

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA GENTIL PEIXOTO

ROTATIVIDADE DOCENTE E DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL: UMA ANÁLISE  
PARA O PERÍODO DE 2008-2017

CURITIBA

2020

AMANDA GENTIL PEIXOTO

ROTATIVIDADE DOCENTE E DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL: UMA ANÁLISE  
PARA O PERÍODO DE 2008-2017

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia pelo Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Paulo Jacinto, DSc

CURITIBA

2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)  
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 9/1921

Peixoto, Amanda Gentil

Rotatividade docente e desempenho escolar no Brasil: uma análise  
para o período de 2008-2017 / Amanda Gentil Peixoto. – 2020.  
101 p.

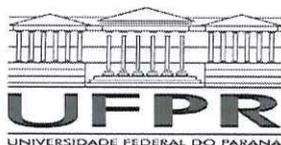
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Programa  
de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, do Setor de  
Ciências Sociais Aplicadas.

Orientador: Paulo Jacinto.

Defesa: Curitiba, 2020.

1. Educação. 2. Economia. 3. Desempenho. 4. Trabalho docente.  
I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas.  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. II. Jacinto,  
Paulo. III. Título.

CDD 370



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO - 40001016024P0

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **AMANDA GENTIL PEIXOTO**, intitulada: **ROTATIVIDADE DOCENTE E DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL: UMA ANÁLISE PARA O PERÍODO DE 2008-2017**, sob orientação do Prof. Dr. PAULO DE ANDRADE JACINTO, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 18 de Março de 2020.

PAULO DE ANDRADE JACINTO  
Presidente da Banca Examinadora

VICTOR RODRIGUES DE OLIVEIRA  
Avaliador Externo (PROFESSOR PESQUISADOR- UFPR)

MAURICIO VAZ LOBO BITTENCOURT  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## RESUMO

Existe um consenso na literatura econômica que Educação é uma variável chave para o progresso econômico, tanto dos indivíduos como para as economias como um todo. Os estudos mostram que os professores exercem um papel fundamental no aprendizado dos alunos. No entanto, um aspecto pouco discutido na literatura sobre o tema no Brasil é a mobilidade dos professores entre as escolas, ou seja, a rotatividade docente e sua possível relação com o desempenho escolar desses alunos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é suprir essa lacuna da literatura nacional e analisar a relação entre a rotatividade docente com o desempenho das escolas de Ensino Fundamental da rede pública brasileira. A partir dos microdados do Censo Escolar para o período de 2008-2017 e dos modelos de efeitos fixos de alta dimensão e de um painel dinâmico, através do modelo System Gmm, se faz uma análise da relação entre rotatividade de professores e desempenho escolar. Os resultados mostram que a rotatividade docente tem um efeito negativo no desempenho escolar do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental para as provas de Matemática e Língua Portuguesa no Brasil.

**Palavras-chaves:** Rotatividade Docente. Desempenho Escolar. Economia da Educação.

## **ABSTRACT**

There is a consensus in the economic literature that Education is a key variable for economic progress, both for individuals and for the economy as a whole. Studies show that teachers play a key role in student learning. However, an aspect little discussed in the literature on the subject in Brazil is the mobility of teachers between schools, that is, teacher turnover and its possible relationship with the school performance of these students. In this sense, the objective of this study is to fill this gap in the national literature and to analyze the relationship between teacher turnover and the performance of elementary schools in the Brazilian public system. From the microdata of the School Census for the period 2008-2017, the high-dimensional fixed-effect models and a dynamic panel estimation by the System Gmm model, makes a analysis of the relationship between teacher turnover and school performance. The results show that teacher turnover negatively impacts school performance in the 5th and 9th grade of elementary school for Math and Portuguese tests in Brazil.

**Key-words:** Teacher Turnover. School Performance. Economics of Education.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> . . . . .	<b>11</b>
2.1	DETERMINANTES DO DESEMPENHO ESCOLAR . . . . .	11
2.2	DESEMPENHO ESCOLAR . . . . .	13
2.3	DETERMINANTES DA ROTATIVIDADE DOCENTE . . . . .	20
2.3.1	Rotatividade de Professores e Desempenho Escolar . . . . .	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> . . . . .	<b>26</b>
3.1	ÍNDICES DE ROTATIVIDADE . . . . .	26
3.2	ESTRATÉGIA EMPÍRICA . . . . .	30
3.3	FONTES DE DADOS E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS . . . . .	34
<b>4</b>	<b>PANORAMA DA ROTATIVIDADE DOCENTE E DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL</b> . . . . .	<b>39</b>
4.1	INDICADORES DE ROTATIVIDADE: UMA COMPARAÇÃO . . . . .	39
4.2	ROTATIVIDADE DOCENTE NO BRASIL: UM PANORAMA PARA O PERÍODO DE 2008 A 2017 . . . . .	42
4.3	PANORAMA DE DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL . . . . .	51
<b>5</b>	<b>DESEMPENHO E ROTATIVIDADE DE PROFESSORES: UMA ANÁLISE PARA O BRASIL</b> . . . . .	<b>56</b>
5.1	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . . .	66
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> . . . . .	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>69</b>
	<b>APÊNDICES</b> . . . . .	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE A</b> . . . . .	<b>76</b>
A.1	PROFESSORES POR TIPO DE CONTRATAÇÃO . . . . .	76
A.2	TABELAS DE ROTATIVIDADE POR ESCOLA . . . . .	76
	<b>APÊNDICE B</b> . . . . .	<b>79</b>

B.1	ESTIMAÇÕES DE EFEITOS FIXOS TR2 E TR PARA O 5º ANO . . . . .	79
B.2	ESTIMAÇÕES DE EFEITOS FIXOS PARA O 9º ANO . . . . .	83
B.3	ESTIMAÇÕES DE GMM DE TR2 E TR PARA O 5º ANO . . . . .	91
B.4	ESTIMAÇÕES DE GMM PARA O 9º ANO . . . . .	95

## 1 INTRODUÇÃO

Na economia da educação, a escolaridade é fundamental para o progresso econômico, tanto dos indivíduos como para a economia como um todo. Pessoas escolarizadas tendem a ter uma participação maior no mercado de trabalho e tem menos chances de se tornarem desempregadas. Assim, o aumento da escolaridade proporciona benefícios econômicos individuais, através de salários maiores, e uma população mais escolarizada também proporciona maiores taxas de crescimento econômico para os países (ASHENFELTER; ROUSE, 1999). Além dos benefícios econômicos, outros aspectos da sociedade também são beneficiados com o aumento do nível de escolaridade, como a saúde, a criminalidade e a participação democrática da população (HANUSHEK, 2002). A educação é um dos pilares fundamentais nas estratégias de promoção de prosperidade social e é vista como um investimento no futuro da coletividade e não apenas como uma forma de promover o sucesso individual.

Apesar dos grandes avanços em termos educacionais dos últimos 25 anos, como por exemplo a universalização do ensino básico e a maior permanência dos alunos na escola, a qualidade da educação ainda sofre com baixos índices de desempenho. A média de pontuação de estudantes brasileiros em testes padronizados internacionalmente ainda é muito aquém do desejável quando comparado às médias dos países desenvolvidos e até mesmo de países em desenvolvimento. Apesar do aumento dos gastos educacionais por aluno ao longo dos anos, não tem sido observada uma melhora no desempenho escolar como uma contrapartida.

As evidências encontradas na literatura sobre economia da educação mostram que além das condições socioeconômicas, o papel do professor e a infraestrutura da escola são variáveis que influenciam o desempenho escolar. Embora alguns estudos mostrem que as condições socioeconômicas apresentam um grau de importância maior em relação aos outros dois aspectos, ao considerar que o professor tem um papel no aprendizado dos alunos por meio da criação de vínculos para uma relação mais duradora ao longo do tempo, é possível que a mobilidade de professores entre as escolas possa quebrar esse vínculo e afetar o desempenho dos alunos. Além do vínculo, a adaptação do novo professor a rotina da escola, as atividades em grupos com os demais colegas podem levar algum tempo e gerar custos que ao final refletirão no desempenho escolar. Para entender esse fenômeno, nos últimos anos a rotatividade docente vem ganhando destaque devido a sua dimensão, tanto no Brasil quanto no mundo. Por exemplo, nos Estados Unidos e na Austrália, cerca de 30% de novos professores abandonam a profissão dentro de cinco anos. Já no Brasil, quase 35% dos diretores de escolas afirmaram que sofreram com problemas no ambiente escolar

devido à alta rotatividade de docentes (Prova Brasil, 2015).

Além disso, altos índices de rotatividade podem ser problemáticos para o bom funcionamento da escola e da qualidade do ensino, prejudicando o cumprimento do conteúdo programado, incoerências no currículo, baixo comprometimento dos docentes e desperdícios de recursos financeiros, como custos de contratação e custos de treinamento de novos empregados. Conjuntamente, os fatores associados aos custos financeiros e ao ambiente escolar, impactam negativamente na qualidade do ensino. Escolas com altos índices de rotatividade, tendem a atender alunos com as menores condições socioeconômicas. Logo, esses altos índices podem representar um mecanismo de perpetuar ou até mesmo aumentar as desigualdades sociais do país.

As evidências na literatura internacional sobre rotatividade de docentes sugerem que existe relação entre rotatividade docente e desempenho. Os resultados dos estudos de Fuller, Baker e Young (2007), Falch e Ronning (2007) e Rockoff (2004) evidenciaram que esta relação é negativa e que a rotatividade dos professores pode prejudicar o aprendizado dos alunos. No Brasil, os estudos sobre esse tema ainda são escassos. O estudo de Carvalho (2019), mapeou a rotatividade dos professores no Brasil e concluiu que aproximadamente 40% dos docentes das escolas públicas migram ou decidem abandonar a escola todo ano e em um período letivo, mais de 50% dos professores abandonam a profissão em três anos. Além disso, encontrou que em escolas que atendem alunos com menores níveis de renda possuem um maior índice de rotatividade. Índices de rotatividade elevados podem ser prejudiciais também para o funcionamento da escola e para a qualidade da educação.

Nesse contexto, considerando a importância do tema para a qualidade da educação e a escassez de trabalhos nacionais, o objetivo do presente trabalho é mensurar os efeitos da rotatividade docente no desempenho das escolas do Ensino Fundamental da rede pública no Brasil para o período de 2008 a 2017. Para tanto fazemos uso das informações do Censo escolar para mensurar os indicadores de rotatividade e de duas estratégias empíricas. A primeira é do uso de um modelo estático de efeitos-fixos de alta dimensão proposto por Guimaraes e Portugal (2010) com o objetivo de capturar os efeitos de escola, ano e município. Na segunda estratégia, assumimos que o desempenho escolar atual é influenciado pelo desempenho escolar passado e é utilizado o estimador proposto por Arellano e Bover (1995) em um modelo de dados de painel dinâmico. Em geral, os resultados encontrados neste estudo mostram que a rotatividade docente de fato tem um impacto negativo para os alunos do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro. Apesar de não ser possível identificar os mecanismos, este resultado contribui para futuras políticas públicas para a Educação brasileira.

Além desta introdução, o próximo capítulo faz uma breve revisão dos principais trabalhos discorrendo sobre os determinantes de desempenho escolar e da rotatividade docente, assim como da relação entre essas duas variáveis. No capítulo três é apresentado a metodologia - na primeira seção são descritos os índices de rotatividade utilizados, na segunda seção a estratégia empírica e por último a descrição das variáveis utilizadas e as fontes de dados. O capítulo quatro faz uma comparação dos índices de rotatividades e traz um panorama da rotatividade e do desempenho das escolas públicas brasileiras para o período analisado. No quinto capítulo são apresentados os resultados das estimações e uma discussão acerca desses resultados. Por fim, o capítulo seis apresenta a conclusão do presente trabalho, seguido pelas referências bibliográficas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo da economia da educação expandiu-se muito rapidamente, tornando-se um dos campos de estudo mais populares entre os economistas. Essa abrangência e profundidade de pesquisa implica que é logicamente impossível fazer justiça a todo o campo que vai da demanda por escolaridade à oferta de oportunidades educacionais alternativas e aos impactos da escolarização nos resultados subsequentes. Muitos aspectos desse campo de estudos se sobrepõem às da economia do trabalho, das finanças públicas e da teoria do crescimento, e podem ser melhor colocadas nesses contextos - deixando essa discussão para os aspectos singulares das escolas. O objetivo deste capítulo é fazer uma breve síntese da estrutura teórica e empírica dos determinantes do desempenho escolar e as evidências do papel da rotatividade nas escolas e dos determinantes dessa transição de professores entre escolas e entre profissões no mercado de trabalho. Para tanto, ele está estruturado em três seções, na primeira é apresentado como a ciência econômica pensa o desempenho escolar, na segunda como foi a evolução empírica dos trabalhos sobre desempenho e por último uma análise dos estudos sobre rotatividade docente e como ela se relaciona com desempenho escolar.

### 2.1 DETERMINANTES DO DESEMPENHO ESCOLAR

A economia da educação está naturalmente ligada ao estudo do capital humano, que refere-se às habilidades e capacidades produtivas incorporadas nos indivíduos. Embora, implicitamente, parte da economia por vários séculos, a idéia de capital humano desenvolveu-se em um conceito central em análises teóricas e empíricas com os trabalhos de Schultz (1961), Becker (1964) e Mincer (1970). Apesar de lidar abstratamente com as habilidades e capacidades dos indivíduos, o capital humano - para ser ao mesmo tempo preditivo e testável - deve ser definido em termos de medidas mais concretas. Esse requisito geralmente traz à tona o desempenho escolar como um aspecto claro e mensurável do capital humano que pode servir como um proxy para as principais diferenças de habilidades.

O modelo de produção muito utilizado pelos economistas, chamado de função de produção ou "input-output", é o modelo por trás de grande parte da análise na economia da educação. Os inputs são variáveis mensuráveis, como recursos da escola, qualidade do professor, colegas da sala de aula e atributos da família, e o output o próprio desempenho do aluno. A medida de desempenho escolar empregada com mais frequência são anos de escolaridade concluídos. O valor do aproveitamento

escolar como uma medida aproximada da habilidade individual foi verificado por uma ampla variedade de estudos sobre os resultados do mercado de trabalho. Nos Estados Unidos, Mincer (1975) foi pioneiro na abordagem que agora é padrão. Psacharopoulos e Patrinos (2004) levaram essa análise para o resto do mundo, analisando mais de 100 países para os quais estão disponíveis estimativas dos retornos de anos de escolaridade. A estimativa considera a relação entre os ganhos (vistos como uma medida direta da produtividade individual), a escolaridade e experiência no mercado de trabalho.

No entanto, a dificuldade com essa medida comum de resultados é que ela pressupõe que um ano de escolaridade produza a mesma quantidade de aproveitamento dos alunos ao longo do tempo e em todos os países. Essa medida simplesmente conta o tempo gasto nas escolas sem julgar o que acontece nas escolas. Além disso, também negligencia qualquer fonte complementar de desenvolvimento de capital humano, como famílias, colegas de sala ou insumos de saúde - e, portanto, não fornece uma imagem completa ou precisa dos resultados. De acordo com Hanushek, Machin e Woessmann (2016), os resultados de testes cognitivos, que medem a capacidade de aprendizagem e de memorização, como por exemplo provas de Matemática, são melhores indicadores de desempenho. Nelson e Phelps (1966) afirmam que o valor produtivo da escolaridade envolve em grande parte a capacidade de tomar decisões sob incerteza e de se adaptar a novas ideias e tecnologias, e as habilidades cognitivas parecem ser uma medida válida de capital humano. Esta conclusão é apoiada por estudos recentes que mostram uma correlação direta entre os resultados dos testes e os ganhos no mercado de trabalho (HANUSHEK; ZHANG, 2009).

Pelo lado dos inputs, ou seja, para os determinantes do desempenho escolar dos alunos, como os resultados não podem ser alterados por decreto, muita atenção tem sido direcionada para os insumos - particularmente aqueles considerados relevantes para políticas como recursos escolares ou aspectos de professores. O quadro conceitual normalmente empregado pelos estudos utilizam características da escola e do professor como “insumos”, isto é, a abordagem de função de produção.

O raciocínio subjacente a esta estrutura conceitual é que o processo pelo qual habilidades cognitivas são aprendidas é determinado por muitos fatores diferentes, e funções de produção são expressões, em termos simples, deste processo (GLEWWE; HANUSHEK et al., 2011). O relacionamento pode ser muito flexível, permitindo quase qualquer processo de aprendizagem. Nesse sentido, sempre existe uma função de produção de educação, embora sua existência não garanta que alguém possa estimar isso. No caso ideal, se é possível estimar essa relação, pode-se usar informações sobre o custos das características da escola, materiais de sala de aula e até mesmo características do professor para a combinação destes que é mais eficaz em aumentar o

número de matrícula e o desempenho do aluno (por exemplo, aumento do desempenho por real gasto) dado um orçamento limitado.

Mas quais são as relações de interesse e como essas relações interagem com o comportamento das famílias? A teoria da empresa, onde as análises das funções de produção são geralmente introduzidas, assume a perspectiva de um tomador de decisões que escolhe de forma ideal a combinação de insumos para sua empresa. Mas essa perspectiva ignora uma realidade chave da educação: alunos e pais - insumos importantes - também tomam suas próprias decisões em resposta às escolhas do tomador de decisões da escola.

Assumindo que os pais do estudante maximizam, sujeitos a restrições, uma função de utilidade (ciclo de vida). Os principais argumentos da função de utilidade são: consumo de bens e serviços (incluindo lazer) em diferentes pontos no tempo, e os anos de escolaridade e aprendizado. As restrições enfrentadas são: a função de produção para a aprendizagem, os impactos de anos de escolaridade e dos resultados obtidos sobre os futuros rendimentos laborais das crianças, uma restrição orçamentária, e talvez algumas restrições de crédito ou uma função de produção agrícola (para o trabalho infantil é uma entrada possível). Seguindo (GLEWWE; KREMER, 2006) a função de produção para a aprendizagem (uma relação estrutural) pode ser descrita como:

$$A = a(S, Q, C, H, I) \quad (2.1)$$

Onde A representa as habilidades adquiridas pelos alunos, no caso o desempenho escolar, S representa os anos de escolaridade, Q é um vetor de características físicas das escolas e dos professores (insumos que elevam a qualidade da escola), C é um vetor de “habilidade inata” do aluno, H é um vetor de características domésticas da família e I é um vetor de insumos escolares sob controle dos pais, como a frequência diária das crianças e a compra de livros didáticos e outros materiais escolares. No presente estudo, se dará ênfase na variável professores e com o seu comportamento com o desempenho escolar.

## 2.2 DESEMPENHO ESCOLAR

A análise do papel dos recursos escolares na determinação dos resultados, iniciou-se com o Coleman (1968), o estudo do governo dos Estados Unidos sobre oportunidades educacionais. O relatório foi conduzido em conformidade com um mandato da Lei dos Direitos Civis de 1964 para investigar a extensão da desigualdade nas escolas do país. Coleman obteve dados de mais de 4.000 escolas, 60.000 professores e 570.000 alunos e analisou variáveis que poderiam afetar o desempenho acadêmico

dos alunos. Entre elas, instalações físicas, duração do dia escolar ou ano letivo, se os alunos frequentaram o jardim de infância, rotatividade de alunos, salários dos professores, o tipo de faculdades que os professores frequentavam, se possuíam graus avançados ou não, e se os professores eram negros ou brancos. Para a surpresa de muitos, Coleman e sua equipe descobriram que nenhuma característica específica da escola teve um impacto positivo mensurável no alcance dos alunos. A única característica que mostrou uma relação consistente com o desempenho acadêmico foi a classe social do corpo discente. Em essência, as crianças de casas de classe média e alta se saíram melhor do que as de famílias desfavorecidas.

“One implication stands out above all: that schools bring little influence to bear child’s achievement that is independent of his background and general social context; and that this very lack of an independent effect means that the inequalities imposed on children by their home, neighborhood, and peer environment are carried along to become the inequalities with which they confront adult life at the end of school.” Coleman (1968, p. 325)

Embora este não tenha sido o primeiro esforço deste tipo, foi muito maior e muito mais influente do que qualquer estudo anterior. Apenas recentemente, com o uso agora comum de bancos de dados administrativos sobre o desempenho dos alunos compilado pelos estados, os estudos excederam as informações de pesquisa do Relatório Coleman em termos de amplitude de amostras e capacidade de investigar diferentes circunstâncias educacionais.

A maior contribuição do *Coleman Report*, foi direcionar a atenção para a distribuição do desempenho dos alunos. Ao invés de abordar questões de desigualdade simplesmente listando um inventário de diferenças de escolas e professores por raça e região, ele destacou a relação entre insumos e produtos das escolas. No entanto, a maior parte da atenção que o relatório gerou foi direcionada a suas conclusões ao invés de sua perspectiva inovadora. A conclusão controversa foi que as escolas não são muito importantes para determinar o desempenho dos alunos, pelo contrário, as famílias e, em menor grau, os colegas de classe são os principais determinantes da variação de desempenho, conclusão também corroborada pelos estudos nacionais <sup>1</sup>. Os resultados levaram imediatamente a um grande esforço de pesquisa para compilar evidências adicionais sobre as relações de insumo-produto nas escolas <sup>2</sup>. As interpretações comuns dos resultados do Relatório Coleman são agora reconhecidas como sendo incorretas.

---

<sup>1</sup> Ver por exemplo Costa (1990).

<sup>2</sup> Houve também extensas análises da metodologia do relatório e da validade de suas inferências. Ver, por exemplo, Bowles e Levin (1968), Cain e Watts (1970), e Hanushek e Kain (1972).

A conquista dos alunos está diretamente relacionada a uma série de insumos. Alguns desses insumos como as características de escolas, professores e currículos são diretamente controlados pelos formuladores de políticas. Outros insumos como aqueles relacionados a famílias e colegas de classe, mais as dotações inatas ou capacidades de aprendizagem dos estudantes, geralmente não são controlados e são aspectos pouco observados. Embora o desempenho possa ser medido em pontos distintos no tempo, o processo educacional é cumulativo, insumos aplicados em algum momento no passado afetam os níveis atuais de desempenho dos alunos.

O contexto familiar é geralmente caracterizado por características sociodemográficas como educação dos pais, renda e tamanho da família. As contribuições dos colegas de classe, quando incluídas, são tipicamente totais das características sociodemográficas de uma população estudantil para uma escola ou sala de aula. Os insumos escolares incluem experiência do professor (nível de educação, anos de experiência, sexo, raça e assim por diante), organização da escola (tamanho das turmas, instalações, despesas administrativas, etc.) e fatores distritais ou comunitários (por exemplo, níveis médios de gastos). O conjunto de problemas analíticos vem da falta de medição das habilidades inatas dos indivíduos e da medição imprecisa da história dos insumos educacionais (HANUSHEK, 1986). Um segundo conjunto de preocupações que recebeu ampla atenção recente está relacionado à aplicação de interpretações causais às estimativas.

