

Determinantes do desempenho escolar de estudantes do 3º ano do Ensino Médio em Matemática no SARESP: uma abordagem com modelos lineares generalizados hierárquicos

Camila Fernanda Bassetto

Universidade Estadual Paulista

São Carlos, SP — Brasil

✉ camila.bassetto@unesp.br

ORCID [0000-0002-2513-7455](https://orcid.org/0000-0002-2513-7455)

Aquiles Elie Guimarães Kalatzis

Universidade de São Paulo

São Carlos, SP — Brasil

✉ aquiles@sc.usp.br

ORCID [0000-0001-8534-3165](https://orcid.org/0000-0001-8534-3165)

Marco Aurélio Kistemann Junior

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, MG — Brasil

✉ kistemann1972@gmail.br

ORCID [0000-0002-8970-3954](https://orcid.org/0000-0002-8970-3954)



2238-0345 

10.37001/ripem.v15i1.3846 

Recebido • 15/03/2024

Aprovado • 15/04/2024

Publicado • 03/03/2025

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: O presente estudo buscou identificar os fatores que atuam sobre o desempenho escolar do aluno considerando dados do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) de 2019. Além dos microdados associados ao desempenho em Matemática na terceira série do Ensino Médio, foram consideradas as respostas dos pais dos alunos dadas ao questionário socioeconômico aplicado pelo SARESP. O Índice de Nível Socioeconômico (INSE) das escolas que participaram da avaliação em 2019, foram inseridos na amostra. A seleção de variáveis deu-se a partir do método Lasso e a probabilidade de o aluno obter classificação satisfatória na proficiência em Matemática foi estimada por meio de simulações no software RStudio com modelos lineares generalizados. Os resultados evidenciaram que a escolaridade materna e a renda familiar foram significativas sobre a proficiência do aluno. Concomitantemente, fazer a tarefa e gostar da disciplina são fatores que contribuem para um melhor desempenho.

Palavras-chave: Proficiência em Matemática. Modelos Lineares Generalizados Hierárquicos. Ensino Médio. SARESP.

Determinants of school performance of 3rd year high school students in Mathematics in SARESP: an approach with hierarchical generalized linear models

Abstract: The present study aimed to identify the factors influencing students' academic performance considering data from the School Performance Evaluation System of the State of São Paulo (SARESP) from 2019. In addition to the micro data associated with performance in Mathematics in the third grade of high school, responses from parents to the socioeconomic questionnaire administered by SARESP were also considered. The Socioeconomic Level Index (INSE) of the schools that participated in the evaluation in 2019 was included in the sample. Variable selection was performed using the Lasso method, and the probability of a student achieving satisfactory classification in Mathematics proficiency was estimated through simulations in the RStudio software using generalized linear models. The results showed that maternal education and family income were significant factors affecting student proficiency.

Concurrently, doing homework and liking the subject were factors contributing to better performance.

Keywords: Mathematics Proficiency. Hierarchical Generalized Linear Models. High School. SARESP.

Determinantes del rendimiento escolar de los alumnos de 3° de bachillerato en Matemáticas en la SARESP: una aproximación con modelos lineales generalizados jerárquicos

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo identificar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes considerando datos del Sistema de Evaluación del Rendimiento Escolar del Estado de São Paulo (SARESP) de 2019. Además de los microdatos asociados con el rendimiento en Matemáticas en el tercer año de secundaria, también se consideraron las respuestas de los padres al cuestionario socioeconómico administrado por SARESP. El Índice de Nivel Socioeconómico (INSE) de las escuelas que participaron en la evaluación en 2019 se incluyó en la muestra. La selección de variables se realizó utilizando el método Lasso, y la probabilidad de que un estudiante obtuviera una clasificación satisfactoria en la competencia en Matemáticas se estimó mediante simulaciones en el software RStudio utilizando modelos lineales generalizados. Los resultados mostraron que la educación materna y el ingreso familiar fueron factores significativos que afectaron la competencia del estudiante. Al mismo tiempo, hacer la tarea y disfrutar de la asignatura fueron factores que contribuyeron a un mejor rendimiento.

Palabras clave: Competencia en Matemáticas. Modelos Lineales Generalizados Jerárquicos. Escuela Secundaria. SARESP.

1 Introdução

A partir da década de 1960 e primeiro quarto do século XXI, o interesse pela investigação dos fatores que interferem no desempenho escolar tem crescido, gradativamente, no âmbito nacional e internacional. No cenário internacional, tais fatores são estudados há décadas e tiveram como marco inicial o chamado Relatório Coleman, publicado em 1966, o qual analisou as causas para as diferenças de desempenho entre as escolas norte-americanas e impactou fortemente as políticas públicas nos Estados Unidos e da Sociologia da Educação de forma geral (Coleman, 1966).

Atendendo à demanda do Governo e do Congresso norte-americanos, a pesquisa desenvolvida por Coleman e colaboradores teve como objetivo identificar, entre os sistemas escolar e familiar, qual explicaria melhor as desigualdades no desempenho escolar dos alunos. Para isso, os autores investigaram a ausência de igualdade de oportunidades educacionais para os estudantes em razão do sexo, da raça, da religião ou da região de origem nas instituições públicas de ensino de todos os níveis do país. Os resultados do Relatório Coleman levaram à conclusão que a maior parte das desigualdades entre os alunos têm origem nas famílias e no contexto social das escolas e que as diferenças de infraestrutura e equipamentos entre as escolas, a qualidade do seu corpo docente ou de seus currículos, sua localização e nível socioeconômico não justificavam a variação no desempenho escolar de alunos matriculados em diferentes escolas (Alves & Soares, 2007, 2008; Palermo, Silva & Novellino, 2014).

Diante dos debates gerados desde o seu lançamento, o Relatório Coleman impulsionou discussões e estudos sobre os possíveis efeitos escolares do desempenho acadêmico. As pesquisas subsequentes foram favorecidas por transformações na política educativa, uma vez que as escolas se tornaram autônomas e os sistemas de ensino mais descentralizados. Associado

à pesquisa, o desenvolvimento de modelos e *softwares* para a análise estatística de dados com variáveis medidas em múltiplos níveis gerou contribuições significativas.

No Brasil, as pesquisas sobre o efeito e a qualidade da escola são bem recentes, com os primeiros resultados publicados na década de 1990, quando o Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação (MEC), passou a disponibilizar dados educacionais. Os estudos intensificaram-se a partir da consolidação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), cujos resultados despertaram atenção por evidenciarem um quadro de desigualdades educacionais no país, impulsionando a realização dos primeiros estudos brasileiros que analisaram o desempenho escolar (Fletcher, 1998; Barbosa & Fernandes, 2001; Ferrão *et al.*, 2001; Soares, Cesar & Mambrini, 2001).

Entendemos a Avaliação Externa como aquela que pode aquilatar o desempenho dos estudantes e, conseqüentemente, a qualidade social da Educação, utilizando seus dados para balizar Políticas Públicas Educacionais voltadas para a melhoria do ensino. É algo macro, tendo em vista que envolve os sistemas de ensino no fomento de diretrizes para a educação nacional ou estadual. Para tanto, se vale de escalas de proficiência nas quais seus intervalos mostram a aquisição de competências no componente curricular avaliado (Borges, Castro e Almeida & Lima, 2022). Dessa forma, as competências se referem a uma matriz de referência que não pode ser confundida com propostas curriculares, estratégias de ensino ou diretrizes pedagógicas.

