

Determinantes da proficiência em matemática no Rio Grande do Sul: uma análise a partir de modelos hierárquicos*

*Kayline da Silva Gomes Moreira***

Mestre em Economia do Desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PPGE-PUCRS) e Professora Assistente III no Centro Universitário Estácio do Ceará

*Paulo de Andrade Jacinto****

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Professor Adjunto na Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia (FACE-PUCRS)

*Izete Pengo Begolin*****

Pós-Doutora no Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG) da Universidade de Lisboa e Professora Titular na FACE-PUCRS

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo investigar os fatores associados ao desempenho escolar no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando modelos hierárquicos lineares (MHL) e os microdados do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar (SAERS) do ano de 2007. O principal resultado evidenciou que as características socioeconômicas dos alunos estão fortemente associadas ao desempenho escolar, enquanto que as características das escolas pouco contribuem na explicação do rendimento escolar dos estudantes gaúchos. Não necessariamente esse resultado significa que as ca-

* Artigo recebido em mar. 2015 e aceito para publicação em fev. 2017.

 Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

Open Acces (Acesso Aberto)

Revisão de Língua Portuguesa: Breno Camargo Serafini

** *E-mail:* kayline88@gmail.com

*** *E-mail:* paulo.jacinto@pucls.br

**** *E-mail:* izete.bagolin@pucls.br

racterísticas escolares não são importantes na explicação da proficiência, mas pode sinalizar um uso ineficiente dos recursos escolares. Verifica-se que é importante desenvolver estratégias que orientem políticas públicas, no sentido de ampliar o papel da escola no desempenho dos estudantes, de modo a proporcionar igualdade de oportunidades, sobretudo para os alunos mais carentes.

Palavras-chave

Economia da Educação; desempenho escolar; modelos hierárquicos lineares

Abstract

This paper aims to investigate the determinants of educational achievement in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, by using hierarchical linear models (HLM) and the 2007 microdata from the Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul (system of educational performance assessment of the State of Rio Grande do Sul). The main result points to the students' socioeconomic characteristics as the strongest determinants of their performance, while school features contribute very little to their outcomes. This result does not necessarily mean that school attributes are not important to explain the students' results, but it might mean that school resources have been used inefficiently. The evidence shows that it is important to develop strategies to guide public policies in order to expand the role of the school in the students' achievements, so that they, especially the neediest ones, can be given equal opportunities.

Keywords

Economics of Education; educational performance; hierarchical linear models

Classificação JEL: I20, I25

1 Introdução

A educação tem recebido considerável atenção dos pesquisadores de diversas áreas do conhecimento nos últimos anos. Estudos econômicos relacionados a esse tema estão crescendo e focando em várias vertentes, tais como investigações sobre retornos salariais para cada ano de estudo, investigações gerais sobre a qualidade de ensino, estudos sobre o efeito do desempenho escolar sobre os ganhos futuros dos indivíduos, avaliações de impacto de programas educacionais e análises de determinantes do desempenho escolar, dentre outros. Identificar os fatores que colaboram na melhoria do ensino e em que medida eles exercem influência é importante, visto que os retornos do aumento da escolaridade podem contribuir não só para o aumento da renda futura do indivíduo, mas, principalmente, para o crescimento e desenvolvimento econômico do País.

Estudos sobre determinantes de desempenho escolar já foram feitos para diversas unidades da Federação. Por exemplo, Gonçalves, Rios-Neto e César (2011) analisaram as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do País, utilizando dados de Pará, Rondônia, Pernambuco, Sergipe, Goiás e Mato Grosso do Sul; Felício e Fernandes (2005) fizeram um estudo para o Estado de São Paulo; Machado *et al.* (2008), Soares (2003, 2005) e Soares e Mendonça (2003) focaram suas análises em Minas Gerais; Menezes-Filho (2007), Jesus e Laros (2004), Albernaz, Ferreira e Franco (2002), França e Gonçalves (2012) fizeram estudos com abrangência nacional e assim por diante. No Rio Grande do Sul, a literatura empírica sobre desempenho escolar é bastante incipiente.

Análises recentes, como Xerxenevsky (2012) e Senger (2012), vêm contribuindo para a ampliação da literatura. No primeiro caso, com uma avaliação do Programa Mais Educação, no intuito de investigar o impacto da educação integral no desempenho dos alunos gaúchos; no segundo, com um estudo sobre os fatores que determinam a qualidade da educação básica no Estado. Contudo ainda há muitos temas inexplorados na área de Economia da Educação para o Rio Grande do Sul. Nesse sentido, o presente trabalho busca contribuir com a literatura, através de uma investigação empírica sobre os determinantes da proficiência média das escolas gaúchas da 5.^a série¹ do ensino fundamental e do 1.^o ano do ensino médio na disciplina de matemática, no ano de 2007.

¹ De acordo com a Lei n° 11.274, de 06 de fevereiro de 2006, o ensino fundamental brasileiro passa a ter duração de nove anos, de modo que a 4.^a série corresponde agora ao 5.^o ano. O presente trabalho, no entanto, adotará o termo "série".

O Rio Grande do Sul possui um sistema educacional cujas características justificam a realização de estudos na área de educação. Por exemplo, existe uma grande heterogeneidade nos resultados das escolas, o que instiga a fazer uma análise mais minuciosa da educação desse estado. Além disso, o RS conta com uma base de dados proveniente de um sistema próprio de avaliação do rendimento escolar, ou seja, podem-se aproveitar esses dados para investigar a realidade da qualidade de ensino oferecida nas escolas gaúchas.

Embora estudos sobre educação venham despertando maior interesse entre os pesquisadores nos últimos anos, as evidências para o Rio Grande do Sul ainda são raras. Neste trabalho, será estimada uma “função de produção escolar” para o ensino fundamental gaúcho, com base de dados do ano de 2007, utilizando modelos hierárquicos lineares (MHL), de forma a evitar viés de agregação. Pretende-se contribuir com a literatura empírica e fornecer um arcabouço teórico para compreensão dos gargalos e desafios da educação no Rio Grande do Sul.

Além desta **Introdução**, o estudo está dividido em quatro seções. A segunda traz um referencial teórico que apresenta trabalhos desenvolvidos na área de Economia da Educação, mostrando também os avanços teóricos e metodológicos acerca do tema. Nessa seção, é feita ainda uma breve introdução aos modelos hierárquicos lineares, principal ferramenta de análise deste estudo. A terceira seção é dedicada à explanação do método utilizado para realização do estudo e da fonte de dados e variáveis utilizadas na pesquisa. A quarta traz os resultados da estimação dos modelos hierárquicos para a 5.^a série do ensino fundamental e para o 1.^o ano do ensino médio do Rio Grande do Sul no ano de 2007. Por fim, a quinta seção faz as **Considerações finais**, destacando as limitações encontradas na realização do mesmo, bem como trazendo sugestões para futuras pesquisas.

2 Referencial teórico

2.1 Determinantes do desempenho escolar: uma breve síntese

Para Hanushek (1986), a pesquisa educacional em Economia é naturalmente empírica. De acordo com o autor, para entender melhor as descobertas e seus desdobramentos, é útil ter como ponto de partida um modelo conceitual do processo de produção educacional. Para tanto, recorre-se a um conceito microeconômico de teoria da firma, a função de produção, em-

bora sejam necessárias algumas modificações nos modelos-padrão, para torná-los condizentes com a pesquisa educacional.