Exceto pelo original Relatório de Coleman, a maior parte dos trabalhos empíricos foram baseados em dados construídos para outros fins, como os registros administrativos padrões de uma escola. Com base nisso, a análise estatística é tipicamente alguma forma de análise de regressão, empregada para inferir o que determina especificamente e qual é a importância das variáveis para o desempenho dos alunos. A pesquisa existente sugere ineficiência na provisão de escolaridade, porém, isso não indica que as escolas não importam e nem que dinheiro e recursos não afetam os resultados. A pesquisa acumulada em torno da estimativa da função de produção educacional simplesmente diz que atualmente não há relação clara e sistemática entre recursos e resultados dos alunos (HANUSHEK, 2008).

De muitas maneiras, a análise da produção educacional se divide em dois períodos distintos (SMELSER; BALTES et al., 2001). A primeira - desde o Coleman Report em meados da década de 1960 até meados da década de 1990 - baseou-se em grande parte em conjuntos de dados relativamente pequenos e especializados que continham informações sobre os resultados dos alunos e algumas medidas de recursos escolares. O segundo período - que vai de meados da década de 1990 até os dias de hoje - mudou-se em grande parte para bancos de dados administrativos com informações longitudinais sobre o desempenho dos alunos para estados inteiros ao

longo do tempo. Levou-se em conta os resultados da pesquisa do período inicial que indicava não haver uma relação consistente entre inputs e outputs escolares medidos e recorreu a investigações intensivas sobre a qualidade do professor e outros aspectos específicos das escolas.

Por conta do Relatório Coleman e outros estudos posteriores, muitos argumentaram que as escolas não importam e que apenas as famílias e os colegas afetam o desempenho. Os estudos mais recentes sugerem que essas interpretações confundiram mensurabilidade com efeitos verdadeiros. Extensas pesquisas nos últimos 50 anos deixaram claro que os professores realmente importam. A definição simples da qualidade do professor, como foi primeiramente desenvolvida por Hanushek et al. (1971), é uma medida baseada em resultados. Neste estudo, a eficácia do professor é avaliada diretamente do desempenho do aluno, em vez das medidas de input mais típicas baseadas nas características do professor e da escola. Professores de alta qualidade são aqueles que consistentemente obtêm ganhos mais altos do que o esperado no desempenho dos alunos, enquanto professores de baixa qualidade são aqueles que obtêm consistentemente ganhos inferiores aos esperados. Em termos estatísticos, essas estimativas empregam modelos de covariância, em que os efeitos fixos são estimados para professores individuais e quando essa abordagem é utilizada, grandes variações no desempenho são descobertas.

Na verdade, o grau em que as diferenças dos professores afetam o desempenho escolar é impressionante. Analisando a gama de qualidade para os professores dentro de um único grande distrito urbano, os professores perto do topo da distribuição de qualidade podem obter um ano inteiro de aprendizado adicional para seus alunos, em comparação com aqueles perto do fundo (HANUSHEK, 1992). Em um estudo subsequente, Rivkin, Hanushek e Kain (2005) fornecem outra estimativa da importância dos professores: ter um bom professor em vez de um professor médio por 3 a 5 anos seguidos pode levar a ganhos de desempenho que igualam a diferença média no desempenho de um aluno de uma família pobre, ao contrário de uma família de maior poder socioeconômico. O fato é que os resultados mais recentes demonstram que de fato os professores têm um papel fundamental ao longo do ciclo escolar dos alunos.

Historicamente, a maior atenção nos programas públicos tem sido dada aos recursos dedicados a atividade e esses recursos têm sido usados para atrelar compromisso e qualidade. A educação difere de outras áreas da despesa pública, pois medidas diretas de resultados estão disponíveis, fazendo com que seja possível considerar os resultados e, por implicação, considerar a eficiência da política. As primeiras interpretações das evidências, emanadas de interpretações populares do Relatório Coleman de que “escolas não fazem diferença”, são incorretas, mas a evidência básica por trás da declaração sugere sérios problemas de desempenho do suprimento do

governo dado que os insumos fornecidos às escolas não são estritamente relacionados aos resultados (HANUSHEK, 2002).

Glewwe, Hanushek et al. (2011) avaliaram cerca de 9,000 estudos e 79 foram selecionados como sendo de qualidade suficiente e chegaram a conclusão de que ter professores com maior conhecimento dos assuntos que eles ensinam, ter um dia escolar mais longo e oferecer aulas particulares são as variáveis mais consistentes entre os estudos analisados, no que diz respeito a performance escolar. Além disso, também encontraram evidências de que a ausência do professor tem um claro efeito negativo na aprendizagem. Por outro lado, também argumentaram que existe pouco apoio empírico para uma ampla variedade de características da escola e do professor que alguns observadores podem ver como prioridades para gastos escolares. Existem duas explicações para a ausência de resultados fortes, simplesmente podem refletir dados insuficientes (baixo poder estatístico) para detectar efeitos sistemáticos, mas também é possível que a maioria dos efeitos seja realmente pequeno. Muito plausivelmente, parte da ambigüidade vem de efeitos heterogêneos do tratamento, onde o impacto de vários insumos depende de maneira importante das circunstâncias, demandas e capacidades locais.

A TABELA 1 faz uma síntese de estudos internacionais e nacionais, incluindo o país de referência, os dados utilizados, a variável utilizada como desempenho escolar, método e as variáveis incluídas nos modelos. A gama de trabalhos que buscaram entender os determinantes do desempenho escolar e seus impactos é enorme. A tabela demonstra alguns exemplos dessa literatura que utiliza desde métodos mais simples, como mínimos quadrados ordinários, até estimações mais sofisticadas. Marshall (2009), através de um modelo de mínimos quadrados ordinários incorporou variáveis como número de dias letivos, o conhecimento do conteúdo pelo professor e métodos pedagógicos como preditores robustos de resultados para a Guatemala. Os autores fizeram uma série de decomposições por etnia dos alunos e tipo de escola e descobriram que a grande diferença de pontuação nos testes de alunos indígenas em relação às outras etnias não é explicada pelas diferenças de características observáveis das escolas e sim pelas características das comunidades.

Angrist e Lavy (1999) e Menezes-Filho e Pazello (2007) utilizaram métodos mais refinados, como variáveis instrumentais para identificar os efeitos do tamanho da turma em Israel e do salário dos professores no Brasil, nos resultados dos alunos, respectivamente. Angrist e Lavy (1999) incorporaram em seu modelo apenas características sócio-econômicas dos alunos e o número de matrículas da escola como variáveis de controle e encontraram uma relação negativa entre o tamanho da turma e a performance dos alunos. Menezes-Filho e Pazello (2007) utilizaram uma amostra apenas de escolas públicas e encontraram que não há relação entre o salário do

TABELA 1

Autor	Ano	País	Dados	Método	Variáveis
<u>Internacionais</u>					
					Tamanho da Turma
Angrist e Lavy	1999	Israel	Cross-Section	Variável Instrumental	Número de Matrículas Características Sócio-Econômicas dos Alunos Rotatividade Docente
Hanushek, Rivkin e Kain	2005	Estados Unidos	Painel	Efeitos Fixos	Tamanho da Turma Experiência do Professor Características Sócio-Econômicas dos Alunos
Marshall	2009	Guatemala	Cross-Section	MQO	Características Sócio-Econômicas da Escola Características Sócio-Econômica dos Professores Conhecimento do Professor
Metzler e Woessmann	2012	Peru	Cross-Section	SUR Efeitos Aleatório	Características da Sócio - Econômicas dos Alunos Características Sócio-Econômicas da Comunidade Características Sócio-Econômicas da Escola
<u>Nacionais</u>					
					Salário do Professor Características Sócio-Econômicas dos Alunos
Menezes-Filho e Pazello	2007	Brasil	Painel	Variável Instrumental	Características Sócio-Econômicas do Professor Características Sócio-Econômicas da Escola Características Sócio-Econômicas dos Alunos
Vernier, Bagolin e Jacinto	2015	Brasil - Rio Grande do Sul	Cross-Section	Regressões Quantílicas	Características Sócio-Econômicas do Professor Características Sócio-Econômicas da Escola Características Sócio-Econômicas dos Alunos
Moreira, Jacinto e Bagolin	2017	Brasil- Rio Grande do Sul	Cross-Section	Modelos Hierárquicos	Características Sócio-Econômicas do Professor Características Sócio-Econômicas da Escola

Fonte: Elaboração Própria.

professor e desempenho, dado que nesses casos o salário é uma variável exógena este resultado já era esperado.

Vernier, Bagolin e Jacinto (2015) identificaram os fatores que influenciaram o desempenho escolar no Rio Grande do Sul no ano de 2007, utilizando regressões quantílicas em duas formas de análise, tanto desagregadas à nível de estudante e controlando pelas heterogeneidades das regiões, quanto agregadas, à nível de escola. As estimações identificaram que as características dos professores, diretores e alunos são os principais determinantes do rendimento escolar e que existem grandes diferenças de desempenho por região.

Moreira, Jacinto e Bagolin (2017) fizeram a mesma análise para o Rio Grande do Sul também para o ano de 2007, mas através de um modelo hierárquico, que permite especificar cada um dos níveis de hierarquia separadamente e incorporar efeitos aleatórios associados a cada um desses níveis. Assim como em Vernier, Bagolin e Jacinto (2015), seus resultados também evidenciaram os fatores socioeconômico dos alunos estão fortemente correlacionados à performance escolar, enquanto as características da escola pouco explicam o rendimento do aluno. Os autores ainda argumentam que este resultado pode ser uma evidência de uso ineficiente de insumos escolares.

O efeito das variáveis estudadas sobre o desempenho escolar varia em significância estatística e até mesmo em sentido do efeito. Além disso, mesmo quando se observam resultados significativos de determinadas variáveis sobre o desempenho, é difícil distinguir a relação de causalidade entre ambos. Esses estudos são desenvolvidos utilizando dados por alunos, ou agregados por escola, observados em um momento determinado. No entanto, análises em dados cross-section desse tipo tendem a enviesar o coeficiente dos atributos escolares, que, em geral, são correlacionados com outros fatores não observáveis que também têm efeito sobre o desempenho (viés de variável omitida). Esses problemas persistem ainda que se utilizem diferentes métodos de estimação, como regressões lineares, quantílicas ou modelos hierárquicos para explicar o resultado de uma avaliação ou seu valor adicionado.

Os métodos aplicados a painel de dados têm a vantagem de controlar os efeitos específicos dos indivíduos que, em análises de dados em cross-section, podem gerar problemas de endogeneidade. Entretanto, as análises em painel são pouco utilizadas nesta área de estudo devido à pouca disponibilidade de avaliações que acompanhem as mesmas instituições ou os estudantes ao longo do tempo, seja no Brasil ou em outros países.

Uma importante exceção é encontrada em Menezes-Filho e Pazello (2007) e Rivkin, Hanushek e Kain (2005), em que os autores dispõem de um painel de

estudantes. O trabalho de Rivkin, Hanushek e Kain (2005) identificou a importância do efeito do professor para o aprendizado dos estudantes, ainda que não tenha sido possível reconhecer, entre as características dos professores disponíveis nos dados, qual atributo é responsável por esse efeito. Além disso, foi o único dessa amostra de trabalhos que incorporou medidas de rotatividade docente e os resultados mostram que as diferenças de performance em matemática e ganhos de desempenho de leitura estão fortemente relacionadas, negativamente, à rotatividade de professores.

A literatura recente já demonstrou que as conclusões do Relatório de Coleman, que escola e professor não importam em relação a performance dos estudantes, estavam erradas. Mas dado que essas variáveis são de extrema importância para o aprendizado dos alunos, ainda assim existe uma escassez de estudos que relacionam a rotatividade dos professores nas escolas ao desempenho escolar, principalmente na literatura nacional. Dessa forma, o presente trabalho busca preencher essa lacuna e contribuir para a formulação de futuras políticas públicas para combater esse problema educacional.

### 2.3 DETERMINANTES DA ROTATIVIDADE DOCENTE

A rotatividade dos professores pode impactar negativamente tanto o funcionamento das escolas quanto o desempenho dos alunos. Ao contratar novos professores, a escola tem custos recorrentes da própria contratação e custos de treinamento desses novos funcionários, logo, a rotatividade gera um desperdício financeiro (HANSELMAN et al., 2016). Além dos custos financeiros, escolas que possuem altos índices de rotatividade, segundo Rockoff (2004), tendem a ter um corpo docente mais inexperiente e menos eficaz, prejudicando a qualidade da educação. Essas escolas ainda podem sofrer com uma certa instabilidade ao longo do ciclo escolar, dado que a saída de professores tem uma série de efeitos negativos como o não cumprimento do conteúdo programado, baixo comprometimento dos professores com assuntos referentes a escola e incoerências no currículo (RIVKIN; HANUSHEK; KAIN, 2005; CLOTFELTER; LADD; VIGDOR, 2011).

Conjuntamente, os fatores associados aos custos financeiros e ao ambiente escolar impactam negativamente na qualidade do ensino. Escolas com altos índices de rotatividade tendem a atender alunos com as menores condições socioeconômicas, logo, esses altos índices podem representar um mecanismo de perpetuação ou até mesmo aumentar as desigualdades sociais do país. Dessa forma, é preciso entender os fatores associados à rotatividade docente para que seja possível combater esses altos índices, através de políticas públicas direcionadas à estes fatores específicos, mantendo os professores nas escolas e diminuindo a instabilidade no ambiente escolar. A ideia é que a diminuição desses índices pode impactar positivamente a qualidade do

ensino.

Ladd (2011) e Johnson e Birkeland (2003) argumentam que as características demográficas dos alunos podem impactar a decisão do docente sobre permanecer ou não na escola de duas formas. A primeira forma está relacionada a sua eficácia como professor. Dado que se um certo grupo de estudantes de baixa renda ou de baixo rendimento escolar não consegue atingir um nível desejado de desempenho, e o professor não tem a capacidade ou treinamento necessário para suprir essa carência educacional, o docente pode se sentir desmotivado e mais tendencioso a deixar a profissão ou mudar de escola. A outra forma está relacionada ao comportamento dos alunos, pois em escolas em que há estudantes com problemas disciplinares, como falta de respeito ou atitudes violentas, o docente pode se sentir ameaçado de alguma forma e tomar a mesma decisão de mudar de ambiente escolar. Para Rivkin, Hanushek e Kain (2005), as decisões de rotatividade estão mais associadas às características dos alunos do que à fatores relativos ao trabalho, como por exemplo o salário.

Outros fatores determinantes de rotatividade são as características demográficas e as características de formação e qualificação dos próprios docentes. Quanto às características demográficas, Johnson e Birkeland (2003) afirmam que a idade dos professores é uma das variáveis mais confiáveis na previsão de decisão entre a permanência ou não do professor na escola. Dado a distribuição dessa variável em formato de "U", professores mais jovens e mais velhos têm maior probabilidade de migrar de escola ou abandonar a instituição, enquanto professores do meio da distribuição tendem a permanecer. Em relação ao sexo dos professores, a grande maioria das evidências empíricas sugerem que professores do sexo feminino possuem maior probabilidade de abandonar a escola e a explicação desse fato seria devido à maternidade e a criação de filhos (KUKLA-ACEVEDO, 2009). No entanto, em estudo mais recente, Grissom, Viano e Selin (2016) encontram resultados contrários, com um maior índice de rotatividade para os homens, o que pode estar associado a uma mudança no padrão de comportamento dos professores.

As características de formação e qualificação dos docentes também são consideradas importantes na literatura empírica. Professores das áreas de exatas, como ciências e matemática, possuem maior probabilidade de abandonar a profissão, pois os docentes dessas áreas têm melhores oportunidades no mercado de trabalho, logo, o custo de oportunidade de continuar ensinando é maior (INGERSOLL; STRONG, 2011). Quanto ao grau de formação, como ter mestrado ou doutorado, não existe um consenso na literatura. Para Feng e Sass (2017), depende da área de formação do professor. Por exemplo, professores graduados na área de educação tendem a permanecer nas escolas, pois o custo de exercer outras profissões é maior e o contrário também é verdadeiro, professores com formação fora da área de educação são mais

propensos a deixar o mercado. Além da saída do mercado, esses estudos apontam que a formação em grau superior também pode influenciar a decisão do docente de migrar. Um maior nível de qualificação possibilita o trabalhador a procurar por escolas com melhores condições de trabalho, melhores salários e melhores desempenhos educacionais.

Por fim, outro fator determinante de rotatividade docente é a condição de trabalho a que os professores são expostos. A capacidade de exercer sua profissão e a motivação que o professor conquista através do seu trabalho, impactam na sua decisão de permanecer ou não naquele ambiente escolar. Johnson e Birkeland (2003) caracterizam as condições de trabalho para os professores como: características físicas do ambiente de trabalho, estrutura organizacional e características sociológicas, psicológicas e educacionais. Questões de infraestrutura são difíceis de medir através de dados, por isso existem poucas evidências empíricas sobre o assunto, mas podemos destacar Buckley, Schneider e Shang (2005), que encontraram que quando a escola possui uma má infraestrutura, como deficiência em equipamentos e instalações, os professores se sentem desmotivados pelas dificuldades que são obrigados a enfrentar para exercer a profissão. Outro aspecto apontado por Johnson e Birkeland (2003) é que a sobrecarga de trabalho também é um fator desmotivador para os professores. O fato de ter que ministrar disciplinas que não estão preparados, trabalhar com um número elevado de alunos em uma única turma ou trabalhar um número excessivo de horas podem fazer com que os professores se sintam sobrecarregados. Esse estresse e desmotivação também impactam o índice de rotatividade.

No Brasil, não há um índice oficial em relação ao monitoramento da rotatividade dos professores entre anos letivos. Recentemente, Carvalho (2019) mapeou como ocorre a transição de docentes entre escolas e entre profissões ao longo do tempo. Utilizando dados longitudinais de docentes, disponibilizados pelos Censos Educacionais da Educação Básica (INEP), para os anos de 2007 a 2016 que acompanha o docente ao longo do tempo, mesmo que este mude de profissão e depois volte ao mercado. Dessa forma, o autor propôs um índice de rotatividade, que leva em consideração as taxas de saída e de entrada de professores nas escolas para o Ensino Básico do Brasil. Carvalho encontrou que a rotatividade varia consideravelmente tanto entre os Estados e Regiões do país, entre os anos letivos quanto entre as diferentes características dos professores. As escolas de alto desempenho apresentaram índices consideravelmente menores quando comparadas as escolas de menores desempenho, fato preocupante tendo em vista o mecanismo de perpetuação de desigualdade social.

### 2.3.1 Rotatividade de Professores e Desempenho Escolar

É importante destacar nesse ponto que há uma questão de endogeneidade presente na relação entre desempenho estudantil e rotatividade. Não é possível, a priori, saber se a relação causal é na direção do desempenho estudantil causando a rotatividade ou o contrário. De fato, o conjunto de trabalhos abaixo tenta, em sua maioria, lidar com a bicausalidade entre essas variáveis através de diferentes estratégias de identificação.

Em primeiro lugar, portanto, Adnot et al. (2017) argumenta que a rotatividade docente aparenta ter efeitos negativos na qualidade da escola, medida pelo desempenho estudantil. No entanto, os autores ressaltam que algumas simulações sugerem que a rotatividade pode ao invés disso ter um grande efeito positivo sobre um regime em que docentes com baixa performance podem ser identificados com precisão e então substituídos por professores mais efetivos. O estudo dos autores examina essa questão ao avaliar os efeitos da rotatividade docente no desempenho estudantil no programa IMPACT - um sistema de incentivos e avaliação das escolas públicas do distrito de Columbia. A estratégia de identificação dos autores é empregar um desenho quasi-experimental baseado em dados para os primeiros anos do programa IMPACT. Os autores descobriram que, em média, o programa substituiu professores que partiram com professores que aumentaram o desempenho estudantil por 0.08 desvios padrões em matemática. Quando os autores isolam os efeitos de docentes com baixa performance que foram induzidos a sair das escolas públicas de Columbia, eles encontram que o desempenho estudantil aumenta por quantidades substanciais e estatisticamente significantes: 0.14 desvios padrões em leitura e 0.21 desvios padrões em matemática. Em contraste, os efeitos da saída dos professores não sancionados pelo programa IMPACT são tipicamente negativos mas não são estatisticamente significantes.

Em um estudo com um escopo ligeiramente diferente, no entanto, ainda tocando em uma dimensão a relação entre rotatividade e desempenho, (KRAFT; MARI-NELL; SHEN-WEI YEE, 2016) estudam a relação entre contextos organizacionais da escola, rotatividade docente e desempenho estudantil nas escolas de ensino médio de Nova Iorque. Usando análise de fatores, os autores constroem medidas de quatro dimensões distintas para o ambiente escolar capturados pela pesquisa de escolas de Nova Iorque. Os autores então identificam estimativas críveis ao isolar a variação nos contextos organizacionais entre escolas ao longo do tempo. Os autores também encontram que melhoras na liderança escolar especialmente, bem como em expectativas acadêmicas, relações entre docentes e segurança escolar são todas independentemente associadas com reduções correspondentes na rotatividade docente. O mais importante resultado para o presente estudo é que aumentos na segurança escolar e

nas expectativas acadêmicas correspondem com ganhos na performance estudantil, porém os autores não encontram resultados entre rotatividade e desempenho. Os autores, por fim, concluem que os resultados são robustos a uma gama de ameaças a validade do estudo sugerindo que os resultados são consistentes com uma relação causal subjacente.

Watlington et al. (2010) usando dados de um estudo piloto em cinco distritos escolares dos Estados Unidos (Chicago, Milwaukee, Granville, Jemez e Santa Rosa), encontram que a saída de docentes de alta qualidade tem um efeito negativo e significativo na performance estudantil. Os autores então argumentam que a implicação para as políticas públicas é a construção de programas públicos que aumentem a retenção docente e o desempenho estudantil de modo que a eficiência do sistema educacional aumente.

Usando um painel de dados com informações do *Independent Schools Information Service*, Graddy e Stevens (2005) demonstram os resultados de um estudo empírico do impacto de insumos escolares no desempenho estudantil em escolas particulares do Reino Unido. Os autores utilizaram um modelo de painel de efeitos fixos a nível de escola e encontraram uma relação negativa e estatisticamente significativa entre a rotatividade docente, a razão professor-aluno e o desempenho estudantil. Os autores também destacam que o efeito da razão professor aluno é mais substancial do que a rotatividade docente sobre o desempenho dos alunos.

Fuller, Baker e Young (2007) argumentam que um dos mais importantes papéis que os diretores desempenham em determinar a qualidade de suas escolas é na seleção e retenção de professores bem qualificados. A preponderância da evidência da literatura em economia da educação indica que os professores com formações acadêmicas mais fortes e experiência de campo produzem melhores resultados estudantis do que outros professores. Os autores levantam a hipótese de que os diretores tem um efeito direto no desempenho estudantil através de várias estratégias tais como: liderança, a criação de uma cultura escolar positiva, o fornecimento de materiais e tempo para que os professores sejam efetivos e a proteção dos professores contra influências externas.

