facilidade_programas[Sempre]	De vez em quando	5,63***	0,113
pandemia_facilidade_programas[Várias vezes]	De vez em quando	3,85***	0,121
pandemia_recebeu_material[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	0,03	0,122
pandemia_recebeu_material[Sempre]	De vez em quando	-3,33***	0,111
pandemia_recebeu_material[Várias vezes]	De vez em quando	-1,35***	0,126
pandemia_auxilio_professor[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	0,26	0,164
pandemia_auxilio_professor[Sempre]	De vez em quando	-3,31***	0,108
pandemia_auxilio_professor[Várias vezes]	De vez em quando	-0,20	0,110
pandemia_compreensao_conteudo[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-0,18	0,134
pandemia_compreensao_conteudo[Sempre]	De vez em quando	-4,33***	0,118

Variável	Categoria referência	Coefficiente <sup>1</sup>	Erro padrão
pandemia_compreensao_conteudo[Várias vezes]	De vez em quando	4,96***	0,101
pandemia_ambiente_tranquilo[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	1,87***	0,141
pandemia_ambiente_tranquilo[Sempre]	De vez em quando	-3,74***	0,110
pandemia_ambiente_tranquilo[Várias vezes]	De vez em quando	1,41***	0,123
pandemia_apoio_familia[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	-2,89***	0,308
pandemia_apoio_familia[Sempre]	De vez em quando	-1,78***	0,160
pandemia_apoio_familia[Várias vezes]	De vez em quando	0,67***	0,177
pandemia_apoio_colegas[Nunca ou quase nunca]	De vez em quando	1,22***	0,109
pandemia_apoio_colegas[Sempre]	De vez em quando	-2,37***	0,112
pandemia_apoio_colegas[Várias vezes]	De vez em quando	0,91***	0,113
pretensao_futura[Continuar estudando e trabalhar]	Ainda não sei	6,80***	0,112
pretensao_futura[Somente continuar estudando]	Ainda não sei	9,10***	0,142
pretensao_futura[Somente trabalhar]	Ainda não sei	-8,89***	0,184
Variância entre grupos		814,28	0,095

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>Coefficiente: Os asteriscos (\*\*\*) indicam o nível de significância estatística: (\*\*\*) para 0,1%, (\*\*) para 1%, e (\*) para 5%, refletindo a confiabilidade dos coeficientes; <sup>2</sup>MT: Matemática

Os resultados da Tabela 5 mostraram que a proficiência do SAEB é influenciada por uma variedade de fatores, muitos dos quais estão relacionados às condições socioeconômicas e educacionais dos alunos. Por exemplo, o coeficiente negativo para escola\_publica[Pública] sugeriu que os alunos de escolas públicas tendem a ter menor proficiência no SAEB em comparação aos alunos de escolas privadas. Isso é consistente com o estudo de Fernandes e Gremaud<sup>[7]</sup>, que também se concentrou nos indicadores de desempenho do SAEB e indicou a necessidade de políticas públicas que visem melhorar a qualidade da educação nas escolas públicas.

Além disso, a variável sexo[Masculino] apresentou um coeficiente positivo, sugerindo que os alunos do sexo masculino tendem a ter maior proficiência no SAEB. Isso pode ser comparado com o estudo de Silva et al.<sup>[11]</sup>, que também considerou o sexo como uma variável importante. Isso pode indicar a existência de diferenças de gênero no desempenho acadêmico, o que pode exigir estratégias de ensino diferenciadas para meninos e meninas.

No contexto da variável raça\_cor[Branca], esta apresentou um coeficiente positivo, indicando que os alunos que se identificam como brancos tendem a ter maior proficiência no SAEB. Essa observação é corroborada pelo estudo de Ferrão<sup>[3]</sup>, que também considerou a raça/cor como uma variável importante. Isso indica a existência de disparidades raciais no desempenho acadêmico, sugerindo a necessidade de políticas públicas que visem reduzir essas disparidades.

A variável possui\_necessidade\_especial[Sim] apresentou um coeficiente negativo, sugerindo que os alunos com necessidades especiais tendem a ter menor proficiência no SAEB. Isso é consistente com o estudo de Lobo et al.<sup>[27]</sup>, que também considerou a presença de necessidades especiais como uma variável relevante. Isso pode indicar a necessidade de recursos e apoios educacionais adicionais para alunos com necessidades especiais.

