

HETEROGENEIDADE DOS PROFESSORES E DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ESTUDANTES

Leonardo Neves Luz¹

RESUMO:

Este artigo investigou o efeito da heterogeneidade dos professores sobre a proficiência média escolar em Língua Portuguesa e Matemática na Prova Brasil (2009; 2011). Com base em um painel de escolas, foram considerados os desvios em relação à média das características dos professores como *proxies* para heterogeneidade docente e sua interação com uma *dummy* indicadora de critério de homogeneidade por desempenho na formação das turmas, para verificar se ocorre uma apropriação dos benefícios ofertados pelo docente pelos melhores alunos. Os resultados indicam efeitos significativos da heterogeneidade e os melhores alunos se beneficiam apenas em exames de Matemática.

Palavras-chaves: Desigualdade educacional; Efeitos Fixos; Professor.

HETEROGENEITY OF TEACHERS AND ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS

ABSTRACT:

This article investigated the effect of teachers' heterogeneity on average school proficiency in Portuguese and Mathematics in Prova Brasil (2009; 2011). Based on a panel of schools, deviations from the average of the characteristics of teachers were considered as proxies for teacher heterogeneity and their interaction with a dummy indicator of performance homogeneity criteria in the formation of classes, to verify if there is an appropriation of the benefits offered by the teacher by the best students. The results indicate significant effects of heterogeneity and the best students benefits themselves only in the mathematics exams.

Keywords: Educational Inequality; Fixed Effects; Professor.

Data da submissão: 25-08-2022

Data do aceite: 04-12-2023

INTRODUÇÃO

Desde o trabalho de Coleman (1966), resultados em exames de proficiência vêm sendo amplamente utilizados em estudos sobre qualidade e equidade educacionais. O foco principal desses trabalhos tem sido identificar os determinantes do desempenho dos estudantes através da estimação de uma função-produção que relaciona o resultado dos alunos às suas características individuais, familiares e escolares. Grande parte dos estudos concluiu a preponderância dos efeitos das características individuais sobre os resultados acadêmicos. Uma geração posterior de estudos, entretanto, identificou um incremento ou redução dos diferenciais de desempenho por meio dos insumos escolares (*e.g.* MURNANE e PHILLIPS, 1981), sendo crescente o interesse pelo efeito-escola nas últimas décadas (*e.g.* RIVKIN *et al.*, 2005).

Franco *et al* (2007) sugerem que o efeito-escola pode operar um efeito no sentido de ampliar a desigualdade de rendimento escolar dos estudantes, e Soares e Candian (2007) e Soares (2006) afirmam que este fenômeno é explicado pela apropriação dos benefícios gerados pela escola ser heterogêneo entre os estudantes: alunos cujas características individuais são mais desenvolvidas tendem a se apropriar mais eficientemente dos *inputs* escolares, de modo que ocorre um aumento no diferencial de desempenho escolar, produzindo, um efeito multiplicador de desigualdade dos rendimentos. Esse argumento é também defendido por Soares (2003), que concluiu, por meio de um estudo empírico, que as diferenças nas características socioeconômicas e raciais, determinam como os alunos se apropriarão das melhorias ofertadas pelas escolas,

¹ Doutor em Economia pelo PPGE/UFJF. Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/GV). Contato: E-mail: l.nevesluz@gmail.com

como a oferta de livros na biblioteca, tal que um aumento na qualidade escolar levaria a uma maior desigualdade *intra*-escolar. O trabalho de Franco *et al* (2007) indica que o comportamento das variáveis que impulsionam os resultados médios, em termos de desempenho dos estudantes, produzem aumentos na desigualdade interna de rendimentos.

Dentre os componentes da oferta educacional, aqueles concernentes ao corpo docente apresentam um maior impacto sobre a performance estudantil (HANUSHEK, 2006; RIVKIN e HANUSHEK, 2006; KIM e SEO, 2018) e os canais sob os quais a qualidade do professor afeta o desempenho do aluno são diversos. De acordo com Hanushek (1986), o professor representa um objeto de especial atenção por reunir o conjunto de práticas de determinação direta do aprendizado, como gerenciamento da classe e técnicas de ensino, que se afiguram as principais decisões discricionárias no processo educacional. Ademais, os diferenciais de desempenho advindos das características docentes tendem a ser mais tratáveis do que aqueles que são provenientes das escolas por uma questão de distribuição do ativo entre os estudantes: se uma variável é definida para a escola, todos os alunos estão sujeitos à ela, ao passo que os professores se distribuem entre diferentes turmas, de modo que alguns alunos recebem os benefícios das características de certos professores ao passo que outros alunos não são beneficiados por não estarem em turmas sob sua responsabilidade.

Ainda que diversos trabalhos na literatura brasileira tenham identificado um efeito significativo das características docentes sobre a desigualdade de rendimento discente, não foi dada a devida atenção aos efeitos da desigualdade *intra*-escolar² sobre o desempenho. Especificamente em relação às características docentes, estudos brasileiros já avaliaram os efeitos destas sobre o desempenho dos alunos considerando a heterogeneidade das turmas (*e.g.* JUNIOR e STEIN, 2016). O caminho reverso, contudo, não tem sido explorado, de modo que não há a devida compreensão de como a diversidade das características dos professores em determinada escola pode afetar o desempenho dos estudantes.

Uma estratégia adotada em recentes estudos para mensurar os efeitos da heterogeneidade dos professores sobre os estudantes é calcular uma medida de dispersão dos efeitos docentes. Em termos gerais, o objetivo tem sido verificar se, ao se definir individualmente, para cada professor, um conjunto de variáveis e obter o desvio-padrão, a variação das características do professor, que compõe sua eficácia, leva a melhorias no rendimento acadêmico dos estudantes.

Em uma revisão da literatura sobre o procedimento acima descrito, Hanushek e Rivkin (2010) identificaram que ao se mover um desvio-padrão para cima na eficácia docente, é possível obter aumentos importantes no desvio-padrão da qualidade dos alunos. Se, contudo, ao invés de se definirem individualmente as características dos professores e calcular o desvio-padrão, as variáveis determinantes nos professores forem agregadas em nível escolar e, então, calculado o desvio-padrão, teríamos uma medida de dispersão para a heterogeneidade global dentro da escola.

Uma extensão desse conceito, considerando a escola *per se*, seria a dispersão das características escolares. Assim, um componente dos efeitos escolares (*e.g.* a proporção de diretores com Ensino Superior), quando se distancia da média amostral, indica uma heterogeneidade em relação ao padrão escolar, se afigurando um vetor significativo para explicar a diferença de desempenho entre os estudantes.

Uma vez identificada a existência de um efeito significativo da heterogeneidade das características docentes sobre os resultados dos estudantes, o canal pelo qual poderiam afetar o desempenho pode ser investigado. Se, de acordo com Soares (2006) e Soares e Candian (2007), o *efeito-escola* tenderia a imputar um efeito de atenuação/acentuação dos diferenciais de rendimento produzidos pelo *background* dos estudantes, seria possível verificar a direção desse efeito estimando o termo multiplicativo dos critérios de formação das turmas com as *proxies* para a heterogeneidade docente. Escolas cujo critério de formação das turmas é a seleção de melhores alunos em uma mesma classe podem fazer com que a heterogeneidade interna à escola, a que se referem às características dos professores, promovam uma melhor apropriação dos benefícios gerados pelo docente por esses alunos, incrementando o desempenho médio escolar. Por outro lado, se a interação das variáveis se mostrar não significativa, não se pode afirmar haver evidências da apropriação desses benefícios pelos estudantes.