A “função de produção escolar”, ou “função de produção educacional”², é um termo utilizado pelos economistas, para identificar a relação existente entre uma série de “insumos” ao processo educacional e o seu “produto” (ALBERNAZ; FERREIRA; FRANCO, 2002). Essa análise foi difundida após a publicação do Relatório Coleman³, em 1966. No princípio, esse relatório deveria estudar a distribuição dos recursos educacionais nos Estados Unidos, tendo em vista as raças e etnias, mas foi muito além. Ele levantou dados de mais de meio milhão de alunos provenientes de 3.000 escolas diferentes, que foram utilizados para verificar quais características dos insumos dentro do processo educacional eram mais importantes para determinar o desempenho dos alunos. Embora o referido relatório seja visto como falho pelos estudiosos, devido aos resultados controversos a que chegou, é inegável a sua contribuição teórica, que inspirou a análise da função de produção educacional como é conhecida hoje.

Os vetores da “função de produção educacional” são compostos por variáveis que representam os aspectos individuais e socioeconômicos dos alunos, além de insumos escolares. São caracterizados como insumos escolares o espaço físico, os professores e o corpo administrativo da escola. Em outras palavras, essa função explica o desempenho do aluno, tendo em vista as características dele e da escola onde ele estuda.

Na literatura, os estudos utilizam várias metodologias distintas para tentar explicar os fatores que determinam a proficiência dos estudantes, contudo é muito comum, entre os autores, partir da “função de produção educacional”. Schiefelbein e Simmons (1980), por exemplo, fizeram uma síntese e análise dos resultados de 26 estudos multivariados (ou do tipo função de produção), para investigar os determinantes do desempenho cognitivo dos estudantes em países em desenvolvimento. Segundo esses autores, as investigações sobre o motivo que leva algumas crianças a aprenderem mais que outras na escola têm apresentado importantes resultados. No sentido de orientar políticas públicas e inspirar futuras pesquisas nessa área, os autores dividiram os possíveis determinantes do desempenho dos alunos em três categorias — a saber, recursos e processos escolares, atributos do professor e características do aluno — e chegaram a conclusões interessantes. O exemplo mais notável foi a análise da variável “tarefa de casa”, em que fica claro que alunos que fazem dever de casa

² Maiores informações sobre “função de produção educacional” podem ser obtidas em Hanushek (1986) e Albernaz, Ferreira e Franco (2002).

³ Coleman *et al.* (1966 *apud* HANUSHEK, 1986).

tendem a apresentar melhores resultados. Eles perceberam que nenhum dos outros determinantes de realização escolar apresentou proporção tão alta de resultados significativos. Para os autores, a variável se mostrou importante para a política educacional, uma vez que praticamente não incorre em custos financeiros e origina um retorno relevante. Além dessa conclusão interessante, também identificaram outros fatores que são comuns em outros estudos, como, por exemplo, o de que a repetência apresenta impacto negativo e que frequentar o jardim de infância apresenta impacto positivo na proficiência dos estudantes. Nesse estudo, também se observa que a saúde é um preditor significativo de escores, corroborando experimentos que colocam a elevação dos níveis de saúde como forma de investimento educacional.

No trabalho realizado por Soares e Mendonça (2003), foram utilizados dados do Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (Simave) referentes ao ano 2000, para fazer uma análise multinível, com o objetivo de identificar a relação entre desempenho escolar, características técnico-pedagógicas das escolas e perfil socioeconômico do aluno. Já em Soares (2003), o autor utilizou um modelo hierárquico para investigar a influência do professor e do ambiente em sala de aula sobre a proficiência alcançada pelos alunos avaliados no Simave, em 2002. Em Soares (2005), por sua vez, foi construído um modelo hierárquico, para explicar a proficiência dos alunos da quarta série do ensino fundamental que participaram da avaliação em língua portuguesa realizada no ano de 2002 pelo Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (Proeb/Simave).

Destacam-se ainda estudos focados na análise de eficiência, eficácia e equidade nas escolas, como o de Albernaz, Ferreira e Franco (2002) e o de Jesus e Laros (2004). Em ambos os trabalhos, foram construídos modelos hierárquicos utilizando os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), no sentido de identificar fatores que podem afetar o desempenho dos alunos e as características escolares que produzem maior eficácia. Utilizando também a estrutura hierárquica, Machado *et al.* (2008) construíram um modelo de três níveis, para investigar os determinantes do desempenho dos alunos de escolas públicas estaduais mineiras na disciplina de matemática, enquanto Gonçalves, Rios-Neto e César (2011) utilizaram esse método para identificar os determinantes da ocorrência de repetência entre a 4.^a e a 8.^a série do ensino fundamental. França e Gonçalves (2012) também utilizaram os dados do SAEB, para construir um modelo hierárquico de três níveis, no intuito de investigar a relação entre os sistemas públicos de ensino nas esferas municipal e estadual e a perpetuação da desigualdade.

O estudo de Menezes-Filho (2007) fez diferentes exercícios econométricos com os dados da prova de matemática do SAEB de 2003, para analisar os determinantes do desempenho escolar dos alunos do ensino básico brasileiro, encontrando como principais resultados que as variáveis que mais explicam o desempenho escolar são as características familiares e do aluno, resultado comum a diversos outros trabalhos, e a importância da pré-escola, pois alunos que frequentaram o jardim de infância apresentaram melhor desempenho em todas as séries.

Através da construção de um painel de dados do SAEB e do Censo Escolar, utilizando o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários e Efeitos Fixos, Biondi e Felício (2008) buscaram contribuir na identificação de quais atributos escolares poderiam ser alvos de políticas para a melhoria do desempenho escolar dos estudantes. Fazendo uso de uma metodologia similar, Cadaval e Monteiro (2011) buscaram analisar os determinantes do desempenho educacional dos alunos da 8.^a série das redes pública e privada das 27 unidades da Federação brasileira, utilizando os microdados do SAEB dos anos de 2001, 2003 e 2005.

A quase totalidade dos trabalhos citados nessa revisão de literatura utiliza a “função de produção educacional”. Felício e Fernandes (2005), no entanto, propuseram um modelo alternativo à análise de desempenho educacional via insumos escolares, ideia difundida, principalmente, pelo trabalho de Eric A. Hanushek, após a publicação do Relatório Coleman. O exercício proposto pelos autores leva em consideração o impacto direto das escolas e não os insumos a ela associados, pois argumentam que, em geral, o efeito escola é subestimado frente ao efeito do *background* familiar na maioria dos estudos. Para tanto, eles utilizaram dois métodos, decomposição da desigualdade de notas e inclusão de *dummies* indicativas de escola, no intuito de analisar o efeito escola no desempenho dos alunos da 4.^a série no Estado de São Paulo. Os resultados encontrados para o primeiro exercício são muito parecidos com os mostrados por Albernaz, Ferreira e Franco (2002), que utilizaram um modelo hierárquico de dois níveis com abrangência nacional. Entretanto os resultados do segundo exercício apresentaram problemas, devido à forte correlação entre os atributos escolares, além de, segundo os autores, as variáveis selecionadas não serem bons indicadores da importância da escola.

Tendo em vista a amplitude de investigações na área de educação escolar, estudiosos com percepções diversas trouxeram importantes contribuições teóricas para a literatura. Os estudos realizados para avaliar determinantes do desempenho mostram que a educação gira em torno de dois eixos, que devem ser monitorados, de forma a captar os efeitos que cada um tem na proficiência do aluno e na qualidade do ensino, a saber:

- a) as características individuais do aluno (cor, raça, idade, etc.) e do seu *background* familiar (nível socioeconômico, nível de escolaridade dos pais, etc.); e
- b) as características da escola onde ele está matriculado (infraestrutura, nível de escolaridade e de comprometimento dos professores, etc.).