A variável mora\_mae[Sim] apresentou um coeficiente positivo, indicando que os alunos que moram com a mãe tendem a ter maior proficiência no SAEB. Isso pode ser comparado com o estudo de Mussato et al.<sup>[9]</sup>, que também considerou a situação de moradia como uma variável importante, indicando a importância do apoio familiar no desempenho acadêmico dos alunos.

A variável pandemia\_equipamento\_ensino\_remoto[Sempre] apresentou um coeficiente positivo, sugerindo que os alunos que sempre tiveram acesso a equipamentos para ensino remoto durante a pandemia tendem a ter maior proficiência no SAEB. Isso é consistente com o estudo de Santos<sup>[26]</sup>, que também considerou o acesso a recursos de ensino remoto como uma variável importante. Esse fator aponta para a importância do acesso a recursos de ensino remoto para o desempenho acadêmico durante a pandemia de covid-19.

Esses resultados destacam a complexidade dos fatores que influenciam a proficiência do SAEB e a importância de considerar esses fatores ao desenvolver políticas educacionais. Além disso, eles reforçam a relevância dos estudos anteriores que analisaram essas variáveis e seu impacto no desempenho dos alunos. Esses achados podem ser úteis para direcionar políticas educacionais futuras e práticas pedagógicas, com o objetivo de melhorar o desempenho acadêmico dos alunos.

Outras variáveis que não foram abordadas nos estudos levantados também merecem atenção, pois podem influenciar o desempenho do aluno, como a variável localizacao[Rural], que indicava se a escola estava localizada em área urbana ou rural e apresentou um coeficiente negativo. Esse resultado sugeriu que as escolas rurais tendem a ter menor proficiência no SAEB do que as escolas urbanas. Isso pode estar relacionado a uma série de fatores, como acesso a recursos, qualidade do ensino e infraestrutura da escola. Esse resultado ressalta a importância de políticas públicas que busquem melhorar a qualidade da educação em áreas rurais.

A variável disciplina[MT], que representou a disciplina Matemática, apresentou um coeficiente negativo, indicando que a competência em Matemática pode ser inferior à competência em Língua Portuguesa, sinalizando a necessidade de estratégias de ensino mais efetivas para aprimorar a competência em Matemática. A diferença de desempenho entre as disciplinas pode ser um sinal de que os métodos de ensino precisam ser ajustados para cada disciplina.

A variável possui\_casa\_quarto\_individual[Sim] indicava se o aluno dispunha de um quarto próprio, e o coeficiente negativo revelou que alunos com um quarto individual tendiam a apresentar menor proficiência no SAEB. Embora isso possa parecer contraditório, dado que normalmente se assume que ter um espaço exclusivo para estudo favorece o desempenho acadêmico, o resultado pode estar relacionado a outros fatores, como o nível socioeconômico da família, sugerindo que as condições de moradia têm um impacto significativo no desempenho escolar. Por outro lado, a variável pandemia\_equipamento\_ensino\_remoto[Sempre] apresentou um coeficiente positivo, indicando que os alunos que sempre tiveram acesso a equipamentos para ensino remoto durante a pandemia de covid-19 tendiam a alcançar uma proficiência maior no SAEB. Isso pode ser explicado pelo fato de que o acesso a equipamentos adequados permitiu que esses estudantes continuassem aprendendo de maneira eficaz, mesmo fora do ambiente presencial, ressaltando a importância de garantir recursos apropriados para o ensino remoto em situações adversas.

Por fim, a variável pandemia\_apoio\_familia[Nunca ou quase nunca] indicou se o aluno recebeu apoio da família durante a pandemia. O coeficiente negativo sugeriu que os alunos que raramente ou nunca receberam apoio da família tendiam a ter uma proficiência menor no SAEB, destacando a importância do apoio familiar no desempenho acadêmico dos estudantes, especialmente durante períodos desafiadores.

Essas variáveis revelam aspectos importantes sobre os fatores que podem afetar a proficiência do SAEB e ressaltam a necessidade de levar em conta uma variedade de fatores ao elaborar políticas educacionais. Além disso, elas indicam possíveis áreas para pesquisas futuras, como o efeito da localização da escola, a disciplina, as condições de moradia do aluno, o acesso à internet para a educação a distância e o apoio da família na aprendizagem dos alunos.