Este artigo, portanto, buscou verificar se existe um efeito significativo, e a sua direção, da dispersão das características dos professores sobre desempenho discente, respondendo às seguintes questões:

² Pode-se entender a desigualdade *intra*-escolar como a dispersão do desempenho médio das escolas entre si (TRAVITSKI, 2017).

- i. Existe um efeito significativo da dispersão em relação à média das características docentes sobre o desempenho acadêmico?
- ii. Em caso afirmativo, este efeito atenua ou acentua o efeito gerado pelas características individuais sobre o desempenho?

Para tanto, foi construído um painel de escolas para representar os resultados dos estudantes em testes de proficiência em Língua Portuguesa e Matemática, aplicados em 2009 e 2011, da Prova Brasil. Os dados estão dispostos em médias escolares. Foram especificadas variáveis concernentes às características dos professores, sob uma transformação que capture os desvios em relação à média amostral, para cada variável. Assim, a verificação da significância estatística dos coeficientes das variáveis transformadas, responderiam à questão *i*. Os resultados das estimações dos coeficientes das interações entre as dispersões das características docentes e do critério de formação das turmas (se a escola forma as turmas com base em critério de qualidade dos estudantes) responderia ao questionamento apresentado anteriormente.

Pretende-se, assim, identificar se mecanismos de homogenização da formação, planos de carreira e trabalho, dentre outros fatores, teriam impacto positivo sobre a qualidade e eficácia do sistema educacional, melhorando o aprendizado discente e promovendo uma redução da desigualdade educacional brasileira.

Além desta seção introdutória, este artigo se divide em três partes. A próxima seção aborda a especificação da função-produção educacional e a estratégia metodológica utilizada; A terceira seção apresenta os resultados; por fim, coube à última seção as considerações finais.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

O arcabouço utilizado para identificar os determinantes do desempenho educacional foi a função-produção educacional (FPE), que considera o resultado dos estudantes em testes de proficiência enquanto um *output* da combinação de *inputs* relacionados às características dos alunos, escola e professores.

Todd e Wolpin (2003) propuseram um modelo para a FPE considerada apenas na unidade de tempo especificada para cada observação, chamada de especificação *contemporânea* (TODD e WOLPIN, 2003)³. São definidas as condições de identificação para a estimação do modelo como se segue:

- 1) Os insumos são invariantes no tempo, tal que os determinantes contemporâneos do desempenho dicnente representem toda a história de seu desenvolvimento (a proficiência depende apenas de insumos contemporâneos);
- 2) As características inatas dos indivíduos são não correlacionadas aos insumos contemporâneos.

As variações nos insumos em diferentes períodos da vida do indivíduo se compensam, de tal maneira que valores mais baixos, quando verificados nos primeiros períodos de análise, podem ser compensados por valores maiores em períodos posteriores. Dessa forma, os insumos assumem comportamento de substitutos perfeitos⁴.

Assim, com base na abordagem da FPE, o modelo foi especificado como se segue:

$$Y = \beta_0 + S' \beta_1 + E' \beta_2 + T' \beta_3 + (Crit * T)' \beta_4 + c_i + \varepsilon \quad (1)$$

Em que Y é o vetor que dá a média da proficiência da escola i no ano t ; β são os vetores das estimativas das variáveis; S é o vetor de variáveis de controle referentes ao estudante da escola i no ano t ; E , é o vetor de características das escolas e diretores; T é o vetor das variáveis de interesse que compõe os desvios em relação à média das características dos professores; $(Crit * T)$ é o vetor da interação entre os desvios em relação à média das características dos professores com o critério de formação das turmas na escola i ; c_i é o efeito específico não observado da escola i ; ε , é o erro aleatório.

³ A especificação relaciona os insumos e produto por meio de medidas contemporâneas, ou seja, os argumentos da função encontram-se na mesma unidade temporal da variável dependente, de modo que o desempenho dos estudantes é função dos insumos educacionais daquele exato momento (TODD e WOLPIN, 2003).

⁴ A forma funcional sob substitutos perfeitos para dois períodos de tempo pode ser escrita como $Y_{t+1} = f(\alpha Y_t + (1 - \alpha)Y_{t+1})$.

2.2 PAINEL DE DADOS

A metodologia de Painel de Dados possui duas grandes vantagens em relação à abordagem *cross-section*:

1) Hsiao (2007) afirma que um painel de dados, ao fornecer um número maior de observações, permite o aumento na quantidade de variáveis independentes no modelo, em função do maior número de graus de liberdade. Outra vantagem é a redução da colinearidade entre as explicativas. Logo, o aumento da amostra garante as propriedades assintóticas desejáveis a estimação dos parâmetros, melhorando sua eficiência.

2) A proficiência dos alunos pode ser influenciada por uma gama de características não observadas nos dados, desde incentivos gerados dentro da escola para melhoria do rendimento, impulso familiar para um bom desempenho, características de urbanização e facilidade ao acesso escolar, até capacidades cognitivas inatas do aluno. O *pooled* permite o controle para características não observadas das escolas que impactam os *scores* médios.

A adoção de um *Pooled Ordinary Least Squares* (POLS), embora afira ganhos em relação à abordagem de *cross-section*, não controla as características não observáveis acima mencionadas, o que pode implicar viés de variável relevante omitida, tornando os estimadores viesados. A especificação de um modelo de painel com controle para características não observáveis permite contornar as possíveis violações das hipóteses de identificação.

O teste de Breusch-Pagan indicou a presença de efeitos não observados nas escolas. Os efeitos foram apontados como fixos, por meio do teste de Hausman, indicando que os efeitos não observados estão correlacionados com o vetor de variáveis independentes (Tabela 3).

A hipótese de identificação da abordagem de efeitos fixos é

$$E[\varepsilon | X_i, c_i] = 0, t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

Em que X é o vetor de variáveis independentes e c é o efeito não observado. A equação 2 indica a independência entre as características observáveis e não observáveis, sendo respeitada a hipótese da ortogonalidade⁵.

2.3 DADOS

Os dados são provenientes dos *scores* e resultados dos questionários aplicados a alunos, professores e diretores, nas Provas Brasil⁶ de 2009 e 2011 (5º. ano do Ensino Fundamental), disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Educação Anísio Teixeira (INEP) do Ministério da Educação. A Tabela 1 apresenta a descrição das variáveis utilizadas.

A variável dependente, proficiência dos alunos por média escolar⁷, foi utilizada enquanto *proxy* para performance dos alunos, a fim de capturar possíveis efeitos da heterogeneidade escolar nos conhecimentos requeridos em Língua Portuguesa e Matemática. Os valores médios amostrais, para Matemática e Língua Portuguesa da Prova Brasil 2009 e 2011 são, respectivamente, 177,32, 183,99, e 197,05 e 202,63, sendo os valores do *pooled*, 180,55 e 199,75 (estatísticas descritivas apresentadas na Tabela 2).

No tocante às características socioeconômicas das famílias, os questionários do aluno não possuem informações que capturem diretamente o nível de renda familiar. Para contornar, adotou-se o procedimento proposto por Filmer e Pritchett (1999), que utilizaram indicadores de posse de ativos, construídos a partir da análise de componentes principais (ACP), para definição do *status* socioeconômico familiar, *proxy* para avaliação da riqueza.

A ACP permite reduzir a informação contida em um conjunto de variáveis, criando componentes ortogonais. Espera-se que o primeiro componente capture a maior parte da variação entre os ativos especificados, o segundo tende a capturar a segunda maior parte da variação, e assim por diante. Foram

⁵ Uma hipótese de identificação adicional deve ser presumida: os efeitos não observados são uniformemente distribuídos entre as observações. Considerando um choque verificado em qualquer variável, a consistência das estimações somente será garantida se afetar todas as observações.