Além disso, os autores acreditam que essas estratégias e comportamentos podem ser influenciadas através de programas de treinamento de alta qualidade. No entanto, para Fuller, Baker e Young (2007), a principal estratégia pela qual os diretores afetam o desempenho estudantil é através da contratação e retenção de professores de alta qualidade. O estudo utilizou de bases de dados do estado do Texas com informações de escolas, professores e diretores para examinar as características dos diretores mais associadas com qualidade dos professores, rotatividade docente e

desempenho estudantil. Utilizando uma metodologia de painel pooled OLS e de efeitos fixos a nível de escola, os autores encontram que de fato diretores que aumentam a retenção de docentes de alta qualidade na escola são positivamente correlacionados com o desempenho estudantil.

Falch e Ronning (2007) em um estudo utilizando dados da Noruega para decisões de saída docente, argumentam que a evidencia do comportamento do docente é essencial para entender a performance dos sistemas escolares. Os autores distinguem entre decisões de se mover entre escolas públicas do mesmo distrito escolar, para escolas de outro distrito e decisões de sair de escolas públicas. Os resultados indicam que a propensão a sair nessas situações é negativamente relacionada a performance estudantil. O resultado é independente se a performance estudantil é medida por resultados em exames ou por taxa de formatura.

Em geral, este capítulo procurou apresentar uma breve revisão dos principais artigos discorrendo sobre o tema rotatividade docente e desempenho escolar. Em primeiro lugar, ao inserir a discussão no contexto maior da literatura da economia da educação e como ela aborda a chamada função de produção escolar, ao discutir o tema de desempenho estudantil e por fim, apresentando os principais trabalhos acerca dos determinantes da rotatividade docente. Os estudos demonstraram que o papel do professor é fundamental no desenvolvimento dos alunos e que a rotatividade pode ter um impacto significativo no desempenho escolar. Por isso, o intuito do próximo capítulo é apresentar a metodologia do presente trabalho, que leva em conta os aspectos encontrados na literatura para estimar o quanto que a rotatividade afeta o desempenho escolar.

### 3 METODOLOGIA

O presente capítulo está dividido em três seções, (i) índices de rotatividade, descrição dos índices de rotatividade utilizados, (ii) estratégia empírica, onde serão descritos os dois modelos que serão utilizados para as estimações dos resultados, e (iii) descrição das variáveis, onde serão descritas todas as variáveis utilizadas e os resultados esperados de acordo com a literatura.

#### 3.1 ÍNDICES DE ROTATIVIDADE

No Brasil não há um índice oficial de monitoramento da rotatividade docente entre dois anos consecutivos. A medida mais próxima de rotatividade que temos hoje é o Índice de Regularidade do Corpo Docente (IRD), medida pelo Instituto Nacional de Pesquisa e Estudos em Educação Anísio Texeira (Inep), e avalia a permanência dos professores nas escolas durante cinco anos. Na literatura brasileira de Economia da Educação outros três índices foram utilizados para suprir essa lacuna, o índice de Pereira Júnior e Oliveira (2016), que mede o fluxo de professores entre dois anos consecutivos na mesma escola (TR), o índice utilizado por Corseuil et al. (2014) que desconta a criação líquida de novos cargos (TR2) e mais recentemente, Carvalho (2019) propôs a análise de duas taxas separadas, a taxa de entrada (TE) e a taxa de saída (TS) de professores, também entre dois anos consecutivos.

O IRD é a medida mais próxima de rotatividade monitorada pelo governo brasileiro. O índice avalia a permanência dos professores nas escolas durante cinco anos. De acordo com a nota técnica CGCQTI/DEED/INEP nº 11/2015, para cada par de professor-escola presentes no Censo Escolar é atribuída uma pontuação de acordo com a permanência do docente na escola. Assim, é definida uma Pontuação por Presença (PP), maior para anos recentes e quando o professor permanece em anos consecutivos essa pontuação é acrescida de um bônus - Pontuação por Regularidade (PR).

Considerando por exemplo os anos de 2009 a 2013, se o docente estava na escola em 2013, recebe 60 pontos; se estava em 2012, 30 pontos; em 2011, 20 pontos; em 2010, 15 pontos; em 2009, 12 pontos. Se este docente permaneceu na escola por anos consecutivos, a pontuação para ano mais antigo é adicionada uma PR como bônus. Dessa forma, se um docente estava presente na escola em 2012 e 2013, ele receberá em 2012 a pontuação 45 (30 relativa à PP e 15 relativa à PR), e em 2013 a pontuação 60 (relativa à PP). O mesmo cálculo é feito para outros eventuais pares de anos consecutivos.

A PP e a PR são definidas das seguintes formas:

$$PP_{ij,t} = \begin{cases} \frac{60}{n_t}, & \text{se o professor } i \text{ atua na escola } j \text{ no ano } t, \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.1)$$

Onde,  $n_t$  é a distância entre o ano mais recente e o ano  $t$  mais uma unidade.

$$PR_{ijt} = \begin{cases} \frac{(PP_{ij,t+1} - PP_{ij,t})}{2}, & \text{se o professor } i \text{ atua na escola } i \text{ no ano } t \text{ e no ano } t+1, \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.2)$$

A pontuação final (PF) de cada docente  $i$  na escola  $j$  é dada pelo somatório de sua PP e PR para cada ano dos 5 analisados. Para o ano de 2013, a PF é definida de seguinte forma:

$$PF_{ij} = (PP_{ij,2009} + PR_{ij,2009}) + (PP_{ij,2010} + PR_{ij,2010}) + (PP_{ij,2011} + PR_{ij,2011}) + (PP_{ij,2012} + PR_{ij,2012}) + PP_{ij,2013} \quad (3.3)$$

O IRD é definido como a pontuação final de cada par professor-escola ( $PF_{ij}$ ) padronizada para variar de 0 a 5. Como a maior pontuação possível é 161 pontos, o indicador padronizado para uma escala de 0 a 5 é obtido dividindo-se a pontuação final por 161. Assim, quanto mais próximo de 0, menos regular e quanto mais próximo de 5 mais regular é o docente. Assim, quanto mais próximo de 0 mais irregular e quanto mais próximo de 5, mais regular é o professor.

$$IRD_{ij} = 5 \frac{PF_{ij}}{161} \quad (3.4)$$

Apesar de medir a regularidade do docente em sua respectiva escola, sua interpretação não é tão intuitiva. Por levar em conta os últimos cinco anos, ele não é capaz de fornecer o real panorama de rotatividade docente da escola de um ano para o outro. O Inep passou a divulgar esse índice a partir de 2013 e os dados são por escola, que é a pontuação média de todos os professores presentes na escola durante os cinco anos de análise.

O estudo de Pereira Júnior e Oliveira (2016) utilizou um índice de rotatividade que avança em relação ao IRD ao medir o fluxo de professores entre dois anos consecutivos, permitindo ter uma visibilidade maior do cenário em que cada escola se encontra a cada ano. A taxa de rotatividade é definida da seguinte forma:

$$TR_{it} = \frac{\frac{E_{it}+S_{it}}{2}}{\frac{T_{it}+T_{it-1}}{2}} \quad (3.5)$$

Onde:  $TR_{it}$  é a taxa de rotatividade docente da escola  $i$  no período  $t$ .  $E_{it}$  é o número total de professores que não estavam na escola  $i$  no período  $t_{-1}$  e passaram a lecionar na escola no período  $t$ , ou seja, o número de novos professores na escola  $i$ .  $S_{it}$  é o número de professores que estavam lecionando na escola  $i$  no período  $t_{-1}$  mas que deixaram a escola  $i$  no período  $t$ , ou seja, o número de professores que saíram da escola no período  $t$ .  $T_{it}$  é o número total de professores da escola  $i$  no período  $t$  e  $T_{it-1}$  é o número total de professores da escola  $i$  no período anterior.

Uma limitação do indicador de rotatividade TR, está associado ao crescimento líquido de cargos de professores que não é levado em conta no momento de sua mensuração. Por isso, o indicador de rotatividade TR2, utilizado no estudo de Corseuil et al. (2014), se faz útil neste estudo. Esse indicador permite descontar o crescimento líquido médio da criação de novos cargos docentes. Como pode ser observado na equação abaixo, a diferença da taxa de rotatividade anterior, TR, é o último termo, que retira o crescimento líquido médio da criação de novos cargos docentes nas escolas.

$$TR2_{it} = \frac{\frac{E_{it}+S_{it}}{2}}{\frac{T_{it}+T_{it-1}}{2}} - abs \left| \frac{\frac{E_{it}-S_{it}}{2}}{\frac{T_{it}+T_{it-1}}{2}} \right| \quad (3.6)$$

Por fim, outra forma de mensurar a rotatividade dos docentes pode ser vista no estudo de Carvalho (2019), que ao invés de calcular taxas de rotatividade semelhante ao de Pereira Júnior e Oliveira (2016) ou Corseuil et al. (2014) optou pelo uso da taxa de entrada de professores,  $TE_{it}$ , e a taxa de saída,  $TS_{it}$ . As equações para essas taxas são dadas por:

$$TE_{it} = \frac{E_{it}}{T_{it}} \quad (3.7)$$

$$TS_{it} = \frac{S_{it}}{T_{it-1}} \quad (3.8)$$

Onde  $TE_{it}$  é a taxa de entrada da escola  $i$ , que mede a proporção de  $E_{it}$ , número de professores que estão na escola no ano  $t$  mas não estavam no ano  $t_{-1}$  e  $T_{it}$  é o total de professores da escola no ano  $t$ . Da mesma maneira é calculada a taxa de saída

$TS_{it}$ , que mede a proporção de professores no ano  $t - 1$  que deixaram a escola no ano  $t$ ,  $S_{it}$ , e  $T_{it-1}$  é o número total de professores da escola  $i$  no período  $t-1$ .

As variáveis  $E_{it}$ ,  $S_{it}$ ,  $T_{it}$  e  $T_{it-1}$  que compõe as taxas utilizadas por Carvalho (2019) foram mensuradas utilizando os mesmos microdados e os mesmos filtros referentes às demais taxas discutidas neste estudo. A diferença em relação aos outros é a decomposição de  $TR_{it}$  em duas taxas separadas.

Da maneira em que as duas taxas são calculadas é possível compará-las. Se a taxa de entrada de uma escola  $i$  for maior que a taxa de saída, significa que entraram mais professores do que saíram no ano  $t$  e caso seja menor, indica que saíram mais professores do que novos entraram na escola  $i$ . Permitindo ver o efeito real da expansão ou da contração do corpo docente no período.

Para a construção dos índices são necessários dados do Inep referentes a professores do Ensino Básico brasileiro, mais especificamente professores da rede pública do 5 ao 9 ano do Ensino Fundamental e de escolas localizadas em zona urbana dos municípios, presentes nos Censos Escolares para os anos de 2007 a 2017. As pesquisas anteriores à 2007 eram feitas apenas à nível de escola e com as mudanças metodológicas passou-se a acompanhar tanto alunos como professores. Com informações mais desagregadas, permitiu-se identificar características da escola e dos professores, mesmo que estes mudem de escola ou saiam da profissão e retornem ao longo do tempo de análise da pesquisa, pois cada professor possui um código de identificador único.

Em 2018 esse código, que anteriormente era composto por 12 caracteres, passou a ter 32 caracteres, dessa forma, impossibilitou o cruzamento com os censos anteriores e por isso o período de análise se estendeu até 2017. Vale destacar que somente devem ser incluídas na análise as escolas que estavam presentes em dois anos consecutivos nos Censos Escolares, pois para a construção dos índices é preciso comparar informações de um ano para o ano seguinte, e sem informações faltantes.

A variável indicada como a função exercida na escola - tipo docente, que recebe o valor 1 caso o funcionário seja docente e 2,3,4 ou 5, caso exerça outra função dentro da escola, como por exemplo, auxiliar de educação infantil, exceto para 2007 em que os docentes recebem o valor 0. Dessa forma, foram utilizados somente os dados em que esta variável se referia à um docente. Outro filtro utilizado é referente à etapa de ensino, ou seja, para qual série o docente leciona dentro da escola. Como a análise se limita apenas ao ensino fundamental, foram utilizados apenas as observações em que esta variável recebia os valores 4,5,6,7,14,15,16,17,18 ou 56, que segundo o dicionário de variáveis do Censo Escolar, indicam às etapas do Ensino Fundamental (quinto ao nono ano escolar). Como cada docente pode lecionar em mais de uma

turma e em etapas de ensino diferentes dentro da mesma escola, cada docente só foi contabilizado uma vez dentro de cada escola. Para filtrar apenas docentes das redes públicas de ensino, foram retirados da amostra os docentes em que a variável relativa à dependência administrativa recebia o valor 4, que indica escolas particulares.

Por fim, um outro ponto importante está relacionado a quantidade de professores em cada escola. Foi identificado, principalmente em escolas localizadas na zona rural, que há escolas com apenas um docente em atividade. Quando este docente é substituído, a rotatividade da escola já atinge o valor de 100%.

Após aplicados os filtros em todas as bases de dados dos docentes para o período de 2007 a 2017, foram cruzadas as bases de cada ano com o ano seguinte, 2007 com 2008, 2008 com 2009 e assim por diante. Dessa forma, para cada docente em que a variável referente ao código de identificação da escola, representado pela variável código da entidade, no período atual estava diferente do período anterior foi atribuído o valor 1, e 0 caso contrário. Para cada escola foi feito uma soma desses valores para o período atual de análise  $t$ , representando a variável  $E_{it}$ . O cálculo de  $S_{it}$  foi feito da mesma forma, mas a soma desses valores por escola foi feito para o período anterior  $t_{-1}$ , pois indica os professores que saíram da escola  $i$  no período  $t$ . Após o cálculo de  $E_{it}$  e  $S_{it}$ , foram somados o número total de professores na escola  $i$  em  $t$  e em  $t_{-1}$ , referentes as variáveis  $T_{it}$  e  $T_{it-1}$ . Dessa forma, foi possível mensurar os 4 índices para cada escola durante todo o período.

### 3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A escolha usual na literatura de dados em painel é estimar um modelo de efeitos fixos - também chamado de estimador intra grupos - conjuntamente com um estimador de efeitos aleatórios - entre grupos - e então realizar um teste de Hausman para checar se os efeitos aleatórios ou efeitos fixos são mais adaptados ao problema empírico em questão. De modo mais específico, de acordo com Hausman e Taylor (1981) o estimador intra grupos é consistente sob a hipótese de efeitos aleatórios e efeitos fixos dado que ele elimina os efeitos específicos às unidades ao aplicar o operador de primeira diferença. A hipótese crítica para a validade do modelo de efeitos aleatórios é que a expectativa do erro condicional aos controles seja zero -  $E[v_t|X_t] = 0$ . Sob a hipótese de efeitos fixos, então, o modelo de efeitos aleatórios é inconsistente. A literatura que discorre sobre o tema de rotatividade e desempenho em geral optou pela utilização dos modelos de efeitos fixos para as suas estimações - em geral, por considerar que a hipótese de efeitos aleatórios não se aplica a esse tipo de problema empírico.

Desse modo, um desenho empírico possível seria seguir Ronfeldt, Loeb e

Wyckoff (2013) para estudar o efeito da rotatividade de professores em nível de escola no desempenho dos alunos. A ideia básica são modelos de regressão com efeitos fixos por escola. Isso nos permitiria examinar se os alunos da mesma escola obtiveram nota melhor ou pior em um determinado ano, em comparação com outros anos em que a rotatividade de professores foi diferente. Para entender melhor a natureza dos efeitos observados, examinamos se a relação entre rotatividade de professores e desempenho dos alunos varia em diferentes tipos de escolas. No Brasil, a rotatividade é um problema particularmente pernicioso nas escolas com populações estudantis historicamente mal atendidas, principalmente porque as taxas de rotatividade tendem a ser mais altas nesses ambientes. No entanto, esses modelos pressupõem que os efeitos da rotatividade na mesma escola são comparáveis ao longo dos anos e entre diferentes estados e municípios.

Assim, para tentar controlar a heterogeneidade não observada que existe além do nível da escola, será utilizada uma estratégia de estimação de efeitos fixos com múltiplos níveis: escola, estado e ano. O motivo para escolha reside no fato de que a abordagem tradicional de se estimar esses modelos - a aplicação de uma transformação intra grupo com respeito ao efeito fixo com mais categorias e adicionar uma variável dummy para cada categoria para todos os efeitos fixos subsequentes - não é factível para bases de dados com dimensionalidade alta ou se há mais de um conjunto de efeitos fixos com muitas categorias. De fato, se os efeitos fixos possuem muitas categorias que aumentam com o tamanho da amostra eles são chamados de "efeitos-fixos de alta dimensão"(GUIMARAES; PORTUGAL, 2010)

Para resolver essa classe de problemas empíricos,Guimaraes e Portugal (2010) e Gaure (2013), construíram um estimador combinando o teorema Frisch–Waugh–Lovell e o método das projeções alternantes <sup>1</sup>. Esse estimador permite o uso de mais de dois níveis de efeitos fixos , mas sofre de baixos níveis de convergência - o que implica em um custo computacional muito alto. O estimador escolhido para esse trabalho, portanto, foi desenvolvido por (CORREIA, 2016) e resolve os problemas computacionais de Guimaraes e Portugal (2010), mais especificamente, a forma funcional do estimador de efeitos fixos multinível para esse trabalho é da forma:

$$Y_{it} = X\beta_{it} + TR\Omega_{it} + D\alpha + \epsilon \quad (3.9)$$

Onde  $Y$  é o vetor de resultado - o desempenho escolar agregado da escola  $i$  no ano  $t$  - ,  $X$  é uma matriz de covariados,  $TR_{it}$  é a matriz de indicadores de rotatividade escola associada  $i$  no tempo  $t$  e  $D$  é uma matriz de variáveis dummies. A matriz de variáveis

<sup>1</sup> O método de projeções alternantes é um algoritmo simples para computar um ponto na interseção de conjuntos convexos, usando uma sequência de projeções injetivas sobre os conjuntos (CORREIA, 2016).

dummies  $D$  representa efeitos fixos através de tres dimensões: município, escola e ano, e  $\epsilon_{it}$  é um termo de erro.

Para obter  $\beta$ , o estimador de Guimaraes e Portugal (2010) utiliza o teorema de Frisch-Waugh-Lovell. Esse teorema implica que as estimativas de mínimos quadrados  $\hat{\beta}$  podem ser recuperadas ao, em primeiro lugar, regredir cada variável contra todos os efeitos fixos e então regredir os resíduos dessas variáveis.<sup>2</sup> Para assegurar a eficiência computacional, esse estimador adota um procedimento algorítmico de otimização - especialmente eficaz com grandes bases de dados e efeitos fixos de alta dimensão<sup>3</sup>. Assim, no contexto do presente estudo, ele nos permite o controle da heterogeneidade não observada dos efeitos fixos em múltiplas dimensões que de outra forma seriam computacionalmente não factíveis - devido a alta dimensionalidade nos dados (tempo, escola e município).

As especificações acima, no entanto, não dão conta do problema de identificação (ou de endogeneidade) presente na relação entre rotatividade e desempenho: ao mesmo tempo que existe a hipótese de que a rotatividade docente afeta o desempenho do aluno, sendo o contrário também considerado verdade. A performance dos estudantes de alguma maneira também afeta o modo em que os professores tomam suas decisões relacionadas a continuar ou não em determinada escola. Essa questão da endogeneidade leva ao desenho de uma outra estratégia de identificação, que segundo Angrist e Pischke (2009) define-se como estratégia de identificação a combinação de uma fonte claramente identificada de variação na variável causal e o uso de uma técnica econométrica particular para explorar essa informação.

Além disso, também é preciso entender o aspecto dinâmico do contexto em que variáveis passadas podem afetar variáveis presentes. Se a escola obteve um desempenho ruim em desempenho escolar do ano anterior pode refletir em mudanças na escola para tentar melhorar o desempenho do ano seguinte, da mesma forma, se a escola obteve um bom desempenho a tendência é ela manter a estratégia utilizada para manter a performance escolar de seus alunos. Nesse contexto, a estratégia de identificação do trabalho também é utilizar as técnicas de estimação por painel dinâmico para aproximar a identificação da variável dependente. Isso implica, em particular, a utilização de defasagens da variável dependente como instrumento, como veremos a seguir. As hipóteses de identificação - aquelas que introduzem na forma funcional do modelo a variação causal exógena necessária para corrigir o problema de

<sup>2</sup> O teorema Frisch Waugh Lovell diz que é possível re-especificar um modelo de regressão linear em termos de seus componentes ortogonais; em outros termos, ele permite a decomposição dos efeitos parciais das variáveis explicativas (GROSS; PUNTANEN, 2005).

<sup>3</sup> para mais detalhes ver (CORREIA, 2016).

endogeneidade -, portanto, são as seguintes:

$$E[Z_{i,t}|\epsilon_{i,t}] = 0 \quad (3.10)$$

$$Cov(\Delta Desempenho_{i,t}, Z) > 0 \quad (3.11)$$

A equação (3.10) introduz a exogeneidade entre o instrumento  $Z$  e o termo de erro contemporâneo, enquanto a hipótese (3.11) se refere a discussão de instrumentos válidos - em particular, os instrumentos serão válidos se a covariância entre o desempenho e a variável instrumental for alta e serão "fracos" se a covariância for muito pequena. Importante lembrar que semelhante ao modelo de efeitos fixos, os modelos de painel dinâmico utilizam da técnica de tirar a primeira diferença dos parâmetros para remover a heterogeneidade não observada. Em particular, no contexto desse trabalho:

$$Desempenho_{i,t} = \beta_0 + \rho Desempenho_{i,t-1} + \beta X_{i,t} + u_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (3.12)$$

$$\Delta Desempenho_{i,t} = \rho \Delta Desempenho_{i,t-1} + \Delta \beta X_{i,t} + \Delta \epsilon_{i,t} \quad (3.13)$$

A abordagem de painel dinâmico de Arellano e Bond (1991) é baseada na noção de que a estratégia de variável instrumental acima não explora toda a informação da amostra. Ao fazer isso no contexto de um método de mínimos quadrados generalizados (GMM), pode-se construir estimadores mais eficientes de um modelo de dados em painel dinâmico. Arellano e Bond (1991) argumentam que o estimador Anderson-Hsiao, embora consistente, não leva em conta todas as potenciais condições de ortogonalidade da amostra. Um aspecto chave da estratégia de Arellano e Bond (1991) é a hipótese que os instrumentos necessários são internos: ou seja, sejam baseados em valores defasados das variáveis instrumentais - no nosso caso,  $Desempenho_{i,t-k}$ , com  $k = 1, 2, 3, \dots$ . Em particular,

$$Desempenho_{i,t} = X_{i,t}\beta_1 + W_{i,t}\beta_2 + v_{i,t} \quad (3.14)$$

$$v_{i,t} = u_i + \epsilon_{i,t} \quad (3.15)$$

Onde  $X_{it}$  inclui regressores estritamente exógenos,  $w_{it}$  são regressores endógenos, todos podendo ser correlacionados com  $u_i$ , os efeitos individuais não observados. Ao tomar a primeira diferença dessa equação, remove-se os  $u_i$  e o associado viés de variável omitida. O estimador arellano-bond desenvolve um problema de GMM onde o

modelo é especificado como um sistema de equações, uma vez por período, onde os instrumentos que são aplicáveis a cada equação diferem (por exemplo, em períodos posteriores, variáveis defasadas adicionais dos instrumentos são disponíveis).

