

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PAOLA MAIDA CAZULO VENTURINI

**CONTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES AO APRENDIZADO DOS ALUNOS NO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

RIO DE JANEIRO

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PAOLA MAIDA CAZULO VENTURINI

**CONTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES AO APRENDIZADO DOS ALUNOS NO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientador: Dr. Romero Cavalcanti Barreto da Rocha

Co-Orientador: Dr. Vitor Azevedo Pereira Pontual

RIO DE JANEIRO
2020

FICHA CATALOGRÁFICA

- V469 Cazulo Venturini, Paola Maida.
Contribuição dos professores ao aprendizado dos alunos no Estado do Rio de Janeiro / Paola Maida Cazulo Venturini. – 2020.
55 f.; 31 cm.
- Orientador: Romero Cavalcanti Barreto da Rocha.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia, 2020.
Bibliografia: f. 50 - 55.
1. Professores - Desempenho. 2. Rendimento escolar. 3. Valor adicionado.
I. Rocha, Romero Cavalcanti Barreto da, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 370.102

FOLHA DE APROVAÇÃO

PAOLA MAIDA CAZULO VENTURINI

CONTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES AO APRENDIZADO DOS ALUNOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Aprovada em Rio de Janeiro, 30 de outubro de 2020.

Prof. Dr. Romero Cavalcanti Barreto da Rocha

Prof. Dr. Vitor Azevedo Pereira Pontual

Prof. Dr. Eduardo Pontual Ribeiro

Prof. Dr. Fábio Domingues Walternberg

Prof. Dr. Leonardo Santana Nunes Rosa

AGRADECIMENTOS

À meu orientador, Romero Rocha, e meu co-orientador, Vitor Pereira. Pela confiança no meu trabalho. Pelo tempo disponível para tirar dúvidas, aconselhar e incentivar seguir em frente. Pelas reuniões no Instituto de Economia, no Starbucks e as longas reuniões por Zoom nestes tempos difíceis de pandemia.

À meus professores do PPGE, por ter me acolhido nestes dois anos fazendo com que eu me sentisse em casa.

À CNPq, e ao povo brasileiro, por financiar meus estudos acadêmicos e permitir-me fazer o curso de mestrado aqui no Brasil. Aprendi economia, mas também aprendi sobre um povo forte e maravilhoso com um potencial imenso.

Aos colegas do mestrado, pelo conhecimento compartilhado e pelas amizades formadas. Muito especialmente à Suelen, Nathalia e Joana. Agradeço pelas conversas mantidas, pelos nervos compartilhados, e por ser um motivo para voltar sempre.

À minhas amigas da vida, que desde Uruguai, sempre me acompanharam neste processo. Verificamos mais uma vez que o coração não liga para a distância.

À Mummy, por ser o anjo que conheci assim que cheguei na cidade, e ser a companheira perfeita para poder focar em espanhol assim que chegava em casa.

Ao meu amor, Nicolas, por se arriscar por mim. Por vir me acompanhar e cuidar. Por ter me escutado mil e uma vezes falando da dissertação e apoiado em tudo. Teria sido infinitamente mais difícil sem você.

À minha família, pelo apoio e amor incondicional. Obrigada por me incentivar a gostar de estudar e não desistir. Agradeço pela liberdade que me deram para escolher os rumos, por me encorajar e sustentar sempre.

Gracias !!!

RESUMO

A qualidade dos professores tem estado no centro da discussão acadêmica e política sobre educação nos últimos anos. As escolas “fazem a diferença”? Qual a importância das diferenças da qualidade do professor na determinação dos resultados dos alunos? A literatura tem apontado para o fato de que os professores variam amplamente na sua contribuição à aprendizagem. Tais diferenças têm implicações especialmente importantes para os estudantes mais vulneráveis. No presente trabalho estimamos o efeito professor entre alunos do ensino médio da rede estadual do Rio de Janeiro, entendendo este efeito como a capacidade dos professores em produzir resultados em termos da aprendizagem de seus alunos. Para isso, utilizaram-se dados das provas estaduais SAERJINHO e do Censo Escolar dos anos 2011-2013, através de um modelo de valor adicionado dos professores (VAP). Os resultados alcançados indicam que de melhorar 1 DP a qualidade do professor, as pontuações nos testes de língua portuguesa e matemática aumentam 19-20% DP. Dentro dos resultados a destacar, se observa que uma boa gestão da escola e o fato dos professores preocuparem-se sempre com o dever de casa se associam com professores de maior valor adicionado.