Um método que se tem mostrado útil para estimar essa “função de produção educacional” são os chamados modelos de efeitos aleatórios, modelos hierárquicos ou modelos multiníveis, pois os mesmos isolam os efeitos dos componentes de cada nível, tornando possível ao pesquisador identificar quais dessas características possuem maior impacto na explicação do desempenho escolar dos alunos. Neste trabalho, o enfoque será no método de análise multinível, numa tentativa de evitar viés de agregação e redução do efeito escola frente ao efeito do *background* familiar, comuns em estudos que fazem uso de outras metodologias que não a estrutura hierárquica. Os modelos hierárquicos apresentam uma série de vantagens para esse tipo de pesquisa. O’Connell e McCoach (2008) afirmam que se deve tratar como dados hierárquicos planos de amostragem em que a informação é coletada de *clusters* ou de grupos de indivíduos que experimentam o mesmo fenômeno ou evento, como é o caso de alunos matriculados em uma turma de determinada escola. Esses indivíduos utilizarão o mesmo espaço físico, estudarão com os mesmos professores, enfim, experimentarão uma situação parecida que pode ser analisada, a fim de verificar quais características da escola e dos próprios alunos têm maior impacto na sua proficiência. Seguindo essa linha, os modelos multiníveis são interessantes para a pesquisa educacional, como reforçam Natis (2001) e Soares (2005), pois os alunos estão aninhados em turmas que, por sua vez, estão aninhadas em escolas, ou seja, a estrutura dos dados na população é naturalmente hierárquica.

3 Metodologia

3.1 Construção dos modelos hierárquicos lineares

Com base no trabalho de Machado *et al.* (2008) e na metodologia explanada em Natis (2001) e Singer (1998), o modelo geral de dois níveis que servirá como linha de base para a construção do modelo utilizado neste

trabalho é apresentado nas linhas que seguem. Essa modelagem considera a possibilidade de variação de interceptos e inclinações entre as escolas⁴.

Nível 1 : A equação que descreve o nível 1 (aluno) é dada por:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n_j \quad \text{e} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

Em que:

Y_{ij} – Proficiência do i -ésimo aluno da escola j ;

X_{ij} – Vetor de variáveis explicativas da proficiência dos estudantes;

\bar{X} – Média amostral global da variável X_{ij} ;

β_{0j} – Proficiência esperada de um estudante da escola j quando $X_{ij} = \bar{X}$;

β_{1j} – Variação esperada na proficiência, quando X_{ij} aumenta uma unidade em relação a \bar{X} ; e

ε_{ij} – Termo de erro aleatório que contém os fatores não observados que afetam a proficiência dos alunos da escola j .

Supõe-se que $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ e que os erros são independentes.

Nível 2: De acordo com Natis (2001), a modelagem do intercepto β_{0j} e da inclinação β_{1j} pode ser descrita da seguinte forma:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j} \quad (3)$$

Em que:

γ_{00} – Valor esperado dos interceptos na população de escolas;

γ_{10} – Valor esperado das inclinações na população de escolas;

u_{0j} – Efeito aleatório da escola j no intercepto β_{0j} ; e

u_{1j} – Efeito aleatório da escola j na inclinação β_{1j} .

Supõe-se que $u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$, em que τ_{00} corresponde à variância populacional dos interceptos e $u_{1j} \sim N(0, \tau_{11})$, em que τ_{11} corresponde à variância populacional das inclinações. Além disso, os u_{0j} 's e u_{1j} 's são independentes. Sendo τ_{01} a covariância entre β_{0j} e β_{1j} , supõe-se ainda que $Cov(u_{0j}, u_{1j}) = \tau_{01}$ e que os u_{0j} 's e os u_{1j} 's são independentes dos ε_{ij} 's.

O modelo do nível 2 (escola) é formado pelas equações (2) e (3). Essas equações mostram que as escolas não possuem interceptos e inclina-

⁴ No modelo de regressão clássico, o intercepto e a inclinação são considerados parâmetros fixos; já nos modelos hierárquicos, o intercepto e o coeficiente de inclinação são considerados parâmetros aleatórios, dependentes da influência do nível mais alto (SOARES, 2003).

ções iguais, de maneira que os efeitos aleatórios u_{0j} e u_{1j} ajudam a explicar essa diferenciação entre as unidades de ensino.

Substituindo as equações (2) e (3) na equação (1), chega-se a um modelo hierárquico de dois níveis com a seguinte estrutura de erro aleatório:

$$u_{0j} + u_{1j} (X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

A equação (4) é, conforme Machado *et al.* (2008), um termo de erro composto cuja variância contém a variabilidade remanescente que não foi explicada mesmo após a inclusão das variáveis dos dois níveis. Essa estrutura de erro inviabiliza a estimação dos parâmetros pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)⁵, uma vez que, em cada escola, os erros são dependentes (u_{0j} e u_{1j} são comuns a todos os alunos da escola j), e as variâncias desses erros são desiguais (pois dependem dos valores de $X_{ij} - \bar{X}$, que variam de aluno para aluno). Na literatura, os autores têm utilizado, com frequência, o método da Máxima Verossimilhança (MV), para estimar os parâmetros de modelos com estruturas de erro desse tipo. Devido à complexidade da estrutura hierárquica, comumente os pesquisadores começam construindo um modelo mais simples, desprovido de variáveis explicativas. Faz parte do processo básico para a construção de um modelo hierárquico, de acordo com Soares (2005), começar com um procedimento do tipo *bottom-up*⁶, ou seja, constrói-se um modelo simplificado e, a partir dele, incluem-se as variáveis explicativas. Iniciando com esse modelo mais simples (chamado, na literatura, de nulo ou incondicional), em seguida se faz uma decomposição da variância entre os níveis incluindo as variáveis explicativas, chegando, desse modo, ao modelo completo. O modelo nulo serve como base para analisar os subseqüentes, como salientam Jesus e Laros (2004).

Segundo Natis (2001), a estrutura mais simples possível do modelo hierárquico linear de dois níveis é dada pelo submodelo ANOVA⁷ com um fator e efeitos aleatórios. O submodelo em questão não possui variável explicativa em nenhum dos seus níveis, sendo, exatamente, o modelo nulo ou incondicional. Machado *et al.* (2008) fazem uma análise de variância com efeitos aleatórios, decompondo a variância entre os três níveis de seu modelo, a princípio sem variáveis explicativas e, depois, realizando outra ANOVA com efeitos aleatórios, incluindo, dessa vez, as variáveis preditoras. Os autores ressaltam que analisar o modelo final a partir de um modelo nulo

⁵ A estimação de parâmetros por MQO requer que os erros sejam independentes, normalmente distribuídos e que possuam variância constante.

⁶ *Bottom up* significa, literalmente, “de baixo para cima”.

⁷ *Analysis of Variance*.

desprovido de variáveis explicativas possibilita verificar a qual ponto a parcela da variância alocada em cada nível é significativa.

Sem nenhuma variável preditora, a inclinação de β_{1j} no primeiro nível é nula $\forall j$. O modelo do nível 1 seria, desse modo, expresso pela equação abaixo:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

em que β_{0j} é a resposta esperada para a i -ésima escola. Supõe-se que $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ e os ε_{ij} 's são independentes.