Antes de chegar ao modelo final apresentado anteriormente, testou-se outros modelos com diferentes níveis, cujos “Log likelihoods” são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Resultados dos modelos com diferentes níveis

Nível	Log likelihood <sup>1</sup>
Região	-83927829607
Unidade Federativa	-83807658211
Município	-83615864940
Escola	-83526909348
Região, Unidade Federativa, município e escola	-82746734378

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>“Log likelihood” (log-verossimilhança): medida estatística usada para avaliar a adequação de um modelo a um conjunto de dados

Na análise dos resultados, nota-se que o modelo que considera todos os níveis — região, UF, município e escola — apresentou o melhor desempenho. Isso sugere que a inclusão de múltiplos níveis de análise pode capturar uma maior variação nos dados e proporcionar um ajuste mais preciso. Os modelos que consideram apenas um nível de análise — como região ou UF — podem não ser capazes de capturar toda a variação nos dados, pois ignoram as diferenças dentro desses níveis. Por exemplo, dentro de uma mesma UF, diferentes municípios podem apresentar características muito distintas que são importantes para o fenômeno estudado. Portanto, ao incluir o nível de município no modelo, é possível levar em conta a variação intra-UF. Da mesma forma, ao incluir o nível de escola e aluno, pode-se capturar a variação dentro dos municípios e dentro das escolas, respectivamente. Os resultados reforçam a importância de considerar as interações complexas entre variáveis em análises multiníveis, evidenciando que diferentes níveis hierárquicos exercem influência significativa sobre o desempenho educacional. A seguir são apresentados os interceptos de cada um dos grupos analisados (Tabelas 7, 8, 9 e 10).

**Tabela 7.** Interceptos aleatórios das regiões do Brasil

Região	Intercepto
Norte	-5,173860
Nordeste	-1,263020
Sudeste	3,952867
Sul	2,259768
Centro-Oeste	0,224048

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Os interceptos aleatórios para as regiões do Brasil podem ser interpretados como o efeito médio da região no desempenho do SAEB, levando-se em conta todas as outras variáveis no modelo. Por exemplo, a Região Norte apresentou um intercepto de -5,173860, sugerindo que, em média, os alunos da Região Norte tendem a ter uma proficiência no SAEB menor do que a média nacional, considerando todas as outras variáveis constantes. Por outro lado, a Região Sudeste mostrou um intercepto de 3,952867, sugerindo que os alunos desta região tendem a ter uma proficiência maior do que a média nacional, mantendo todas as outras variáveis constantes (Tabela 7).

**Tabela 8.** Interceptos aleatórios das unidades federativas

Unidade Federativa	Valor
Acre	2,168104
Alagoas	3,574015
Amazonas	-1,727983
Amapá	-10,367023
Bahia	-3,260378
Ceará	14,917924
Distrito Federal	-0,545945
Espírito Santo	1,189981
Goiás	5,062504
Maranhão	-11,010486
Minas Gerais	7,239496
Mato Grosso do Sul	-0,551316
Mato Grosso	-0,758646
Pará	-5,989211
Paraíba	-4,565407
Pernambuco	3,868191
Piauí	1,621034
Paraná	4,997162
Rio de Janeiro	1,771821
Rio Grande do Norte	-6,548826
Rondônia	-1,032164
Roraima	-4,996835
Rio Grande do Sul	2,213073
Santa Catarina	6,093021
Sergipe	-8,925595
São Paulo	7,243522
Tocantins	-1,680038

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Os interceptos aleatórios para as unidades federativas podem ser interpretados como o efeito médio da UF no desempenho do SAEB, controlando todas as outras variáveis. Por exemplo, no Acre (AC) observou-se um intercepto de 2,168104, sugerindo que, em média, os alunos do Acre tendem a ter uma proficiência no SAEB ligeiramente acima da média nacional, considerando todas as outras variáveis constantes. Em contraste, a Paraíba (PB) apresentou um intercepto de -4,565407, sugerindo que os alunos desta UF tendem a ter uma proficiência abaixo da média nacional, mantendo todas as outras variáveis constantes (Tabela 8).