Uma fraqueza potencial no estimador de Arellano e Bond (1991) foi revelada pelo trabalho de Arellano e Bover (1995) e Blundell e Bond (1998). As defasagens em nível são em geral instrumentos fracos para variáveis em primeira diferença, em especial se as variáveis são próximas de um passeio aleatório. A modificação proposta por Arellano e Bover (1995) inclui defasagens em nível bem como defasagens em diferença. O estimador original é em geral chamado de GMM em diferenças, enquanto o estimador expandido é chamado de System GMM. O custo do estimador de System Gmm envolve um conjunto de restrições adicionais nas condições iniciais do processo gerando  $y$ .

### 3.3 FONTES DE DADOS E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os microdados utilizados neste estudo foram obtidos através dos Censos Escolares e do Saeb, ambos disponibilizados pelo Inep para os anos de 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017. As variáveis de controle referentes às características das escolas referem-se à tabela de escolas do Censo Escolar e as variáveis explicativas referentes aos índices de rotatividade (TE, TS, TR e TR2) foram construídas utilizando a tabela de docentes, definidas anteriormente. As variáveis dependentes, que medem o desempenho escolar através dos resultados de testes de Matemática e Língua Portuguesa para o quinto e nono ano escolar, foram obtidas através das Tabelas referentes à resultados por escolas do Saeb.

Como esses testes são aplicados somente a cada dois anos, o painel de dados foi construído apenas para os anos em que esses resultados foram divulgados - 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017. As estimações serão feitas separadamente para o quinto e para o nono ano do Ensino Fundamental para cada teste. Supõe-se que até o quinto ano o número de professores que o aluno tem acesso é menor se relacionado com o nono ano. Assim, espera-se que o efeito da rotatividade docente do nono ano seja menor do que para o quinto ano escolar.

Para a escolha das variáveis explicativas, o presente estudo seguiu Glewwe, Hanushek et al. (2011), que analisou 79 estudos sobre os determinantes de desempenho escolar. Glewwe, Hanushek et al. (2011) encontrou evidências de algumas variáveis relativas à infraestrutura das escolas e às características dos professores que têm impactos significativos no desempenho escolar. A tabela 4 descreve todas as variáveis que serão utilizadas nas análises que estão de acordo com as variáveis identificadas em Glewwe, Hanushek et al. (2011), além dos índices de rotatividade

docente.

TABELA 2 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Variável	Descrição
<b>Desempenho Escolar</b>	
Língua Portuguesa	Nota média da escola referente ao teste de Língua Portuguesa
Matemática	Nota média da escola referente ao teste de Matemática
<b>Indicadores de Rotatividade</b>	
TE	Proporção de novos professores na escola
TS	Proporção de professores que deixaram a escola
TR	Fluxo de entrada e saída de professores da escola
TR2	Fluxo de entrada e saída de professores da escola descontado a criação líquida de novos cargos docentes
<b>Características escolares</b>	
Prédio Escolar	Variável dummy que recebe o valor 1 se a escola em um prédio escolar e 0 caso contrário
Laboratório de Informática	Variável dummy que recebe o valor 1 se a escola possui laboratório de informática e 0 caso contrário
Biblioteca	Variável dummy que recebe o valor 1 se a escola possui biblioteca e 0 caso contrário
Número de Salas	Número de salas da escola
Número de Computadores	Número de computadores da escola
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	Porcentagem de docentes do sexo feminino
Branco	Porcentagem de docentes brancos na escola
Idade	Média de idade dos professores da escola
Especialização	Porcentagem de professores com especialização
Escolaridade	Porcentagem de docentes com mestrado ou doutorado

Além disso foram incluídas variáveis de identificação da escola e município em que estão localizadas.

O painel foi construído apenas com escolas que estavam presentes em todos os anos do Saeb e sem observações faltantes, dessa forma foi possível obter um painel balanceado para cada série analisada. O painel para o quinto ano escolar possui 88.605 observações de 17.721 escolas para os cinco anos de análise. A média de desempenho dessas escolas em todo o período é em torno de 198 pontos em Língua Portuguesa e 214 pontos em Matemática. A média de TE, TS e TR está em cerca de 0.4 e a TR2 em 0.3. As variáveis de características escolares, foram inseridas para controlar a infraestrutura e as condições socioeconômicas das escolas. Importante destacar que 77% possui laboratório de informática, 55% possui biblioteca, média de 18 computadores e 18 salas por escola e apenas 10% não funciona em um prédio escolar. A porcentagem média de professores do sexo feminino por escola é de aproximadamente 90%, apenas 2% dos professores possuem uma pós-graduação (mestrado ou doutorado), 37% possuem alguma especialização. A porcentagem média de professores que se declaram brancos por escola é de aproximadamente 44% e a idade média dos professores é de 41 anos.

Já para o nono ano escolar, o painel possui 31.234 observações de 6.489 escolas para os cinco anos de análise. O desempenho médio em Língua Portuguesa é de cerca de 196 pontos e 211 em Matemática e os indicadores de rotatividade também ficaram por volta de 0.4. Quanto às características dessas escolas, 86% possui laboratório de informática e 68% possui biblioteca em suas dependências e apenas 5% não funciona em um prédio escolar. A média de computadores por escola é de 21 e 14 salas em média para cada escola. A porcentagem média de professores do sexo feminino por escola é de 88%, assim como para o 5 ano apenas 2% dos professores possuem uma pós-graduação e 36% tem algum tipo de especialização. A porcentagem média de professores que se declararam brancos é de 41% e a idade média dos docentes também é de 41 anos.

As matrizes de Correlação de Pearson relativas a cada uma das variáveis para cada banco de dados estão representadas nas Tabelas 3 e 4. Elas apresentam uma comparação necessária para descartar os possíveis problemas de colinearidade entre as variáveis explicativas que podem afetar a robustez das estimações. Analisando as Tabelas é possível perceber que as correlações mais altas são entre as variáveis de desempenho (Matemática e Língua Portuguesa) e entre os indicadores de rotatividade para as duas séries escolares. Como as estimações serão feitas separadamente para cada uma dessas variáveis, o problema de colinearidade pode ser descartado.

No entanto, antes de partir para as regressões, o próximo capítulo traz uma comparação entre os índices de rotatividade aqui apresentados, assim como um panorama da rotatividade docente no Brasil, juntamente com o cenário do desempenho escolar.

TABELA 3 – TABELA DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS PARA O 5 ANO ESCOLAR

	Português	Matemática	TE	TS	TR	TR2	Prédio Escolar	Informática	Biblioteca	Salas	Computadores	Mulheres	Pós-Graduação	Especialização	Idade	Branços
Português	1															
Matemática	0.931	1														
TE	-0.119	-0.128	1													
TS	-0.119	-0.130	0.838	1												
TR	-0.123	-0.133	0.949	0.959	1											
TR2	-0.090	-0.100	0.892	0.911	0.927	1										
Prédio Escolar	0.034	0.035	-0.008	-0.006	-0.006	-0.006	1									
Informática	0.179	0.166	-0.029	-0.020	-0.024	-0.019	0.056	1								
Biblioteca	0.105	0.092	-0.009	-0.001	-0.003	-0.007	0.032	0.158	1							
Salas	0.128	0.123	-0.058	-0.043	-0.049	-0.040	0.034	0.194	0.210	1						
Computadores	0.120	0.114	-0.021	-0.017	-0.019	-0.014	0.007	0.234	0.084	0.164	1					
Mulheres	0.077	0.097	-0.099	-0.079	-0.093	-0.077	-0.0003	-0.019	0.023	-0.004	-0.003	1				
Pós-Graduação	0.093	0.078	-0.009	-0.015	-0.012	-0.007	0.004	0.030	0.032	0.045	0.065	-0.037	1			
Especialização	0.328	0.311	-0.077	-0.072	-0.078	-0.060	0.018	0.102	0.132	0.071	0.075	0.059	0.078	1		
Idade	0.206	0.155	-0.271	-0.226	-0.256	-0.242	0.013	0.085	-0.008	0.086	0.031	0.101	0.052	0.163	1	
Branços	0.417	0.481	-0.042	-0.040	-0.042	-0.016	0.025	0.120	-0.062	0.077	0.090	0.087	0.028	0.327	0.074	1

TABELA 4 – TABELA DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS PARA O 9 ANO ESCOLAR

	Português	Matemática	TE	TS	TR	TR2	Prédio Escolar	Informática	Biblioteca	Salas	Computadores	Mulheres	Pós-Graduação	Especialização	Idade	Branços
Português	1															
Matemática	0.928	1														
TE	-0.044	-0.065	1													
TS	-0.050	-0.066	0.834	1												
TR	-0.049	-0.069	0.946	0.960	1											
TR2	-0.023	-0.040	0.891	0.900	0.921	1										
Prédio Escolar	0.010	0.012	-0.006	0.001	-0.0004	-0.001	1									
Informática	0.134	0.130	-0.021	-0.016	-0.019	-0.014	0.045	1								
Biblioteca	0.097	0.077	0.030	0.028	0.031	0.027	0.016	0.079	1							
Salas	0.098	0.092	-0.072	-0.063	-0.067	-0.060	0.011	0.103	0.114	1						
Computadores	0.125	0.120	-0.025	-0.025	-0.026	-0.020	0.010	0.160	0.025	0.134	1					
Mulheres	0.029	0.047	-0.091	-0.060	-0.079	-0.068	-0.004	0.008	0.064	0.051	0.005	1				
Pós-Graduação	0.105	0.091	-0.002	-0.010	-0.006	-0.0005	0.009	0.028	0.028	0.062	0.113	-0.059	1			
Especialização	0.270	0.245	-0.014	-0.017	-0.017	-0.005	0.008	0.090	0.144	0.066	0.073	-0.003	0.078	1		
Idade	0.161	0.127	-0.264	-0.218	-0.249	-0.241	0.010	0.069	-0.067	0.073	0.028	0.104	0.036	0.144	1	
Branços	0.368	0.408	0.065	0.066	0.067	0.088	0.005	0.108	-0.141	0.029	0.078	-0.024	0.039	0.226	0.057	1

## 4 PANORAMA DA ROTATIVIDADE DOCENTE E DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL

O objetivo deste capítulo é apresentar o comportamento dos índices de rotatividade, para ver até que ponto esses indicadores contam a mesma história sobre a rotatividade dos professores. A descrição do comportamento será feita de acordo com a região, dependência administrativa e de acordo com as características individuais dos docentes - gênero, grau de escolaridade e tipo de contratação. Além disso, também analisa a evolução do desempenho escolar segundo as mesmas características escolares.

### 4.1 INDICADORES DE ROTATIVIDADE: UMA COMPARAÇÃO

A Tabela 5 mostra a correlação de Pearson entre os indicadores IRD, TR, TR2, TE e TS. É possível perceber que o IRD possui uma correlação negativa com as demais taxas. Por sua vez, a correlação entre os demais indicadores de rotatividade apresenta um sinal positivo, como esperado. A maior correlação do IRD é com a TR, de -0.599, o que parece fraca quando estamos comparando índices que supostamente estão medindo o mesmo fenômeno. Para ilustrar essa conclusão, as Tabelas 27 e 28, no Apêndice A.1, mostram as cinco escolas com melhores índices de rotatividade e as cinco escolas com os piores índices. Verifica-se que para as escolas com os melhores índices de IRD, são diferentes das escolas com os melhores índices TE, TS, TR e TR2. Já as escolas com os piores índices de IRD, algumas também apresentam os piores índices de TE, TS e TR, mas são todas diferentes do rank de escolas com piores índices para a TR2. Com essa comparação é possível assumir que o IRD trata-se de um índice de regularidade que não permite analisar a rotatividade a partir dele. Por isso, a análise que seguirá toma como base os demais indicadores.

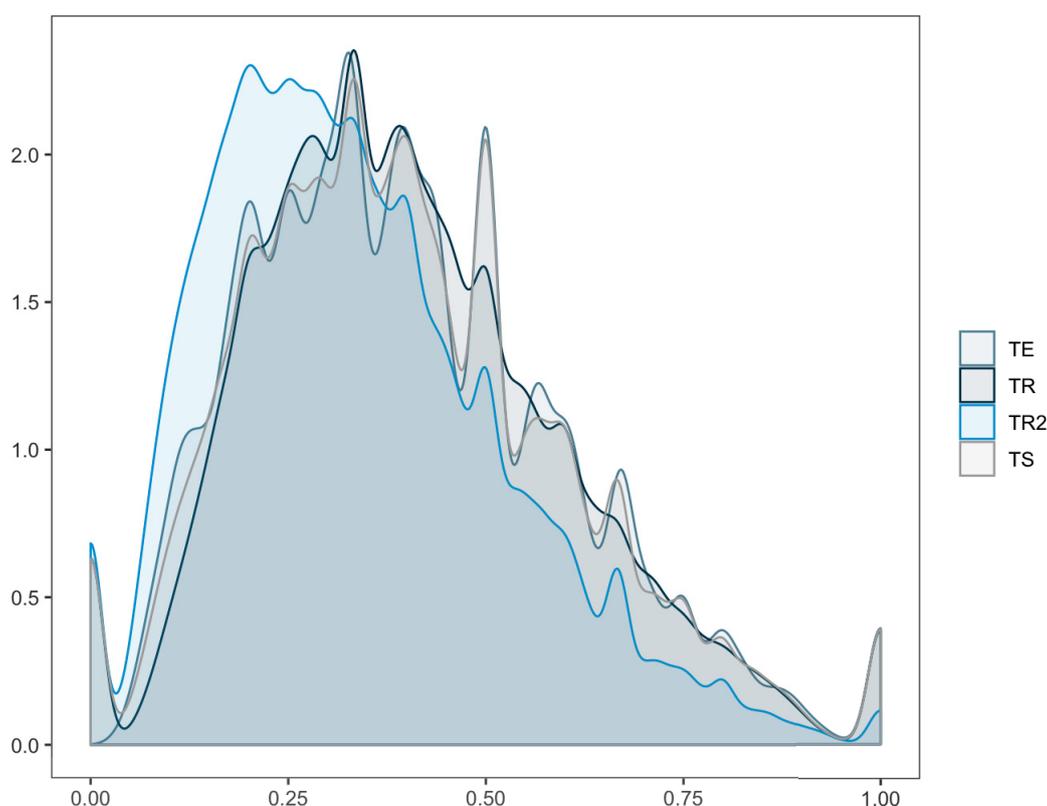
TABELA 5 – CORRELAÇÃO DE PEARSON TAXAS DE ROTATIVIDADE

	IRD	TR	TR2	TE	TS
IRD	1	-	-	-	-
TR	-0.599	1	-	-	-
TR2	-0.572	0.916	1	-	-
TE	-0.574	0.927	0.868	1	-
TS	-0.585	0.963	0.901	0.824	1

Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

A TR e a TR2, apresentam uma correlação forte, cerca de 0.9, tanto com a TE quanto com a TS. Esse resultado não surpreende na medida em que os indicadores, TR e TR2, são médias dessas duas taxas, TE e TS, para dois anos consecutivos e no caso da TR2, descontando o fluxo causado pela criação líquida de novos cargos docentes. A Figura 1 mostra a distribuição de densidade populacional para cada um dos índices avaliados. Apesar da distribuição seguir o mesmo formato entre as taxas, é possível perceber que existem alguns picos de rotatividade, principalmente por volta de 0.5 em que a TR e TR2 não conseguem captar e por volta de 0.25 em que a TR2 mostra um pico de rotatividade maior que as outras taxas.

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DE DENSIDADE POR TAXA DE ROTATIVIDADE



Fonte: – Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

A Tabela 6 apresenta as principais medidas descritivas dos indicadores de rotatividade docente no Brasil. Destaca-se o número de 371.271 observações de escolas no período, a média de taxa de saída em 0.405, média da taxa de entrada em 0.414, TR em 0.411 e 0.336 para a TR2. As taxas são elevadas, se considerando que em média cerca de 40% dos professores trocam de escolas no período de um ano. Em particular, o desvio padrão dessas medidas, em torno de 0.210 e 0.188 em uma

escala que vai de 0 a 1, e a amplitude da distribuição de rotatividade nas escolas são altas. A maior parte da distribuição da rotatividade está concentrada entre 0.2 e 0.5.

TABELA 6 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS: TAXAS DE ROTATIVIDADE

Variável	N	Média	Dp	Min	Pctl(25)	Pctl(75)	Max
TS	371.271	0.405	0.210	0.000	0.250	0.529	1.000
TE	371.271	0.414	0.205	0.020	0.250	0.540	1.000
TR	371.271	0.411	0.205	0.000	0.267	0.538	1.000
TR2	371.271	0.336	0.188	0.000	0.200	0.444	1.000

Fonte:

Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

A Tabela 7 apresenta um teste para a diferença de médias para essas taxas. Apesar das diferenças se mostrarem baixas, como a escala dos índices vai de zero a um, essas diferenças são estatisticamente significativas. Apesar de todos os indicadores estarem capturando o mesmo fenômeno, isso é importante na medida em que podemos utilizá-los para políticas públicas.

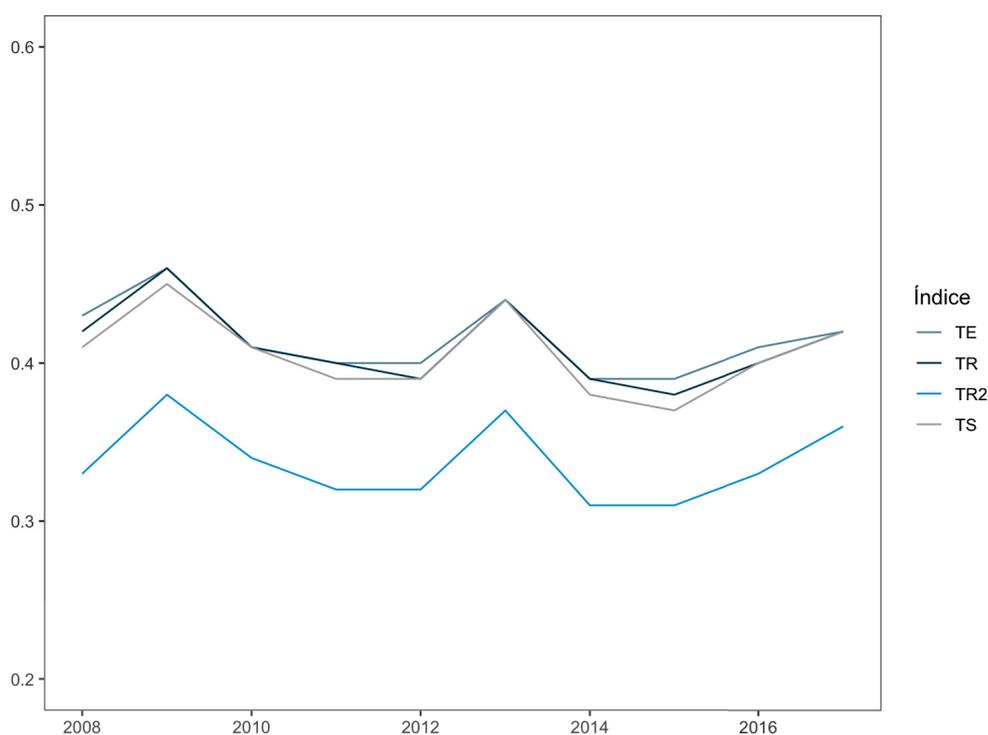
TABELA 7 – TESTE DE DIFERENÇA DE MÉDIAS ENTRE AS TAXAS DE ROTATIVIDADE

	Diff
TR - TE	-0,003***
TR - TS	0,006***
TR - TR2	0,075***
TE - TS	0,009***
TE - TR2	0,078***
TS - TR2	0,069***

Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

O comportamento ao longo do tempo desses indicadores pode ser visto na Figura 2. Verifica-se que eles apresentam a mesma evolução, embora o indicador TR2 para todos os anos está abaixo dos demais índices. Tal comportamento se deve ao desconto do crescimento líquido médio das criação de novos cargos docentes.

FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE ROTATIVIDADE DOCENTE

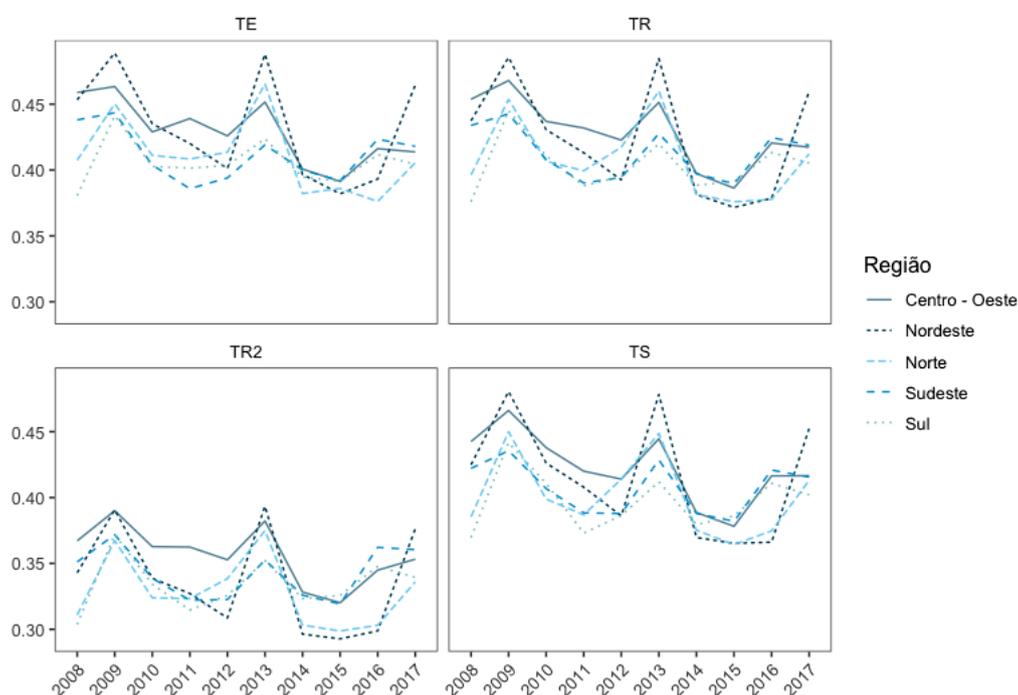


Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

#### 4.2 ROTATIVIDADE DOCENTE NO BRASIL: UM PANORAMA PARA O PERÍODO DE 2008 A 2017

A Figura 3 apresenta as taxas médias de rotatividade docente por regiões do Brasil. Os maiores picos de rotatividade ocorrem em 2009 e 2013, principalmente na região Nordeste que apresenta as maiores taxas nos dois anos para todos os indicadores. Por outro lado, em 2015 o Nordeste obteve-se as menores taxas de todo o período. A Tabela 8 traz as diferenças de médias para cada par de região. Os testes mostram que existem diferenças estatisticamente significantes para quase todos os pares de regiões, com exceção da taxa de entrada para Nordeste e Centro-Oeste e para a TR2 para as regiões Sul e Nordeste.