No nível 2, por sua vez, o modelo é dado pela seguinte equação:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (6)$$

onde γ_{00} é a resposta esperada para a população, e u_{0j} é o efeito aleatório associado à j -ésima escola. Admite-se que $u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$, e que os erros u_{0j} 's são independentes entre si e independentes dos ε_{ij} 's. A variância da resposta é representada pela seguinte equação:

$$Var(Y_{ij}) = Var(u_{0j} + \varepsilon_{ij}) = (\tau_{00} + \sigma^2) \quad (7)$$

Ou seja, a variância total é dada pela variação entre as unidades do primeiro nível (alunos) e pela variação das unidades do segundo nível (escolas), como mostra Natis (2001).

3.2 Fonte dos dados e variáveis

Como se pode, facilmente, identificar na literatura, existe, atualmente, uma grande difusão de sistemas de avaliação da qualidade do ensino, sobretudo nas escolas públicas. O Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul foi instituído por meio do decreto estadual nº 45.300, de 30 de outubro de 2007, para obter informações sobre a qualidade do ensino oferecido nas escolas gaúchas.

Dentre os motivos que justificaram a criação de um sistema próprio de avaliação no Estado, uma vez que já existem sistemas nacionais de avaliação da qualidade do ensino, destaca-se que os exames seriam aplicados também nas escolas das zonas rurais e que avaliariam séries não avaliadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica do Ministério da Educação (MEC). O SAERS avalia os alunos através da aplicação anual de provas de língua portuguesa e matemática a alunos da 2.^a e da 5.^a série do ensino fundamental e do 1.^o ano do ensino médio e utiliza a mesma metodologia da prova do SAEB, o que permite fazer comparações entre os resultados.

São participantes do SAERS escolas urbanas e rurais da rede pública estadual (independentemente do número de alunos) e escolas municipais e

particulares cujos núcleos gestores decidam aderir ao sistema de avaliação do Estado. Em 2007, os testes foram aplicados em todas as escolas da rede estadual e em escolas municipais de 56 municípios, além de 18 da rede privada e uma federal, totalizando 288.734 alunos avaliados. Ademais, professores, diretores e alunos preencheram questionários cujos dados servem de subsídio informativo sobre o contexto socioeconômico dos atores da comunidade escolar, além de trazerem informações sobre a infraestrutura das unidades de ensino. O processo realizado em 2007 pode ser visto como um ponto de partida para a reconstrução da avaliação externa de caráter censitário, não apenas amostral (SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2013).⁸

Não existe consenso na literatura sobre quais variáveis devem ser incluídas na função de produção educacional. Normalmente, a escolha dessas variáveis depende muito das informações disponíveis na base de dados utilizada. Como o SAERS dispõe de informações tanto sobre alunos quanto sobre escolas gaúchas, nesta pesquisa optou-se por trabalhar usando esse banco de dados em ambos os níveis do modelo. O Quadro 1 apresenta a amostra utilizada nesse estudo, após a exclusão de alunos e escolas sem o código identificador.

As variáveis extraídas do SAERS utilizadas no primeiro nível (aluno) incluem informações relativas a gênero, etnia, faixa etária, distorção idade-série, dever de casa, frequência em biblioteca e sala de informática, etc. Essas informações refletem as características individuais dos alunos. Já informações como existência de banheiro em casa, TV, rádio, geladeira, *freezer*, máquina de lavar roupa, automóvel, *DVD player*, ser beneficiário, ou não, do programa Bolsa Família e disponibilidade de livros e computador em casa foram utilizadas como *proxy* para entender as condições socioeconômicas das famílias desses alunos.

O segundo nível hierárquico é composto por variáveis criadas com base em questionários de professores, diretores e da infraestrutura. Do questionário dos professores, foram extraídas informações como regime de trabalho, formação básica e aperfeiçoamento, gênero e disciplina lecionada. O do diretor, por sua vez, proveu informações para criação de variáveis que refletem, além das características pessoais, experiência e capacidade administrativa do gestor da escola. Já as informações do questionário de infraestrutura, que é respondido pelo diretor, fornecem subsídio informativo para verificar como está a situação material e das instalações da escola.

⁸ Maiores informações podem ser obtidas em Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul (2013).

Quadro 1

Escolas participantes do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do RS — 2007

AMOSTRA	DISCIPLINAS	5. ^a SÉRIE	1. ^o ANO	TOTAL
Antes do filtro	Matemática	5.273	5.431	10.704
		49,26%	50,74%	
	Língua Portuguesa	5.273	5.431	10.704
		49,26%	50,74%	
Após o filtro	Matemática	2.930	2.106	5.036
		58,18%	41,82%	
	Língua Portuguesa	2.930	1.909	4.839
		60,55%	39,45%	

4 Análise dos resultados

A análise descritiva dos dados (tanto da 5.^a série quanto do 1.^o ano) será feita respeitando a seguinte ordem: em primeiro lugar, serão analisadas as características dos alunos e suas condições socioeconômicas e, em segundo, as características da escola. Esses dados serão explanados através da análise das características dos professores e dos diretores e da infraestrutura da escola.

4.1 Estatísticas descritivas da 5.^a série do ensino fundamental

As estatísticas descritivas evidenciam que, entre os alunos matriculados na 5.^a série, a proporção de meninos supera a proporção de meninas em pouco mais de 3%. Essa configuração é compatível com a demografia do Estado, no qual a população masculina é maior que a feminina na faixa etária entre zero e 24 anos (FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER, 2013). Ao contrário do observado para os alunos da 5.^a série, o gênero feminino é levemente predominante em relação ao masculino nas turmas de 1.^o ano. Uma provável explicação para isso é que os meninos deixam a escola antes das meninas, para entrar no mercado de trabalho. Vale ressaltar que a amostra do SAERS engloba escolas da zona rural, onde é comum os filhos ajudarem os pais na agricultura.

Com respeito à distribuição racial, mais de 60% dos alunos da 5.^a série são de raça branca. Tal raça é predominante também no 1.^o ano, sendo a distorção ainda maior, chegando a 70% contra os 30% que se enquadram

em todas as outras etnias. Identifica-se, dessa forma, que a proporção de alunos brancos que chega ao ensino médio é maior que a das outras etnias.

A maior parte dos alunos da 5.^a série do ensino fundamental e do 1.^o ano do ensino médio das escolas gaúchas não está na idade correta para cursar essas séries. Uma boa parcela deles está atrasada entre um e três anos em relação à idade ideal para estar matriculado na 5.^a série (11 anos de idade) e no 1.^o ano (15 anos de idade). Com relação ao dever de casa, apenas 8,5% dos estudantes da 5.^a série admitiram não o fazer. A maior parte deles declarou fazê-lo pelo menos às vezes. Entre os alunos do ensino médio, a variável dever de casa mostrou números piores. Apenas 21,7% dos do 1.^o ano o fazem, e outros 11,87% declararam não o fazer. Os dados mostraram ainda que mais de 60% dos alunos da 5.^a série recebem ajuda dos pais para fazer a tarefa de casa, enquanto, no 1.^o ano, esse número cai para 30%. É fato que as dificuldades dos deveres do ensino médio aumentam, e, dessa forma, é natural que haja uma diminuição da participação dos pais, que já não são capazes de ajudar na tarefa, seja porque não lembram alguns conteúdos mais complexos ou até mesmo porque nunca os souberam. Estudos mostram que grande parte dos pais de alunos de escola pública, principalmente provenientes de camadas mais desfavorecidas da população, possui baixa escolaridade e, portanto, não podem ajudar os filhos com o dever de casa. Infelizmente, o SAERS não dispõe de dados sobre a escolaridade dos pais, de forma que não será possível fazer maiores inferências nesse âmbito para o Rio Grande do Sul.