Palavras-chave: qualidade, efeito professor, modelos de valor adicionado.

ABSTRACT

The quality of teachers has been at the center of academic and political discussion on education in recent years. Can schools "make the difference"? How important are differences in teacher quality in determining student outcomes? The literature has shown that teachers vary widely in their contribution to learning. Addressing these differences has particularly important implications for the most vulnerable students. In the present work we estimate the teacher effect of high school students in the state of Rio de Janeiro, understanding this effect as the ability of teachers to produce results in terms of their students' learning. The teacher value added (TVA) estimates were obtained through the use of data from the SAERJINHO state exams and the School Census of the years 2011-2013. Results indicate that, by improving the quality of a teacher by 1 SD, language and mathematics test score increase by 19-20% of 1 SD. Results also highlight the importance of good school management and care with students homework as factors highly correlated with teacher value added.

Keywords: quality, teacher effects, value-added models

ÍNDICE DE CONTEÚDO

1.	Introdução	1
2.	Revisão bibliográfica	3
2.1.	Contexto	3
2.2.	Os professores importam	4
2.3.	Efeitos professor e metodologia do valor adicionado	5
2.4.	Desafios conceituais da medição do valor adicionado	6
2.5.	Desafios metodológicos da medição do valor adicionado	7
2.5.1.	Viés	8
2.5.2.	Estabilidade	10
2.5.3.	Soluções	11
2.6.	VAP: tópicos em desenvolvimento	12
2.6.1.	Efeitos do professor e características observáveis dos professores	12
2.6.2.	Os efeitos do professor são fixos no tempo/serie/escola?	13
2.6.3.	“Fade out” dos efeitos do professor	14
2.6.4.	Contexto high-stake ou low-stake	14
2.6.5.	Consideração das habilidades não-cognitivas	14
2.6.6.	Consideração das práticas pedagógicas	15
2.6.7.	Estudos em países em desenvolvimento	16
3.	Estratégia Empírica	17
3.1	Dados	17
3.2	Metodologia	22
3.2.1.	Estimação da variância dos Efeitos do professor	23
3.2.2.	Estimação do Valor adicionado do professor	24
4.	Resultados	25
4.1.	Estatísticas descritivas da amostra	25
4.2.	Resultados econométricos	27
4.2.1.	Contribuição do professor	27
4.2.2.	Valor adicionado do professor e características	28
4.2.3.	Valor adicionado do professor e rendimento dos alunos	35
4.2.4.	Distribuição geográfica do Valor adicionado do professor	37
5.	Conclusões	39

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Coortes de alunos acompanhadas</i>	18
<i>Tabela 2 - Observações por professor, aluno e escola</i>	25
<i>Tabela 3 - Descritivas básicas</i>	26
<i>Tabela 4 - Desvios padrão do efeito turma, escola, professor e individual</i>	28
<i>Tabela 5 - Relação entre o valor médio adicionado do professor de língua portuguesa e características do professor, da escola e dos alunos</i>	32
<i>Tabela 6 - Relação entre o valor médio adicionado do professor de matemática e características do professor, da escola e dos alunos</i>	33
<i>Tabela 7 - Relação entre as taxas médias de rendimento anual por escola de ensino médio (EM) e o valor adicionado médio do professor de língua portuguesa por escola</i>	36
<i>Tabela 8 - Relação entre as taxas médias de rendimento anual por escola de ensino médio (EM) e o valor adicionado médio do professor de matemática por escola</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1-Variáveis chaves para a identificação do aluno-professor</i>	20
<i>Figura 2 - Montagem do Painel - Língua Portuguesa</i>	20
<i>Figura 3 - Montagem do Painel - Matemáticas</i>	20
<i>Figura 4 - Distribuição do valor adicionado do professor de língua portuguesa e matemática por regiões do estado do Rio de Janeiro</i>	37
<i>Figura 5 - Distribuição do valor adicionado do professor de língua portuguesa e matemática por municípios da região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro</i>	38
<i>Figura 6 - Relação entre VAPB médio dos professores por escola em 2013 e notas médias dos alunos ao início do ensino estadual</i>	39