FIGURA 3 – TAXAS MÉDIAS DE ROTATIVIDADE POR REGIÃO



Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

TABELA 8 – DIFERENÇAS DE MÉDIAS DE TAXA DE ROTATIVIDADE DOCENTE ENTRE REGIÕES

	TE	TS	TR	TR2
	diff	diff	diff	diff
Nordeste - Centro-Oeste	0.0001	-0.0099***	-0.0082***	-0.0225***
Norte - Centro-Oeste	0.0185***	-0.0216***	-0.0207***	-0.0286***
Sudeste - Centro-Oeste	-0.017***	-0.0146***	-0.0156***	-0.0135***
Sul - Centro-Oeste	-0.0186***	-0.0273***	-0.0268***	-0.0238***
Norte - Nordeste	-0.0170***	-0.0117***	-0.0124***	-0.0060***
Sudeste - Nordeste	-0.0241***	-0.0046***	-0.0073***	0.0089***
Sul - Nordeste	-0.0241***	-0.0173***	-0.0185***	-0.0013
Sudeste - Norte	0.0015***	0.00705***	0.0051***	0.0150***
Sul - Norte	-0.006***	-0.00568***	-0.006***	0.0047***
Sul - Sudeste	-0.007***	-0.0127***	-0.0112***	-0.0102***

Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

Um aspecto que pode ser relevante em termos de determinantes de rotatividade é a diferença entre a remuneração média dos professores entre os estados. Ainda não existe um consenso na literatura acerca da influência do salário dos professores sobre a mobilidade dos mesmos. Hanushek, Kain e Rivkin (2004) e Rivkin, Hanushek

e Kain (2005) afirmam que incentivos salariais são importantes tanto para atrair e reter bons professores como para obter melhores resultados em escolas que atendem alunos de menores níveis socioeconômicos e baixo desempenho escolar.

Considerando que salário é importante, com apenas a finalidade de ilustrar essa relação faremos uso de informações que o INEP divulgou em Junho de 2017, através do estudo chamado "Remuneração dos docentes em exercício na educação básica: um pareamento das bases de dados do Censo Escolar e da RAIS", que cruzou dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Previdência Social com as informações dos docentes do Censo Escolar, referentes ao ano de 2014. Levantando dados de remuneração média dos professores tanto por rede de ensino quanto por estado<sup>1</sup>.

Nesse estudo, Santa Catarina aparece em nono lugar com a maior remuneração média, de R\$ 3.929,25, padronizada para 40h semanais por docente e possui a maior taxa de entrada de docentes do ano assim como elevadas taxas de saída, TR e TR2. Por outro lado, Rondônia possui as menores taxas de rotatividade do ano e uma das piores remunerações médias, com R\$2.325,30 (TABELA 9). Esses valores em si não estão muito distantes da média nacional de R\$3.766,35, elevada principalmente pelo estado do Pará com uma média de R\$10.083,24.

---

<sup>1</sup> O estudo não disponibilizou os valores referentes ao estado do Rio de Janeiro

TABELA 9 – TAXAS MÉDIAS DE ROTATIVIDADE E REMUNERAÇÃO MÉDIA DE DOCENTES PADRONIZADA PARA 40H SEMANAIS (2014)

Estado	TE	TS	TR	TR2	Remuneração Média
PA	0.35	0.35	0.35	0.28	10083.24
DF	0.49	0.48	0.49	0.43	7067.36
MS	0.42	0.36	0.4	0.32	5118.42
BA	0.37	0.35	0.36	0.28	4629.89
AP	0.37	0.34	0.36	0.27	4620.89
MA	0.46	0.41	0.43	0.33	4532.01
PR	0.35	0.34	0.35	0.28	4504.6
RR	0.5	0.55	0.54	0.42	4229.21
SC	0.55	0.54	0.55	0.47	3929.25
SE	0.36	0.34	0.35	0.28	3911.76
AC	0.47	0.44	0.46	0.39	3748.86
MG	0.38	0.39	0.39	0.32	3537
GO	0.35	0.35	0.35	0.29	3380.52
AM	0.43	0.41	0.43	0.35	3299.5
TO	0.39	0.38	0.39	0.29	3202.98
SP	0.41	0.38	0.4	0.33	3139.58
RS	0.33	0.31	0.32	0.26	3098.24
AL	0.37	0.36	0.36	0.29	2986
CE	0.42	0.37	0.4	0.29	2695.84
PE	0.38	0.37	0.38	0.31	2520.03
ES	0.5	0.48	0.49	0.43	2467.51
PI	0.43	0.41	0.43	0.32	2429.38
RN	0.33	0.29	0.3	0.24	2391.87
RO	0.31	0.29	0.31	0.23	2325.3
PB	0.34	0.33	0.33	0.27	2079.52
MT	0.42	0.43	0.43	0.35	1996.44

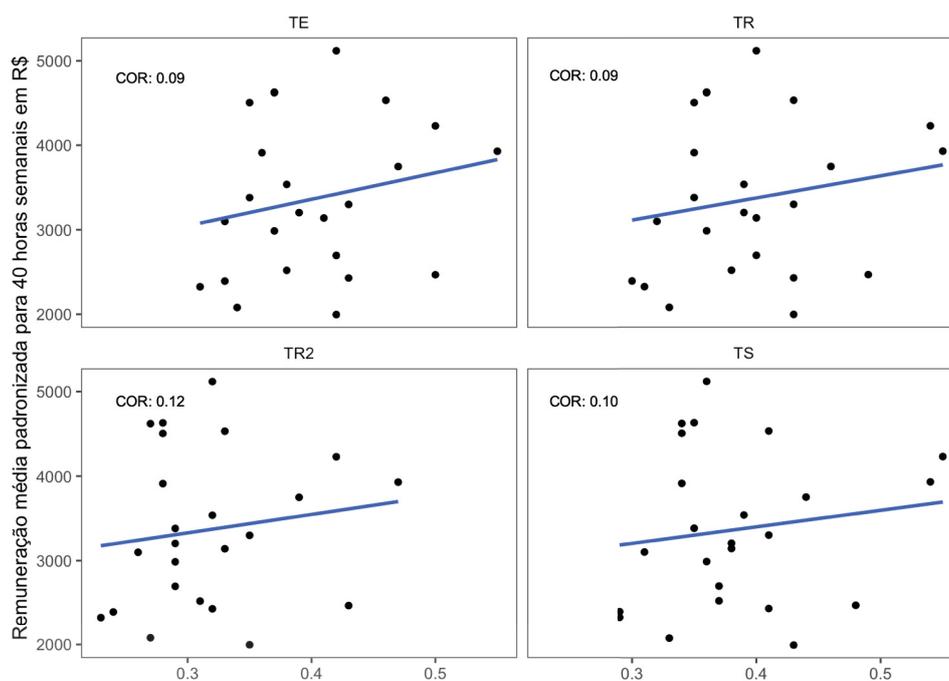
Fonte: Inep. Elaboração própria.

A Figura 4 apresenta a relação entre a remuneração docente e os indicadores de rotatividade aqui calculados apenas para o ano de 2014, pois as informações só estão disponíveis para este período. O intuito é verificar se existe alguma correlação entre essas duas variáveis. Como o estado do Pará e o Distrito Federal possuem os maiores valores relativos à remuneração média, eles foram considerados como outliers e removidos da análise gráfica, embora não altera muito a correlação.

A partir da análise da figura, verifica-se que não há indícios de relação forte entre as variáveis para esse ano e para os indicadores aqui levantados. É importante ponderar que a simples análise de correlação entre esses dois indicadores pode não demonstrar a real associação entre as duas variáveis. De fato, a relação entre as taxas de rotatividade e a remuneração dos docentes tem uma natureza dinâmica e, portanto, um entendimento completo de como as duas variáveis se influenciam

pede um estudo estatístico mais robusto que foge do escopo do presente trabalho. Ainda assim, teoricamente se espera que o salário seja um mecanismo importante na retenção dos professores. Um exercício interessante que pode ser feito em trabalhos futuros.

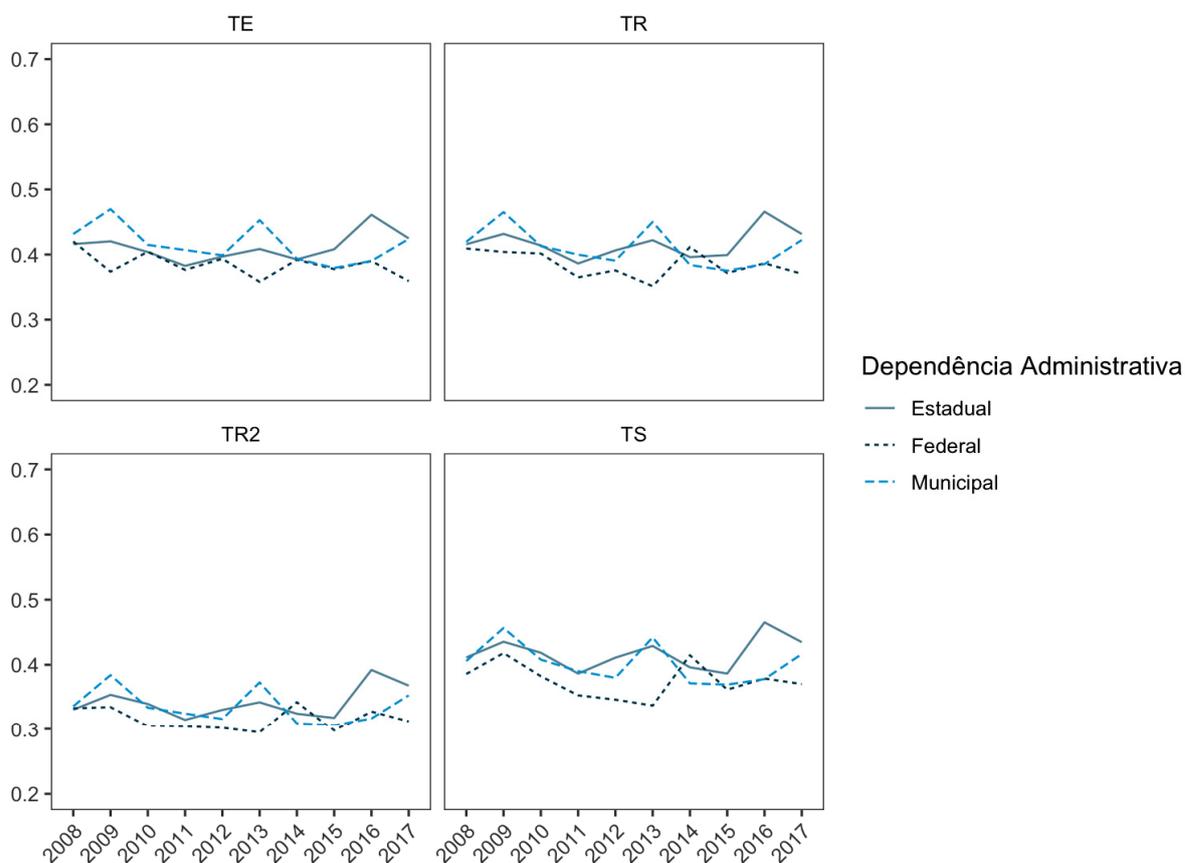
FIGURA 4 – RELAÇÃO ENTRE TAXAS DE ROTATIVIDADE E REMUNERAÇÃO MÉDIA DE DOCENTES (2014)



Fonte: – Inep e Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

Outro aspecto relevante na discussão sobre a educação brasileira é referente a divisão de papel entre os entes administrativos: municípios, estados e governo federal. A Figura 5 mostra as taxas médias de rotatividade por dependência administrativa para o período. Observa-se que apesar de não haver uma diferença grande entre as dependências, em geral as escolas federais possuem as menores taxas de rotatividade enquanto as escolas municipais e estaduais têm os maiores índices.

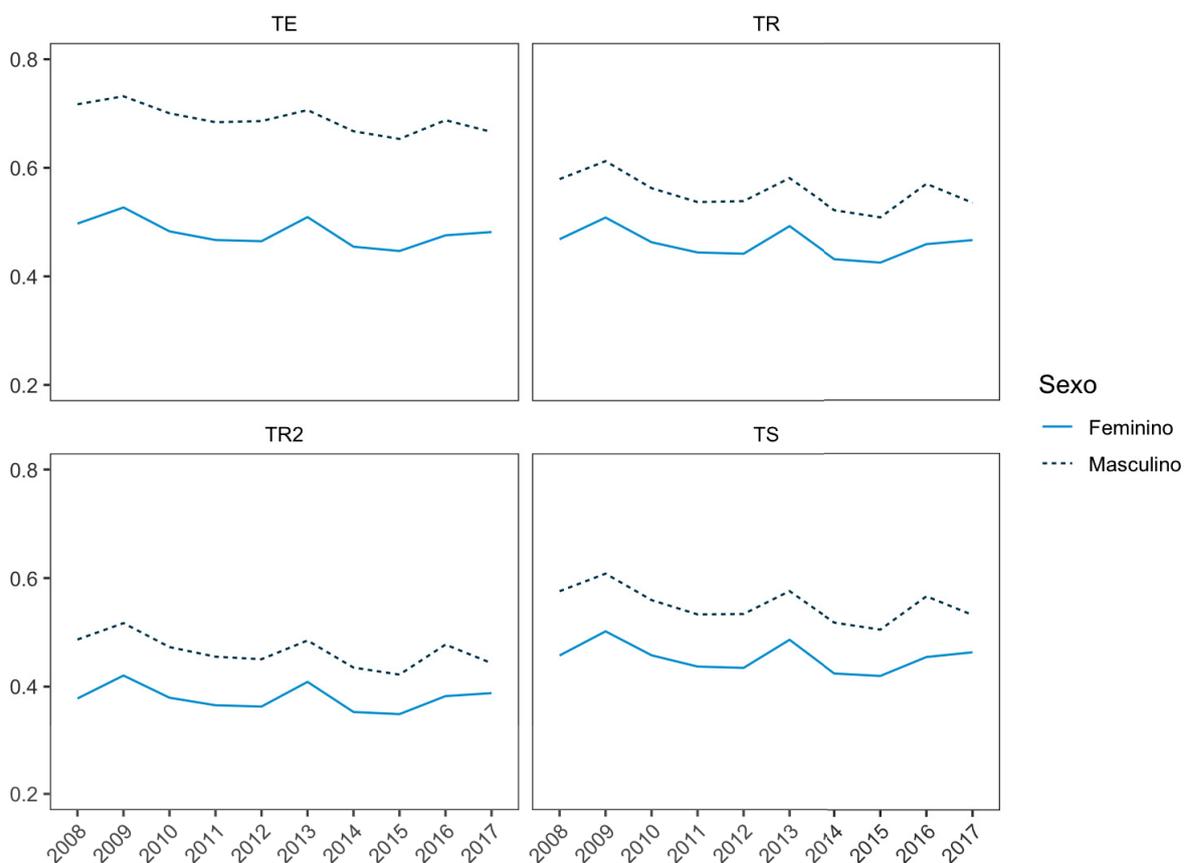
FIGURA 5 – TAXAS MÉDIAS DE ENTRADA E SAÍDA DE DOCENTES POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA



Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

Também é relevante analisar de que modo se comportam os índices quando se analisa as características individuais dos professores. Alguns estudos afirmam que professores do sexo feminino tendem a ter maiores taxas de saída, devido a questões pessoais, como a maternidade (GRISSOM, 2011; INGERSOLL; MAY, 2011). No entanto, a Figura 6 mostra um efeito contrário para a realidade das escolas brasileiras de Ensino Fundamental. As taxas de rotatividade são consistentemente maiores para os homens, relativo às mulheres. Como citado em (CARVALHO, 2019), é possível que esse padrão esteja refletindo a baixa proporção de docentes do sexo masculino que lecionam nas escolas de Ensino Fundamental, que representam menos de 12% do total de professores em todos os anos da amostra. Segundo Gilbert (2011), esses professores tendem a encarar o trabalho de docente escolar como uma carreira temporária e a vislumbrar outras carreiras profissionais futuras, fora do campo de docência, mais vantajosas financeiramente e por isso deixam a profissão.

FIGURA 6 – TAXAS MÉDIAS DE ROTATIVIDADE DOCENTES POR SEXO



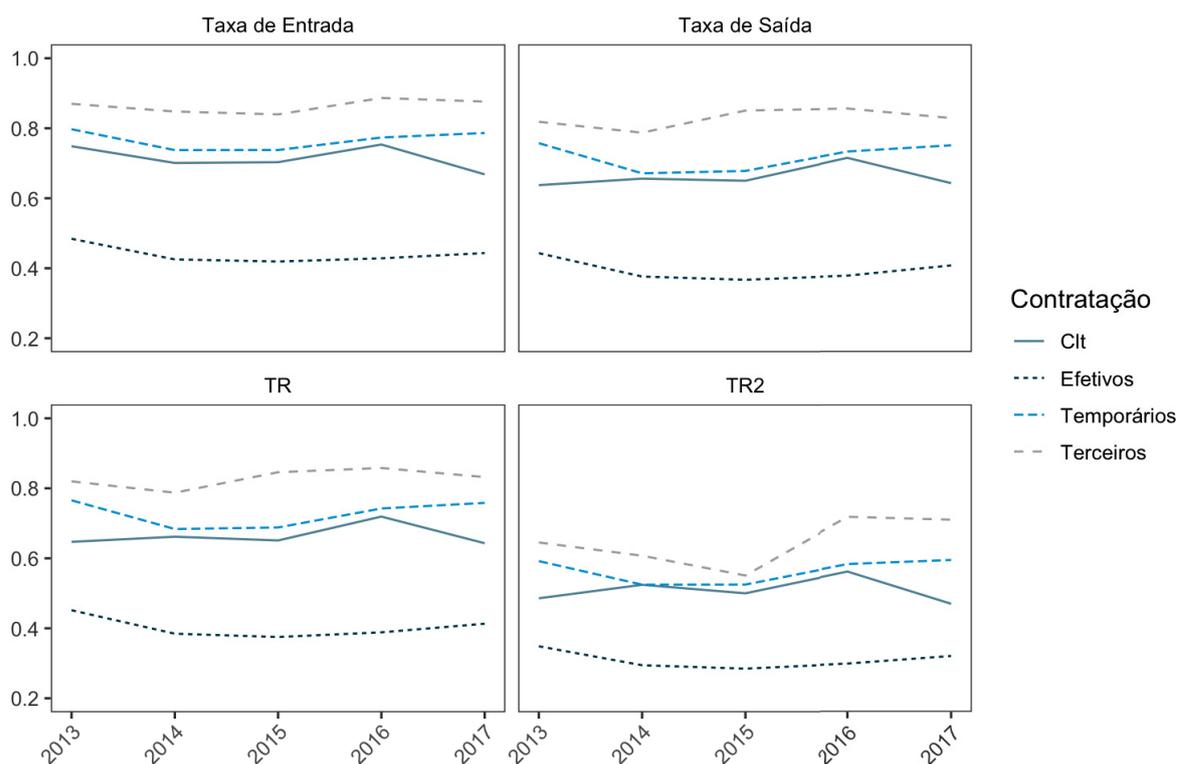
Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

A partir de 2013, o Censo Escolar passou a divulgar o tipo de contratação dos docentes - CLT, efetivos, temporários e terceirizados <sup>2</sup>. Na esteira desta discussão, a Figura 7 demonstra a evolução das taxas médias de rotatividade docente discriminada por tipo de contratação. Pela análise dos gráficos, fica evidente que os índices de rotatividade são maiores para contratações do tipo temporária e para terceiros, como era de se esperar devido a fraca relação trabalhista desses docentes com as escolas. A

<sup>2</sup> A promulgação da Reforma Trabalhista (Lei 13.467/2017) no final de 2017 modificou as formas de contratação dos trabalhadores, principalmente no setor público e no segmento educacional. Um dos maiores impactos da reforma nas instituições de ensino é a flexibilização dos vínculos entre docente e empregador, a maioria dos temas da lei permite que os acordos entre as duas partes simplifique a relação e crie novas oportunidades dentro das próprias instituições, tornando essas relações mais vulneráveis. Espera-se que essas mudanças nas relações de trabalho caminhem em direção da contratação de mais trabalhadores temporários e terceiros, em detrimento aos trabalhadores celetistas e efetivos. Segundo Azevedo, Martins e Machado (2018), as condições de trabalho nos municípios que possuem regimes próprios de previdência são melhores do que nos demais e isto impacta no nível de proficiência dos alunos de forma positiva, pois professores mais qualificados podem ser atraídos por melhores condições de trabalho, influenciando positivamente o desempenho escolar (AZEVEDO; MARTINS; MACHADO, 2018).

Tabela 26 do Apêndice A.1 mostra a proporção de professores por tipo de contratação, verifica-se que a maior parte dos professores são de efetivos, em torno de 75% para todos os anos, e de temporários, em torno de 20%. Já os professores contratados por CLT e Terceirizados representam a menor parcela de docentes, cerca de 1% em para todo o período.