No século XXI, o principal interesse é o de identificar fatores, sejam de natureza humana, social, cultural ou ética, que atuam sobre o desempenho escolar dos alunos. Entre outros, estudos abordando investigações sobre como o desempenho escolar afeta os ganhos futuros dos indivíduos, avaliação do impacto de programas educacionais e análises de determinantes do desempenho escolar estão tornando-se cada vez mais frequentes na literatura (Ferrão *et al.*, 2001; Jesus & Laros, 2004; Moreira, Andrade & Begolin, 2017; Soares, 2005; Riani & Rios-Neto, 2008; Rodrigues & Monteiro 2024; Rodrigues, 2023). Tais estudos visam propor instrumentos de avaliação educacional que permitam, aos gestores e outros atores, verificar se as escolas estão enfrentando adequadamente os desafios das transformações econômicas e anseios da sociedade brasileira.

Intensificada no início da década de 1990, a avaliação dos sistemas educacionais tornou-se um ponto relevante nas propostas de políticas públicas ligadas à educação. Está relacionada com a necessidade de um melhor gerenciamento dos recursos disponíveis, direcionando, de forma adequada, os investimentos na escola pública, e com a necessidade de diagnosticar o ensino público objetivando efetivas melhorias. Nos últimos anos, é perceptível o avanço obtido na área educacional considerando os recursos metodológicos disponíveis e os atuais critérios de avaliação, tais como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre outros. Tais sistemas de avaliação têm revelado um quadro crítico para a educação, o que fortalece a necessidade de investigar os fatores que influenciam o desempenho dos alunos com o objetivo de esclarecer o processo de produção das desigualdades educacionais observadas nos resultados das avaliações.

Uma vez que a avaliação educacional proporciona informações que permitem aos educadores identificar práticas que promovem resultados adequados, ela é considerada ferramenta útil para a elaboração de políticas públicas que possam melhorar o sistema educacional brasileiro. Como apontam Borges *et al.* (2022), a relevância da avaliação foi enfatizada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 9.394/96) (Brasil, 1996). Segundo esta perspectiva, observa-se uma centralização do processo avaliativo, no qual o controle é exercido por meio da própria avaliação e são definidos os conteúdos e disciplinas,

as metas e os critérios de desempenho, e os sistemas de avaliação são responsáveis por monitorar o alcance desses objetivos.

As capacidades cognitivas e a análise do desempenho se faz presente em diversas etapas da vida do indivíduo. Nas avaliações educacionais, vários fatores associados às variáveis internas e externas à escola, podem influenciar o desempenho escolar (Jesus & Laros, 2004; Riani & Rios-Neto, 2008; Laros *et al.*, 2010). Neste sentido, buscando contribuir com a literatura no que se refere à investigação de fatores que impactam o desempenho escolar do indivíduo, o objetivo proposto na presente pesquisa consiste na utilização de modelos lineares generalizados hierárquicos com dados resultantes do SARESP, correspondentes às notas e classificações obtidas em Matemática e às respostas dadas ao questionário socioeconômico respondido pelos pais dos alunos participantes da avaliação de 2019. O índice de nível socioeconômico (INSE) das escolas estaduais do estado de São Paulo também foi considerado. A estimação dos modelos propostos foi obtida por simulação usando o *software* RStudio¹.

Os resultados obtidos mostram que as variáveis associadas à reprovação exerceram um efeito negativo sobre a proficiência em Matemática demonstrando que alunos com histórico de defasagem escolar, devido a reprovações, apresentam coeficientes negativos de regressão em relação a essas variáveis. Por outro lado, a escolaridade materna foi identificada como um fator que influencia positivamente o desempenho escolar dos alunos.

2 Desempenho escolar e modelos hierárquicos

Indivíduos tendem a viver dentro de estruturas organizacionais, tais como família, escolas, igrejas, cidades, estados e países. No ambiente educacional, estudantes são organizados em classes ou turmas, as quais, por sua vez, são definidas dentro de escolas. Esta distribuição sugere, para análise destes dados, a utilização de um procedimento estabelecido em dois estágios, sendo o primeiro composto por uma amostra de escolas e o segundo por amostras de alunos dentro de cada escola (Hox, Moerbeek & Van de Shoot, 2002). A existência de dados hierarquicamente estruturados não é acidental e, na investigação dos fatores que atuam sobre o desempenho escolar do aluno, tal estrutura não pode ser ignorada (Goldstein, 2001). Uma metodologia estatística que pode ser utilizada para analisar, simultaneamente, as relações a nível de aluno, levando em conta o agrupamento, consiste nos modelos lineares hierárquicos, também denominados modelos multiníveis (Hox, Moerbeek & Van de Shoot, 2002; Raudenbush & Bryk, 2002; Goldstein, 2001).

Os modelos de regressão multinível tem sido implementados no Brasil, desde o final dos anos 90, para analisar os dados das avaliações educacionais em larga escala, como mostram os estudos de Fletcher (1998), Ferrão *et al.* (2001), Alves e Soares (2008), Soares (2005), Andrade e Laros (2007), entre outros. Nestes estudos, os autores identificaram as variáveis, associadas aos alunos e às escolas, que influenciam o desempenho escolar. Considerado um dos pioneiros na utilização de modelos lineares hierárquicos no Brasil, a pesquisa educacional realizada por Fletcher (1998) verificou que a proporção de alunos brancos e do sexo masculino na escola causam efeitos positivos sobre o desempenho em matemática. Nos estudos de Soares e Mendonça (2003), Riani e Rios-Neto (2008) e de Brooke, Fernandes, Miranda e Soares (2014), os resultados indicaram que os alunos masculinos e negros têm desempenho inferior.

De acordo com Barbosa e Fernandes (2000), a estrutura do sistema educacional está organizada de forma hierárquica, na qual um grupo de alunos compõe uma turma e por sua vez um grupo de turmas dão origem a uma escola. Neste contexto, os autores consideraram a

¹ Este artigo é um recorte da tese de livre-docência defendida na Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara (FCL/Ar), escrita pela primeira autora.

abordagem multinível especificada em dois níveis, com alunos no nível 1 e escolas no nível 2, e utilizaram dados do SAEB de 1997 da região Sudeste do Brasil, a qual contempla os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, para investigar a influência de fatores familiares e da escola sobre a proficiência em matemática de alunos da 8ª série. A partir dos resultados alcançados, os autores afirmam que a escola faz diferença quando o desempenho acadêmico do aluno é analisado.

Soares *et al.* (2001), utilizando dados do SAEB de 1997, encontraram que os alunos com trajetória escolar regular (sem reprovações e sem abandono de escola), juntamente com aqueles do sexo masculino e que estudam em escolas particulares, alcançaram melhores resultados e mostraram proficiência superior comparada à proficiência dos demais alunos.

Com o objetivo de identificar os fatores que podem afetar o desempenho dos alunos em Língua Portuguesa, Jesus e Laros (2004) elaboraram um modelo hierárquico considerando dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2001. Os autores consideraram um modelo com dois níveis e concluíram que fazer o dever de casa contribui positivamente para o desempenho, enquanto o atraso escolar e o fato de o aluno trabalhar influencia negativamente. Similarmente, além da escolaridade da mãe, fazer o dever de casa foi uma variável significativa para explicar o desempenho do aluno nos estudos de Machado, Moro, Martins e Rios (2008), Riani e Rios-Neto (2008) e Moreira *et al.* (2017).