Os dados revelaram que menos da metade dos alunos da 5.^a série do ensino fundamental tem suas famílias beneficiadas pelo principal programa de transferência de renda do País, o Bolsa Família. Identificou-se que apenas 40,9% desses alunos recebem o benefício. Mais da metade deles (55,9%) possui até 20 livros em casa, e pouco mais de um quinto (21,8%) possui quantidade maior. Um quarto dos alunos possui computador com acesso à *internet*, mas a maioria (58,5%) não possui sequer o computador. Cerca de 60% dos alunos declararam frequentar biblioteca, e outros 44,1% declararam frequentar laboratório de informática. No caso do 1.^o ano do ensino médio, a maior parte dos alunos tem acesso a elementos básicos, como, pelo menos, um banheiro (64%) e uma geladeira (78,8%) em casa.

Destaca-se a grande proporção de alunos que possuem itens não tão básicos em seus lares, como, por exemplo, DVD *player* (62,3%) e máquina de lavar roupa (75,4%). Cerca de 63% deles possui mais de uma televisão em cores, e quase metade possui *freezer* em casa. Um dado que particularmente chamou atenção foi, novamente, relativo ao Bolsa Família. Apenas 23,2% dos alunos declarou que suas famílias são beneficiárias do programa federal. O dado chamou atenção na análise feita para a 5.^a série, em que foi

evidenciado que menos da metade das famílias recebe tal auxílio. No caso dos alunos do 1.º ano, a proporção se mostrou ainda menor, o correspondente a menos de um quarto das famílias.

As estatísticas mostram que mais de 60% dos alunos do 1.º ano possui até 20 livros em casa, e outros 21,8% possuem quantidade maior do que isso. Ainda é grande o número de alunos do ensino médio que não possui computador em casa (58,5%), com apenas um quarto deles tendo acesso à *internet*. Em suma, percebe-se que o perfil dos alunos do 1.º ano do ensino médio é muito parecido ao dos alunos da 5.ª série do ensino fundamental, exceto por alguns detalhes. Evidenciou-se que a proporção de alunos brancos é muito superior à proporção de alunos de outras etnias, que a proporção de meninas supera a de meninos e que grande parte dos alunos possui distorção idade-série entre um e três anos. Uma pequena proporção de alunos da primeira série do ensino médio possui o hábito de fazer dever de casa, e a maioria não recebe ajuda dos pais nessa atividade.

A maior parte dos alunos do 1.º ano possui itens básicos em casa, tais como banheiro e geladeira, mas ainda são poucos os que têm computador com *internet* em suas residências. Mais da metade dos alunos frequenta biblioteca e laboratório de informática. As escolas do Rio Grande do Sul que ofertam a primeira série do ensino médio avaliadas pelo SAERS 2007 apresentam muitas similaridades com as de ensino fundamental. Evidenciou-se que a maioria dos professores de matemática é formada na modalidade licenciatura e que uma grande parcela do corpo docente participou de formação continuada. A maioria desses professores possui vínculo estável com a escola (em geral, estatutários). Os gestores, em sua maioria, são do gênero feminino e estão na faixa etária entre 40 e 54 anos, como foi observado também nas escolas de 5.ª série. A maior parte dos diretores das escolas possui ampla experiência na área de educação e considerável experiência na função de direção de escola (no mínimo cinco anos). Em relação à proposta pedagógica, existe em grande parte das escolas, mas apenas cerca de um terço dos diretores avalia a proposta elaborada. Quanto à infraestrutura, os banheiros são, no mínimo, regulares na maioria das escolas, mas a maior parte dos estabelecimentos de ensino é desprovida de quadra poliesportiva e laboratório de ciências. O número de computadores com *internet* disponível nas escolas é muito abaixo do ideal, visto a importância desse material.

Na próxima seção, serão apresentados e discutidos os resultados dos modelos hierárquicos estimados para a 5.ª série do ensino fundamental das escolas avaliadas pelo SAERS no ano de 2007. Após, serão apresentados os resultados das estimações para o 1.º ano do ensino médio.

4.2 Análise econométrica dos modelos

4.2.1 Resultados dos modelos hierárquicos da 5.^a série

Diversas variáveis foram testadas, de maneira a encontrar o modelo mais bem ajustado para os dados disponíveis. Conforme exposto no capítulo de metodologia, neste trabalho realizou-se um procedimento *bottom-up*, estimando-se, primeiramente, o modelo incondicional, desprovido de preditores. A Figura 1 mostra os resultados da estimação do modelo nulo para a proficiência em matemática da 5.^a série.

Figura 1

Proficiência em matemática nas escolas da 5.^a série do ensino fundamental do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Desempenho escolar	211,787	0,273	776,930	0,000

Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão
var(_cons)	302,830	7,670
var(Residual)	1.554,657	6,896

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.
NOTA: Os dados referem-se ao modelo incondicional.

A estimação sugere que as escolas se diferenciam na proficiência média em matemática e que a variação é ainda maior entre os estudantes das escolas, sendo o componente de variância na proficiência dos alunos (intra-escola) cinco vezes maior que o componente de variância entre as escolas. O resultado obtido é muito parecido com o do modelo nulo do exemplo apresentado por Singer (1998). Outra maneira de identificar as fontes de variação é analisando o coeficiente de correlação intraescola⁹, dado por:

$$\hat{\rho} = \frac{\hat{\tau}_{00}}{\hat{\tau}_{00} + \hat{\sigma}^2}$$

O valor do coeficiente de correlação intraescola informa qual porção da variância total ocorre entre escolas. Esse coeficiente varia entre 0 e 1 e, quanto maior seu valor, maior a proporção da variância devida ao segundo nível (SOARES, 2003). O cálculo de ρ é normalmente utilizado para justifi-

⁹ Na literatura, esse coeficiente normalmente é calculado com o rótulo de correlação intraclasse.

car o uso de modelos multiníveis frente aos modelos clássicos de regressão. Para os dados apresentados na Figura 1, o valor de p foi 0,163, indicando que, no modelo nulo, é evidenciada alguma distorção nos resultados das escolas de 5.^a série, tendo em vista a proficiência média em matemática.

Na realidade, o modelo nulo possui um preditor implícito, o vetor que representa o intercepto, que ilustra o único efeito fixo do modelo incondicional. O valor do coeficiente estimado (211,787) informa qual o nível médio da proficiência em matemática, na amostra das escolas.

A Figura 2 mostra os resultados da estimação, quando são incluídas as variáveis preditoras do nível 1 (aluno). Note-se que, com a inclusão das variáveis relativas às características do aluno, os componentes de variância caíram, indicando que elas contribuíram para explicar a variabilidade na média da proficiência em matemática das escolas da 5.^a série.

Figura 2

Proficiência em matemática nas escolas da 5.^a série do ensino fundamental do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Beneficiário do Bolsa Família	-8,844	0,211	-41,890	0,000
Não possui banheiro em casa	-14,363	0,587	-24,470	0,000
Possui geladeira	10,458	0,284	36,760	0,000
Possui automóvel	3,353	0,257	13,070	0,000
Faz dever de casa	5,150	0,253	20,360	0,000
Tem mais de 20 livros	3,006	0,335	8,980	0,000
Constante	197,300	6,148	32,090	0,000
Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão		
var(bolsa)	17,639	3,130		
var(banh0)	0,000	0,000		
var(gelad1)	0,000	0,000		
var(autom1)	14,026	5,401		
var(devc_sim)	18,265	5,290		
var(qtlivm~0)	110,899	9,976		
var(_cons)	208,784	6,360		
var(Residual)	1.452,853	6,839		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.