FIGURA 7 – TAXAS MÉDIAS DE ROTATIVIDADE DOCENTE POR TIPO DE CONTRATAÇÃO

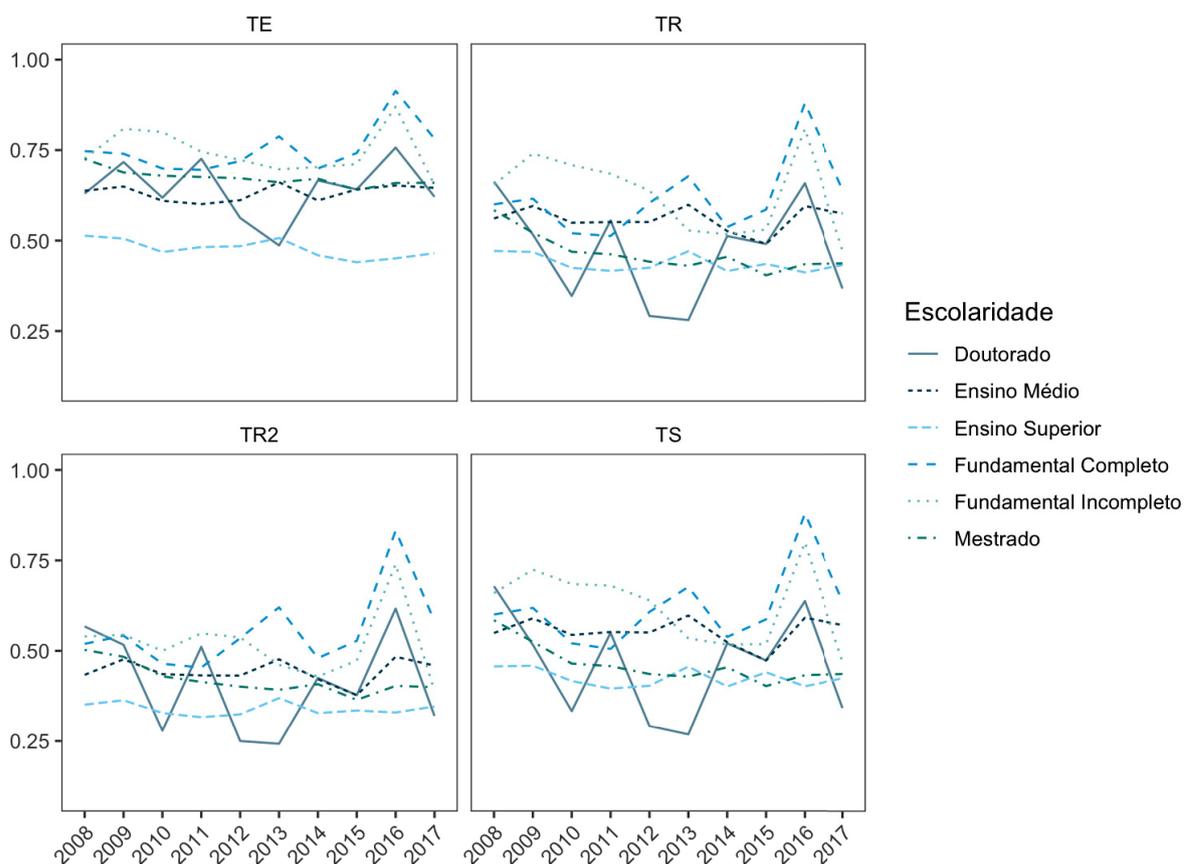


Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

A qualificação dos professores também é muito discutida na literatura da educação. Na Figura 8 são apresentadas as taxas médias de rotatividade por faixa de escolaridade dos docentes - nível fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio, ensino superior, mestrado e doutorado. Verifica-se um padrão relevante: professores com ensino superior, no geral, possuem as menores taxas de rotatividade. Fato que condiz com a literatura, alguns autores como Lankford, Loeb e Wyckoff (2002) e Chingos, Henderson e West (2010) apontam que professores mais qualificados, como mestres e doutores, ou até mesmo que são graduados por universidades de maior prestígio, têm a tendência de abandonar a profissão docente logo no início da carreira por terem melhores oportunidades no mercado de trabalho, em outras áreas. Para aqueles que continuam na profissão, a tendência é lecionarem em escolas com melho-

res condições socioeconômicas, melhor localização, melhores condições de trabalho e melhor desempenho escolar dos discentes, agravando ainda mais a disparidade educacional entre os alunos de diferentes níveis socioeconômicos (CLOTFELTER; LADD; VIGDOR, 2011).

FIGURA 8 – TAXAS MÉDIAS DE ROTATIVIDADE DOCENTE POR ESCOLARIDADE



Fonte: – Microdados Censo Escolar. Elaboração Própria.

A Figura 8 também reflete uma questão importante no quesito de formação acadêmica dos docentes, o fato de existirem professores que com apenas o ensino fundamental completo e até mesmo incompleto. Apenas 0.02% do total de professores presentes no Censo Escolar em todo o período se encaixam nesses níveis de escolaridade e a grande maioria está localizado na região Nordeste, cerca de 65%. Durante todo o período esses docentes obtiveram as maiores taxas de rotatividade, indicando que esses professores podem ter uma dificuldade maior de permanecer nas escolas e que isso pode ser reflexo da baixa qualificação.

A literatura já demonstrou que o professor é um fator determinante de desempenho escolar, então quando o aluno é exposto à profissionais de baixa qualificação,

isso pode ter um impacto negativo em seus rendimentos. Essa é uma questão que deve ser analisada, a capacidade das escolas brasileiras conseguirem reter profissionais com maiores níveis de escolaridade, pois isso pode impactar o desempenho dos alunos no longo prazo.

A partir deste breve panorama da rotatividade docente, é preciso ressaltar que a rotatividade por si só não pode ser caracterizada como um problema, pois toda instituição de ensino, de alguma maneira, convive com um certo grau de rotatividade. O fator preocupante é quando a escola se depara com altos índices periodicamente. Além dos custos financeiros que estão envolvidos com a saída e com contratação de professores, a escola pode ter um corpo docente menos experiente e menos eficaz, o que prejudica a qualidade da educação e conseqüentemente afeta o desempenho de seus estudantes (RIVKIN; HANUSHEK; KAIN, 2005; CLOTFELTER; LADD; VIGDOR, 2011). Todos os indicadores de rotatividade refletiram padrões muito semelhantes para o cenário brasileiro no aspecto da rotatividade docente. A próxima seção descreve o comportamento do desempenho escolar.

#### 4.3 PANORAMA DE DESEMPENHO ESCOLAR NO BRASIL

O desempenho escolar da rede pública de ensino é medido através do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), uma avaliação censitária das escolas municipais, estaduais e federal, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino. O Saeb é o exame de proficiência, em Matemática e em Língua Portuguesa, aplicado de dois em dois anos em amostras de alunos do 5 e 9 ano do Ensino Fundamental e da 3ª série do ensino médio. Estão disponíveis somente os dados relativos ao 5 e 9 ano do Ensino Fundamental para os anos de 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017. A avaliação consiste em questões de múltipla escolha com quatro ou cinco alternativas, a prova de língua portuguesa tem foco em avaliar a leitura e interpretação de texto dos alunos, e a prova de matemática aborda a capacidade de solução de problemas. As notas podem variar de 0 a 350, para as provas do 5 ano e de 0 a 425 pontos para o 9 ano e participam desta avaliação apenas as escolas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nos anos avaliados.

Cada faixa de pontuação corresponde a um nível de desempenho, que pode ir de 1 a 9, com exceção das provas de Português para o 9 ano, onde o nível máximo que os alunos podem atingir é 8 segundo a escala SAEB e cada nível representa um grau de proficiência na respectiva matéria avaliada. Segundo Silva e Leal (2018), os alunos do 5 e 9 ano que não conseguem atingir o nível 1 de proficiência em Língua Portuguesa (abaixo de 149 pontos), estão classificados os estudantes não alfabetizados, pois não estavam aptos a localizar informações, identificar o efeito de sentido decorrente da utilização de recursos gráficos, nem identificar o tema em um texto simples e curto. A

partir do nível 1, estão categorizados estudantes que já conseguem compreender o Sistema Alfabético de Escrita e atribuir sentido aos textos. A escala oficial não deixa claro a partir de quais níveis seriam considerados como desempenho condizente com o que se espera dos alunos em suas referidas séries. Por isso, apenas vamos nos referir aos respectivos níveis em qual se encontra cada grupo de análise de acordo com a escala.

As Tabelas 10 e 11 mostram o desempenho médio nacional para o período da análise do 5º e 9º ano, respectivamente. Para o 5º ano, houve uma melhora do desempenho dos alunos em 2017, comparado aos outros anos. No entanto, segundo a escala de pontuação do Saeb, em média, os alunos permaneceram no nível 4 de proficiência em português, com 180 pontos em 2009 e em 2017, com uma média de 212 pontos. Em matemática, da mesma forma, os alunos também permaneceram no nível 4 de proficiência, com uma média de 201 pontos em 2009 e 222 pontos em 2017. Já os alunos do 9º ano, a média nacional de português aumentou de 236 em 2009 para 254 em 2017, e conseguiram passar do nível 2 para o nível 3 de proficiência. Em matemática, a melhora foi de cerca de 14 pontos, 239 em 2009 para 253 em 2017, também conseguindo avançar do nível 2 para o nível 3 proficiência.

TABELA 10 – DESEMPENHO MÉDIO PARA O 5 ANO

Ano	Lingua Portuguesa	Matemática
2009	180.89	201.00
2011	188.03	207.10
2013	192.77	208.65
2015	204.99	217.04
2017	212.64	222.09

Fonte:Microdados Saeb. Elaboração própria.

TABELA 11 – DESEMPENHO MÉDIO PARA O 9 ANO

Ano	Lingua Portuguesa	Matemática
2009	236.83	239.56
2011	240.24	247.33
2013	240.45	245.00
2015	249.01	252.01
2017	254.67	253.60

Fonte:Microdados Saeb. Elaboração própria.

As Tabelas 12,13,14 e 15 evidenciam que as regiões Norte e Nordeste apresentam as piores médias em todos os anos, tanto para o 5º ano quanto para o 9º ano

para as duas provas. As regiões Sul e Sudeste, para todos os anos apresentaram as melhores médias. Enquanto os alunos do 5º ano das regiões Sul e Sudeste e Centro-Oeste atingiram o nível 4 de proficiência em língua portuguesa, Norte e Nordeste apenas o nível 3. Em matemática, esse padrão continua presente, apesar de não tão significativo, Sul e Sudeste atingiram o nível 5 de proficiência em 2017, enquanto Norte, Nordeste e Centro-Oeste atingiram nível 4. Já para o 9º ano, os alunos das regiões Sul e Sudeste e Centro-Oeste atingiram o nível 3 de proficiência em português, enquanto Norte e Nordeste permaneceram durante todo o período no nível 2. O nível de proficiência dos alunos do 9º ano em matemática segue o mesmo padrão, eixos Sul-Sudeste e Centro-Oeste com nível 3 de proficiência enquanto Norte e Nordeste permaneceram no nível 2. De maneira geral, os alunos dessas regiões permaneceram durante todo o período da análise um nível abaixo das regiões Sul e Sudeste.

TABELA 12 – MÉDIA DE LINGUA PORTUGUESA PARA O 5 ANO POR REGIÃO

Ano	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2009	185.80	164.27	172.30	192.25	190.54
2011	193.33	170.67	177.89	197.39	197.73
2013	198.39	172.69	178.97	203.24	206.00
2015	207.24	187.44	191.63	214.92	214.51
2017	214.61	196.29	199.20	221.89	221.86

Fonte: Microdados Saeb. Elaboração própria.

TABELA 13 – MÉDIA DE MATEMÁTICA PARA O 5 ANO POR REGIÃO

Ano	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2009	203.83	181.02	188.42	215.40	214.64
2011	210.78	186.43	193.24	219.06	219.04
2013	214.03	185.74	191.54	221.03	224.09
2015	216.17	198.95	201.94	227.95	227.63
2017	222.32	204.71	207.47	232.10	232.45

Fonte: Microdados Saeb. Elaboração própria.

TABELA 14 – MÉDIA DE LINGUA PORTUGUESA PARA O 9 ANO POR REGIÃO

Ano	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2009	241.83	224.77	232.99	243.50	247.49
2011	240.75	225.04	233.69	246.83	248.04
2013	242.15	228.13	234.47	245.16	247.66
2015	250.52	237.51	242.22	251.95	258.04
2017	256.03	244.86	248.00	255.85	264.47

Fonte: Microdados Saeb. Elaboração própria.

TABELA 15 – MÉDIA DE MATEMÁTICA PARA O 9 ANO POR REGIÃO

Ano	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2009	243.26	226.53	232.14	247.47	253.97
2011	246.81	230.44	237.47	253.81	258.60
2013	245.09	231.07	235.18	251.31	253.41
2015	252.27	240.17	242.17	255.86	261.42
2017	253.74	242.44	242.98	255.91	264.64

Fonte: Microdados Saeb. Elaboração própria.

A Tabela 16 mostra as diferenças de desempenho médio por pares de região. Nota-se que existem diferenças significativas entre todas as regiões para os dois anos escolares tanto para Português quanto para Matemática. As maiores diferenças estão entre as regiões Sul e Nordeste, com uma diferença de cerca de 30 pontos para o 5º ano e de 20 pontos para o 9º ano. Por outro lado, as menores diferenças estão entre as regiões Sul e Sudeste, com uma diferença de cerca de 2 pontos para o 5º ano e de 5 pontos para o 9º ano. Essas diferenças evidenciam a disparidade entre as regiões Sul e Sudeste e Norte e Nordeste.

TABELA 16 – DIFERENÇAS DE MÉDIAS DE DESEMPENHO ESCOLAR ENTRE REGIÕES

	5 Ano		9 Ano	
	Português	Matemática	Português	Matemática
Nordeste - Centro-Oeste	-22.04***	-22.43***	14.28***	-14.28***
Norte - Centro-Oeste	-15.90***	-16.96***	-8.13***	-10.32***
Sudeste - Centro-Oeste	6.17***	9.76***	2.72***	4.88***
Sul - Centro-Oeste	8.24***	11.29***	8.00***	11.10***
Norte - Nordeste	6.14***	32.20***	6.14***	3.95***
Sudeste - Nordeste	28.22***	32.20***	17.00***	19.17***
Sul - Nordeste	30.29***	33.73***	22.29***	25.38
Sudeste - Norte	22.07***	26.73***	10.85***	15.21***
Sul - Norte	24.14***	28.26***	16.14***	21.43***
Sul - Sudeste	2.06***	1.52***	5.28***	6.21***

Fonte: Microdados Saeb. Elaboração própria.

A Tabela 17 mostra as correlações entre o desempenho escolar e as taxas de rotatividade. Apesar de parecerem fracas, percebe-se que para o 5º e 9º ano existe uma correlação negativa entre o desempenho escolar e os índices de rotatividade docente. Isto sugere que a rotatividade dos professores pode estar afetando negativamente o desempenho dos alunos. A rotatividade não é necessariamente ruim quando analisamos o mercado de trabalho, uma vez que permite um melhor matching entre trabalhador e empresa. No entanto, aqui está sugerindo que esse matching pode estar afetando negativamente o desempenho escolar.

TABELA 17 – CORRELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E ROTATIVIDADE

	5 Ano		9 Ano	
	Português	Matemática	Português	Matemática
TE	-0.12***	-0.13***	-0.09***	0.09***
TS	-0.13***	-0.13***	-0.09***	-0.10***
TR	-0.13***	-0.14***	-0.10***	-0.10***
TR2	-0.09***	-0.10***	-0.05***	-0.06***

Fonte: Microdados Censo Escolar e Saeb. Elaboração própria.

Em geral, este capítulo evidenciou que existem diferenças significativas de desempenho escolar entre as regiões, principalmente entre os eixos Sul-Sudeste e Norte-Nordeste, e que a correlação entre a rotatividade e desempenho escolar é negativa. Isso demonstra que há indícios de que a rotatividade docente pode estar associada ao desempenho dos alunos. Considerando que a rotatividade docente nas escolas brasileiras gira em torno de 40% e a disparidade regional em termos de desempenho escolar, a presença de altos índices de rotatividade pode ser prejudicial para esses alunos. Dessa forma, o próximo capítulo apresenta resultados para as análises de regressão, buscando mensurar esse efeito.

## 5 DESEMPENHO E ROTATIVIDADE DE PROFESSORES: UMA ANÁLISE PARA O BRASIL

O presente capítulo irá apresentar um conjunto de resultados para as diferentes estratégias empíricas discutidas na seção da metodologia e para as taxas de entrada e saída de docentes. Essas duas taxas conseguem medir o efeito de contração e de expansão do corpo docente e portanto, nos proporcionam mais informações em relação aos outros índices descritos anteriormente. Também são gerados resultados para os indicadores de rotatividade, TR e TR2, que podem ser visualizados no Apêndice B.

As Tabelas 18 a 22 apresentam o conjunto de resultados para os modelos de efeitos fixos com múltiplos níveis de Guimaraes e Portugal (2010). Especificamente, são controlados os efeitos fixos de escola, de município e ano. Em cada tabela, são descritos os resultados para três especificações diferentes. O primeiro conjunto de regressões utiliza somente o indicador de rotatividade - seja ela a taxa de entrada ou taxa de saída docente - sem nenhuma variável de controle; o segundo conjunto de regressões utiliza controles para características escolares e, por fim, o terceiro conjunto de regressões utiliza controles para características escolares e de professores. Tal procedimento é utilizado com intuito de verificar até que ponto os resultados, coeficientes estimados da variável de rotatividade mantém o sinal e significância estatística.

Como pode ser visto, na Tabela 18 são apresentados os resultados para o conjunto de três modelos relacionando taxa de entrada docente e desempenho estudantil para a disciplina de Língua Portuguesa para o 5º ano escolar, o coeficiente estimado apresenta sinal negativo e é estatisticamente significativo. Para as três estimações, um aumento da taxa de entrada docente impacta negativamente o desempenho escolar dos alunos, em cerca de 3.4 pontos quando controlamos por características escolares e de professores. É relevante notar que, para a disciplina de português no quinto ano, uma maior porcentagem de professoras mulheres tem um efeito positivo (2.480) e estatisticamente significativo no desempenho dos alunos. Analogamente, uma maior porcentagem de professores com especialização também tem efeito positivo, mas de menor intensidade (1.916). As características escolares, Laboratório de Informática e Biblioteca apresentaram um efeito negativo e significativo, resultado não esperado pela literatura, já que espera-se que a presença dessas dependências na escola melhore o desempenho dos alunos.

TABELA 18 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TE	-3.120*** (0.254)	-3.172*** (0.256)	-3.356*** (0.263)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		-0.518 (0.821)	-0.518 (0.821)
Laboratório de Informática		-0.374*** (0.135)	-0.374*** (0.135)
Biblioteca		-0.611*** (0.139)	-0.608*** (0.139)
Salas		0.004 (0.012)	0.004 (0.012)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.480*** (0.621)
Especialização			0.955*** (0.287)
Pós-Graduação			-1.470 (2.191)
Branco			0.001 (0.352)
Idade			-0.095*** (0.018)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.851	0.850	0.850
R <sup>2</sup> Ajustado	0.802	0.800	0.800
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

A Tabela 19 apresenta os resultados para o desempenho de Matemática do 5º ano escolar. Observa-se que o coeficiente estimado para o indicador TE, possui sinal negativo e é estatisticamente significativo. Isso sugere que um aumento da taxa de entrada de docentes também impacta negativamente o desempenho de matemática e é estatisticamente significativo, ainda que no caso de matemática o efeito seja maior (em média, -4.8) do que para os de Língua Portuguesa (em média, -3.1). Por outro lado, para os resultados de matemática o coeficiente para a proporção de professores do sexo feminino na escola não foi significativo, diferentemente do que ocorre para os resultados de Português do 5º ano. Os testes de Hausmann para o conjunto de modelos da tabela 18 e da tabela 19 mostra que de fato o modelo de efeitos fixos é

o modelo mais indicado para as estimações quando comparados com o modelo de efeito aleatório.

Os resultados para as estimações da taxa de entrada docente para o 9º ano escolar encontram-se no Apêndice B.2. Em geral, os resultados são muito similares as estimativas descritas para o 5º ano, com as taxas de entrada docente tendo efeitos negativos e significativos sobre o desempenho dos alunos. Há uma diferença relevante, em relação a proporção de professores do sexo feminino que impacta positivamente o desempenho dos alunos tanto em matemática quanto em português, ao passo que para o 5 ano, o coeficiente só é significativo para português.

TABELA 19 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TE	-4.797*** (0.286)	-4.882*** (0.289)	-4.897*** (0.296)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		0.659 (0.926)	0.647 (0.926)
Laboratorio de Informática		-0.312** (0.153)	-0.322** (0.153)
Biblioteca		-0.893*** (0.157)	-0.888*** (0.157)
Salas		0.007 (0.014)	0.007 (0.014)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			0.675 (0.700)
Especialização			1.916*** (0.323)
Pós-Graduação			0.005 (2.472)
Branco			-0.324 (0.397)
Idade			-0.057*** (0.020)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.828	0.827	0.828
R <sup>2</sup> Ajustado	0.772	0.771	0.771
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

As Tabelas 20 e 21 apresentam os resultados para as estimativas dos modelos de efeitos fixos da taxa de saída docente contra o desempenho escolar de língua portuguesa e matemática, respectivamente, para o 5º ano escolar. Aqui, os resultados apontam para uma relação negativa e estatisticamente significativa entre taxa de saída e desempenho. De modo similar aos resultados de taxa de entrada, a maior proporção de mulheres na escola tem impacto positivo e estatisticamente significativo no desempenho de português, mas não apresenta significância estatística para matemática. Já a maior presença de professores com especialização tem impacto positivo no desempenho em ambos os casos. O teste de Hausmann para os modelos de taxa de saída também apontam para o uso do modelo de efeitos fixos como sendo o mais adequado para as estimações.

TABELA 20 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TS	-3.309*** (0.256)	-3.352*** (0.258)	-3.484*** (0.262)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		-0.516 (0.821)	-0.515 (0.821)
Laboratório de Informática		-0.382*** (0.135)	-0.383*** (0.135)
Biblioteca		-0.602*** (0.139)	-0.598*** (0.139)
Salas		0.003 (0.012)	0.004 (0.012)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.716*** (0.620)
Especialização			0.992*** (0.286)
Pós-Graduação			-1.639 (2.191)
Branços			0.006 (0.352)
Idade			-0.085*** (0.017)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.851	0.850	0.850
R <sup>2</sup> Ajustado	0.802	0.800	0.800
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

As estimativas dos modelos de taxa de saída docente para o 9º ano escolar também encontram-se no Apêndice B.2. Analogamente aos resultados da taxa de entrada, os modelos de taxa de saída para o 9º ano apresentam características muito similares aos resultados encontrados para o 5º ano. Todas as diferentes especificações apresentam taxas de saída negativas e estatisticamente significantes, com o efeito para matemática sendo maior (em média, - 4.1) do que para português (em média, -2.3). Duas diferenças relevantes entre os resultados do 5º e do 9º ano estão no comportamento das variáveis de proporção de mulheres e proporção de docentes com especialização. Para o 9º ano, o impacto para a variável Mulheres é positivo e estatisticamente significativo para ambas as disciplinas, enquanto o impacto para a variável Especialização é significativo apenas para matemática.