1. Introdução

O papel e a qualidade dos professores nas escolas têm estado no centro da discussão acadêmica e política sobre educação nos últimos anos, tanto em países desenvolvidos (Rivkin, Hanushek e Kain, 2005; Hanushek e Rivkin, 2006; Kane e Staiger, 2008; Rothstein, 2010; Chetty et al, 2014a e 2014b; Rothstein, 2017; Chetty et al, 2017) quanto em desenvolvimento (Bau e Das, 2020). Algumas das perguntas que orientam o debate são: as escolas “fazem a diferença” para os alunos? Qual é a importância das diferenças da qualidade do professor no aprendizado dos alunos? Os professores diferem dramaticamente em sua eficácia? As características tradicionais observáveis dos professores e escolas (tamanho da turma, formação e experiência do professor) explicam as diferenças do quanto o professor adiciona na qualidade do aprendizado dos alunos?

A literatura mostra que os professores, mesmo dentro das mesmas escolas, variam amplamente no impacto que têm na aprendizagem dos alunos (Rivkin et al, 2005; Hanushek e Rivkin, 2006; Kane e Staiger, 2008). Embora haja certa controvérsia sobre a possibilidade de se estimar consistentemente o valor adicionado do professor (Rockoff, 2017), as magnitudes estimadas do impacto de melhoras na qualidade do professor são relativamente grandes em comparação com os efeitos de outras intervenções educativas (Hanushek e Rivkin, 2010; Jackson, Rockoff e Staiger, 2014; Rivkin et al., 2005). Ainda assim, não há consenso sobre as características que fazem um bom professor, nem mesmo sobre a melhor forma de medir a eficácia do professor.

O tratamento dessas questões tem implicações especialmente importantes para as populações jovens mais vulneráveis, para quem um bom professor pode compensar substancialmente as desvantagens associadas ao baixo nível socioeconômico (Rivkin et al., 2005). No entanto, vários estudos apontam resultados não muito animadores em relação à equidade educacional. Há evidências de forte viés na atribuição de alunos a professores: quanto mais desfavorecidos socialmente os alunos, menor a probabilidade de serem alocados a professores com formação completa ou com certificação (Darling-Hammond, 2000; Hanushek e Rivkin, 2006), além de maior a probabilidade de sofrerem com a rotatividade docente e falta de professores (Rosa, 2019).

Nesse contexto, torna-se premente entender não só as características de professores de alta qualidade, mas também como podem ser identificados, recrutados e retidos em seus postos de trabalho (Rockoff, 2004, Bruns e Luque, 2014), revertendo a tendência secular de declínio na oferta de bons professores (Corcoran et al., 2004; Hoxby e Leigh, 2004).

Devido a grande exigência de dados, a maioria dos estudos disponíveis sobre o valor adicionado dos professores (VAP) pertence a países desenvolvidos. Porém, as preocupações com a qualidade dos professores são tão ou mais importantes em países em desenvolvimento, onde geralmente os níveis de aprendizagem dos jovens são mais fracos (Andrabi et al., 2011; Singh, 2015; Singh, 2017; Bau e Das, 2020). Nestes contextos, a identificação dos professores mais eficazes e dos fatores escolares que os tornam mais eficazes resulta de extrema importância para a formulação de políticas de melhoria dos resultados da aprendizagem.

O objetivo deste trabalho é justamente preencher parte desta lacuna em relação à evidência sobre a eficácia de professores em países em desenvolvimento, assim como sobre as características de escolas e professores que possibilitam tornar os professores mais eficazes. Especificamente, utilizo

os dados de exames bimestrais de mais de 220 mil estudantes de ensino médio da rede estadual do Rio de Janeiro, em 1010 escolas, entre 2011 e 2013, para calcular o valor adicionado de 5,608 professores de língua portuguesa e 5,286 professores de matemática.

Para estimar o valor adicionado de cada professor, utilizamos a metodologia empregada por Bau e Das (2020) e Kane e Staiger (2008), primeiramente estimando as variâncias do efeito individual, do efeito do professor, do efeito da turma e do efeito da escola. Essas estimativas são então combinadas com as estimativas dos efeitos fixos de turma, ponderando as estimativas por um fator de contração bayesiano, de forma ajustar as estimativas pelo seu grau de imprecisão.