NOTA: Os dados incluem as variáveis preditoras do 1º nível.

A variável que se mostrou mais significativa foi a referente a banheiro (não possui banheiro em casa). Isso significa que esse fato é um grande

determinante, que afeta, negativamente, a proficiência em matemática. Essa variável informa sobre o acesso do aluno a uma infraestrutura mínima, e entende-se que essa condição é um forte indicador de pobreza. É natural que alunos que vivem em situação de extrema carência obtenham piores resultados.

Como se poderia esperar, ter geladeira, ter automóvel, fazer o dever de casa e possuir um pequeno acervo de livros em casa afeta, positivamente, a proficiência em matemática, na 5.^a série. A variável Bolsa Família afeta, negativamente, a proficiência, provavelmente porque é um indicativo de pobreza. Alunos cujas famílias recebem esse benefício do Governo são, em geral, muito carentes, portanto é natural que a variável afete o desempenho negativamente. Note-se ainda que o valor de p caiu para 0,126, indicando que as variáveis incluídas no nível aluno contribuíram para reduzir a porção da variância que ocorre entre escolas (Figura 3).

A Figura 3 sintetiza os resultados encontrados no modelo, após a inclusão das variáveis relativas às características das escolas, no nível 2. Verifica-se que essa inclusão contribuiu pouco para reduzir a variância entre escolas, pois quase todas as variáveis se mostraram sem significância estatística (com exceção de uma).

A variância residual sofreu um leve acréscimo com a inclusão das variáveis do nível 2, mostrando que as características da escola não são capazes de explicar a diferenciação na proficiência em matemática, entre os alunos de 5.^a série (análise intraescola). As variáveis do primeiro nível no modelo completo continuam apresentando coerência entre os determinantes que afetam, negativamente e positivamente, a proficiência média das escolas de 5.^a série na disciplina de matemática.

Nesse modelo, apenas a variável representativa da experiência do diretor (mais exatamente, de dois a quatro anos de direção) mostrou-se significativa para explicar o desempenho médio em matemática, nas escolas de 5.^a série. Escolas cujos diretores possuem experiência nessa faixa conseguem atingir um escore cerca de 10,3 pontos superior ao escore médio obtido nas outras escolas.

Figura 3

Proficiência em matemática nas escolas da 5.^a série do ensino fundamental do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Menos de 2 anos como diretor	2,860	4,439	0,640	0.519
De 2 a 4 anos de direção	10,324	4,367	2,360	0.018
De 5 a 10 anos de direção	-2,287	6,729	-0,340	0.734
Mais de 15 anos de direção	0,983	10,631	0,090	0.926
Pós-graduação do professor	5,947	3,529	1,690	0.092
Escola possui laboratório de ciências	1,354	3,382	0,400	0.689
Escola possui quadra poliesportiva	-0,429	3,320	-0,130	0.897
Beneficiário do Bolsa Família	-7,778	2,185	-3,560	0.000
Não possui banheiro em casa	-17,458	6,577	-2,650	0.008
Possui geladeira	7,068	2,716	2,600	0.009
Possui automóvel	5,098	2,603	1,960	0.050
Faz o dever de casa	8,501	2,621	3,240	0.001
Possui mais de 20 livros em casa	6,985	2,902	2,410	0.016
Constante	202,136	5,625	35,940	0.000
Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão		
var(bolsa)	26,367	34,391		
var(banh0)	0,000	0,000		
var(gelad1)	0,001	0,188		
var(autom1)	39,934	51,049		
var(devc_sim)	54,878	58,139		
var(qtlivm~0)	15,056	81,670		
var(_cons)	18,872	28,882		
var(Residual)	1.472,404	68,921		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.
 NOTA: Os dados referem-se ao modelo completo.

4.2.2 Resultados dos modelos hierárquicos do 1.^o ano

Seguindo a mesma linha, em primeiro lugar, foi estimado um modelo incondicional desprovido de variáveis explicativas, tendo como variável dependente a proficiência média das escolas do 1.^o ano na disciplina de matemática. Na Figura 4, podem-se verificar os resultados do modelo nulo.

Figura 4

Proficiência em matemática nas escolas do 1.º ano do ensino médio do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Desempenho escolar	261,984	0,307	853,750	0,000

Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão
var(_cons)	397,977	9,804
var(Residual)	1.702,274	7,902

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.
 NOTA: Os dados referem-se ao modelo incondicional.

Os resultados mostram que existe uma diferenciação nas médias das escolas do 1.º ano. O coeficiente de correlação intraescola, calculado com os dados obtidos no modelo nulo assumiu o valor de 0,189. Após inclusão das variáveis do nível 1, que dizem respeito às características individuais e socioeconômicas dos alunos, verifica-se que os resultados encontrados para o 1.º ano são similares aos encontrados na análise da 5.ª série, pelo menos no nível aluno.

As variáveis beneficiário do Bolsa Família, não possui banheiro em casa e não faz o dever de casa afetam, negativamente, a proficiência em matemática, ao passo que as variáveis possui geladeira, possui automóvel e possui mais de 20 livros em casa afetam, positivamente, o desempenho dos alunos. Novamente, a variável com maior coeficiente foi a relativa a banheiro, que demonstra um grande impacto negativo na proficiência dos estudantes. Isso não surpreende, pois, como comentado anteriormente, não ter banheiro em casa é um forte indicador de pobreza, e já é esperado um rendimento mais baixo de alunos mais pobres. Os componentes de variância foram reduzidos, indicando que as variáveis incluídas contribuíram para explicar a proficiência média das escolas do 1.º ano na disciplina de matemática. O coeficiente de correlação intraescola também foi reduzido de 0,189 para 0,168, mostrando redução na porção da variância que ocorre entre as escolas. Na Figura 5, a seguir, são exibidos os resultados encontrados após serem inseridas as variáveis predictoras do nível aluno.

Figura 5

Proficiência em matemática nas escolas do 1.º ano do ensino médio do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Beneficiário do Bolsa Família	-6,801	0,298	-22,860	0,000
Não possui banheiro em casa	-16,316	1,068	-15,280	0,000
Possui geladeira	6,362	0,340	18,690	0,000
Possui automóvel	2,719	0,279	9,750	0,000
Não faz dever de casa	-4,545	0,439	-10,360	0,000
Possui mais de 20 livros em casa	7,350	0,353	20,79	0,000
Constante	256,626	0,435	589,77	0,000
Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão		
var(bolsa)	35,037	6,118		
var(banh0)	108,031	55,836		
var(gelad1)	0,000	0,000		
var(autom1)	12,890	6,490		
var(não devc_sim)	54,990	10,555		
var(qtlivm~0)	75,739	11,048		
var(_cons)	330,470	8,957		
var(Residual)	1.638,340	8,177		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.

NOTA: Os dados incluem as variáveis preditoras do 1º nível.