A identificação dos fatores que afetam o desempenho dos estudantes foi objeto de estudo também de Laros *et al.* (2010) e Laros *et al.* (2012), os quais propuseram um modelo multinível com dados do SAEB de 2001 e consideraram o modelo empírico apresentado por Jesus e Laros (2004), com dois níveis, isto é, aluno e escola. De acordo com resultados, a variável que mais afetou o desempenho escolar dos alunos foi o atraso escolar, seguida de o aluno gosta de estudar matemática. A quantidade de faltas e o índice de repetência afetaram negativamente o desempenho acadêmico. Diferentemente dos demais estudos citados, Laros *et al.* (2010) sugerem intervenções que a família e a escola podem realizar para aumentar o desempenho do aluno. No que se refere à família, os autores destacam o incentivo ao estudo desde a infância por meio de jogos e atividades lúdicas e evitar que os filhos ingressem e permaneçam na escola com distorção idade-série. Investigações na área de educação escolar mostram que vários fatores podem influenciar a trajetória escolar dos indivíduos e que a educação gira em torno de dois eixos, os quais devem ser monitorados de forma a captar os efeitos de cada um sobre a proficiência do aluno e sobre a qualidade do ensino. O primeiro eixo abarca o aluno e suas características individuais e familiares, tais como cor/raça, idade, nível socioeconômico, nível de escolaridade dos pais etc. O segundo eixo consiste nas características da escola onde o indivíduo está matriculado, tais como infraestrutura da escola, nível de escolaridade e de comprometimento dos professores etc.

Moreira *et al.* (2017) utilizaram dados do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul (SAERS) do ano de 2007 para investigar os determinantes do desempenho escolar no estado do Rio Grande do Sul. Os autores concluíram que características socioeconômicas dos alunos, representadas pelos itens que os alunos possuem e não possuem em casa, são importantes determinantes do desempenho escolar, enquanto as características das escolas, representadas por características dos professores, diretores e infraestrutura da escola, pouco contribuem na explicação do rendimento escolar dos estudantes gaúchos.

O estudo de Palermo *et al.* (2014) considerou a proficiência em Matemática como variável dependente e utilizou dados da Prova Brasil de 2007 referentes aos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no Rio de Janeiro. Seguindo a metodologia proposta por Barbosa e Fernandes (2001), os autores consideraram a modelagem hierárquica com dois e três níveis.

Para o modelo com dois níveis, foram testados alunos e turmas e também alunos e escolas, e para o modelo com três níveis foram considerados alunos, turmas e escolas, nesta ordem. Em relação ao nível dos alunos, os autores identificaram uma relação diretamente proporcional entre do nível socioeconômico, representado pela soma ponderada de bens de consumo disponíveis nos domicílios e da escolaridade máxima dos pais, sobre o desempenho em Matemática, sugerindo que alunos com nível socioeconômico acima da média da turma teria a proficiência aumentada em um décimo.

Os estudos realizados no Brasil sobre os determinantes educacionais enfatizam o papel da família na educação dos filhos, mostrando que os fatores familiares, principalmente o nível de instrução dos pais, possuem grande influência sobre o desempenho educacional. Pesquisas que incluem, além dos fatores familiares, aqueles relacionados à escola e à sociedade em geral mostram que, apesar do importante impacto das características, os demais fatores citados também provocam efeito significativo na proficiência do aluno. Concomitantemente, a partir de estudos citados anteriormente, é evidente o impacto do nível socioeconômico no desempenho escolar dos alunos e, por isso, no estudo de qualquer realidade educacional deve-se, necessariamente, considerar a condição socioeconômica do aluno. Características sociodemográficas como sexo, cor/raça e a defasagem existente entre a idade do aluno e a idade na série em que se encontra, sintetizam experiências vividas que impactam o seu aprendizado.

As análises desenvolvidas mostram-se relevantes, pois, além de auxiliar na formulação de políticas públicas educacionais mais eficazes, possibilitam investigar até que ponto os fatores escolares minimizam a influência da família no resultado educacional do indivíduo.

3 Dados e modelo

É pauta frequente, na maioria das escolas, a realização de avaliações externas do desempenho educacional dos alunos. O estado de São Paulo, além de participar das avaliações nacionais, promove o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP, cuja finalidade é fornecer informações consistentes sobre a situação da escolaridade na rede pública estadual, capazes de orientar os gestores no monitoramento das políticas voltadas à melhoria da qualidade do ensino.

As Diretorias de Ensino são definidas como unidades da administração direta subordinadas à Secretaria da Educação de São Paulo e foram criadas com a justificativa de acabar com o desperdício de recursos humanos e promover a aplicação eficaz dos recursos financeiros. No estado de São Paulo há um total de 91 Diretorias de Ensino, alocadas em regiões do Estado, como mostrado no Quadro 1.

Nas escolas pertencentes às Diretorias de Ensino apresentadas, a avaliação do desempenho dos alunos em Matemática, e nas demais disciplinas, está apoiada no Currículo do Estado de São Paulo, o qual faz referência aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e aos pressupostos teóricos que estão na base da criação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); na Matriz de Referência para Avaliação e em Metodologias estatísticas para planejamento, coleta e análise dos resultados.

A partir das expectativas de aprendizagem quanto ao conteúdo, competências e habilidades, estabelecidas para cada ano/série da disciplina no Currículo do Estado de São Paulo, os pontos da escala do SARESP são agrupados em quatro níveis: Abaixo do Básico (AB), Básico (BA), Adequado (AD) e Avançado (AV).

O Quadro 2 contém informações referentes aos níveis de proficiência, intervalos de pontuação e descrição, utilizados pelo SARESP. A primeira coluna mostra os níveis de

proficiência, os quais, combinados com seus intervalos de pontuação, são classificados em Insuficiente (AB), Suficiente (BA e AD) e Avançado (AV). A segunda coluna contém a descrição de cada nível de proficiência.

Quadro 1: Diretorias de Ensino alocadas às regiões do estado de São Paulo

Região	Diretoria de ensino
Capital	Caieiras, Carapicuíba, Centro (SP), Centro Oeste (SP), Centro Sul (SP), Diadema, Guarulhos Norte, Guarulhos Sul, Itapeçerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Leste 1 (SP), Leste 2 (SP), Leste 3 (SP), Leste 4 (SP), Leste 5 (SP), Mauá, Mogi das Cruzes, Norte 1 (SP), Norte 2 (SP), Osasco, Santo André, São Bernardo do Campo, Sul 1 (SP), Sul 2 (SP), Sul 3 (SP), Suzano, Taboão da Serra.
Centro	Americana, Bragança Paulista, Campinas Leste, Campinas Oeste, Capivari, Itu, Jundiaí, Limeira, Mogi Mirim, Piracicaba, Pirassununga, São João da Boa Vista, Sumaré.
Litoral	Andradina, Castilho, Guaraçai, Ilha Solteira, Itapura, Lavínia, Mirandópolis, Murutinga do Sul, Nova Independência, Pereira Barreto, Sud Mennucci.
Nordeste	Caraguatatuba, Guaratinguetá, Jacareí, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Taubaté.
Norte	Araraquara, Barretos, Franca, Jaboticabal, Ribeirão Preto, São Carlos, São Joaquim da Barra, Sertãozinho, Taquaritinga.
Noroeste	Andradina, Araçatuba, Birigui, Catanduva, Fernandópolis, Jales, José Bonifácio, Penápolis, São José do Rio Preto, Votuporanga.
Sudeste	Apiaí, Avaré, Botucatu, Itapetininga, Itapeva, Itararé, Miracatu, Piraju, Registro, São Roque, Sorocaba, Votorantim.
Sudoeste	Adamantina, Assis, Bauru, Jaú, Lins, Marília, Mirante do Paranapanema, Ourinhos, Presidente Prudente, Santo Anastácio, Tupã.