Os resultados encontrados vão na direção de outros estudos que analisaram a eficácia do professor em países em desenvolvimento. Ao trocarmos um professor mediano por outro professor 1 desvio-padrão (DP) melhor na distribuição de eficácia, a nota do aluno sobe 20% de 1 DP em língua portuguesa e 19% de 1 DP em matemática. Visto de outra forma, ao trocarmos um professor do primeiro quartil para o terceiro quartil da distribuição de eficiência, a nota do aluno subiria 27% de 1 DP em língua portuguesa e 25% de 1 DP em matemática. Já se o aluno trocasse uma escola da mediana da distribuição de eficácia por outra 1 DP melhor, sua nota cresceria em 14% de 1 DP. Os resultados são numericamente bastante semelhantes aos encontrados por Bau e Das (2020) com alunos mais jovens do Paquistão.

Além de decompor a variância dos efeitos do professor, escola e turma, correlacionamos as medidas do valor adicionado do professor com suas características. Professoras mulheres, brancas, concursadas e que trabalham em apenas uma escola tendem a ter maior valor adicionado. A infraestrutura escolar, por sua vez, possui pouco efeito. Juntas, as características dos professores e da infraestrutura escolar respondem por 18% da variância da efetividade dos professores de língua portuguesa e 25% da variância da efetividade dos professores de matemática.

As práticas pedagógicas dentro de sala de aula fazem diferença. Professores que corrigem frequentemente o dever de casa, que explicam claramente o conteúdo, ou que conseguem controlar o barulho em sala de aula, possuem maior valor adicionado. Outro fator com alta correlação com o valor adicionado do professor é a gestão escolar, medida tanto através do índice de gestão escolar com dados públicos da Prova Brasil sugerido por Leaver et al. (2019), quanto através de perguntas para os alunos em relação à implementação do Programa Gestão Integrada na Escola (GIDE). O aumento de 1 DP nas duas medidas leva a um aumento de 18% a 30% de 1 DP no valor médio adicionado pelos professores da escola em língua portuguesa e em matemática. Escolas com melhor gestão concentram de sobremaneira bons professores, seja porque o diretor é capaz de prover as condições pedagógicas para que professores deem uma boa aula, seja porque consegue liderá-los e motivá-los, ou simplesmente porque consegue atrair e reter os melhores professores em sua escola.

Por último, correlacionamos as probabilidades de aprovação, reprovação e abandono escolar ao valor adicionado dos professores da escola. Um aluno que estuda em uma escola cuja eficácia dos professores é 1 DP acima da mediana em língua portuguesa possui 12 pontos percentuais (p.p.) a mais de chance de ser aprovado em uma determinada série do ensino médio do que um aluno de uma escola mediana. A chance de o aluno ser reprovado cai de 4.2 a 6.2 p.p., enquanto a taxa de abandono cai de 5.9 p.p. a 7.2 p.p. Dada uma taxa média de abandono de 8.8 p.p., isso significa reduzir a taxa de abandono entre 58 e 82%. Ser alocado a um professor pouco eficiente não só reduz

o conhecimento adquirido do aluno, como diminui sua chance de aprovação e aumenta de sobremaneira sua chance de abandonar a escola.

O presente trabalho pretende contribuir para a literatura de pelo menos duas maneiras. Primeiro, ao acrescentar evidência sobre o papel fundamental dos professores e o quanto eles contribuem para a aprendizagem dos alunos adolescentes em um país em desenvolvimento. Particularmente, o trabalho preenche uma grande lacuna de estudos de valor adicionado no Brasil, uma vez que os trabalhos mais próximos, como os de Moriconi (2012) e Ferraz e Fernandes (2014), ou estimam o valor adicionado do professor em um contexto muito particular de alunos de baixo desempenho (Moriconi, 2012), ou não possuem dados suficientes para controlar pelo aprendizado que o aluno possuía quando começou a ter aula com o professor (Ferraz e Fernandes, 2014). A riqueza dos dados das provas bimestrais do Rio de Janeiro nos permite contornar esses dois problemas, uma vez que a disponibilidade de testes para os 3 anos do ensino médio, em 3 anos consecutivos, nos permite calcular o valor adicionado para a quase totalidade dos professores da rede, controlando pelo aprendizado do aluno no final do ano anterior. Os resultados corroboram os achados de Ferraz e Fernandes (2014) sobre a importância das práticas pedagógicas dentro de sala de aula, especialmente em relação à frequência com que o professor passa e corrige o dever de casa.