Analisando o resultado do modelo completo, obtido após a inclusão das variáveis do segundo nível, que contempla os dados referentes às escolas do 1.º ano, identificou-se que as variáveis computador com *internet* e pós-graduação dos professores apresentam significância estatística a 5%. Ambas afetam, positivamente, a proficiência dos alunos. O impacto positivo da variável laboratório de ciências não apresentou significância estatística a 5%, mesmo nas escolas do 1.º ano do ensino médio. Os componentes de variância e o coeficiente de correlação intraescola reduziram ainda mais com a inclusão das variáveis do segundo nível, mostrando que algumas características das escolas impactam na proficiência média, na disciplina de matemática, no 1.º ano do ensino médio. Os resultados do modelo completo são expostos na Figura 6.

Figura 6

Proficiência em matemática nas escolas do 1.º ano do ensino médio do RS — 2007

Efeitos fixos	Coefficiente	Erro-padrão	Z	p-valor
Experiência do diretor	9,069	4,925	1,840	0,066
Computador com internet	5,973	0,310	19,240	0,000
Pós-graduação dos professores	1,373	0,657	2,090	0,037
Escola possui laboratório de ciências	4,244	4,171	1,020	0,309
Beneficiário do Bolsa Família	-5,912	0,302	-19,600	0,000
Não possui banheiro em casa	-16,199	1,070	-15,140	0,000
Possui geladeira	6,720	0,341	19,720	0,000
Possui automóvel	2,421	0,280	8,650	0,000
Não faz o dever de casa	-4,896	0,482	-10,170	0,000
Possui mais de 20 livros em casa	6,673	0,354	18,850	0,000
Constante	254,050	0,475	535,230	0,000

Efeitos aleatórios	Estimativa	Erro-padrão
var(bolsa)	35,767	6,133
var(banh0)	112,286	56,252
var(gelad1)	0,000	0,000
var(autom1)	15,584	6,514
var(não devc_sim)	134,226	19,200
var(qtlivm~0)	72,641	10,917
var(_cons)	318,531	8,710
var(Residual)	1.630,845	8,122

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul, 2013.
 NOTA: Os dados referem-se ao modelo completo.

4.3 Discussão dos resultados

Em suma, pelos resultados descritos, verificou-se que as características dos alunos e suas condições socioeconômicas têm grande importância para explicar a diferença no escore médio obtido pelas escolas nas disciplinas de matemática. Os trabalhos que serviram de base teórica para o desenvolvimento deste artigo evidenciaram que as características dos alunos e a situação econômica e cultural de suas famílias são determinantes mais fortes do rendimento escolar em relação às características das escolas onde estão matriculados e das regiões onde vivem.

Como constatado em trabalhos, como Albernaz, Ferreira e Franco (2002), Soares (2003, 2005), Jesus e Laros (2004), Machado *et al.* (2008), Gonçalves, Rios-Neto e César (2011) e França e Gonçalves (2012), os resultados do presente estudo corroboram as evidências de que o capital

econômico das famílias é um grande determinante no desempenho escolar dos estudantes, mesmo com a utilização de modelos hierárquicos. Mais de uma década de publicações de diversos autores revelam que, mesmo utilizando um método capaz de isolar os efeitos das características individuais e socioeconômicas do aluno e as características da escola em diferentes níveis, o contexto socioeconômico do docente se apresenta como o maior determinante do seu desempenho escolar, isto é, quão melhores forem as condições da sua família, melhor será a proficiência dele nas disciplinas.

Nos estudos econômicos feitos na área de educação, geralmente os pesquisadores têm observado impacto negativo da variável raça. As pesquisas de Albemaz, Ferreira e Franco (2002), Soares e Mendonça (2003), Soares (2005) e França e Gonçalves (2012), por exemplo, evidenciaram que o aluno ser de raça negra impacta, negativamente, em seu desempenho escolar. Ao contrário do que normalmente se verifica na literatura brasileira concernente a estudos educacionais, neste trabalho, não foi evidenciado impacto negativo significativo da variável raça. É possível que isso seja uma particularidade do Estado do Rio Grande do Sul, onde, de acordo com os dados do IBGE, a maioria dos indivíduos declara ser de raça branca.

Em dois dos modelos hierárquicos estimados neste trabalho, a pós-graduação dos professores teve impacto positivo na proficiência dos alunos. Na literatura em geral, os estudiosos têm utilizado variáveis relativas à escolaridade dos professores na análise de desempenho escolar, e muitos encontram relação positiva dessa variável com o rendimento dos alunos, como, por exemplo, Albemaz, Ferreira e Franco (2002) e França e Gonçalves (2012). Também, em dois dos modelos estimados nesta pesquisa, foi encontrada significância estatística na experiência do diretor da escola. Não é tão comum na literatura trabalhos que incluam variáveis referentes às características do diretor da escola, portanto as evidências sobre o impacto das características dos gestores das escolas no rendimento dos alunos são raras.

Dentre os estudos que serviram de arcabouço teórico para este trabalho, apenas o de Natis (2001) constatou que um diretor mais atuante tem impacto positivo na proficiência dos estudantes. Pode ser uma boa ideia continuar investigando o impacto dessas variáveis na proficiência média das escolas, já que elas podem se mostrar significativas, portanto.

Neste trabalho, não foi identificada grande contribuição da infraestrutura da escola em termos físicos (representada pela existência de laboratório de ciências e quadra poliesportiva) na proficiência dos alunos. Por outro lado, a existência de computadores com *internet* disponíveis para uso dos alunos parece ter um impacto positivo significativo na proficiência escolar. Essa é outra variável que parece interessante de ser monitorada, uma vez

que o uso de computadores se tem tornado cada vez mais importante no que diz respeito ao acesso à informação. Estudos como Albernaz, Ferreira e Franco (2002), Gonçalves, Rios-Neto e César (2011) e França e Gonçalves (2012) encontraram impacto positivo da infraestrutura da escola na proficiência dos alunos. Evidenciou-se que a distorção idade-série (entendida como a diferença entre a idade do aluno e a idade ideal para cursar sua série) afeta, negativamente, o rendimento dos alunos do 1.º ano. Os estudos de Schiefelbein e Simmons (1980), Natis (2001), Soares e Mendonça (2003), Jesus e Laros (2004) e Soares (2005) também identificaram que, quanto mais distante o aluno está da idade correta para cursar sua série, pior seu desempenho.

Conforme se observa na literatura empírica sobre educação, a defasagem escolar é uma das características individuais do aluno que mais impacta, negativamente, na sua proficiência. Em contrapartida, uma característica do aluno que se tem apresentado recorrentemente, na literatura, como um grande fator positivo no desempenho escolar é o dever de casa. Fazer o dever de casa afeta, positivamente, a proficiência dos estudantes, como apontam os resultados do presente trabalho e das pesquisas de Schiefelbein e Simmons (1980), Jesus e Laros (2004) e Machado *et al.* (2008). Outra variável que mostrou impacto positivo no desempenho dos estudantes, neste estudo, foi a variável referente a livros. Alunos que têm acesso a pelo menos um pequeno acervo em casa tendem a obter melhores resultados nos testes. O estudo de Machado *et al.* (2008) evidenciou o mesmo.

5 Considerações finais

O presente trabalho propôs-se a fazer uma análise do desempenho escolar no Rio Grande do Sul, a partir dos modelos hierárquicos lineares. Estimou-se uma “função de produção educacional”, no sentido de tentar entender a contribuição de determinados insumos ao processo de produção escolar no Estado, como já vem sendo feito em vários trabalhos tanto na literatura internacional quanto na literatura nacional. A amostra utilizada no estudo foi proveniente da base de dados do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Rio Grande do Sul (SAERS) do ano de 2007.