Fonte: <http://www.educacao.sp.gov.br>

Quadro 2: Pontuação e descrição dos níveis de proficiência em Matemática

Nível de proficiência	Pontuação e descrição
Abaixo do Básico (AB)	< 275: Domínio insuficiente dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série em que se encontra.
Básico (BA)	275 a < 350: Domínio mínimo dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série em que se encontra.
Adequado (AD)	350 a < 400: Domínio pleno dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série em que se encontra.
Avançado (AV)	≥ 400: Conhecimento e domínio acima do requerido dos conteúdos, competências e habilidades desejáveis para o ano/série em que se encontra.

Fonte: Sumário Executivo SARESP 2019 (São Paulo, 2019)

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC/SP) realizou, em 2019, a 22ª edição do SARESP, caracterizada como uma avaliação em larga escala da Educação Básica, aplicada desde 1996. Participam desta avaliação escolas municipais, estaduais e particulares, e as Escolas Técnicas Estaduais (ETE), administradas pelo Centro Educacional Tecnológico Paula Souza e vinculadas à Secretaria Estadual de Desenvolvimento do estado de São Paulo.

A realização do SARESP envolve alunos, pais de alunos, escolas, diretores, coordenadores, professores, aplicadores e fiscais, e utiliza-se de dois instrumentos de avaliação, sendo o primeiro caracterizado pela aplicação de provas, e o segundo correspondendo à aplicação de questionários direcionados aos pais e alunos, diretores, professores coordenadores e demais professores (Brasil, 2019).

Os questionários respondidos pelos pais e por alunos, permitem coletar informações sobre o contexto social, econômico, cultural e familiar dos alunos, sobre a trajetória escolar, hábitos de estudo e percepções e expectativas a respeito dos professores e da gestão escolar, e sobre o perfil e aspectos da gestão escolar e da prática pedagógica.

Dada a grande quantidade de variáveis disponibilizadas pelos questionários aplicados, aos alunos e pais dos alunos, o método Lasso (Izbicky, 2018), foi implementado no *software* RStudio a fim de reduzir a dimensão dos dados.

No Lasso, busca-se por:

$$\hat{\beta}_{L_1, \lambda} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^n \left(y_k - \beta_0 - \sum_{j=1}^d \beta_j x_{i,j} \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^d |\beta_j| \quad (1)$$

em que d é o número de preditores, β_0 é o intercepto, L_1 indica o fato de se medir a esparsidade de um vetor usando sua norma em L_1 , representada por $\|\beta_j\|_{L_1}^2 = \sum_{j=1}^d |\beta_j|$, $\sum_{i=1}^n (y_k - \beta_0 - \sum_{j=1}^d \beta_j x_{i,j})^2$ é o erro quadrático médio do modelo e $\lambda \sum_{j=1}^d |\beta_j|$ é o fator de penalização usado pelo Lasso.

O método selecionou as variáveis associadas às questões apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Questões selecionadas via método Lasso

Variáveis	Alternativas
Sexo	(A) Feminino. (B) Masculino.
Período	(A) Manhã. (B) Tarde. (C) Noite.
Q10A. Você já foi reprovado?	(A) Não. (B) Sim, 1 vez. (C) Sim, 2 vezes ou mais.
Seus pais ou responsáveis: Q13A. Ajudam na lição ou conferem se fez a lição?	(A) Sim, muito. (B) Sim, um pouco. (C) Não.
Q22A. Gosta de estudar Matemática?	(A) Sim. (B) Não.
Q23A. Faz a lição de Matemática?	(A) Sempre ou quase sempre. (B) De vez em quando. (C) Nunca. (D) Nunca tenho lição de casa.

Q24A. Gosta de estudar Língua Portuguesa?	(A) Sim. (B) Não.
Qual sua forma preferida de estudar: Q27A. Prestando atenção nas aulas? Q28A. Lendo minhas anotações em casa? Q31A. Fazendo pesquisas na Internet.	(A) Não é o que gosto/faço. (B) Gosto só um pouco. (C) Gosto bastante.
Q19P. Até que série/nível de ensino a mãe estudou?	(A) Nunca estudou ou não completou a 4ª série/5º ano (antigo primário). (B) Completou a 4ª série/5º ano, mas não a 8ª série/9º ano (antigo ginásio). (C) Completou a 8ª série/9º ano, mas não o Ensino Médio (antigo 2º grau). (D) Completou o EM, mas não o ES. (E) Completou o ES. (F) Completou a Pós-graduação. (G) Não sei.
Q23P. Qual é a renda familiar no seu domicílio?	(A) Até 1 SM (R\$ 998,00). (B) De 1 a 2 SM (R\$ 998,01 a R\$ 1.996,00). (C) De 2 a 3 SM (R\$ 1.996,01 a R\$ 2.994,00). (D) De 3 a 5 SM (R\$ 2.994,01 a R\$ 4.990,00). (E) De 5 a 8 SM (R\$ 4.990,01 a R\$ 7.984,00). (F) De 8 a 15 SM (R\$ 7.984,01 a R\$ 14.970,00). (G) Mais de 15 SM (mais de R\$ 14.970,01). (H) Não sei/não quero responder.
Na sua casa você tem: Q27P. Livros (romances, poesias etc.).	(A) Sim. (B) Não.

Fonte: Questionário socioeconômico aplicado pelo SARESP

Uma vez que a presente pesquisa considera uma abordagem com modelos lineares generalizados (McCullagh, 2019), faz-se necessário categorizar as variáveis. Para as questões apresentadas no Quadro 3, utilizou-se a notação dada no Quadro 4.

A combinação destas variáveis permitiu elaborar diferentes modelos logísticos com o objetivo de estimar a probabilidade de o aluno da 3ª série do EM classificar-se em Suficiente na proficiência em Matemática.

Usando a codificação das variáveis selecionadas pelo método Lasso, o modelo logístico resultante é dado como na equação (2).

$$P(Y_{ij} = 1 | X = x_{ij}) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_k x_{kij})}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_k x_{kij})}}, k = 1, \dots, 31 \quad (2)$$

A equação (3) parece um tanto complexa e de difícil interpretação. Por isso, utiliza-se a transformação logit, dada na expressão (3) para facilitar a compreensão dos resultados.

$$\text{logit}(x_{ij}) = \ln \left[\frac{e^{(\beta_0 + \beta_k x_{kij})}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_k x_{kij})}} \right] = \beta_0 + \beta_k x_{kij}, \quad k = 1, \dots, 31 \quad (3)$$

Quadro 4: Codificação das variáveis

Questão	Notação	Codificação	Questão	Notação	Codificação
Classificação	Y_{ij}	0, se Insuficiente. 1, se Suficiente.	Q24A	x_{7ij}	0, se B 1, se A
Sexo	x_{1ij}	0, se menina 1, se menino.	Q27A	x_{8ij}	0, se A 1, se B ou C
Período	x_{2ij}	1, se manhã 0, se tarde ou noite.	Q28A	x_{9ij}	0, se A 1, se B ou C
Q10A	x_{3ij}	1, se A. 0, se B ou C	Q31A	x_{10ij}	0, se A 1, se B ou C
Q13A	x_{4ij}	0, se C 1, se A ou B	Q20P	x_{11ij}	0, se A ou B 1, se C ou D2, se E ou F
Q22A	x_{5ij}	0, se B 1, se A	Q23P	x_{12ij}	0, se A ou B 1, se C ou D 2, se E ou F 3, se G
Q23A	x_{6ij}	0, se C ou D 1, se A ou B	Q27P	x_{13ij}	0, se B 1, se A

Fonte: Elaboração dos autores

Para os modelos utilizados, o valor da *deviance* foi considerado como critério de seleção, buscando-se, assim, identificar aquele com maior ajuste aos dados e, simultaneamente, maior poder preditivo. O modelo selecionado por este critério será empregado na estimação dos parâmetros associados às variáveis preditoras que o compõe.