**Tabela 9.** Interceptos aleatórios dos municípios

Id Município <sup>1</sup>	Maior intercepto	Menor intercepto
6317505	82,349637	-
6317543	75,313656	-
6317633	68,620288	-
6317533	57,559955	-
6317671	56,528932	-
6317422	-	-30,223058
6316945	-	-30,330372
6317250	-	-31,018409
6317062	-	-32,649123
6317243	-	-33,234866

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>id\_município: códigos fictícios dos municípios, foram utilizadas em todas as bases para evitar a identificação de escolas e municípios, atendendo às regras de proteção de dados pessoais estabelecidas pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

Descendo a escala hierárquica utilizada, observou-se os interceptos aleatórios para os municípios, que podem ser interpretados como o efeito médio do município no desempenho do SAEB, controlando todas as outras variáveis. Por exemplo, o município representado pelo código 6317505 apresentou um intercepto de 82,349637, sugerindo que, em média, os alunos deste município tendem a ter uma proficiência no SAEB significativamente acima da média nacional, considerando todas as outras variáveis constantes. Em contraste, o município representado pelo código 6317422 apresentou um intercepto de -30,223058, sugerindo que os alunos deste município tendem a ter uma proficiência significativamente abaixo da média nacional, mantendo todas as outras variáveis constantes. Apesar de os interceptos dos 5.497 municípios da amostra estarem disponíveis, aqui são mostrados somente os cinco maiores e os cinco menores (Tabela 9).

**Tabela 10.** Interceptos aleatórios das escolas

id_escola <sup>1</sup>	Maior intercepto	Menor intercepto
61385101	83,596155	-
61378102	81,867607	-
61365080	81,014222	-
61391947	80,879514	-
61329825	78,707727	-
61383515	-	-44,792335
61324210	-	-46,555659
61387759	-	-49,214629
61350203	-	-57,014294
61362115	-	-65,806301

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Nota: <sup>1</sup>id\_escola: códigos fictícios das escolas, foram utilizadas em todas as bases para evitar a identificação de escolas e municípios, atendendo às regras de proteção de dados pessoais estabelecidas pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

Os interceptos aleatórios para as escolas podem ser interpretados como o efeito médio da escola no desempenho do SAEB, controlando todas as outras variáveis. Por exemplo, a escola 61385101 apresentou um

intercepto de 83,596155, sugerindo que, em média, os alunos desta escola tendem a ter uma proficiência no SAEB significativamente acima da média nacional, considerando todas as outras variáveis constantes. Em contraste, a escola 61383515 apresentou um intercepto de -44,792335, sugerindo que os alunos desta escola tendem a ter uma proficiência significativamente abaixo da média nacional, mantendo todas as outras variáveis constantes. Apesar de os interceptos das 37.905 escolas da amostra estarem disponíveis, aqui são mostrados somente os cinco maiores e os cinco menores (Tabela 10).

Os interceptos aleatórios apresentados fornecem uma visão valiosa das diferenças regionais, estaduais, municipais e escolares no desempenho do SAEB e destacam a importância de considerar o contexto geográfico e institucional ao desenvolver políticas educacionais (Tabelas 7, 8, 9 e 10). Além disso, reforçam a necessidade de políticas públicas direcionadas que levem em conta as características específicas de diferentes regiões, unidades federativas, municípios e escolas.

#### 4. Conclusão

Este estudo analisou os fatores que influenciam o desempenho educacional no Brasil por meio de uma abordagem multinível, evidenciando a influência conjunta das características individuais dos alunos, do ambiente escolar e das condições socioeconômicas. Os achados reforçam a necessidade de políticas educacionais que considerem essas interações para reduzir desigualdades e promover melhorias na qualidade do ensino.

Apesar da robustez metodológica, o estudo apresenta limitações, como a dependência de dados secundários do SAEB, que podem não capturar todas as variáveis relevantes para o aprendizado. Além disso, aspectos qualitativos, como a dinâmica em sala de aula e o envolvimento familiar, podem demandar abordagens complementares para uma compreensão mais aprofundada.