A pesquisa encontrou efeitos positivos de variáveis relativas aos itens que os alunos dispõem em seus lares (como geladeira, automóvel, livros, etc.) que apresentaram impacto significativo na proficiência dos estudantes, indicando que as características socioeconômicas são grandes determinantes do desempenho escolar. Por outro lado, foram evidenciadas poucas características da escola que produzissem efeitos positivos significativos no

rendimento escolar dos estudantes. Os resultados podem ter se apresentado dessa forma, devido ao uso ineficiente que vem sendo feito desses recursos, e não porque as características da instituição não sejam capazes de surtir efeito positivo nos resultados escolares dos alunos.

A maioria dos resultados encontrados neste estudo corrobora o que vem sendo afirmado na literatura, no que diz respeito à baixa contribuição das características da escola no desempenho escolar dos estudantes. O efeito escola mostrou-se reduzido, frente às características socioeconômicas do aluno e de sua família, mesmo utilizando modelos multiníveis, conhecidos por separarem o efeito dos componentes dos vários níveis, de maneira a não subestimar o efeito de cada um no desempenho escolar. Como vem sendo discutido por diversos autores, os resultados deste trabalho reforçam a assertiva de que é necessário fazer algo, na tentativa de ampliar o efeito escola no “produto” relativo à proficiência do estudante, de maneira que aqueles oriundos de famílias mais carentes tenham oportunidade de vivenciar alguma mobilidade social através de esforço próprio, sem que as características socioeconômicas determinem, de maneira decisiva, aonde o indivíduo vai chegar.

Conforme ressaltam França e Gonçalves (2012), a oferta de ensino de qualidade pode promover justiça social, através da diminuição da desigualdade de oportunidades. É necessário perseguir esse objetivo, de potencializar o efeito das características da escola frente ao efeito do capital econômico, social e humano existente nas famílias dos alunos, de maneira a romper com o ciclo de transmissão intergeracional de pobreza.

Uma limitação do presente estudo reside no uso das proficiências apenas do ano de 2007. O uso de informações de anos subsequentes poderia ser útil, na medida em que seria possível verificar se ocorre o efeito-aprendizado, isto é, se os resultados das proficiências do ano de 2007 geraram algum mecanismo para melhorar o desempenho dos alunos nos anos posteriores. Outro refreamento é o fato de a base de dados do SAERS não conter informações sobre a renda familiar e sobre a escolaridade dos pais. No caso da renda, os itens que os alunos dispõem em casa foram utilizados como *proxy*, para analisar o nível socioeconômico das famílias; no entanto, quanto à escolaridade dos pais, não foi possível fazer inferência. Variáveis relativas ao contexto regional não foram testadas neste trabalho. Um próximo passo para avançar nas análises, além do uso de informações de anos subsequentes, seria empregar dados sobre os municípios onde as escolas se localizam, no intuito de observar se as características regionais contribuem na explicação do desempenho escolar dos alunos, no Rio Grande do Sul.

Referências

ALBERNAZ, Â.; FERREIRA, F. H. G.; FRANCO, C. Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 453-476, 2002.

BIONDI, R. L.; FELÍCIO, F. de. **Atributos escolares e o desempenho dos estudantes**: uma análise em painel dos dados do SAEB. Brasília, DF: MEC/INEP, 2008.

CADAVAL, A. F.; MONTEIRO, S. M. M. Determinantes da qualidade da educação fundamental no Brasil: uma análise com dados do SAEB. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 39., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** Niterói: Anpec, 2011. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/novosite/br/encontro-2011#TRABALHOS>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

FELÍCIO, F. de; FERNANDES, R. O Efeito da qualidade da escola sobre o desempenho escolar: uma avaliação do ensino fundamental no estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2005, Natal. **Anais...** Niterói: Anpec, 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A157.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2013.

FRANÇA, M. T. A.; GONÇALVES, F. de O. Sistemas públicos de ensino fundamental e a perpetuação da desigualdade: democracia e qualidade educacional como promotoras de justiça social. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p. 303-322, jul./dez. 2012.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **Estatísticas**. 2013. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_populacao.php>. Acesso em: 28 fev. 2013.

GONÇALVES, M. E.; RIOS-NETO, E. L. G.; CÉSAR, C. C. Aplicação do Modelo Hierárquico Logístico Longitudinal à análise da trajetória escolar (4ª a 8ª Série) no ensino fundamental. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 16., 2011, Fortaleza. **Crescimento Econômico e Redução da Pobreza**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2011. p. 43-43.

HANUSHEK, E. A. The economics of schooling: production and efficiency in public schools. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, PA, v. 24, n. 3, p. 1141-1177, 1986.

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

MACHADO, A. F. *et al.* Qualidade do ensino em matemática: determinantes do desempenho de alunos em escolas públicas estaduais mineiras. **Economia**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, p. 23-45, jan./abr. 2008.

MENEZES-FILHO, N. **Os Determinantes do Desempenho Escolar do Brasil**. [S.l.]: Instituto Futuro Brasil, 2007. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/gustavo_ioschpe/arquivos_270908/Menezes-Filho%202007%20-%20Os%20Determinantes%20do%20Desempenho%20Escolar%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 7 maio 2012.

NATIS, L. Modelos hierárquicos lineares. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 23, p. 3-29, jun./jul. 2001.

O'CONNELL, A. A.; MCCOUCH, D. B. **Multilevel modeling of educational data**. Charlotte, NC: IAP, 2008.

POR DENTRO DO SAERS. **Educar para Crescer**. 2013. Disponível em: <http://educarparacrescer.abril.com.br/indicadores/materias_295297.shtml> Acesso em: 24 jan. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. **Resultados do SAERS são discutidos por diretores das escolas do noroeste**. 23 maio 2008. Disponível em: <<http://www.rs.gov.br/conteudo/141975/resultados-do-saers-sao-discutidos-por-diretores-das-escolas-do-noroeste>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **SAERS**. 2012. Disponível em: <<http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/saers.jsp?ACAO=acao1>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

SCHIEFELBEIN, E.; SIMMONS, J. Os determinantes do desempenho escolar: uma revisão de pesquisas nos países em desenvolvimento. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 35, p. 53-71, 1980.

SENGER, R. **Os determinantes da qualidade da educação básica no Rio Grande do Sul: uma análise com dados da prova Brasil**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) — Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SINGER, J. D. Using SAS PROC MIXED to fit multilevel models, hierarchical models, and individual growth models. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, [S.l.], v. 23, n. 4, p. 323-355, 1998.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR DO RIO GRANDE DO SUL (SAERS). **O SAERS**. 2013. Disponível em: <<http://www.saers.caedufjf.net/o-programa/>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

SOARES, T. M. Influência do professor e do ambiente em sala de aula sobre a proficiência alcançada pelos alunos avaliados no Simave-2002. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 28, p. 103-124, jul./dez. 2003.

SOARES, T. M. Modelo de três níveis hierárquicos para a proficiência dos alunos da 4.^a série avaliados no teste de língua portuguesa do SIMAVE/PROEB-2002. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 73-87, maio/ago. 2005.

SOARES, T. M.; MENDONÇA, M. C. Construção de um modelo de regressão hierárquico para os dados do SIMAVE-2000. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 421-441, set./dez. 2003.

XERXENEVSKY, L. L. **Programa Mais Educação: avaliação do impacto da educação integral no desempenho de alunos no Rio Grande do Sul**. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) — Programa de Pós-graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.