⁶ A Prova Brasil é aplicada para alunos da 5ª. e 9ª. séries do Ensino Fundamental, administrada bianualmente pelo Ministério da Educação. A prova é realizada para alunos de escolas de áreas urbana e rural, cuja turma iguala ou excede o número de vinte alunos. O *score* dos testes varia entre 0 e 500 pontos.

⁷ A medida de proficiência utilizada foi a nota nos exames da Prova Brasil transformada para escala do SAEB, padronizadas com média 250 e desvio-padrão 50.

utilizadas as posses de oito quesitos em termos de proporção de famílias por escola: 1) ao menos um aparelho televisor em cores; 2) ao menos um automóvel; 3) DVD ou videocassete; 4) empregada doméstica; 5) computador; 6) máquina de lavar; 7) rádio; 8) banheiro.

Tabela 1. Descrição das variáveis utilizadas.

Variável	Descrição
Port	Proficiência média - Língua Portuguesa
Mat	Proficiência média - Matemática
Sexo	Proporção de estudantes meninos
Cor	Proporção de estudantes brancos
Idade	Proporção de estudantes com até 10 anos
Tv	Proporção de estudantes cujas famílias possuem ao menos um aparelho televisor em cores
Radio	Proporção de estudantes cujas famílias possuem ao menos um aparelho de rádio
Dvd	Proporção de estudantes cujas famílias possuem aparelho de dvd
Gela	Proporção de estudantes cujas famílias possuem geladeira
Maq	Proporção de estudantes cujas famílias possuem máquina de lavar
Comp	Proporção de estudantes cujas famílias possuem computador
Banho	Proporção de estudantes cujas famílias possuem banheiro
Emp	Proporção de estudantes cujas famílias possuem empregada
Carro	Proporção de estudantes cujas famílias possuem ao menos um automóvel
Esc_mae	Proporção de estudantes cujas mães possuem 4a. Série primária completa
Ler_mae	Proporção de estudantes cujas mães possuem sabem ler e escrever
Lendo_mae	Proporção de estudantes que veem a mãe lendo
Esc_pai	Proporção de estudantes cujos pais possuem 4a. Série primária completa
Ler_pai	Proporção de estudantes cujos pais possuem sabem ler e escrever
Lendo_pai	Proporção de estudantes que veem o pai lendo
Reunião	Proporção de estudantes cujos pais sempre vão às reuniões escolares
Pre	Proporção de estudantes que cursaram pré-escola
Reprovado	Proporção de estudantes que já foram ao menos uma vez reprovados
Abandono	Proporção de estudantes que já abandonaram ao menos uma vez a escola
Dever_port	Proporção de estudantes que sempre fazem os deveres de casa - Língua Portuguesa
Dever_mat	Proporção de estudantes que sempre fazem os deveres de casa - matemática
Esc_dir	Diretor possui Ensino Superior
Exp_dir	Diretor possui ao menos cinco anos de experiência em direção
Conselho	Escola possui conselho escolar
Cons_classe	Escola possui conselho de classe
Projeto	Escola possui projeto pedagógico
Crit_turma	Proporção de turmas definidas por critérios de homogeneidade de rendimento
Crit_prof	Proporção de turmas distribuídas entre os professores seguindo algum critério
Corrige_port	Proporção de professores que corrigem os deveres de casa - Língua Portuguesa
Corrige_mat	Proporção de professores que sempre corrigem os deveres de casa - Matemática
Esc	Proporção de professores com Ensino Superior
Pos	Proporção de professores com pós-graduação <i>strictu sensu</i>
Exp	Proporção de professores com ao menos cinco anos de experiência
Conteúdo	Proporção de professores que ministraram ao menos 80% do conteúdo previsto para o ano letivo

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2. Estatísticas descritivas.

Variável	Pooled				2009					2011					
	Média	DP	Min	Max	Obs	Obs	Média	DP	Min	Max	Obs	Média	DP	Min	Max
Port	180.5	22.4	92.8	294.4	84405	43582	177.3	21.9	92.8	294.4	40823	184.0	22.4	95.0	289.4
Mat	199.7	26.1	100.6	319.2	84404	43581	197.0	25.8	100.6	319.2	40823	202.6	26.1	122.7	314.9
Sexo	0.51	0.09	0.00	1.00	84329	43522	0.51	0.09	0.00	1.00	40807	0.51	0.09	0.00	1.00
Cor	0.32	0.17	0.00	1.00	84331	43523	0.34	0.18	0.00	1.00	40808	0.29	0.16	0.00	1.00
Idade	0.45	0.21	0.00	1.00	84337	43528	0.47	0.21	0.00	1.00	40809	0.43	0.21	0.00	1.00
Tv	0.94	0.07	0.00	1.00	84327	43518	0.94	0.08	0.00	1.00	40809	0.95	0.06	0.00	1.00
Carro	0.38	0.22	0.00	1.00	84335	43528	0.36	0.22	0.00	1.00	40807	0.82	0.12	0.00	1.00
Radio	0.84	0.12	0.00	1.00	84336	43529	0.85	0.12	0.00	1.00	40809	0.86	0.11	0.00	1.00
Dvd	0.84	0.13	0.00	1.00	84341	43532	0.82	0.14	0.00	1.00	40809	1.00	0.00	1.00	1.00
Gela	0.96	0.10	0.00	1.00	84339	43530	0.92	0.13	0.00	1.00	40806	0.24	0.13	0.00	1.00
Maq	0.61	0.28	0.00	1.00	84336	43528	0.59	0.28	0.00	1.00	40808	0.64	0.27	0.00	1.00
Comp	0.37	0.25	0.00	1.00	84322	43515	0.32	0.23	0.00	1.00	40807	0.43	0.25	0.00	1.00
Banho	0.90	0.17	0.00	1.00	84323	43515	0.89	0.18	0.00	1.00	40808	0.91	0.16	0.00	1.00
Emp	0.10	0.07	0.00	1.00	84324	43515	0.10	0.07	0.00	1.00	40809	0.10	0.07	0.00	1.00
esc_mae	0.83	0.12	0.00	1.00	84346	43541	0.81	0.13	0.00	1.00	40805	0.84	0.11	0.00	1.00
ler_mae	0.92	0.09	0.00	1.00	84362	43557	0.92	0.09	0.00	1.00	40805	0.92	0.09	0.00	
lendo_mae	0.87	0.09	0.00	1.00	84363	43560	0.87	0.09	0.00	1.00	40803	0.88	0.09	0.00	1.00
esc_pai	0.81	0.14	0.00	1.00	84332	43529	0.78	0.16	0.00	1.00	40803	0.84	0.12	0.00	1.00
ler_pai	0.86	0.12	0.00	1.00	84356	43553	0.88	0.12	0.00	1.00	40803	0.85	0.12	0.00	1.00
Lendo_pai	0.77	0.12	0.00	1.00	84360	43558	0.76	0.11	0.00	1.00	40802	0.78	0.12	0.00	1.00
Reunião	0.58	0.14	0.00	1.00	84364	43558	0.59	0.14	0.00	1.00	40806	0.57	0.14	0.00	
Pre	0.74	0.15	0.00	1.00	84359	43555	0.72	0.15	0.00	1.00	40804	0.76	0.14	0.00	1.00
Mesma	0.69	0.18	0.00	1.00	84356	43553	0.60	0.18	0.00	1.00	40803	0.77	0.14	0.00	1.00
Reprovado	0.35	0.18	0.00	1.00	84358	43553	0.35	0.17	0.00	1.00	40805	0.34	0.18	0.00	1.00
Abandono	0.09	0.07	0.00	1.00	84360	43556	0.08	0.07	0.00	1.00	40804	0.09	0.07	0.00	1.00
Dever_port	0.74	0.13	0.00	1.00	84358	43554	0.75	0.12	0.00	1.00	40804	0.73	0.13	0.00	
Dever_mat	0.77	0.12	0.00	1.00	84357	43554	0.77	0.12	0.00	1.00	40803	0.76	0.13	0.00	1.00
Corrige_port	0.80	0.14	0.00	1.00	84358	43554	0.80	0.13	0.00	1.00	40804	0.80	0.14	0.00	
Corrige_mat	0.82	0.13	0.00	1.00	84358	43555	0.82	0.12	0.00	1.00	40803	0.82	0.14	0.00	
esc_dir	0.93	0.25	0.00	1.00	103045	48093	0.93	0.25	0.00	1.00	54952	0.93	0.25	0.00	
exp_edu_dir	0.98	0.15	0.00	1.00	103448	48875	0.98	0.15	0.00	1.00	54573	0.98	0.15	0.00	1.00
exp_dir	0.47	0.50	0.00	1.00	103206	48800	0.47	0.50	0.00	1.00	54406	0.46	0.50	0.00	1.00
Conselho	0.89	0.31	0.00	1.00	102314	48127	0.88	0.32	0.00	1.00	54187	0.90	0.30	0.00	1.00
cons_classe	0.91	0.29	0.00	1.00	95183	40753	0.97	0.17	0.00	1.00	54430	0.86	0.35	0.00	1.00
Projeto	0.95	0.21	0.00	1.00	102322	48192	0.94	0.23	0.00	1.00	54130	0.96	0.19	0.00	1.00
crit_turma	0.44	0.50	0.00	1.00	102062	47882	0.43	0.50	0.00	1.00	54180	0.45	0.50	0.00	
crit_prof	0.50	0.50	0.00	1.00	97909	46040	0.55	0.50	0.00	1.00	51869	0.46	0.50	0.00	1.00
Biblioteca	0.74	0.44	0.00	1.00	102604	48053	0.71	0.45	0.00	1.00	54551	0.76	0.43	0.00	1.00
Exp	0.83	0.35	0.00	1.00	87617	32287	0.77	0.41	0.00	1.00	55330	0.86	0.30	0.00	1.00
Conteúdo	0.35	0.45	0.00	1.00	93122	37837	0.33	0.46	0.00	1.00	55285	0.37	0.44	0.00	0.00