O modelo selecionado é dado como na expressão (4).

$$P(Y_{ij} = 1 | X = x_{ij}) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \beta_3 x_{3ij} + \beta_4 x_{4ij} + \beta_5 x_{5ij} + \beta_7 x_{7ij} + \beta_{11} x_{11ij} + \beta_{12} x_{12ij})}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \beta_3 x_{3ij} + \beta_4 x_{4ij} + \beta_5 x_{5ij} + \beta_7 x_{7ij} + \beta_{11} x_{11ij} + \beta_{12} x_{12ij})}} \quad (4)$$

Considerando o modelo linear generalizado hierárquico, com o nível 1 representado pelos alunos e o nível 2 pelas escolas, estimativas foram obtidas para os parâmetros a fim de conhecer a probabilidade de o aluno alcançar a classificação Suficiente na proficiência em Matemática.

4 Resultados

Para as regiões do estado de São Paulo, definidas como mostrado no Quadro 1, realizou-se uma análise descritiva dos níveis de proficiência em Matemática alcançados pelos alunos matriculados nas escolas que participaram do SARESP em 2019.

4.1 Análise descritiva da proficiência regional em Matemática

A Tabela 1 contém os valores descritivos associados aos níveis de proficiência.

Tabela 1: Análise descritiva do desempenho regional em matemática

Região	Nível de proficiência	Nota mínima	Média	Nota máxima	Desvio padrão	Percentual de alunos
Capital	AB	159,2	240,8	274,9	24,0	45,34
	BA	275,0	306,3	349,9	20,1	47,77
	AD	350,0	366,9	399,9	12,9	6,47
	AV	400,0	412,2	434,6	9,2	0,49
Centro	AB	163,1	242,8	274,9	23,6	37,59
	BA	275,0	308,5	349,9	20,5	52,04
	AD	350,0	367,4	399,9	13,2	9,61
	AV	400,2	411,3	432,5	8,6	0,76
Litoral	AB	163,6	241,8	274,9	23,3	41,35
	BA	275,0	307,6	349,9	20,2	51,09
	AD	350,2	366,5	399,5	12,9	6,85
	AV	400,6	413,1	429,4	10,2	0,70
Nordeste	AB	171,6	244,4	274,9	23,2	33,89
	BA	275,0	309,5	349,9	20,5	54,23
	AD	350,0	369,0	399,5	13,58	10,65
	AV	400,2	413,4	432,9	9,6	1,22
Noroeste	AB	160,2	243,9	274,9	23,7	29,75
	BA	275,0	309,6	349,9	20,6	53,75
	AD	350,0	369,4	399,9	13,4	14,4
	AV	400,6	413,7	432,9	9,0	2,09
Norte	AB	165,7	243,7	274,9	23,5	36,37
	BA	275,0	308,6	349,9	20,1	52,37
	AD	350,0	368,3	399,8	13,3	10,04
	AV	400,1	414,7	434,6	10,1	1,22
Sudeste	AB	164,7	244,4	274,9	23,1	35,96
	BA	275,0	308,5	349,9	20,4	53,11
	AD	350,0	367,6	399,0	13,0	10,08
	AV	400,1	413,2	434,6	10,3	0,84
Sudoeste	AB	159,6	243,1	274,9	23,8	35,85
	BA	275,0	308,0	349,9	20,0	52,07
	AD	350,0	368,7	399,8	13,5	10,67
	AV	400,1	413,4	430,3	8,8	1,41

Fonte: Fonte: Elaboração dos autores

Na região Capital, do total de 39.046 alunos, os maiores percentuais classificaram-se nos níveis mais baixos de proficiência em Matemática, isto é, AB e BA, demonstrando domínio insuficiente sobre os conteúdos, habilidades e competências associados à 3ª série do Ensino Médio. Para os alunos pertencentes ao nível AB, aproximadamente 45%, as notas mínima e máxima observadas foram 159,2 e 274,9, respectivamente, com média igual a 240,3. O desvio padrão de 24 pontos permite afirmar que a maioria dos alunos alcançou nota entre 216,3 e 264,3. Similarmente, com percentual próximo dos 48%, está a quantidade de alunos no nível Básico, cuja nota média foi de 306,3.

Estes alunos dividem-se em dois grupos, de acordo com a mediana igual a 303,7, indicando que 50% alcançaram nota entre 275 e 304,3 e os demais com notas acima de 304,3. Ainda nesta região, observa-se que apenas 6,5% dos alunos classificaram-se no nível AD de proficiência em Matemática, demonstrando domínio suficiente sobre os conteúdos, habilidades e competências programados para a 3ª série do Ensino Médio. Neste grupo, a nota média foi 366,6 e a variabilidade de 13 pontos para mais e para menos da média. No nível AV, o qual abarca os alunos que demonstram domínio acima do esperado sobre os conteúdos, habilidades e competências da 3ª série do Ensino Médio, classificaram-se apenas 170 alunos, o que representa menos de 0,5% do total de participantes nesta região.

Para os alunos matriculados em escolas públicas da região Centro, do total de 13.259 alunos participantes do SARESP em 2019, o maior percentual foi observado no nível BA, dado por 52%. Entre tais alunos, a nota média foi de 308,5. No nível AB estão quase 38% dos alunos. Comparada à região Capital, os alunos situados na região Centro alcançaram melhores resultados, haja vista os mais altos percentuais nos níveis AD e AV. A nota mínima nesta região foi mais alta, quando comparada à Capital.

O total de alunos que participaram da edição de 2019 da avaliação foi de 3.034. A Tabela 1 mostra que, do total de alunos, o maior percentual alcançou o nível BA de proficiência em Matemática, igual a 51%, seguido pelo nível AB, com 41,3% dos alunos. No nível AB, enquanto a nota média foi de 241,8 com uma variabilidade de 23 pontos, aproximadamente, sugerindo que a maioria dos alunos obteve nota entre 218,5 e 246,6, a mínima observada foi 163,6, inferior àquela alcançada pela maioria dos alunos neste nível de proficiência. No nível AD classificaram-se menos de 7% dos alunos da região Litoral, cuja nota máxima foi de 399,5 e no nível AV tal percentual foi de 0,7%. Comparada às regiões Capital e Centro, os alunos no nível AV na região Litoral alcançaram a maior nota média, próxima de 413 pontos.

Considerando os alunos pertencentes às Diretorias de Ensino que compõem a região Nordeste, o total de alunos participantes do SARESP de 2019 foi de 5.641.

Assim como registrado nas regiões Centro e Litoral, na região Nordeste, o maior percentual de alunos alcançou nível BA de proficiência em Matemática. Enquanto neste nível o percentual de alunos foi próximo de 54%, nos níveis AB, AD e AV tais valores foram, respectivamente de 33,9%, 10,6% e 1,2%. Com notas médias e variabilidades próximas, na região Nordeste, a nota mínima entre os alunos no nível AB foi superior àquelas alcançadas pelos alunos situados nas regiões previamente analisadas.