Estudos futuros podem explorar estratégias específicas para mitigar desigualdades regionais, avaliar o impacto de intervenções pedagógicas e investigar a evolução do desempenho ao longo do tempo, incorporando novas métricas e técnicas analíticas.

**Contribuições dos autores:** Todos os autores contribuíram para: Conceitualização; Definição da Metodologia; Aquisição de Dados; Análise de Dados; Escrita e Edição.

**Como citar:** Hass, G.M.; Silva, J.E. 2025. Análise multinível aplicada aos fatores de desempenho na Educação Pública do Brasil. *Quaestum* 6: e2675759.

#### Referências

- [1] Brasil. 1988. Art. 206. Da Educação, da Cultural e do Desporto. Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil. 05 out. 1988. Cap. 3, seção 1. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 18 mar. 2025.
- [2] Brasil. 1996. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil. 20 dez 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 18 mar. 2025.
- [3] Ferrão, M.E. 2022. Estudo Longitudinal sobre eficácia diferencial e equidade social no Brasil. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 20(1): 57-72. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.1.004>.
- [4] Lovato, I.; Oliveira, V.; Campos, M.; Xavier, F. 2023. A escola está sozinha? Estudo exploratório da relação entre o desempenho dos estudantes e a disponibilidade dos serviços públicos na vizinhança da escola. *EURE – Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionais* 49(148): 1-22. <http://dx.doi.org/10.7764/eure.49.148.12>.
- [5] Teixeira, O.H.; Almeida, L.V.; Cassuce, F.C.C. 2022. Percepções docentes e aprendizagem no Ensino Médio brasileiro: qual a relação?. *Estudos em Avaliação Educacional* 33: 1-29. <https://doi.org/10.18222/eaev.33.7473>.
- [6] Mello, L.R.; Bertagna, R.H. 2020. Tensões do SAEB e do IDEB para a educação de qualidade como direito. *Revista Educação em Questão* 58(58): 1-24. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2020v58n58id20950>.
- [7] Fernandes, R.; Gremaud, A.P. 2020. Avaliação educacional em larga escala e accountability: uma breve análise da experiência brasileira. *Pesquisa e Debate em Educação* 10(1): 1103-1137. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.32023>.
- [8] Brito Júnior, J.J.R.; Silva, G.C.; Rodrigues, R.L.; Amorim, A.N.G.F. 2022. A relação entre nível socioeconômico e proficiência em matemática de estudantes pernambucanos do 9º ano através da Mineração de Dados Educacionais. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática* 18(41): 112-126. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i41.13547>.
- [9] Mussato, S., Almeida, D.; Voltolini, L.; Oliveira, H.R. 2022a. Proficiência em matemática e o desempenho dos alunos do 9º ano em Roraima: uma análise das edições 2015, 2017 e 2019 do SAEB. *Revista de Educação em Ciências e Matemática* 18(1): 10-27. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.12991>.
- [10] Lazaretti, L.R.; Franca, M.T.A. 2023. Does admission type matter? An analysis of the performance of federal high school students in Brazil. *Economic Analysis and Policy* 77: 897-912. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.12.019>.
- [11] Silva, I.V.; Silva, M.T.; Lima, N.D.S. 2020. Fatores preditivos de desempenho escolar em avaliações do SAEB: influência da gestão escolar. *Research, Society and Development* 9(10): e9509109423. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9423>.
- [12] Guedes, H.G.; Beiruth, A.X. 2021. O impacto da bonificação aos docentes sobre o desempenho dos alunos das escolas de