Fonte: Elaboração própria.

O critério adotado para a escolha do número de componentes foi a *regra do 70%*, em que se define o número de componentes principais utilizados considerando todos aqueles cujo somatório da variância explicada compreenda ao menos 70% do total da variação dos dados (JOHNSON, 1992), sendo escolhidos três componentes.

O vetor de características dos estudantes incluiu (por escola): *sexo* (proporção de estudantes do sexo masculino) que se justifica pela tendência de melhor desempenho de meninos em exames de Matemática e melhor performance de meninas em linguagem (SOARES e CANDIAN, 2007); *cor* (proporção de alunos autodeclarados brancos); *idade*, (porcentagem de alunos com até 10 anos de idade), posto que a dispersão idade-série é um importante indicador para o desempenho escolar, de modo que alunos que não encontram-se etariamente ajustados à série tendem a produzir resultados inferiores (MACHADO *et al.*, 2013).

Foram incluídas como *proxies* para a vida escolar dos indivíduos as porcentagens de alunos com ao menos uma reprovação, que já abandonaram a escola e que cursaram pré-escola, todas em termos percentuais por escola, assumindo a proposição Cunha e Heckman (2007), que afirmam que o desenvolvimento dos indivíduos é determinado não apenas pelos fenômenos contemporâneos, sendo seu *background* uma função das habilidades acumuladas ao longo do ciclo de vida. Foi incluída a porcentagem de alunos que sempre fazem os deveres de casa, medida para o empenho dos estudantes. A introdução da variável referente à participação dos pais em reuniões escolares é *proxy* para participação familiar na vida escolar do discente (CURI, 2010). O nível educacional familiar foi medido pela porcentagem de pais e mães que concluíram a quarta série do Ensino Fundamental, que sabem ler e escrever, e que são vistos lendo pelos filhos.

Em relação às variáveis escolares, foi utilizada a existência de projeto pedagógico como *proxy* para organização escolar (NEWMANN *et al.*, 2001). Ainda em prol de controlar as características da gestão pedagógica, foi incluída uma *dummy* indicativa da presença de conselhos de classe e escolar (LUZ e ALMEIDA, 2016). Para controlar os efeitos da infraestrutura escolar foi adotada a estratégia de Andrade e Soares (2006), que consistiu em considerar uma variável concernente à existência de biblioteca.

Foram especificadas variáveis sobre as características dos diretores das escolas, estratégia que tem crescido na literatura (MOHAMMED *et al.*, 2020). Foram especificadas variáveis binárias indicadoras de nível superior e de cinco ou mais anos de experiência em educação e direção.

Para capturar os efeitos do padrão de formação das turmas foram definidas a proporção de turmas cuja composição seguiu critérios de homogeneidade em desempenho (alunos mais desenvolvidos compondo a mesma turma, ou alunos menos desenvolvidos compondo a mesma turma), e de turmas cuja atribuição ao professor seguiu algum critério específico (escolha do professor, alunos mais fortes atribuídos a um professor, ou o contrário). Ambas as variáveis permitem a operacionalização de dois canais de causalidade: i) a presença de *peer effects*, *i.e.*, o efeito sobre o desempenho dos estudantes advindo da convivência com outros estudantes; ii) a presença de critérios de homogeneidade – não aleatoriedade, inclusive – que podem operar uma expansão das diferenças advindas do *background*. Em relação ao primeiro, uma série de estudos vêm tratando o *peer-effect* como protagonista para explicar o desempenho discente, sendo encontrados, majoritariamente, efeitos positivos (*e.g.* VIGNERY e LAURIER; 2020).

A homogeneidade pode afetar o desempenho por potencializar os *peer effects* (turmas formadas por bons alunos promovem a convivência entre esses alunos) ou por permitir que alunos com *background* inferior (altamente correlacionado a pior desempenho) não afetem o desempenho global da turma (JUNOVEN, 2018). Trabalhos recentes têm encontrado um importante efeito de turmas homogêneas sobre o desempenho, exatamente por permitir que os *peer effects* operacionalizem os ganhos de aprendizado (*e.g.* ESTRADA *et al.*, 2020). Assim, é esperado que turmas homogêneas em termos de critério de formação por desempenho produzam melhores resultados médios por escola.

As variáveis de interesse do corpo docente foram escolhidas com base na recorrência na literatura. Foram especificadas as porcentagens de: professores com graduação completa, medida para qualificação (GOLDHABER e BREWWER, 1997); professores com pós-graduação (atendendo aos critérios: i) uma medida de qualificação que tende a apresentar maior variância do que a graduação (SOARES, 2006), ii) uma *proxy* para o rendimento docente, posto que a base da Prova Brasil é composta por escolas públicas em que o salário dos professores segue um plano de carreira atrelado ao nível de qualificação); professores que sempre corrigem os deveres de casa em sala, medida para o empenho docente (FRANCO *et al.*, 2008); professores que conseguiram concluir mais de 80% do conteúdo previsto no ano letivo, medida para a eficiência (SHAHZAD e NEUREEN, 2017); professores com ao menos cinco anos de experiência, medida para o tempo médio de maturação da experiência (HANUSHEK, 1986) que, de acordo com Rivkin e Hanushek (2006), é a característica docente mais relevante sobre a qualidade educacional.