TABELA 21 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TS	-4.871*** (0.289)	-4.918*** (0.292)	-4.882*** (0.296)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		0.661 (0.926)	0.651 (0.926)
Laboratório de Informática		-0.325** (0.153)	-0.335** (0.153)
Biblioteca		-0.878*** (0.157)	-0.873*** (0.157)
Salas		0.007 (0.014)	0.007 (0.014)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			1.022 (0.700)
Especialização			1.979*** (0.323)
Pós-Graduação			-0.225 (2.472)
Branco			-0.323 (0.397)
Idade			-0.041** (0.020)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.828	0.827	0.828
R <sup>2</sup> Ajustado	0.772	0.771	0.771
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Os resultados descritos até aqui se referem aos modelos estáticos para mensurar o efeito da rotatividade docente sobre o desempenho escolar. No entanto, vale afirmar que o desempenho atual pode ser influenciado pelo desempenho passado. É comum escolas com um baixo indicador de desempenho fazer esforços para aumentar a nota do ano seguinte. Por isso, é necessário que a nossa análise leve isso em consideração. O que é possível ao utilizar modelos dinâmicos para rotatividade e desempenho escolar. Assim, foram realizadas estimativas de Métodos dos Momentos Generalizados (GMM), visando captar o aspecto dinâmico.

A Tabela 22 apresenta os resultados para as estimativas de mínimos quadrados generalizados (GMM) da taxa de entrada docente sobre o desempenho de matemática DO 5º ano escolar. A análise da tabela mostra que a taxa de entrada tem impacto negativo e significativo (-5.191) sobre o desempenho dos alunos. O coeficiente para a o desempenho defasado dos alunos se mostrou positivo e estatisticamente significativo (0.478), evidenciando que boas notas em anos anteriores estão associadas com boas notas no ano corrente, reforçando o senso comum de que as escolas se esforçam para melhorar o desempenho de um ano para o outro.

As características escolares mais relevantes para o desempenho positivo dos alunos em matemática são a presença de laboratório de informática (1.742) e de biblioteca (1.329) na escola; enquanto os coeficientes para o número de salas (0.038) e para o número de computadores (0.019) se mostraram significativos mas numericamente pouco relevantes. Todas as características dos professores foram relevantes e estatisticamente significantes para o desempenho escolar, com exceção da média da idade dos professores. As duas variáveis mais relevantes foram a proporção de professores com pós graduação (18.978) e proporção de professores brancos (14.302).

TABELA 22 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.478*** (0.009)
TE	-5.191*** (0.404)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	1.392 (1.193)
Laboratório de Informática	1.742*** (0.204)
Biblioteca	1.329*** (0.160)
Salas	0.038*** (0.012)
Computadores	0.019*** (0.006)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.011*** (0.837)
Especialização	4.322*** (0.322)
Pós-Graduação	18.153*** (3.289)
Branco	16.950*** (0.384)
Idade	-0.011 (0.021)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 1942.164***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -39.96782***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 14.38173***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 23801.94***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 2435.328***
<i>Note:</i> *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

A tabela 23, por sua vez, apresenta os resultados da taxa de entrada docente sobre o desempenho em língua portuguesa, no 5º ano escolar. Os resultados são muito semelhantes aos resultados de matemática. O coeficiente para rotatividade - a taxa de entrada docente - é negativo e estatisticamente significativo (-3.966). A variável de desempenho defasada é positiva e significativa (0.473). As variáveis de características escolares são significativas com exceção da variável Prédio Escolar. As características dos professores mais relevantes são novamente a proporção de professores com

pós-graduação (18.978) e a proporção de professores brancos (14.302).

TABELA 23 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.473*** (0.009)
TE	-3.996*** (0.374)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	0.415 (1.192)
Laboratório de Informática	1.535*** (0.195)
Biblioteca	1.804*** (0.149)
Salas	0.041*** (0.012)
Computadores	0.023*** (0.007)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.665*** (0.775)
Especialização	4.051*** (0.294)
Pós-Graduação	18.978*** (2.860)
Branco	14.302*** (0.317)
Idade	0.008 (0.020)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 2078.623***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -42.60075***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 13.54973***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 19126.67***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 5308.371***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

As Tabelas 24 e 25, em seu turno, apresentam os resultados para as estimativas GMM utilizando a taxa de saída docente como variável de rotatividade. A estrutura de resultados é análoga aos modelos utilizando a taxa de entrada: o coeficiente de rotatividade é negativo e estatisticamente significativo em ambas as disciplinas; o coeficiente de desempenho defasado é positivo e significativo; as variáveis de características escolares mais importantes são a presença de laboratório e de biblioteca, enquanto as

características dos docentes mais importantes são a proporção de pós-graduandos e de brancos. Outro aspecto relevante, é que as características escolares Laboratório de Informática e Biblioteca, agora passam a ter um efeito positivo e significativo, diferente das estimativas de efeitos fixos.

TABELA 24 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.474*** (0.009)
TS	-4.617*** (0.379)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	0.487 (1.187)
Laboratório de Informática	1.530*** (0.195)
Biblioteca	1.803*** (0.149)
Salas	0.041*** (0.012)
Computadores	0.023*** (0.007)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.805*** (0.775)
Especialização	4.020*** (0.294)
Pós-Graduação	18.826*** (2.859)
Branco	14.313*** (0.317)
Idade	0.011 (0.019)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 2084.694***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -42.68591***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 13.55966***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 19292.2***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 5280.544***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 25 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.480*** (0.009)
TS	-5.591*** (0.411)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	1.461 (1.189)
Laboratório de Informática	1.736*** (0.203)
Biblioteca	1.324*** (0.160)
Salas	0.038*** (0.012)
Computadores	0.019*** (0.006)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.215*** (0.837)
Especialização	4.275*** (0.321)
Pós-Graduação	17.956*** (3.288)
Brancos	16.982*** (0.385)
Idade	-0.005 (0.021)
Observations	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 1958.412***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -40.09176***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 14.44866***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 24031.21***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 2411.908***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Em geral, esta seção apresentou de modo descritivo os principais resultados da estimação de diferentes especificações dos modelos de efeitos fixos e de GMM para a relação entre taxa de rotatividade - medida como taxa de saída e taxa de entrada docente - e desempenho escolar - medida através das notas nas provas de língua portuguesa e matemática do 5º e do 9º ano escolar. As estimativas de rotatividade utilizando os outros indicadores de rotatividade TR e TR2 se mostraram muito similares a TE e TS, como pode ser observado nos Apêndice B.3 e B.4. A próxima seção,

apresentará uma discussão crítica desses resultados a luz da revisão de literatura e dos principais objetivos do presente trabalho.

## 5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A revisão de literatura apresentada levantou algum dos aspectos essenciais sobre a relação entre rotatividade docente e desempenho estudantil. Especificamente: a relação negativa entre rotatividade docente e desempenho escolar; a bicausalidade presente entre essas duas variáveis.

A respeito do valor e do sinal do impacto da rotatividade sobre o desempenho, as evidências encontradas na seção anterior vão de encontro com o esperado pela literatura. De fato, tanto Watlington et al. (2010) quanto (GRADDY; STEVENS, 2005) encontram resultados indicando que a rotatividade dos professores tem impacto negativo e estatisticamente significativo sobre o desempenho dos alunos. Sendo assim, pode-se argumentar que os resultados do presente trabalho reforçam e contribuem para a literatura uma vez que foi utilizada uma metodologia de efeitos fixos mais robusta - o modelo de efeitos fixos multidimensional de (GUIMARAES; PORTUGAL, 2010) - e inédita na discussão sobre rotatividade e desempenho.

A literatura reconhece e discute a endogeneidade presente entre rotatividade e desempenho (ver por exemplo, (HANUSHEK; RIVKIN; SCHIMAN, 2016)). O presente trabalho optou por uma estratégia de identificação de utilizar o modelo de painel dinâmico fazendo uso de um estimador GMM para dar conta desse problema. A abordagem de painel dinâmico permite observar comportamentos inerciais nas variáveis de interesse. Nesse contexto, o conjunto de regressões GMM estimadas no presente trabalho indica que o desempenho passado dos alunos é uma variável importante para se compreender o desempenho contemporâneo. É relevante notar, no entanto, que esses resultados podem ser influenciados pelo problema de instrumentos fracos (BUN; WINDMEIJER, 2010).

Um tema relevante na economia da educação é o impacto de gastos com infraestrutura no desempenho escolar. Por exemplo, (HONG; ZIMMER, 2016) utilizando um modelo de regressão em descontinuidade encontra um efeito causal positivo da infraestrutura no desempenho dos alunos. O conjunto de modelos estimados via GMM indicam que as características escolares como a presença de laboratório de informática e de biblioteca tem impacto positivo no desempenho dos alunos. Esse é o sinal esperado dessa relação: uma vez que um aumento nos insumos da função de produção escolar gera mais habilidade (conhecimento) nos alunos (GLEWWE; KREMER, 2006). No entanto, como os modelos de efeitos fixos apresentaram sinais invertidos para essas variáveis, podemos concluir que os resultados para o efeito da

infra-estrutura no desempenho podem ser mistos e mais pesquisa será necessária. Essa é uma conclusão essa semelhante a de (CUESTA; GLEWWE; KRAUSE, 2016) que também encontra resultados mistos para estudos sobre o tema na América Latina.

Finalmente, a respeito dos resultados dos coeficientes das características dos professores: alguns apresentaram resultados já consolidados na literatura e outros merecem um estudo mais detalhado. Os modelos - tanto de efeitos fixos quanto de GMM - mostraram um impacto positivo de professores com especialização e pós graduação no desempenho dos alunos. Esse é um resultado esperado pela literatura - ver, por exemplo (DARLING-HAMMOND, 2000) e (HARRIS; SASS, 2011). Por outro lado, o impacto positivo da maior proporção de mulheres no desempenho dos alunos é um tema com poucos trabalhos disponíveis na literatura. Um dos mais relevantes, (ANTECOL; EREN; OZBEKLIK, 2015), encontra um efeito negativo de professoras mulheres no desempenho de alunas mulheres para um experimento aleatório na cidade de Chicago. O trabalho de (WARWICK; JATOI, 1994) também encontra um efeito negativo da proporção de professoras mulheres no desempenho dos alunos para escolas do Paquistão; no entanto, as características socioculturais peculiares do Paquistão não permitem uma generalização desse resultado para outros contextos e os resultados do presente trabalho demonstraram um impacto positivo de uma maior proporção de mulheres no desempenho dos alunos. Uma vez que não há consenso na literatura sobre essa associação, mais estudos serão necessários para entender o problema. No entanto, não está no escopo do presente trabalho explicar os mecanismos causais que estão por trás dessas associações, se é que eles existem.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da taxa de rotatividade docente sobre o desempenho escolar. Em primeiro lugar, foi esboçada uma breve revisão de literatura dos principais trabalhos sobre o tema, tanto na literatura internacional quanto nacional. Foi dada ênfase especial nas estratégias metodológicas distintas utilizadas pelos autores.

Em segundo lugar, diferentes índices de rotatividade docentes foram calculados a fim de se compreender suas principais diferenças e semelhanças. A principal conclusão desse exercício é que os diferentes índices utilizados pela literatura estão altamente correlacionados e, portanto, se movimentam na mesma direção, com pouca diferença de magnitude entre eles.

Em terceiro lugar, foi apresentada a metodologia empírica utilizada para a estimação dos modelos econométricos. Destaca-se a escolha pelo modelo de efeitos fixos multidimensionais de (GUIMARAES; PORTUGAL, 2010), inédito nessa literatura. Além disso, para dar conta do problema da endogeneidade entre taxa de rotatividade e desempenho, foram estimadas diferentes especificações de um modelo de painel dinâmico utilizando um estimador GMM.

Por fim, as principais evidências encontradas pela estimação dos modelos descritos na estratégia metodológica foram: a relação negativa entre taxa de rotatividade - medida pela taxa de entrada e taxa de saída docente - e o desempenho escolar dos alunos - tanto dos alunos do quinto ano quanto do nono ano; a importância positiva de variáveis de infra-estrutura como laboratórios e bibliotecas no desempenho escolar; e a relevância também positiva de características de professores, como pós graduação e especialização. Esses resultados estão de acordo com a literatura.

O presente trabalho revela alguns temas de pesquisa que são interessantes para a economia da educação em geral e o sistema de ensino brasileiro em particular. Por exemplo, estudar a relação custo benefício do investimento em infra estrutura escolar e o desempenho dos alunos. Investigar quais são os mecanismos causais subjacentes entre as características dos professores e o desempenho estudantil. E, por fim, diferentes estratégias de identificação para explorar a direção causal entre rotatividade e desempenho. Todas esses temas são relevantes para a economia da educação.

## REFERÊNCIAS

- ADNOT, Melinda et al. Teacher turnover, teacher quality, and student achievement in DCPS. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 39, n. 1, p. 54–76, 2017.
- ANGRIST, Joshua; PISCHKE, Jörn-Steffen. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion. In: [s.l.: s.n.], jan. 2009. ISBN 9780691120348 (hardcover : alk. paper).
- ANGRIST; LAVY, Victor. Using Maimonides' rule to estimate the effect of class size on scholastic achievement. **The Quarterly journal of economics**, MIT Press, v. 114, n. 2, p. 533–575, 1999.
- ANTECOL, Heather; EREN, Ozkan; OZBEKLIK, Serkan. The effect of teacher gender on student achievement in primary school. **Journal of Labor Economics**, University of Chicago Press Chicago, IL, v. 33, n. 1, p. 63–89, 2015.
- ARELLANO, Manuel; BOND, Stephen. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **The review of economic studies**, Wiley-Blackwell, v. 58, n. 2, p. 277–297, 1991.
- ARELLANO, Manuel; BOVER, Olympia. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. **Journal of econometrics**, Elsevier, v. 68, n. 1, p. 29–51, 1995.
- ASHENFELTER, Orley; ROUSE, Cecilia. **Schooling, intelligence, and income in America: Cracks in the bell curve**. [S.l.], 1999.
- AZEVEDO, Bruna; MARTINS, Felipe; MACHADO, Danielle. Contratos de trabalho de professores e performance dos alunos no Brasil: 2005 a 2015, 2018.
- BECKER, Gary Stanley. Human capital: A theoretical and empirical analysis, with Special Reference to Education, by Gary S. **Becker,...** London, 1964.
- BLUNDELL, Richard; BOND, Stephen. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of econometrics**, Elsevier, v. 87, n. 1, p. 115–143, 1998.
- BOWLES, Samuel S; LEVIN, Henry M. More on multicollinearity and the effectiveness of schools. **The Journal of Human Resources**, JSTOR, v. 3, n. 3, p. 393–400, 1968.
- BUCKLEY, Jack; SCHNEIDER, Mark; SHANG, Yi. Fix it and they might stay: School facility quality and teacher retention in Washington, DC. **Teachers College Record**, ERIC, v. 107, n. 5, p. 1107–1123, 2005.

BUN, Maurice JG; WINDMEIJER, Frank. The weak instrument problem of the system GMM estimator in dynamic panel data models. **The Econometrics Journal**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 13, n. 1, p. 95–126, 2010.

CAIN, Glen G; WATTS, Harold W. Problems in making policy inferences from the Coleman Report. **American Sociological Review**, JSTOR, p. 228–242, 1970.

CARVALHO, João. **Três Ensaio sobre Economia da Educação**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.

CHINGOS, Matthew M; HENDERSON, Michael; WEST, Martin R. Citizen Perceptions of Government Service Quality: Evidence from Public Schools. Program on Education Policy and Governance Working Papers Series. PEPG 10-16. **Program on Education Policy and Governance, Harvard University**, ERIC, 2010.

CLOTFELTER, Charles T; LADD, Helen F; VIGDOR, Jacob L. Teacher mobility, school segregation, and pay-based policies to level the playing field. **Education Finance and Policy**, MIT Press, v. 6, n. 3, p. 399–438, 2011.

COLEMAN, James S. Equality of educational opportunity [summary report]. **Dept. of Health, Education, and Welfare, Office of Education**, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, 1968.

CORREIA, Sergio. A feasible estimator for linear models with multi-way fixed effects. **Preprint at <http://scorreia.com/research/hdfe.pdf>**, 2016.

CORSEUIL, Carlos Henrique et al. **Youth Turnover in Brazil: Job and Worker Flows and an Evaluation of a Youth-Targeted Training Program**. [S.l.], 2014.

COSTA, Messias. **Rendimento escolar no Brasil e a experiência de outros países**. [S.l.]: Edicoes Loyola, 1990. v. 2.

CUESTA, Ana; GLEWWE, Paul; KRAUSE, Brooke. School infrastructure and educational outcomes: a literature review, with special reference to Latin America. **Economia**, Brookings Institution Press, v. 17, n. 1, p. 95–130, 2016.

DARLING-HAMMOND, Linda. Teacher quality and student achievement. **Education policy analysis archives**, v. 8, p. 1, 2000.

FALCH, Torberg; RONNING, Marte. The influence of student achievement on teacher turnover. **Education Economics**, Taylor & Francis, v. 15, n. 2, p. 177–202, 2007.

FENG, Li; SASS, Tim R. Teacher quality and teacher mobility. **Education Finance and Policy**, MIT Press, v. 12, n. 3, p. 396–418, 2017.

FULLER, Edward; BAKER, B; YOUNG, Michelle. The relationship between principal characteristics, school-level teacher quality and turnover, and student achievement. **working paper series (Federal Reserve Bank of Atlanta)**, 2007.

GAURE, Simen. lfe: Linear group fixed effects. **The R Journal**, v. 5, n. 2, p. 104–117, 2013.

GILBERT, Andrew. There and back again: Exploring teacher attrition and mobility with two transitioning science teachers. **Journal of Science Teacher Education**, Taylor & Francis, v. 22, n. 5, p. 393–415, 2011.

GLEWWE, Paul W; HANUSHEK, Eric A et al. **School resources and educational outcomes in developing countries: A review of the literature from 1990 to 2010**. [S.I.], 2011.

GLEWWE, Paul; KREMER, Michael. Schools, teachers, and education outcomes in developing countries. **Handbook of the Economics of Education**, Elsevier, v. 2, p. 945–1017, 2006.

GRADDY, Kathryn; STEVENS, Margaret. The impact of school resources on student performance: A study of private schools in the United Kingdom. **ILR Review**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 58, n. 3, p. 435–451, 2005.

GRISSOM, Jason A. Can good principals keep teachers in disadvantaged schools? Linking principal effectiveness to teacher satisfaction and turnover in hard-to-staff environments. **Teachers College Record**, ERIC, v. 113, n. 11, p. 2552–2585, 2011.

GRISSOM, Jason A; VIANO, Samantha L; SELIN, Jennifer L. Understanding employee turnover in the public sector: Insights from research on teacher mobility. **Public Administration Review**, Wiley Online Library, v. 76, n. 2, p. 241–251, 2016.

GROSS, Jürgen; PUNTANEN, Simo. Extensions of the Frisch-Waugh-Lovell Theorem. **Discussiones Mathematicae Probability and Statistics**, Faculty of Mathematics, Computer Science e Econometrics, University of . . . , v. 25, n. 1, p. 39–49, 2005.

GUIMARAES, Paulo; PORTUGAL, Pedro. A simple feasible procedure to fit models with high-dimensional fixed effects. **The Stata Journal**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 10, n. 4, p. 628–649, 2010.

HANSELMAN, Paul et al. The consequences of principal and teacher turnover for school social resources. In: **FAMILY environments, school resources, and educational outcomes**. [S.I.]: Emerald Group Publishing Limited, 2016. p. 49–89.

HANUSHEK, Eric A. Education production functions. **The New Palgrave Dictionary of Economics: Volume 1–8**, Springer, p. 1645–1648, 2008.

\_\_\_\_\_. Publicly provided education. **Handbook of public economics**, Elsevier, v. 4, p. 2045–2141, 2002.

\_\_\_\_\_. The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. **Journal of economic literature**, JSTOR, v. 24, n. 3, p. 1141–1177, 1986.

- HANUSHEK, Eric A. The trade-off between child quantity and quality. **Journal of political economy**, The University of Chicago Press, v. 100, n. 1, p. 84–117, 1992.
- HANUSHEK, Eric A et al. Teacher characteristics and gains in student achievement: Estimation using micro data. **American Economic Review**, v. 61, n. 2, p. 280–288, 1971.
- HANUSHEK, Eric A; KAIN, John F. On the value of equality of educational opportunity as a guide to public policy. **On equality of educational opportunity**, Random House New York, p. 116–145, 1972.
- HANUSHEK, Eric A; KAIN, John F; RIVKIN, Steven G. Why public schools lose teachers. **Journal of human resources**, University of Wisconsin Press, v. 39, n. 2, p. 326–354, 2004.
- HANUSHEK, Eric A; MACHIN, Stephen J; WOESSMANN, Ludger. **Handbook of the Economics of Education**. [S.l.]: Elsevier, 2016.
- HANUSHEK, Eric A; RIVKIN, Steven G; SCHIMAN, Jeffrey C. Dynamic effects of teacher turnover on the quality of instruction. **Economics of Education Review**, Elsevier, v. 55, p. 132–148, 2016.
- HANUSHEK, Eric A; ZHANG, Lei. Quality-consistent estimates of international schooling and skill gradients. **Journal of Human Capital**, The University of Chicago Press, v. 3, n. 2, p. 107–143, 2009.
- HARRIS, Douglas N; SASS, Tim R. Teacher training, teacher quality and student achievement. **Journal of public economics**, Elsevier, v. 95, n. 7-8, p. 798–812, 2011.
- HAUSMAN, Jerry A; TAYLOR, William E. Panel data and unobservable individual effects. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, JSTOR, p. 1377–1398, 1981.
- HONG, Kai; ZIMMER, Ron. Does investing in school capital infrastructure improve student achievement? **Economics of Education Review**, Elsevier, v. 53, p. 143–158, 2016.
- INGERSOLL, Richard M; STRONG, Michael. The impact of induction and mentoring programs for beginning teachers: A critical review of the research. **Review of educational research**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 81, n. 2, p. 201–233, 2011.
- INGERSOLL, Richard; MAY, Henry. Recruitment, retention and the minority teacher shortage, 2011.
- JOHNSON, Susan Moore; BIRKELAND, Sarah E. Pursuing a “sense of success”: New teachers explain their career decisions. **American Educational Research Journal**, Sage Publications, v. 40, n. 3, p. 581–617, 2003.

KRAFT, Matthew A; MARINELL, William H; SHEN-WEI YEE, Darrick. School organizational contexts, teacher turnover, and student achievement: Evidence from panel data. **American Educational Research Journal**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 53, n. 5, p. 1411–1449, 2016.

KUKLA-ACEVEDO, Sharon. Leavers, movers, and stayers: The role of workplace conditions in teacher mobility decisions. **The Journal of Educational Research**, Taylor & Francis, v. 102, n. 6, p. 443–452, 2009.

LADD, Helen F. Teachers' perceptions of their working conditions: How predictive of planned and actual teacher movement? **Educational Evaluation and Policy Analysis**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 33, n. 2, p. 235–261, 2011.

LANKFORD, Hamilton; LOEB, Susanna; WYCKOFF, James. Teacher sorting and the plight of urban schools: A descriptive analysis. **Educational evaluation and policy analysis**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 24, n. 1, p. 37–62, 2002.

MARSHALL, Jeffery H. School quality and learning gains in rural Guatemala. **Economics of Education Review**, Elsevier, v. 28, n. 2, p. 207–216, 2009.