Por outro lado, os achados também contribuem para a literatura que investiga a associação entre boas práticas de gestão escolar e desempenho dos estudantes (Bloom et al., 2015; Leaver et al., 2019). Não só escolas de melhor gestão possuem melhores notas, mas também adicionam mais aprendizado ao aluno por concentrarem os melhores professores. Tal literatura encontra uma enorme deficiência de práticas de gestão entre as escolas de países em desenvolvimento, principalmente quando se observa a gestão de recursos humanos dessas escolas. Dada a rigidez das regras de contratação, alocação e demissão de professores, diretores de escolas brasileiras em geral encontram uma enorme dificuldade em selecionar bons professores, e possuem poucos mecanismos nas mãos para incentivar professores a adotar boas práticas de sala de aula. Os resultados do trabalho mostram que a gestão escolar importa, e seu papel transcende a adoção de boas práticas pedagógicas, ao menos as que conseguimos observar a partir da opinião dos alunos.

O trabalho se organiza da seguinte forma, além desta introdução. No segundo capítulo, é apresentada uma revisão bibliográfica a respeito do uso das estimativas de valor adicionado, assim como de seus desafios metodológicos. No terceiro capítulo se discute a estratégia empírica adotada e se apresentam as bases de dados utilizadas na análise empírica. Os resultados são apresentados e discutidos na seção quarta. Por fim, na quinta seção conclui-se o trabalho.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Contexto

Por décadas, houve um sentimento comum entre os educadores, e inclusive o público geral, sobre as fracas possibilidades que a escola podia oferecer aos estudantes mais pobres e de minorias (Haycock, 1998). As péssimas condições iniciais colocavam esses estudantes estarem muito atrás dos outros e, no passar dos anos, eles iam acumulando déficits irrecuperáveis de aprendizagem e a desigualdade inicial era agravada. A conclusão de que as escolas não poderiam fazer coisa alguma

para minimizar essas diferenças iniciais remonta ao “Relatório Colman” do ano 1966 (Coleman et al., 1966).

O “Relatório Colman” se baseia na abordagem geral da função de produção educativa. Controlando pelas diferenças dos alunos, o relatório reporta efeitos pequenos das características observáveis dos professores no aprendizado dos alunos. Nas quatro décadas seguintes, um grande número de investigações sobre a qualidade dos professores foi desenvolvida com base nesta abordagem, com resultados similares (Hanushek e Rivkin 2006, 2010). Os resultados foram interpretados enfatizando que os antecedentes familiares e o efeito dos pares seriam mais importantes sobre os resultados educacionais do que as próprias escolas e professores, concluindo que não existem diferenças sistemáticas de qualidade ao destes últimos (Aaronson, Barrow e Sander, 2007; Rivkin et al., 2005).

O principal resultado destes estudos foi a constatação de que os indicadores de qualidade docente usualmente utilizados não estão intimamente relacionados à aprendizagem dos alunos. Devido às dificuldades introduzidas pela endogeneidade da atribuição dos alunos às escolas e aos professores e ao fracasso das características observáveis do professor em explicar a variação no desempenho do aluno, a maioria das investigações confundiram os efeitos das características específicas dos professores com a contribuição geral deles (Hanushek e Rivkin, 2010; Rivkin et al., 2005).

A literatura sobre a função de produção da educação assumiu a dificuldade existente na interpretação da relação entre desempenho e características do professor. Mesmo depois de controlar pelo histórico do aluno, a influência de fatores não observados dos alunos, da família e da escola, se confundem com a influência do professor sobre o aprendizado (Nye, Konstantopoulos e Hedges, 2004).