Na região Noroeste, a qual abarcou 4.199 alunos participantes no SARESP de 2019, aproximadamente 54% classificaram-se no nível BA, demonstrando domínio mínimo sobre os conteúdos, habilidades e competências da 3ª série do Ensino Médio, mas com capacidade para interagir com a série seguinte. No nível AB encontram-se quase 30% dos alunos. A região Noroeste foi a que registrou os maiores percentuais de alunos nos níveis AD e AV, com 14,4% e 2,0%, respectivamente, sugerindo um melhor desempenho dos alunos desta região, comparados àqueles pertencentes às regiões Capital, Centro, Litoral e Nordeste. Para as regiões

Norte e Sudeste, é possível observar comportamentos similares entre as duas regiões nos níveis AB, BA e AD, com percentuais próximos de 36%, 52% e 10%, respectivamente. Na região Norte, participaram 5.419 alunos. Destes, 36,4% obtiveram nota média igual a 243,4 e classificaram-se no pior dos níveis, isto é, AB. Outros 52,4% pertenceram ao nível BA, 10% no nível AD e 1,2% no nível AV.

Já na região Sudeste, a quantidade de alunos no SARESP de 2019 foi igual a 5.734, os quais se classificaram nos níveis de proficiência nas proporções: 36% no AB, 53,1% no BA, 10% no AD e 0,84% no AV. Para as duas regiões, as características apresentadas nas Tabelas 1 são bastante próximas, sendo a maior diferença entre as medianas do nível AV. Enquanto na região Norte tal valor foi de 413,1, na região Sudeste foi um pouco mais baixo, igual a 409,4. Na região Sudoeste participaram 4.898 alunos no SARESP de 2019, sendo que 35,85% se classificaram no nível AB, 52% no nível BA, 10,7% no nível AD e 1,4% no nível AV.

Para as escolas, agrupadas de acordo com a Diretoria de Ensino a qual pertencem, foram coletados os valores referentes ao Índice de Nível Socioeconômico (INSE), disponibilizados pela Secretaria do Estado de São Paulo, por meio dos Dados Abertos da Educação². Tal indicador tem como finalidade contextualizar os resultados obtidos em avaliações e exames no domínio da Educação Básica, permitindo, assim, conhecer a realidade social de escolas e sistemas educacionais. Concomitantemente, o INSE é calculado com o objetivo de servir como um instrumento auxiliar na execução, supervisão e avaliação de políticas públicas, com o objetivo de promover o aprimoramento da qualidade e da equidade no sistema educacional.

De acordo com Soares e Collares (2006) e Alves *et al.* (2014), o nível socioeconômico caracteriza-se como um conceito teórico utilizado para categorizar indivíduos em diferentes estratos ou classes sociais e, embora não exista, na literatura, um consenso sobre as dimensões que devem ser incorporadas em sua operacionalização, é frequente a inclusão daquelas relacionadas à ocupação, renda e nível educacional. Segundo tais autores, a avaliação dos resultados oriundos das avaliações educacionais de larga escala, sem considerar o Índice de Nível Socioeconômico (INSE) das unidades escolares, pode resultar em associações distorcidas, dada a presença de associações entre os elementos que o constituem (Soares & Collares, 2006; Alves *et al.*, 2014). Os autores acrescentam ainda que a proposição deste índice representa uma resposta à demanda que emergiu nos últimos anos, coincidindo com a divulgação dos resultados educacionais por instituições de ensino. Neste sentido, os valores do INSE foram obtidos por Diretoria de Ensino e, em seguida calculados para as regiões do estado.

De acordo com os valores mostrados na Tabela 2, observa-se que, no ano de 2019, as regiões Litoral e Centro apresentaram, nesta ordem, o menor e o maior valor médio para o INSE, iguais a 5,075 e 5,317, respectivamente.

Ainda de acordo com a Tabela 2, a região Sudeste registrou o menor e o maior valor para o INSE no referido ano, dados por 3,98 e 5,92, o que resultou também na maior dispersão dos valores observados, para as Diretorias de Ensino, em relação ao valor médio calculado.

A Tabela 2 mostra a estatística descritiva do INSE por região.

Tabela 2: Análise descritiva do INSE regional

Região	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão
Capital	4,59	5,188	5,87	0,214
Centro	4,67	5,317	5,88	0,228

² <https://dados.educacao.sp.gov.br/>.

Litoral	4,58	5,075	5,56	0,212
Nordeste	4,36	5,262	5,92	0,264
Noroeste	4,58	5,299	5,74	0,212
Norte	4,76	5,259	5,80	0,221
Sudeste	3,98	5,230	5,92	0,302
Sudoeste	4,56	5,278	5,84	0,231

Fonte: Elaboração própria com dados do SARESP 2019

4.2 Desempenho escolar regional

O modelo hierárquico dado na expressão (4) foi considerado para todas as regiões do estado de São Paulo, isto é, Capital, Centro, Litoral, Nordeste, Noroeste, Norte, Sudeste e Sudoeste, estabelecidas conforme a Diretoria de Ensino, permitindo fazer uma análise regional. As estimativas apresentadas na Tabela 3 foram obtidas via simulações no *software* RStudio.

De acordo com os valores mostrados na Tabela 3, é possível verificar que, em todas as regiões, alunos do sexo masculino tem maior probabilidade de se classificar em suficiente na proficiência em Matemática quando comparados com as meninas, pois a estimativa da variável SEXO1 foi maior que 1. Isso vale para os alunos matriculados no período matutino, quando comparados com aqueles que estudam no período vespertino ou noturno, o que pode ser comprovado pelas estimativas maiores que 1 para a variável PERÍODO1. A probabilidade em questão também é maior para os alunos que nunca foram reprovados e que gostam de estudar matemática, quando comparados com aqueles que já reprovaram uma ou mais vezes e que não gostam de estudar matemática.

A Tabela 3 mostra que, em todas as regiões, para os alunos que nunca reprovaram, a probabilidade de se classificar em Suficiente na proficiência em Matemática é duas vezes maior que a dos alunos que reprovaram pelo menos uma vez na disciplina. E para aqueles que gostam de estudar Matemática, a chance de obter tal classificação é quase três vezes maior, quando comparada à probabilidade dos demais alunos. Tal afirmação deve-se ao fato de as estimativas para as variáveis Q10A1 e Q22A1 terem sido próximas de dois e três, respectivamente. Por outro lado, quando comparado com o aluno que não recebe ajuda dos pais na lição de casa, aquele que recebe tem probabilidade menor de conseguir a classificação Suficiente, haja vista o valor da estimativa menor que um para a variável Q10A1. Uma explicação para tal resultado pode ser o fato de o aluno que precisa de ajuda dos pais apresentar maior dificuldade, comparado àquele que é capaz de lidar sozinho com as lições escolares. O mesmo ocorreu para os alunos que gostam de estudar Língua Portuguesa. Quando a preferência é por esta disciplina, consequentemente, não gostam de estudar Matemática.

Considerando a escolaridade materna e a renda familiar, pode-se afirmar que, para os alunos matriculados nas escolas situadas nas regiões do estado de São Paulo, a probabilidade de se classificar em suficiente na proficiência em matemática, segundo dados do SARESP de 2019, é maior para aqueles cujas mães têm o EM e o ES completos, comparados aos alunos filhos de mães com que não concluíram nem o EF.