As variáveis de interesse foram definidas enquanto desvios em relação à média, para capturar o efeito da heterogeneidade docente sobre o desempenho discente

$$x_i = (z_i - \bar{z})^2 \quad (3)$$

Em que z_i é a variável observada para o indivíduo i ; $\bar{z}$ é a média amostral da variável z ; x é a variável transformada. Desta forma, à medida que aumenta essa variância, tem-se uma maior heterogeneidade entre as escolas. A transformação segue a proposição de Ferreira e Gignoux (2010), que afirmam que medidas de dispersão absolutas, como variância e desvio-padrão, são recomendadas para dados dispostos sob a forma de Teoria da Resposta ao Item, por não produzirem efeitos sobre a distribuição da variável após a transformação.

O canal de causalidade que relaciona as variáveis de dispersão e o desempenho dos estudantes operacionaliza a heterogeneidade *intra*-escolar por meio de dois movimentos distintos, mas interdependentes. Em primeiro lugar, a dispersão das características docentes dentro da escola pode afetar a proficiência por segmentar os melhores professores para atuarem em turmas com os melhores estudantes, fazendo com que sejam amplificadas as discrepâncias nos resultados dos testes. Um segundo mecanismo seria a convergência de resultados motivada pela compensação de eventuais déficits no *background* por meio da maior qualidade docente. Como este estudo investigou o efeito da heterogeneidade docente sobre o desempenho médio

escolar, as magnitudes e os sinais das estimativas das variáveis de dispersão permitiram verificar se uma maior dispersão (desvio-padrão) aumenta o desempenho médio, em caso de sinal positivo da estimativa, ou se a maior dispersão leva a um resultado inferior.

A especificação da interação entre o critério de formação das turmas e os desvios-padrão das variáveis docentes permitiu que se verificasse como a heterogeneidade afeta o desempenho médio escolar. Se a estimativa for positiva, a heterogeneidade docente alavanca os diferenciais de *background* entre os estudantes, fazendo com que aqueles mais capazes se apropriem dos benefícios produzidos pelo corpo docente e pelos *peer effects*, exercendo efeito positivo sobre o resultado escolar e, conseqüentemente, compensando os efeitos negativos dos *peer effects* sobre alunos menos qualificados. Caso contrário, a heterogeneidade não potencializa os *peer effects*, afetando negativamente o desempenho médio. Foi feita a opção pela não-adoção da interação das variáveis de interesse com a *dummy* que define o critério de atribuição das turmas aos professores por não haver informação suficiente que garanta que a escolha do professor siga, exclusivamente e para todos os professores da escola, critério de desempenho acadêmico.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste artigo foi verificar se a heterogeneidade das características docentes afeta o desempenho médio escolar discente da quinta série do Ensino Fundamental na Prova Brasil de 2009 e 2011. Para tanto, foi construído um painel de escolas e regredido o *score* médio das notas em Língua Portuguesa e Matemática, por escola, contra medidas de dispersão das características docentes, também em médias escolares. Os desvios-padrão das variáveis foram utilizados como *proxies* para heterogeneidade interna. A interação entre esses desvios e o critério de formação das turmas permitiu identificar se um possível efeito positivo da heterogeneidade das características docentes sobre o desempenho é explicado por uma apropriação dessas características pelos melhores estudantes, identificando um canal pelo qual se daria a melhoria da qualidade escolar a partir da heterogeneidade docente.

A estimação da forma reduzida do modelo da Equação 1, em *pooled*, foi realizada por meio de três estimadores, (OLS, GLS e *Within*)⁸. A Tabela 3 apresenta os resultados dos critérios de ajustamento e qualidade. Para Língua Portuguesa, as estimações com as características dos alunos (POLS I, EA I, EF I) apresentaram critérios de qualidade AIC e BIC de 68440,5 (POLS I) e 54446,7 (EF I). Os critérios de ajustamento R² foram, respectivamente, 0,61 e 0,25, para a estimação por OLS e *Within*. Para os modelos que incorporaram as variáveis escolares e docentes, POLS II e EF II apresentaram critérios AIC e BIC de 42831,3 e 42862,2, e 31115,3 e 31145,3, respectivamente. Em relação ao R², POLS II apresentou coeficiente 0,61 e EF II, 0,28.

Para Matemática, os critérios AIC e BIC para POLS I e EF I são, respectivamente, 71907,6 e 71808,1, e 57199,8 e 57215,9, com R² de 0,57 e 0,17. Quando incluídos os controles escolares e docentes, os critérios AIC e BIC foram 45000,5 e 45031,1 (POLS I), e 33056,7 e 33086,7 (EF II), com coeficientes R² de 0,58 (POLS I) e 0,18 (EF II).

A análise de robustez indicou melhor qualidade e ajustamento aos dados quando inseridas as variáveis escolares e dos professores. As estimativas das variáveis de interesse apresentaram valores consideravelmente reduzidos nos modelos com correção para efeitos não observados. Isso significa que a exclusão dos componentes não observados leva a uma redução dos efeitos da heterogeneidade sobre o desempenho. O resultado é intuitivo, considerando a notável presença de efeitos não observados (*e.g.* habilidades inatas médias dos estudantes, efeito-vizinhança das escolas), o que levaria a uma superestimação dos efeitos do corpo docente. Ademais, os testes de Hausman e Breusch-Pagan apontam evidências de efeitos não observados, sendo a especificação de efeitos fixos a mais adequada. Pode-se concluir que a melhor especificação do modelo é àquela estimada por *Within* com controle para características da escola e professores (EF II).

Os controles apresentaram resultados coerentes com a literatura, em níveis tradicionais de significância, para ambos os modelos de efeitos não observados (Tabelas: 4 - Língua Portuguesa; 6 - Matemática). Os resultados para as variáveis de interesse são apresentados nas Tabelas 5 (Língua Portuguesa) e 7 (Matemática).

⁸ Todos os modelos foram estimados utilizando o pacote Stata 16, por meio de erros-padrão robustos, em prol de corrigir a heterocedasticidade.

Tabela 3. Resultados estimados (OLS, Efeitos Aleatórios e Fixos).

	Língua Portuguesa						Matemática					
	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II
Obs	84246	53229	84246	53229	84246	53229	84245	53229	84245	53229	84245	53229
R2 Overall			0,61	0,62	0,51	0,49			0,58	0,61	0,56	0,54
R2 Between			0,73	0,74	0,52	0,50			0,77	0,79	0,57	0,56
R2 within	0,60	0,61	0,28	0,31	0,25	0,28	0,57	0,58	0,22	0,23	0,17	0,18
BIC	68458,0	42862,2			54446,7	31145,3	71808,1	450316,11			57215,9	33086,7
AIC	68440,5	42831,3			54429,6	31115,3	71790,6	450005,55			57199,8	33056,7
Hausman	2372,3						2366,2					
BP	2786,5						3267,2					
Escolas	48081	39101	48081	39101	48081	39101	48081	39101	48081	39101	48081	39101

Nota: Estimativas significativas em 1% (negrito).

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados das estimações dos dois modelos apresentaram grande similaridade, em termos de significância, magnitudes e sinais estimados. Somente a estimativa para a dispersão de professores com graduação concluída mostrou-se significativa apenas para Língua Portuguesa (1% de significância). Em ambos, a estimativa do desvio-padrão da proporção de professores pós-graduados mostrou-se estatisticamente igual a zero.

Em relação à experiência, as estimativas apresentaram a menor magnitude em ambos os modelos. Pode-se entender a menor responsividade se se considerar que escolas com menos turmas – e consequentemente menos professores – podem ter uma proporção maior de alunos sob responsabilidade do mesmo docente e, por conseguinte, sofrer menor influência no diferencial de resultados. Em outras palavras, uma escola em que 50% das turmas estudam com o mesmo professor, por exemplo, tende a ser menos afetada pela dispersão da experiência docente do que escolas em que apenas 10% das turmas estão sob tutela do mesmo docente. Posto que a amostra contempla alunos do Ensino Fundamental, espera-se que haja ainda maior ocorrência do fato, já que é mais comum professores do Ensino Fundamental assumirem mais de uma disciplina na mesma turma.