MENEZES-FILHO, Naércio; PAZELLO, Elaine. Do teachers' wages matter for proficiency? Evidence from a funding reform in Brazil. **Economics of Education Review**, Elsevier, v. 26, n. 6, p. 660–672, 2007.

MINCER, Jacob. Education, experience, and the distribution of earnings and employment: an overview. In: EDUCATION, income, and human behavior. [S.l.]: NBER, 1975. p. 71–94.

\_\_\_\_\_. The distribution of labor incomes: a survey with special reference to the human capital approach. **Journal of economic literature**, JSTOR, v. 8, n. 1, p. 1–26, 1970.

MOREIRA, Kayline da Silva Gomes; JACINTO, Paulo; BAGOLIN, Izete Pengo. Determinantes da proficiência em matemática no Rio Grande do Sul: uma análise a partir de modelos hierárquicos. **Ensaio FEE**, v. 38, n. 1, p. 7–34, 2017.

NELSON, Richard R; PHELPS, Edmund S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American economic review**, JSTOR, v. 56, n. 1/2, p. 69–75, 1966.

PEREIRA JÚNIOR, Edmilson Antonio; OLIVEIRA, Dalila Andrade. Indicadores de retenção e rotatividade dos docentes da educação básica. **Cadernos de Pesquisa**, SciELO Brasil, v. 46, n. 160, p. 312–332, 2016.

- PSACHAROPOULOS, George; PATRINOS, Harry Anthony. Returns to investment in education: a further update. **Education economics**, Taylor & Francis, v. 12, n. 2, p. 111–134, 2004.
- RIVKIN, Steven G; HANUSHEK, Eric A; KAIN, John F. Teachers, schools, and academic achievement. **Econometrica**, Wiley Online Library, v. 73, n. 2, p. 417–458, 2005.
- ROCKOFF, Jonah E. The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data. **American economic review**, v. 94, n. 2, p. 247–252, 2004.
- RONFELDT, Matthew; LOEB, Susanna; WYCKOFF, James. How teacher turnover harms student achievement. **American Educational Research Journal**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 50, n. 1, p. 4–36, 2013.
- SCHULTZ, Theodore W. Investment in human capital. **The American economic review**, JSTOR, p. 1–17, 1961.
- SILVA, Fátima Soares da; LEAL, Telma Ferraz. ESCALA DE PROFICIÊNCIA DA PROVA BRASIL: O QUE INFORMA AOS PROFESSORES? **Revista Leia Escola**, v. 18, n. 3, p. 90–108, 2018.
- SMELSER, Neil J; BALTES, Paul B et al. **International encyclopedia of the social & behavioral sciences**. [S.l.]: Elsevier Amsterdam, 2001. v. 11, p. 146–157.
- VERNIER, Laura Desirée Silva; BAGOLIN, Izete Pengo; JACINTO, Paulo. Fatores que influenciam o desempenho escolar no Estado do Rio Grande do Sul: uma análise com regressões quantílicas. **Análise Econômica**, v. 33, n. 64, 2015.
- WARWICK, Donald P; JATOI, Haroona. Teacher gender and student achievement in Pakistan. **Comparative Education Review**, University of Chicago Press, v. 38, n. 3, p. 377–399, 1994.
- WATLINGTON, Eliah et al. The high cost of leaving: An analysis of the cost of teacher turnover. **Journal of Education Finance**, JSTOR, p. 22–37, 2010.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A –

### A.1 PROFESSORES POR TIPO DE CONTRATAÇÃO

TABELA 26 – PROPORÇÃO DE PROFESSORES POR TIPO DE CONTRATAÇÃO

Ano	Efetivos	Clt	Temporários	Terceiros
2013	78.0%	1.0%	20.0%	1.0%
2014	77.0%	1.0%	21.0%	1.0%
2015	75.0%	1.0%	23.0%	1.0%
2016	76.0%	1.1%	22.0%	0.9%
2017	75.0%	1.2%	23.0%	0.8%

Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

### A.2 TABELAS DE ROTATIVIDADE POR ESCOLA

TABELA 27 – ESCOLAS COM MELHORES ÍNDICES DE ROTATIVIDADE

Escola	Região	IRD	Escola	Região	TE	Escola	Região	TS	Escola	Região	TR	Escola	Região	TR2
35534924	Sudeste	5.0	43162924	Sul	0.05	11049111	Norte	0	11049111	Norte	0	11049111	Norte	0
43286003	Sul	5.0	29116660	Nordeste	0.06	24084522	Nordeste	0	24084522	Nordeste	0	24084522	Nordeste	0
29169100	Nordeste	4.8	35218662	Sudeste	0.062	11015500	Norte	0	311015500	Norte	0	11015500	Norte	0
22077707	Nordeste	4.7	35449866	Sudeste	0.066	29145490	Nordeste	0	29145490	Nordeste	0	329145490	Nordeste	0
29379989	Nordeste	4.74	27216446	Nordeste	0.068	23245212	Nordeste	0	23245212	Nordeste	0	23245212	Nordeste	0

Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

TABELA 28 – ESCOLAS COM Piores ÍNDICES DE ROTATIVIDADE

Escola	Região	IRD	Escola	Região	TE	Escola	Região	TS	Escola	Região	TR	Escola	Região	TR2
29224446	Nordeste	0.80	29224446	Nordeste	1	29224446	Nordeste	1	29224446	Nordeste	1	21335400	Nordeste	1
21335400	Nordeste	0.85	21335400	Nordeste	1	21335400	Nordeste	1	21335400	Nordeste	1	21206805	Nordeste	1
29287464	Nordeste	0.85	29287464	Nordeste	1	29287464	Nordeste	1	29287464	Nordeste	1	35665162	Sudeste	1
29069432	Nordeste	0.90	29069432	Nordeste	1	29069432	Nordeste	1	29069432	Nordeste	1	26097915	Nordeste	1
35271949	Sudeste	0.99	22124870	Nordeste	1	22124870	Nordeste	1	22124870	Nordeste	1	31348201	Sudeste	1

Fonte: Microdados Censo Escolar. Elaboração própria.

## APÊNDICE B –

### B.1 ESTIMAÇÕES DE EFEITOS FIXOS TR2 E TR PARA O 5º ANO

TABELA 29 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR2 NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR2	-5.345*** (0.308)	-5.412*** (0.311)	-5.406*** (0.317)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		0.656 (0.926)	0.646 (0.926)
Laboratório de Informática		-0.313** (0.153)	-0.323** (0.153)
Biblioteca		-0.891*** (0.157)	-0.885*** (0.157)
Salas		0.008 (0.014)	0.008 (0.014)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			0.898 (0.700)
Especialização			1.948*** (0.323)
Pós-Graduação			-0.134 (2.472)
Branco			-0.324 (0.397)
Idade			-0.051*** (0.020)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.828	0.827	0.828
R <sup>2</sup> Ajustado	0.773	0.771	0.771
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 30 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR2 NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR2	-3.507*** (0.273)	-3.580*** (0.276)	-3.757*** (0.281)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		-0.519 (0.821)	-0.519 (0.821)
Laboratório de Informática		-0.374*** (0.135)	-0.375*** (0.135)
Biblioteca		-0.610*** (0.139)	-0.607*** (0.139)
Salas		0.004 (0.012)	0.004 (0.012)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.631*** (0.620)
Especialização			0.975*** (0.287)
Pós-Graduação			-1.568 (2.191)
Branco			0.002 (0.352)
Idade			-0.091*** (0.017)
Observações	88,605	87,512	87,512
R <sup>2</sup>	0.851	0.850	0.850
R <sup>2</sup> Ajustado	0.802	0.800	0.800
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 31 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR	-5.267*** (0.299)	-5.281*** (0.299)	-5.293*** (0.305)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		0.455 (0.873)	0.443 (0.873)
Laboratório de Informática		-0.233 (0.150)	-0.245 (0.150)
Biblioteca		-0.923*** (0.156)	-0.918*** (0.156)
Salas		0.009 (0.014)	0.010 (0.014)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			0.858 (0.693)
Especialização			1.932*** (0.322)
Pós-Graduação			-0.372 (2.473)
Branços			-0.246 (0.395)
Idade			-0.057*** (0.020)
Observações	88,605	88,605	88,605
R <sup>2</sup>	0.828	0.828	0.828
R <sup>2</sup> Ajustado	0.773	0.773	0.773
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 32 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR	-3.514*** (0.265)	-3.522*** (0.265)	-3.715*** (0.270)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		-0.438 (0.774)	-0.436 (0.773)
Laboratório de Informática		-0.377*** (0.133)	-0.377*** (0.133)
Biblioteca		-0.637*** (0.138)	-0.634*** (0.138)
Salas		0.005 (0.012)	0.005 (0.012)
Computadores		-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.577*** (0.614)
Especialização			0.968*** (0.285)
Pós-Graduação			-1.792 (2.190)
Branco			0.056 (0.350)
Idade			-0.098*** (0.017)
Observações	88,605	88,605	88,605
R <sup>2</sup>	0.851	0.851	0.851
R <sup>2</sup> Ajustado	0.802	0.803	0.803
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## B.2 ESTIMAÇÕES DE EFEITOS FIXOS PARA O 9º ANO

TABELA 33 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TE	-3.120*** (0.449)	-3.127*** (0.451)	-3.288*** (0.464)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		1.442 (2.125)	1.441 (2.123)
Laboratório de Informática		-0.521* (0.300)	-0.510* (0.300)
Biblioteca		-0.816*** (0.292)	-0.789*** (0.292)
Salas		-0.018 (0.016)	-0.016 (0.016)
Computadores		0.001 (0.002)	0.0003 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			4.811*** (1.036)
Especialização			0.174 (0.511)
Pós-Graduação			0.925 (3.593)
Branços			2.264*** (0.592)
Idade			-0.061** (0.030)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.840	0.839	0.840
R <sup>2</sup> Ajustado	0.781	0.780	0.780
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		

TABELA 34 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TE	-5.917*** (0.504)	-5.881*** (0.506)	-5.711*** (0.521)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		2.264 (2.385)	2.288 (2.384)
Laboratorio de Informática		-0.463 (0.337)	-0.462 (0.336)
Biblioteca		-1.253*** (0.328)	-1.228*** (0.327)
Salas		-0.008 (0.018)	-0.007 (0.018)
Computadores		-0.0001 (0.003)	-0.0003 (0.003)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.676** (1.163)
Especialização			1.735*** (0.574)
Pós-Graduação			5.682 (4.034)
Branços			1.739*** (0.665)
Idade			-0.003 (0.034)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.807	0.807	0.807
R <sup>2</sup> Ajustado	0.736	0.735	0.735
Teste de Hausmann	0.14	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 35 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TS	-4.861*** (0.507)	-4.832*** (0.509)	-4.641*** (0.518)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		2.361 (2.388)	2.423 (2.387)
Laboratório de Informática		-0.469 (0.337)	-0.470 (0.337)
Biblioteca		-1.244*** (0.328)	-1.217*** (0.328)
Salas		-0.008 (0.018)	-0.007 (0.018)
Computadores		-0.0003 (0.003)	-0.0004 (0.003)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			3.173*** (1.163)
Especialização			1.844*** (0.574)
Pós-Graduação			5.663 (4.039)
Branços			1.733*** (0.666)
Idade			0.027 (0.034)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.807	0.806	0.807
R <sup>2</sup> Ajustado	0.736	0.735	0.735
Teste de Hausmann	0.007	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 36 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TS	-2.327*** (0.451)	-2.333*** (0.453)	-2.476*** (0.461)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		1.481 (2.126)	1.511 (2.125)
Laboratório de Informática		-0.525* (0.300)	-0.516* (0.300)
Biblioteca		-0.812*** (0.292)	-0.784*** (0.292)
Salas		-0.018 (0.016)	-0.016 (0.016)
Computadores		0.0005 (0.003)	0.0002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			5.098*** (1.036)
Especialização			0.250 (0.511)
Pós-Graduação			0.935 (3.595)
Branco			2.251*** (0.593)
Idade			-0.042 (0.030)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.840	0.839	0.839
R <sup>2</sup> Ajustado	0.781	0.779	0.780
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 37 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR2 NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR2	-2.828*** (0.482)	-2.855*** (0.484)	-3.023*** (0.495)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		1.481 (2.126)	1.498 (2.124)
Laboratório de Informática		-0.520* (0.300)	-0.510* (0.300)
Biblioteca		-0.827*** (0.292)	-0.800*** (0.292)
Salas		-0.018 (0.016)	-0.016 (0.016)
Computadores		0.0005 (0.003)	0.0002 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			5.000*** (1.036)
Especialização			0.221 (0.511)
Pós-Graduação			0.874 (3.594)
Branços			2.265*** (0.592)
Idade			-0.050* (0.030)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.840	0.839	0.839
R <sup>2</sup> Ajustado	0.781	0.779	0.780
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 38 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR2 NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR2	-5.524*** (0.541)	-5.529*** (0.543)	-5.323*** (0.556)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio		2.343 (2.387)	2.389 (2.386)
Laboratório de Informática		-0.461 (0.337)	-0.462 (0.337)
Biblioteca		-1.274*** (0.328)	-1.247*** (0.328)
Salas		-0.008 (0.018)	-0.006 (0.018)
Computadores		-0.0003 (0.003)	-0.0005 (0.003)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			3.001*** (1.163)
Especialização			1.812*** (0.574)
Pós-Graduação			5.584 (4.037)
Branco			1.743*** (0.665)
Idade			0.015 (0.034)
Observações	27,891	27,780	27,780
R <sup>2</sup>	0.807	0.806	0.807
R <sup>2</sup> Ajustado	0.736	0.735	0.735
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 39 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR	-2.975*** (0.468)	-2.967*** (0.468)	-3.136*** (0.480)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		1.610 (2.068)	1.637 (2.066)
Laboratório de Informática		-0.510* (0.296)	-0.499* (0.296)
Biblioteca		-0.777*** (0.290)	-0.748*** (0.290)
Salas		-0.018 (0.016)	-0.016 (0.016)
Computadores		0.0002 (0.002)	-0.00003 (0.002)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			4.860*** (1.031)
Especialização			0.224 (0.510)
Pós-Graduação			0.875 (3.586)
Branco			2.259*** (0.591)
Idade			-0.053* (0.030)
Observações	27,891	27,891	27,891
R <sup>2</sup>	0.840	0.840	0.840
R <sup>2</sup> Ajustado	0.781	0.781	0.781
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 40 – ESTIMATIVAS DE EFEITOS FIXOS DA TR NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

	(1)	(2)	(3)
TR	-5.870*** (0.526)	-5.865*** (0.526)	-5.675*** (0.539)
<b>Características Escolares</b>			
Prédio Escolar		2.594 (2.322)	2.625 (2.321)
Laboratório de Informática		-0.397 (0.333)	-0.398 (0.333)
Biblioteca		-1.250*** (0.326)	-1.224*** (0.326)
Salas		-0.008 (0.018)	-0.006 (0.018)
Computadores		-0.0001 (0.003)	-0.0003 (0.003)
<b>Características dos Professores</b>			
Mulheres			2.928** (1.158)
Especialização			1.749*** (0.572)
Pós-Graduação			5.595 (4.028)
Branco			1.777*** (0.664)
Idade			0.009 (0.034)
Observações	27,891	27,891	27,891
R <sup>2</sup>	0.807	0.807	0.807
R <sup>2</sup> Ajustado	0.736	0.736	0.737
Teste de Hausmann	2.2e-16	2.2e-16	2.2e-16

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## B.3 ESTIMAÇÕES DE GMM DE TR2 E TR PARA O 5º ANO

TABELA 41 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR2 NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.477*** (0.009)
TR2	-5.100*** (0.440)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	1.405 (1.186)
Laboratório de Informática	1.733*** (0.204)
Biblioteca	1.322*** (0.160)
Salas	0.040*** (0.012)
Computadores	0.019*** (0.006)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.274*** (0.838)
Especialização	4.331*** (0.322)
Pós-Graduação	18.089*** (3.299)
Branços	17.060*** (0.385)
Idade	-0.003 (0.021)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 1935.195***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -39.89738***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 14.43612***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 23549.18***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 2437.744***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 42 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR2 NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.472*** (0.009)
TR2	-3.798*** (0.406)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	0.421 (1.186)
Laboratório de Informática	1.529*** (0.196)
Biblioteca	1.796*** (0.149)
Salas	0.043*** (0.012)
Computadores	0.023*** (0.007)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.886*** (0.776)
Especialização	4.064*** (0.295)
Pós-Graduação	18.885*** (2.868)
Branco	14.370*** (0.318)
Idade	0.016 (0.020)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 2071.832***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -42.57424***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 13.60966***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 18977.94***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 5309.745***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 43 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.479*** (0.009)
TR	-5.820*** (0.424)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	1.448 (1.192)
Laboratório de Informática	1.747*** (0.203)
Biblioteca	1.335*** (0.160)
Salas	0.038*** (0.012)
Computadores	0.019*** (0.006)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.058*** (0.837)
Especialização	4.292*** (0.321)
Pós-Graduação	18.081*** (3.288)
Branco	16.975*** (0.384)
Idade	-0.014 (0.021)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 1946.43***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -40.04913***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 14.38178***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 23951.99***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 2428.189***
<i>Note:</i> *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

TABELA 44 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 5 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.473*** (0.009)
TR	-4.652*** (0.391)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	0.470 (1.189)
Laboratório de Informática	1.539*** (0.195)
Biblioteca	1.810*** (0.149)
Salas	0.041*** (0.012)
Computadores	0.023*** (0.007)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.677*** (0.775)
Especialização	4.026*** (0.294)
Pós-Graduação	18.937*** (2.860)
Branços	14.311*** (0.317)
Idade	0.005 (0.020)
Observações	17,721
Teste de Sargan:	chisq(19) = 2078.51 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -42.64974***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 13.51253***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 19233.55***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 5300.821 ***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## B.4 ESTIMAÇÕES DE GMM PARA O 9º ANO

TABELA 45 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.465*** (0.019)
TE	-2.946*** (0.637)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.727 (2.333)
Laboratório de Informática	1.176*** (0.446)
Biblioteca	2.608*** (0.291)
Salas	0.008 (0.017)
Computadores	0.043*** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.912*** (1.294)
Especialização	4.129*** (0.533)
Pós-Graduação	20.274*** (4.376)
Branco	14.140*** (0.595)
Idade	0.003 (0.034)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 485.0792 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -22.11519***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.3944823***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5120.674***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 1339.966***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 46 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE ENTRADA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.471*** (0.019)
TE	-4.105*** (0.673)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.667 (2.787)
Laboratório de Informática	1.107** (0.460)
Biblioteca	1.800*** (0.314)
Salas	0.004 (0.017)
Computadores	0.037** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	7.342*** (1.369)
Especialização	4.521*** (0.577)
Pós-Graduação	19.024*** (5.105)
Branços	15.577*** (0.692)
Idade	-0.038 (0.036)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 481.1578 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -21.59992***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.049323 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5486.24***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 566.7766***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 47 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.466*** (0.019)
TS	-3.221*** (0.642)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.844 (2.332)
Laboratório de Informática	1.154** (0.449)
Biblioteca	2.601*** (0.290)
Salas	0.008 (0.017)
Computadores	0.043*** (0.016)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.075*** (1.295)
Especialização	4.086*** (0.533)
Pós-Graduação	20.159*** (4.372)
Branços	14.183*** (0.594)
Idade	0.006 (0.034)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 489.8646 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -22.26369***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.473661 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5138.638***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 1297.311***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 48 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TAXA DE SAÍDA DOCENTE NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.470*** (0.019)
TS	-3.921*** (0.685)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.936 (2.804)
Laboratório de Informática	1.076** (0.462)
Biblioteca	1.801*** (0.314)
Salas	0.005 (0.017)
Computadores	0.036** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	7.669*** (1.375)
Especialização	4.466*** (0.578)
Pós-Graduação	18.836*** (5.109)
Branços	15.701*** (0.696)
Idade	-0.027 (0.036)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 487.0313 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -21.63689***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.11468 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5492.639 ***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 547.8091***
Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

TABELA 49 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR2 NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.464*** (0.019)
TR2	-2.704*** (0.688)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.758 (2.318)
Laboratório de Informática	1.164*** (0.447)
Biblioteca	2.602*** (0.291)
Salas	0.009 (0.017)
Computadores	0.044*** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	9.074*** (1.296)
Especialização	4.104*** (0.534)
Pós-Graduação	20.199*** (4.399)
Branços	14.191*** (0.598)
Idade	0.009 (0.034)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 482.254 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -21.89733***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.430426 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5093.61 ***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 1313.257***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 50 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR2 NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.470*** (0.019)
TR2	-3.569*** (0.738)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio	2.752 (2.775)
Laboratório de Informática	1.085** (0.462)
Biblioteca	1.786*** (0.315)
Salas	0.005 (0.017)
Computadores	0.037** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	7.594*** (1.375)
Especialização	4.486*** (0.578)
Pós-Graduação	18.991*** (5.140)
Branços	15.647*** (0.700)
Idade	-0.027 (0.037)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 480.6531 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -21.44966***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.097385 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5447.714 ***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 556.3905***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 51 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR NO DESEMPENHO DE LÍNGUA PORTUGUESA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Língua Portuguesa, 1)	0.465*** (0.019)
TR	-3.387*** (0.665)
<b>Características Escolares</b>	
Prédio Escolar	2.844 (2.325)
Laboratório de Informática	1.173*** (0.448)
Biblioteca	2.614*** (0.290)
Salas	0.008 (0.017)
Computadores	0.043*** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	8.964*** (1.293)
Especialização	4.104*** (0.533)
Pós-Graduação	20.252*** (4.375)
Branços	14.175*** (0.593)
Idade	0.001 (0.034)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 486.6434 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -22.24841 ***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.420604 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5132.833 ***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 1321.696 ***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABELA 52 – ESTIMATIVAS DE GMM DA TR NO DESEMPENHO DE MATEMÁTICA DO 9 ANO ESCOLAR

lag(Matемática, 1)	0.470*** (0.019)
TR	-4.403*** (0.708)
<b>Características Escolares</b>	
Préδιο Escolar	2.889 (2.799)
Laboratório de Informática	1.100** (0.461)
Biblioteca	1.816*** (0.314)
salas	0.005 (0.017)
Computadores	0.036** (0.015)
<b>Características dos Professores</b>	
Mulheres	7.481*** (1.371)
Especialização	4.494*** (0.577)
Pós-Graduação	18.985*** (5.106)
Branços	15.675*** (0.692)
Idade	-0.036 (0.036)
Observações	5,732
Teste de Sargan:	chisq(19) = 482.5696 ***
Teste de Autocorrelação (1)	normal = -21.6573 ***
Teste de Autocorrelação (2)	normal = 7.068974 ***
Teste de Wald para coeficientes	chisq(12) = 5490.901 ***
Teste de Wald para dummies de tempo	chisq(3) = 558.3141 ***
<i>Note:</i> *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	