Tabela 3: Estimativas regionais associadas ao modelo selecionado

Variável	Estimativa	Variável	Estimativa	Variável	Estimativa
Capital					
Intercepto	0,264	Q22A1	2,591	Q23P2	1,583

SEXO1	1,348	Q24A1	0,660	Q23P3	1,019
PERIODO1	1,574	Q20P1	1,245	INSE1	1,188
Q10A1	2,255	Q20P2	1,171	INSE2	1,356
Q13A1	0,676	Q23P1	1,352	INSE3	1,869
Centro					
Intercepto	0,277	Q22A1	3,025	Q23P2	2,240
SEXO1	1,219	Q24A1	0,809	Q23P3	0,622
PERIODO1	1,547	Q20P1	1,330	INSE1	1,051
Q10A1	2,368	Q20P2	1,197	INSE2	1,173
Q13A1	0,710	Q23P1	1,455	INSE3	1,339
Litoral					
Intercepto	0,305	Q22A1	2,830	Q23P2	1,820
SEXO1	1,432	Q24A1	0,672	Q23P3	0,674
PERIODO1	1,419	Q20P1	1,293	INSE1	1,364
Q10A1	2,096	Q20P2	1,044	INSE2	1,953
Q13A1	0,714	Q23P1	1,303	INSE3	3,838
Nordeste					
Intercepto	0,408	Q22A1	2,721	Q23P2	1,539
SEXO1	1,192	Q24A1	0,679	Q23P3	7,255
PERIODO1	1,403	Q20P1	1,311	INSE1	0,902
Q10A1	2,644	Q20P2	1,290	INSE2	1,335
Q13A1	0,626	Q23P1	1,267	INSE3	1,719
Noroeste					
Intercepto	0,329	Q22A1	3,229	Q23P2	2,332
SEXO1	1,452	Q24A1	0,952	Q23P3	1,067
PERIODO1	1,383	Q20P1	1,243	INSE1	1,102
Q10A1	2,611	Q20P2	1,210	INSE2	1,098
Q13A1	0,606	Q23P1	1,547	INSE3	1,245
Norte					
Intercepto	0,429	Q22A1	2,749	Q23P2	1,382
SEXO1	1,280	Q24A1	0,743	Q23P3	0,394
PERIODO1	1,263	Q20P1	1,324	INSE1	1,094
Q10A1	2,058	Q20P2	1,273	INSE2	1,149
Q13A1	0,608	Q23P1	1,521	INSE3	1,500
Sudeste					
Intercepto	0,335	Q22A1	2,905	Q23P2	1,389

SEXO1	1,224	Q24A1	0,785	Q23P3	0,879
PERIODO1	1,612	Q20P1	1,395	INSE1	0,838
Q10A1	2,565	Q20P2	1,216	INSE2	1,040
Q13A1	0,690	Q23P1	1,244	INSE3	1,120
Sudoeste					
Intercepto	0,277	Q22A1	3,025	Q23P2	2,240
SEXO1	1,219	Q24A1	0,809	Q23P3	0,622
PERIODO1	1,547	Q20P1	1,330	INSE1	1,051
Q10A1	2,368	Q20P2	1,197	INSE2	1,173
Q13A1	0,710	Q23P1	1,455	INSE3	1,339

Fonte: Elaboração própria a partir dos valores estimados

Tal probabilidade também aumenta à medida em que a renda familiar aumenta, porém até o limite de 15 SM.

De acordo com a Tabela 3, as estimativas obtidas para as variáveis Q23A1, Q23A2 e Q23A3, sugerem que a probabilidade de alcançar a classificação Suficiente na proficiência em Matemática do aluno com renda familiar entre 2 SM e 5 SM é de, aproximadamente, 1,5 vezes a probabilidade daquele cuja renda familiar é inferior a 2 SM. Para os alunos com renda familiar entre 5 SM e 15 SM, tal probabilidade é 1,6 vezes a probabilidade daquele com a renda mais baixa. A renda familiar superior a 15 SM não se mostrou significativa para explicar a referida probabilidade.

Em relação à variável da escola, INSE, nota-se que a probabilidade aumenta à medida em que o nível socioeconômico da escola aumenta, evidenciando que, escolas com melhores condições e recursos financeiros, contribuem positivamente para o desempenho dos alunos.

5 À guisa de uma conclusão

Embora esteja em vias de desenvolvimento no Brasil, a avaliação educacional em larga escala tem se mostrado importante nas últimas décadas, constituindo-se como ferramenta para auxiliar a identificação de fatores atuantes sobre o desempenho escolar do aluno. Nos últimos

25 anos, aproximadamente, os sistemas de avaliação tiveram, como objetivo prioritário, encontrar mecanismos que oferecessem melhorias, de maneira eficaz e eficiente, na qualidade do ensino ofertado na sociedade.

Por sua vez, a avaliação educacional tem a finalidade de fornecer elementos que permitam diagnosticar a situação do sistema educacional de determinado local e, concomitantemente, subsidiar políticas e diretrizes adequadas no contexto municipal, estadual e nacional, visando a contínua pela melhoria na qualidade da educação.

De acordo com Souza e Magalhães (2024):

(...) torna-se claro que os desafios associados aos métodos de avaliação têm suas raízes no processo de formação docente. No entanto, esses desafios não estão relacionados à falta de teorias consistentes e comprovadas que possam aprimorar as práticas de avaliação. Em vez disso, são problemas de aplicação prática, uma vez que os professores em formação não recebem a devida orientação nas disciplinas destinadas a fornecer esses fundamentos. Isso reforça a necessidade de investimentos adicionais

no campo das licenciaturas, que desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade do ensino. (Souza & Magalhães, 2024, p. 6).

É também de conhecimento geral no âmbito especializado que o desempenho escolar do aluno, medido pela proficiência em testes padronizados, é resultante de uma complexa interação dos fatores que atuam, concomitantemente, nos diversos níveis de sua inserção social, isto é, os aspectos socioeconômicos no meio familiar, as relações e práticas didáticas no ambiente escolar, entre outros. Como argumentou Soares (2005) ao propor um modelo conceitual relacionando cinco estruturas, o desempenho cognitivo do aluno está associado ao próprio aluno, à família, à escola, ao sistema que está inserido e à sociedade em que vive. Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo a utilização de modelos lineares generalizados hierárquicos para identificar os fatores que atuam sobre a propensão de um aluno alcançar níveis de proficiência satisfatórios em Matemática.

Nesta investigação, foram considerados dados do SARESP, referentes à edição de 2019, especificamente as notas obtidas em Matemática pelos alunos da 3ª série do Ensino Médio pertencentes à rede pública de ensino. As respostas dos alunos e pais dos alunos participantes, dadas aos questionários aplicados pelo SARESP constituíram dados significativos para a análise proposta. Nos modelos hierárquicos generalizados, a variável resposta caracterizou-se como categórica e representou a chance de o aluno se classificar como Suficiente na proficiência em Matemática, de acordo com a pontuação obtida na avaliação.

A organização e composição do banco de dados utilizado nesta pesquisa deu-se conforme as regiões do estado de São Paulo, isto é, Capital, Centro, Litoral, Nordeste, Noroeste, Norte, Sudeste e Sudoeste. De acordo com a Diretoria de Ensino a qual pertencem, as escolas foram agrupadas nas regiões citadas. Devido à quantidade de variáveis disponíveis, fez-se uso do método Lasso para reduzir a dimensionalidade dos dados. Diferentes modelos foram elaborados por meio da combinação das variáveis que restaram no banco de dados estruturado para a realização desta pesquisa. Em seguida, a *deviance* foi calculada como critério de seleção e estimativas para os parâmetros foram obtidas, via *software* RStudio, para o modelo selecionado.