A interação entre o critério para formação das turmas e os desvio-padrão da experiência não apresentou significância em níveis tradicionais, para Língua Portuguesa. O resultado para Matemática, contudo, apresentou significância em 1%, e estimativas diferentes de zero para a *dummy* de critério para formação das turmas (em 10%). Os sinais estimados para todos os coeficientes foram negativos. Diferentemente do que fora identificado para o modelo de Língua Portuguesa, há evidências de que para exames de Matemática ocorre uma apropriação dos benefícios da experiência dos professores sobre os resultados. Contudo, os resultados apontam que a dispersão dos professores nas turmas tende a afetar negativamente o desempenho global escolar, de modo que há indícios que, mesmo que em turmas com professores mais experientes haja responsividade, não há como afirmar se a resposta é positiva e, se positiva, a perda de rendimento nas notas nas turmas com alunos menos profícuos supera os benefícios, afetando negativamente a média escolar.

A estimativa da proporção de professores com graduação completa, para Língua Portuguesa, apresentou significância em 1% e sinal negativo, ao passo que a interação da variável com a *dummy* de seleção das turmas não se mostrou diferente de zero. Ainda que haja evidências de que a heterogeneidade afeta negativamente o desempenho médio discente, não podemos afirmar que exista uma apropriação dos benefícios pelas melhores turmas.

A única variável de interesse a apresentar estimativas significativas e positivas, para ambos os modelos, foi o desvio da proporção de professores capazes de cobrir ao menos 80% do conteúdo programático (em 1%). Entretanto, sua interação com o critério de homogeneidade na formação das turmas apresentou significância (10%) apenas em Matemática, com sinal estimado também positivo. Considerando ser uma *proxy* para eficiência docente, há evidências de um efeito positivo da heterogeneidade sobre o desempenho médio em Matemática e de uma apropriação dessa eficiência pelos melhores alunos, operando um efeito conjunto positivo sobre a performance escolar. A magnitude da estimativa é, contudo, muito inferior àquela verificada para a variável sem interação, e superior à estimativa da *dummy* isoladamente. Um possível canal seria a potencialização do desempenho dos melhores estudantes através da efetividade docente. Contudo, o efeito é atenuado no impacto global sobre a proficiência média. Em outras palavras, ainda que as turmas formadas pelos melhores alunos afetem positivamente o desempenho médio, o efeito é menor do que aquele

verificado para todos os alunos conjuntamente, de modo que as turmas mais qualificadas se apropriam pouco dos benefícios.

Tabela 4. Resultados estimados (controles) (Língua Portuguesa).

Variável	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II
Sexo	-11,62*** (0,62)	-12,32*** (0,77)	-11,60*** (0,57)	-12,10*** (0,73)	-12,09*** (0,68)	-12,15*** (1,10)
Cor	-1,53*** (0,38)	1,82*** (0,48)	-2,11*** (0,38)	1,72*** (0,49)	-6,50*** (0,56)	-4,33*** (0,95)
Idade	-15,16*** (0,31)	-14,24*** (0,36)	-14,53*** (0,31)	-13,04*** (0,38)	-14,93*** (0,44)	-11,37*** (0,77)
esc_mae	13,41*** (0,68)	12,58*** (0,92)	11,65*** (0,64)	11,30*** (0,89)	6,71*** (0,81)	6,02*** (1,37)
ler_mae	6,56*** (1,18)	8,36*** (1,55)	6,71*** (1,11)	9,19*** (1,50)	2,59* (1,40)	1,49 (2,49)
lendo_mae	0,62 -1043	-0,07 -1312	1,22 -0,963	-0,08 (1,26)	2,68** (1,16)	2,98 (1,92)
esc_pai	9,48*** (0,60)	7,22*** (0,83)	10,26*** (0,56)	7,50*** (0,79)	9,102*** (0,69)	7,264*** (1,16)
ler_pai	5,98*** (0,87)	9,42*** (1,16)	2,37*** (0,80)	7,51*** (1,11)	-5,94*** (1,02)	-3,18* (1,77)
lendo_pai	-6,55*** (0,77)	-7,77*** (0,98)	-2,17*** (0,71)	-4,98*** (0,93)	5,18*** (0,85)	3,37** (1,39)
Reunião	7,09*** (0,40)	6,55*** (0,50)	4,95*** (0,41)	5,97*** (0,50)	0,92 (0,58)	2,89*** (0,92)
Pre	13,36*** (0,39)	12,32*** (0,49)	11,14*** (0,39)	10,35*** (0,50)	7,80*** (0,54)	5,65*** (0,91)
Mesma	10,68*** (0,30)	9,77*** (0,40)	11,89*** (0,27)	9,99*** (0,38)	11,60*** (0,32)	7,12*** (0,54)
Reprovado	-27,85*** (0,44)	-27,38*** (0,54)	-27,33*** (0,44)	-27,35*** (0,54)	-24,47*** (0,61)	-25,74*** (0,97)
Abandono	-49,64*** (0,97)	-49,90*** (1,23)	-35,97*** (0,90)	-41,38*** (1,16)	-12,26*** (1,08)	-11,53*** (1,74)
dever_port	20,84*** (0,46)	28,47*** (0,70)	15,62*** (0,45)	22,86*** (0,68)	8,76*** (0,58)	11,15*** (1,05)
comp1	4,24*** (0,04)	3,79*** (0,06)	4,33*** (0,05)	3,90*** (0,06)	0,72*** (0,11)	0,85*** (0,18)
comp2	0,36*** (0,06)	0,31*** (0,07)	0,02 (0,06)	0,07 (0,06)	-0,62*** (0,08)	0,85*** (0,13)
comp3	-2,05*** (0,07)	-1,64*** (0,08)	-2,05*** (0,06)	-1,67*** (0,08)	0,03 (0,11)	0,20 (0,19)
Constante	145,71*** (1,12)	136,20*** (1,67)	149,97*** (1,10)	140,62*** (1,63)	168,00*** (1,52)	169,41*** (2,81)
esc_dir		-2,98*** (0,31)		-2,58*** (0,30)		0,35 (0,54)
exp_edu_dir		0,65 (0,47)		0,32 (0,45)		1,08 (0,76)
exp_dir		1,14 (2,33)		3,11 (2,25)		2,62 (3,52)
conselho_esc		0,06 (0,26)		-0,12 (0,26)		0,35 (0,46)
conselho_classe		-0,24 (0,29)		0,27 (0,28)		0,78 (0,51)
Projeto		-1,90*** (0,36)		-1,98*** (0,35)		-1,24** (0,62)
Biblioteca		-0,45 (0,29)		-0,31 (0,27)		-0,06 (0,39)
crit_prof		9,77*** (1,31)		9,52*** (1,16)		8,09*** (1,49)
crit_turma		-5,31 (1,11)		-3,87*** (1,06)		-0,07 (1,54)

Nota: * significativo em 10%; ** significativo em 5%; *** significativo em 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5. Resultados estimados (variáveis de interesse) (Língua Portuguesa)