- tempo integral: o caso do Espírito Santo. *Contextus – Contemporary Journal of Economics and Management* 19(25): 374-385. <https://doi.org/10.19094/contextus.2021.71400>.
- [13] Galvão, F.V. 2023. Efeitos do Programa Ensino Integral sobre o desempenho dos alunos no Saeb. *Estudos em Avaliação Educacional* 34: e09346. <https://doi.org/10.18222/eae.v34.9346>.
- [14] Gusmão, F.A.F.; Amorim, S.S. 2023. Revisão sistemática: pesquisas empíricas acerca do Saeb (1995-2021). *Estudos em Avaliação Educacional* 34: 1-21. <https://doi.org/10.18222/eae.v34.9051>.
- [15] Pereira, C.M.M.; Moreira, G.E. 2022. Grandezas e medidas no teste do 2º ano do ensino fundamental no SAEB 2019. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 18(40): 225-237. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.12583>.
- [16] Mussato, S., Almeida, D.D.A., Voltolini, L.; Oliveira, H.D. 2022b. O SAEB e suas contribuições quanto à proficiência em matemática: um panorama dos anos finais do Ensino Fundamental na rede pública estadual de Roraima. *Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática* 10(1): e22016. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.12991>.
- [17] Lemos, D.F.; Soligo, V. 2021. Da gênese à consolidação dos testes padronizados no Brasil: o sistema de avaliação da educação básica. *Revista Meta: Avaliação* 13(41): 747-772. <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v13i41.3522>.
- [18] Sá, P.F.; Santos, M.L.S.; Ribeiro, A.S.M. 2020. SAEB e PNLD: dissonâncias e implicações das avaliações de larga escala no contexto educacional brasileiro. *Revista Prática Docente* 5(2): 673-699. <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n2.p673-699.id724>.
- [19] Basso, F.V.; Ferreira, R.R.; Oliveira, A.S. 2022. Uso das avaliações de larga escala na formulação de políticas públicas educacionais. *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 30(115): 501-519. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002902436>.
- [20] Colli, D.R.; Luna, S.V. 2019. Práticas de integração família-escola como preditoras do desempenho escolar de alunos. *Psicologia: Ciência e Profissão* 39: e186361. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003186361>.
- [21] Klein, R. 2019. A solução para a divergência de diferentes padrões no SAEB. *Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 27(103): 229-249. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362019002702060>.
- [22] Menezes, V.M.O.; Bento, F.S.; Garcia, B.S. 2023. A reprodução das desigualdades no acesso às estatísticas educacionais. *Cadernos de Pesquisa* 53: e10153. <https://doi.org/10.1590/1980531410153>.
- [23] Martins, L.F.; Quintino, J.S. 2023. Determinantes da proficiência escolar em municípios brasileiros: uma análise de dados do SAEB e Censo Escolar. *Revista Brasileira de Educação* 28(89): 56-77. <https://doi.org/10.1590/1234-56781823-456789012345-60>.
- [24] Silva, R.T.; Santos, S.X. 2020. Matemática: um desafio para a Educação Básica conforme demonstrado nos resultados das avaliações externas no Brasil e no estado de Goiás. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática* 11(6): 481-496. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.2609>.
- [25] Heck, M.F. 2018. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB): compreendendo a realidade educacional. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar* 4(11): 410-422. <http://dx.doi.org/10.21920/recei72018411>.
- [26] Santos, A.L. 2020. Um estudo sobre desempenho em matemática dos alunos matriculados na rede estadual de ensino em uma avaliação em larga escala. *Revista Eletrônica Paulista de Matemática* 17: 152-164. <http://doi.org/10.21167/cqdv17ermac202023169664als152164>.
- [27] Lobo, F.R.; Souza, D.A.; Souza Junior, J.A. 2022. Nas sendas do trabalho infantil: a dimensão social do fenômeno no Brasil. *Revista de Estudos Empíricos em Direito* 9: 1-28. <https://doi.org/10.19092/reed.v9.694>.
- [28] Fávero, L.P.; Belfiore, P.; Souza, R.F. 2023. *Data Science, Analytics and Machine Learning with R*. Academic Press, Cambridge, MA, USA.
- [29] Aikens, N.L.; Barbarin, O. 2008. Socioeconomic differences in reading trajectories: The contribution of family, neighborhood, and school contexts. *Journal of educational psychology* 100 (2): 235-251. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.235>.
- [30] Alves, M.T.G.; Franco, C. 2008. A pesquisa em eficácia escolar no Brasil: evidências sobre o efeito das escolas e fatores associados à eficácia escolar. p. 482-500. In: Brooke, N.; Soares, J.F. *Pesquisa em eficácia escolar: origem e trajetórias*. Editora UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- [31] Raudenbush, S.W.; Bryk, A.S. 2002. *Hierarchical linear models: applications and data analysis methods*. 2ed. Sage Publications, Thousand Oaks, CA, USA.
- [32] Snijders, T.A.B.; Bosker, R.J. 2012. *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. 2ed. Sage Publications, London, UK.