Com o modelo selecionado, estimativas para os parâmetros foram obtidas, considerando alunos dentro de escolas. Para desenvolver a análise proposta, fez-se necessário, além de informações sobre os alunos, os quais representam o nível 1 do modelo multinível, dispor também de variáveis associadas às escolas, as quais constituem o nível 2 na hierarquia. Neste contexto, coletou-se o Índice de Nível Socioeconômico (INSE) das escolas estaduais de SP cujos alunos participaram da avaliação em 2019 e, ao mesmo tempo, os pais responderam ao questionário socioeconômico aplicado pelo SARESP.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboraram com as conclusões de estudos realizados na literatura. Alves e Soares (2008) enfatizam que os estudos que consideram modelos hierárquicos para dados educacionais, realizados no Brasil, mostraram que existe uma significativa variação entre as escolas, mas que a variabilidade observada entre os alunos é sempre maior. Comparado a países industrializados, a variabilidade existente entre as escolas brasileiras costuma ser maior devido à segmentação no sistema educacional. Soares e Mendonça (2003), Andrade e Laros (2007), Laros *et al.* (2010) e Palermo *et al.* (2014) observaram que as variáveis associadas à reprovação apresentaram efeito negativo sobre a proficiência em Matemática do aluno enquanto a escolaridade da mãe e a condição socioeconômica contribuíram positivamente para um resultado satisfatório. Brooke *et al.* (2014) e Machado *et al.* (2008) mostraram que os alunos com defasagem escolar, causada por

reprovações, possuem coeficientes negativos de regressão associados a essas variáveis, e que a escolaridade da mãe atuou positivamente sobre o desempenho escolar.

As efetivas contribuições de estudos como este apresentado ao longo do artigo buscam obter conhecimento para subsidiar soluções para problemas que são constantes preocupações de todos aqueles que estão envolvidos com o sistema educacional. A compreensão dos fatores extra e intraescolares que atuam sobre a probabilidade de o aluno alcançar um resultado adequado no SARESP, influenciando diretamente o nível de classificação em que ele se encontra, é importante para subsidiar os agentes da Secretaria Educacional da Educação nas definições voltadas às políticas educacionais direcionadas às melhorias na Educação Básica brasileira.

Assim, a partir dos resultados alcançados, esperamos ter contribuído com a literatura que aborda a identificação de fatores que impactam o desempenho educacional do aluno e ressaltar a importância de formulação e implementação de políticas públicas voltadas à educação que visem, simultaneamente, melhorar a qualidade do ensino ofertado à sociedade e diminuir o impacto das características socioeconômicas sobre o desempenho do aluno.

Referências

- Alves, M. T. G. & Soares, J. F. (2007). Efeito-escola e estratificação escolar: O impacto da composição de turmas por nível de habilidade dos alunos. *Educação em Revista*, 45, 25-59.
- Alves, M. T. G. & Soares, J. F. (2008). O efeito das escolas no aprendizado dos alunos: Um estudo com dados longitudinais no ensino fundamental. *Educação e Pesquisa*, 34(3), 527-544.
- Andrade, J. M. e & Laros, J. A. (2007). Fatores associados ao desempenho escolar: Estudo multinível com dados do SAEB/2001. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23, 33-41.
- Barbosa, M. E. F. & Fernandes, C. (2000). Modelo multinível: Uma aplicação a dados de avaliação educacional. *Estudos em Avaliação Educacional*, 22, 135-154.
- Barbosa, M. E. F. & Fernandes, C. (2001). A escola brasileira faz diferença? Uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4ª série. In C. Franco (Org.), *Promoção, ciclos e avaliação educacional* (pp. 155-172). ArtMed.
- Borges, A. P. N. R., Castro e Almeida, S. P. N. & Lima, K. (2022). Avaliação Educacional: O Saeb, seus pressupostos, finalidades e repercussões. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 12(4), 1-19.
- Brasil. (1996). Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Brasília, DF*.
- São Paulo (Estado). Secretaria da Educação. (2019). *Sumário Executivo SARESP 2019*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.
- Brooke, N., Fernandes, N. S., Miranda, I. P. H. de & Soares, T. M. (2014). Modelagem do crescimento da aprendizagem nos anos iniciais com dados longitudinais da pesquisa GERES. *Educação e Pesquisa*, 40(1), 77-94.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D. & York, R. L. (1966). *Equality of Educational Opportunity* (Vol. 1). U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Office of Education.
- Ferrão, M. E., Beltrão, K. I., Fernandes, C., Santos, D., Suarez, M. & Andrade, A. do C. (2001).

- O SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica: Objetivos, características e contribuições na investigação da escola eficaz. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 18(102), 111-130.
- Fletcher, P. (1998). *À procura do ensino eficaz*. Ministério da Educação e Cultura, Departamento da Avaliação da Educação Básica.
- Goldstein, H. (2001). Modelos de realidade: Novas abordagens para a compreensão de processos educacionais. In C. Franco (Org.), *Promoção, ciclos e avaliação educacional* (pp. 84-99). ArtMed.
- Hox, J., Moerbeek, M. & Van de Schoot, R. (2017). *Multilevel analysis: Techniques and Applications* (3ª ed.). Routledge.
- Izbicki, R. & dos Santos, T. M. (2018). *Machine Learning sob a ótica estatística*. UFSCar/Insper.
- Jesus, G. R. de & Laros, J. A. (2004). Eficácia escolar: Regressão multinível com dados de avaliação em larga escala. *Avaliação Psicológica*, 3(2), 93-106.
- Laros, J. A., Marciano, J. L. & Andrade, J. M. de. (2010). Fatores que afetam o desempenho na prova de matemática do SAEB: Um estudo multinível. *Avaliação Psicológica*, 9(2), 173-186.
- Laros, J. A., Marciano, J. L. & Andrade, J. M. de. (2012). Fatores associados ao desempenho escolar em Português: Um estudo multinível por regiões. *Ensaio: Avaliações Políticas Públicas em Educação*, 20(77), 623-646.
- Machado, A. F., Moro, S., Martins, L. & Rios, J. (2008). Qualidade do ensino em matemática: Determinantes do desempenho de alunos em escolas públicas estaduais mineiras. *Revista Economia*, 9(1), 23-45.
- McCullagh, P. (2019). *Generalized linear models*. Routledge.
- Moreira, K. da S. G., Andrade, P. de A. & Begolin, I. P. (2017). Determinantes da proficiência em matemática no Rio Grande do Sul: Uma análise a partir de modelos hierárquicos. *Ensaio FEE*, 38(1), 7-34.
- Palermo, G. A., Silva, D. B. do N. & Novellino, M. S. F. (2014). Fatores associados ao desempenho escolar: Uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 31(2), 367-394.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and Data Analysis Methods* (2ª ed.). Sage Publications.
- Riani, J. de L. R. & Rios-Neto, E. L. G. (2008). Background familiar versus perfil escolar do município: Qual possui maior impacto no resultado educacional dos alunos brasileiros? *Revista Brasileira de Estudos de População*, 25(2), 251-269.
- Rodrigues, F. C. & Monteiro, M. A. A. (2024). Um modelo para avaliação do argumento de prova em contextos de ensino baseado em argumentação coletiva. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(1), 1-20.
- Rodrigues, F. C. (2023). *Da argumentação a prova: Produção de argumentos matemáticos produzidos por alunos ingressantes em um curso de formação de professores* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP.

RStudio. (n.d.).

Soares, J. F., César, C. C. & Mambrini, J. (2001). Determinantes de desempenho dos alunos do ensino básico brasileiro: Evidências do SAEB de 1997. In C. Franco (Org.), *Promoção, ciclos e avaliação educacional* (pp. 121-153). ArtMed.

Soares, T. M. (2005). Modelo de três níveis hierárquicos para a proficiência dos alunos de 4ª série de língua portuguesa do SIMAVE/PROEB-2002. *Revista Brasileira de Educação*, 29, 73–87.

Soares, T. M. & Mendonça, M. C. M. (2003). Construção de um modelo de regressão hierárquico para os dados do SIMAVE-2000. *Pesquisa Operacional*, 23(3), 421–441.

Souza, F. dos S. & Magalhães, D. L. (2024). Análise das percepções sobre avaliação no Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior da Universidade Federal Fluminense com o suporte do software CHIC. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 14(1), 1-25.