Variável	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II
esc		2,68*** (0,90)		1,09 (0,84)		-3,21*** (1,22)
pos		-4,63 (0,38)		-4,43 (0,34)		-4,44 (0,44)
corrige		29,83*** (2,33)		19,95*** (2,16)		3,60 (3,05)
exp		-1,51*** (0,27)		-1,49*** (0,26)		-1,13*** (0,37)
conteudo		12,59*** (0,44)		9,61*** (0,41)		3,12*** (0,54)
Crit*esc		-6,78 (3,65)		-2,27 (1,79)		0,98 (0,54)
Crit*pos		2,23 (1,44)		1,01* (0,33)		0,33 (0,29)
Crit*corrige		-10,09*** (5,77)		-5,91** (2,19)		1,03 (0,71)
Crit*exp		-4,29*** (1,01)		-4,09*** (1,45)		-3,48 (1,55)
Crit*conteudo		9,29*** (1,23)		8,99*** (1,56)		2,51 (1,66)

Nota: * significativo em 10%; ** significativo em 5%; *** significativo em 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Em termos gerais, foi identificada uma correlação significativa entre a heterogeneidade docente e o desempenho médio escolar. Apenas a estimativa para o desvio-padrão da recorrência da correção dos deveres de casa não mostrou relação com a proficiência. As medidas para qualificação, rendimentos e experiência apresentaram sinais estimados negativos, sendo a primeira significativa apenas para Língua Portuguesa. Em todos os casos, a heterogeneidade na distribuição das características entre os professores tende a operar efeitos negativos sobre o desempenho escolar, não havendo evidências de apropriação desigual desses benefícios pelos alunos com melhor *background*, à exceção da experiência para Matemática. Nesse caso, ainda que o efeito seja muito baixo, sugere-se que a heterogeneidade produza uma apropriação dos ativos pelos melhores alunos, mas que possa ser compensada negativamente pela perda de desempenho das piores turmas, operando um efeito positivo sobre a performance média.

Tabela 6. Resultados estimados (controles) (Matemática).

Variável	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II
Sexo	-0,78 (0,74)	-0,04 (0,93)	-0,58 (0,67)	0,4 (0,87)	-1,04 (0,79)	0,44 (1,31)
Cor	1,47*** (0,47)	5,63*** (0,59)	0,79* (0,47)	5,38*** (0,60)	-5,65*** (0,68)	-3,46*** (1,15)
Idade	-13,55*** (0,38)	-12,81*** (0,45)	-13,01*** (0,37)	-11,79*** (0,45)	-14,78*** (0,51)	-12,31*** (0,90)
esc_mae	10,19*** (0,82)	8,00*** (1,12)	9,76*** (0,77)	8,44*** (1,08)	7,11*** (0,97)	5,67*** (1,67)
ler_mae	7,07*** (1,42)	8,82*** (1,87)	7,26*** (1,31)	9,91*** (1,79)	3,63** (1,63)	3,98 (2,98)
lendo_mae	0,03 (1,27)	-0,94 (1,58)	0,57 (1,14)	-1,14 (1,51)	2,61* (1,36)	1,70 (2,27)
esc_pai	5,39*** (0,72)	3,20*** (1,01)	6,66*** (0,66)	4,31*** (0,96)	6,00*** (0,82)	6,10*** (1,43)
ler_pai	11,36*** (1,05)	14,25*** (1,40)	6,72*** (0,96)	11,10*** (1,34)	-3,05** (1,20)	-2,84 (2,17)
lendo_pai	-8,88*** (0,93)	-9,28*** (1,19)	-4,13*** (0,83)	-6,16*** (1,11)	3,28*** (1,00)	2,76* (1,66)
Reunião	10,25*** (0,49)	8,90*** (0,61)	7,28*** (0,49)	8,09*** (0,61)	1,89*** (0,68)	3,56*** (1,08)
Pre	18,66*** (0,48)	17,89*** (0,60)	14,84*** (0,47)	14,83*** (0,61)	9,62*** (0,64)	8,15*** (1,08)
Mesma	13,22*** (0,36)	13,75*** (0,49)	12,86*** (0,31)	13,01*** (0,45)	10,37*** (0,38)	7,16*** (0,64)
Reprovado	-28,03*** (0,54)	-27,66*** (0,66)	-26,77*** (0,53)	-27,43*** (0,66)	-22,15*** (0,70)	-24,56*** (1,13)
Abandono	-59,41*** (1,13)	-59,55*** (1,45)	-42,84*** (1,05)	-49,12*** (1,36)	-16,48*** (1,29)	-14,90*** (2,07)
dever_port	23,43*** (0,58)	27,94*** (0,82)	17,21*** (0,55)	22,45*** (0,80)	10,52*** (0,68)	12,04*** (1,26)
comp1	4,87*** (0,05)	4,28*** (0,07)	5,00*** (0,06)	4,44*** (0,07)	0,88*** (0,13)	0,80*** (0,21)
comp2	0,14** (0,07)	0,07 (0,09)	-0,21*** (0,07)	-0,19** (0,08)	-0,83*** (0,09)	-1,07*** (0,15)
comp3	-2,76*** (0,08)	-2,17*** (0,10)	-2,68*** (0,08)	-2,21*** (0,10)	0,04 (0,19)	0,18 (0,22)
Constante	151,64*** (1,39)	143,25*** (2,02)	158,02*** (1,33)	148,32*** (1,96)	178,33*** (1,82)	179,24*** (3,39)
esc_dir		-3,68*** (0,38)		-3,14*** (0,37)		0,12 (0,65)
exp_edu_dir		0,72 (0,56)		0,54 (0,55)		0,52 (0,93)
exp_dir		-2,49 (2,84)		-1,17 (2,72)		-2,81 (4,21)
Conselho		0,81** (0,32)		0,38 (0,36)		-0,86 (0,55)
cons_classe		-2,15*** (0,44)		-2,32*** (0,43)		-1,64** (0,77)
Projeto		-1,08** (0,47)		-1,74*** (0,40)		-2,42*** (0,49)
crit_turma		-7,91*** (1,36)		-5,52*** (1,29)		0,08 (1,85)
crit_prof		8,94*** (1,61)		8,63*** (1,41)		6,69*** (1,79)
Biblioteca		-1,14*** (0,35)		-0,86*** (0,32)		-0,53 (0,46)

Nota: * significativo em 10%; ** significativo em 5%; *** significativo em 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7. Resultados estimados (variáveis de interesse) (Matemática).

Variável	POLS I	POLS II	EA I	EA II	EF I	EF II
esc		5,35*** (1,11)		3,14*** (1,02)		-2,38 (1,46)
pos		-4,16*** (0,46)		-3,67*** (0,41)		-3,50*** (0,52)
corrige		10,15*** (2,45)		4,28* (2,31)		-3,33 (3,41)
exp		-1,82*** (0,33)		-1,88*** (0,31)		-1,63*** (0,45)
conteudo		17,04*** (0,55)		12,83*** (0,50)		4,18*** (0,65)
Crit*esc		3,14 (1,75)		1,88*** (0,45)		0,57 (0,41)
Crit*pos		-2,37 (1,66)		-1,02*** (0,13)		0,28 (0,21)
Crit*corrige		-5,22*** (1,71)		2,21 (2,01)		-1,01 (0,70)
Crit*exp		-2,61*** (1,03)		-3,29*** (1,11)		-0,39* (0,04)
Crit*conteudo		9,29*** (1,23)		8,99*** (1,56)		1,45** (0,56)

Nota: * significativo em 10%; ** significativo em 5%; *** significativo em 1%.

Fonte: Elaboração própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo identificar se existe um efeito da heterogeneidade das características dos professores sobre os resultados das escolas nos exames de proficiência em Língua Portuguesa e Matemática da Prova Brasil 2009-2011. De posse dos resultados mais recentes da literatura, sabe-se que as características docentes são o componente mais importante do lado da oferta para explicar o desempenho dos estudantes em exames de proficiência sendo, contudo, negligenciado como a dispersão dessas características pode afetar a performance discente. Para tanto, operou-se uma transformação das variáveis construídas para as características dos professores, de modo a definir desvios em relação à média amostral, por intermédio do desvio-padrão dos valores médios por escola, como medidas para heterogeneidade.

Foi utilizado uma abordagem econométrica baseada em um painel de efeitos fixos para as equações que considerem as proficiências em Língua Portuguesa e Matemática, com controles para características socioeconômicas, familiares e intrínsecas aos estudantes. As variáveis de interesse foram os desvios-padrão das proporções de professores que cobriram ao menos 80% do conteúdo programático previsto para o ano letivo, que possuem nível superior, que sempre corrigem em sala os deveres de casa e que possuem cinco anos ou mais de experiência em sala de aula. Para verificar se a heterogeneidade docente amplifica os diferenciais de *background* dos estudantes, foram incluídas as interações dessas variáveis com *dummies* que indicam se a formação das turmas segue um critério de homogeneidade por desempenho.

Os resultados apontaram que a heterogeneidade das características docentes afeta o desempenho médio escolar dos estudantes. Esse efeito, contudo, mostrou-se negativo para a proporção de professores com ensino superior completo (apenas para Língua Portuguesa), com experiência em docência igual ou superior a cinco anos e com pós-graduação completa. Foi identificado um efeito positivo apenas para a proporção de professores que cumpriram ao menos 80% do conteúdo previsto para o ano letivo.

Quando consideradas as interações com a variável que define o critério de formação das turmas, o efeito mostrou-se significativo, ainda que a magnitude estimada do coeficiente seja baixa, apenas para a experiência docente e para a cobertura do conteúdo, e apenas para o modelo de Matemática. Disso, pode-se concluir que há indícios que uma maior heterogeneidade das características dos professores implique uma maior apropriação dos benefícios da qualidade docente por parte dos alunos mais qualificados, tal que dois efeitos podem operar para alcançar tal resultado, ainda que o efeito seja de baixa magnitude.

Considerando a notória desigualdade de resultados educacionais por parte dos estudantes no sistema educacional brasileiro, bem como o protagonismo exercido pelo professor no processo de aprendizado e capacitação dos estudantes, compreender o papel da heterogeneidade docente mostra-se de suma importância. Uma vez que as características docentes apresentam responsividade sobre o desempenho – e dispersão deste – docente, a adoção de práticas educacionais que melhorem as condições gerais da carreira e do processo de seleção de docentes pode reduzir a desigualdade de desempenho intra-escolar e melhorar a qualidade geral educacional brasileira, rompendo barreiras que promotoras de desigualdades educacionais que representam um vetor de promoção de desigualdade social.

REFERÊNCIAS

- COLEMAN, J. Equality of Educational Opportunity. **Office of Education**, U. S. Washington D. C, 1966.
- CUNHA, F.; HECKMAN, J. The technology of skill formation. **American economic review**, v. 97, n. 2, p. 31-47, 2007.
- CURI, E. Prova Brasil de matemática: revelações, possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4ª série/5º ano e indicativos para formação de professores. **Programa Observatório da Educação**, CAPES, 2010.
- ESTRADA, P.; WANG, H.; FARKAS, T. Elementary English Learner Classroom Composition and Academic Achievement: The Role of Classroom-Level Segregation, Number of English Proficiency Levels, and Opportunity to Learn. **American Educational Research Journal**, v. 57, n. 4, p. 1791-1836, 2020.
- FERREIRA, F.; GIGNOUX, J. The measurement of educational inequality: Achievement and opportunity. **The World Bank Economic Review**, v. 28, n. 2, p. 210-246, 2014.
- FILMER, D; PRITCHETT, L. The effect of household wealth on educational attainment: evidence from 35 countries. **Population and development review**, v. 25, n. 1, p. 85-120, 1999.
- FRANCO, C et al. Qualidade e equidade em educação: Reconsiderando o significado de “fatores intra-escolares”. **Avaliação de Políticas Públicas**, v. 15, n. 55, p. 277-298, 2007.
- GOLDHABER, D., BREWER, D. Why don't schools and teachers seem to matter? Assessing the impact of unobservables on educational productivity. **The Journal of Human Resources** 32 (3), 505–523, 1997.
- HANUSHEK, E. The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. **Journal of economic literature**, p. 1141-1177, 1986.
- HANUSHEK, E.; RIVKIN, S. Generalizations about using value-added measures of teacher quality. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 267-71, 2010.
- HSIAO, C. Panel data analysis—advantages and challenges. **Test**, v. 16, n. 1, p. 1-22, 2007.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) - http://portal.mec.gov.br/index.php?id=11481&option=com_content&task=view
- KIM, R; SEO, E. The relationship between teacher efficacy and students' academic achievement: A meta-analysis. **Social Behavior and Personality: an international journal**, v. 46, n. 4, p. 529-540, 2018.
- JOHNSON, R. et al. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, 1992.
- JUNIOR, M.; STEIN, G. Heterogeneidade da turma e o aprendizado escolar: o papel das qualificações do professor. **Planejamento e políticas públicas**, n. 49, 2016.
- JUVONEN, J. The potential of schools to facilitate and constrain peer relationships. **Handbook of peer interactions, relationships, and groups**, p. 491-509, 2018.
- LUZ, L; ALMEIDA, E. Qualidade e Equidade na Educação: A Hipótese da Curva de Kuznets Educacional. **A Economia em Revista**, v. 24, n. 1, p. 11-26, 2016.
- MACHADO, D; FIRPO, S; GONZAGA, G. **A relação entre proficiência e dispersão de idade na sala de aula: a influência do nível de qualificação do professor**. Texto para discussão, 2013.
- MOHAMMED, M. O. B.; EDU, A.; ETOH, Lawrencia Chinyeaka. Principals' Administrative Skills: A Predictor of Students' Academic Performance in Lagos State, Nigeria. **Journal of Research in Educational and Business Studies**, v. 5, n. 1, p. 186-203, 2020.

- MURNANE, R.; PHILLIPS, B. What do effective teachers of inner-city children have in common?. **Social Science Research**, v. 10, n. 1, p. 83-100, 1981.
- NEWMANN, F. et al. Instructional program coherence: What it is and why it should guide school improvement policy. **Educational evaluation and policy analysis**, v. 23, n. 4, p. 297-321, 2001.
- RIVKIN, S.; HANUSHEK, E.; KAIN, J. Teachers, Schools, and Academic Achievement. **Econometrica**, vol. 73, No.2, p417-58. 2005.
- RIVKIN, S.; HANUSHEK, E. Teacher quality. **Handbook of the Economics of Education**, v. 2, p. 1051-1078, 2006.
- SHAHZAD, K.; NAUREEN, S. Impact of Teacher Self-Efficacy on Secondary School Students' Academic Achievement. **Journal of Education and Educational Development**, v. 4, n. 1, p.48-72, 2017.
- SOARES, J. Measuringcognitiveachievement gaps andinequalities: The case ofBrazil. **International Journal of Educational Research**, 45(3):176–187, 2003.
- SOARES, J.; CANDIAN, J. O efeito da escola básica brasileira: As evidências doPISA e do SAEB. **Revista Contemporânea de Educação**,2(4), 2007.
- TODD, P.; WOLPIN, W. On th estimation of the production function for cognitive achievement*. **The Economic Journal**, v. 113, n.485, p. F3-F33, 2003.
- TRAVITZKI, R. Qualidade com equidade escolar: Obstáculos e desafios na educação brasileira. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 15, n. 4, p. 27-49, 2017.
- VIGNERY, K.; LAURIER, W. Achievement in student peer networks: A study of the selection process, peer effects and student centrality. **International Journal of Educational Research**, v. 99, p. 101499, 2020.