Com a disponibilidade de mais e melhores dados, o papel outorgado às escolas e professores foi evoluindo. A literatura passou a se concentrar no uso de dados que ligam alunos e professores para conseguir separar o desempenho acadêmico em uma série de "efeitos fixos" e atribuir a importância específica a indivíduos, professores e escolas (Rockoff, 2004). Isto representou uma mudança de uma abordagem mais focada na relação entre os resultados dos alunos e as características específicas dos docentes para uma abordagem menos paramétrica que tenta identificar a contribuição geral do professor para a aprendizagem (Hanushek e Rivkin, 2010).¹

2.2. Os professores importam

A adoção desta nova abordagem, conhecida como metodologia do valor adicionado do professor (VAP), teve como principal resultado a constatação de que os professores importam. Desde então, uma quantidade crescente de pesquisas tem evidenciado que a efetividade docente muda dramaticamente quando era medida pela metodologia do valor adicionado, e que os professores não são perfeitamente substituíveis.

¹ “Menos paramétrica” se refere a que a nova abordagem tem menos parâmetros a estimar, em comparação à abordagem anterior, que se propõe estimar os coeficientes associados a todas as características dos professores que contribuem ao aprendizado.

Em um dos trabalhos pioneiros utilizando essa nova abordagem de valor adicionado, Sanders e Rivers (1996) mostraram a importância do papel do professor. Alunos designados consecutivamente a professores pouco eficazes têm desempenhos acadêmicos significativamente mais baixos do que aqueles designados a uma sequência de bons professores. Por outro lado, uma série de estudos tem documentado grande heterogeneidade no valor de conhecimento que cada professor é capaz de construir junto a seus alunos no curto prazo, reforçando a importância da qualidade do professor (Aaronson et al., 2007; Chetty et al., 2014a; Jacob e Lefgren, 2008; Kane e Staiger, 2008; Rivkin et al., 2005; Rockoff, 2004 e Rothstein, 2010).

Em geral, esses estudos mostram que, em média, um aumento de um desvio padrão na qualidade do professor leva a um incremento de entre 10% e 20% desvios padrões das notas de leitura e matemática dos estudantes (Aaronson et al., 2007; Hanushek e Rivkin 2010; Rivkin et al., 2005; Rockoff, 2004). Neste sentido, alunos que têm a sorte ou infortúnio de ter uma “série” de professores bons ou ruins podem acabar tendo desempenhos escolares muito diferentes.

Porém, o impacto da efetividade docente na aprendizagem dos alunos não é homogêneo. Estudos realizados com dados do estado norte americano do Tennessee (Sanders e Rivers, 1996), por exemplo mostram que, considerando alunos de baixo desempenho, os professores do quintil mais baixo de efetividade produzem ganhos de 14 p.p. em relação à meta de ganho de aprendizado para o 5º ano, enquanto os professores mais eficazes fazem com que esses alunos tenham ganhos de 53 p.p.

A magnitude dessas estimativas dá suporte à ideia de que a qualidade do professor é um determinante importante do desempenho estudantil, sendo um dos insumos escolares mais importantes da aprendizagem. Por exemplo, quando comparado com os efeitos na aprendizagem de outras intervenções na educação, se observa que os efeitos positivos de aumentar a efetividade dos docentes em um desvio padrão na distribuição de qualidade, são maiores que aqueles logrados a partir de uma redução de dez alunos no tamanho da turma (Rivkin et al., 2005).

2.3. Efeitos professor e metodologia do valor adicionado

O termo "valor adicionado" vem da literatura da função de produção em economia. A ideia geral é investigar os “efeitos totais do professor”, chamado nesta literatura de “valor adicionado pelo professor”, observando as diferenças nas taxas de crescimento do desempenho dos alunos entre os professores (Hanushek e Rivkin, 2006). Os efeitos dos professores são definidos como a variação sistemática no desempenho dos testes dos alunos entre os professores, que permanece após contabilizar os efeitos de outras informações observadas, como o desempenho acadêmico prévio e desvantagens econômicas ou educacionais (Bitler et al., 2019). Portanto, a principal tarefa analítica na estimativa do valor adicionado é separar a contribuição do professor de outros fatores próprios dos alunos, da família, da escola e da comunidade (Hanushek, Rivkin e Schiman, 2016).

Kane e Staiger (2008) sintetizam a metodologia afirmando que ela tenta responder uma pergunta bastante específica: se uma determinada turma tivesse o professor A em vez do professor B, qual seria a diferença na pontuação média dos testes no final do ano? Neste sentido, o que a

metodologia do valor adicionado faz é estimar o desempenho individual baseado nas características intrínsecas do aluno e comparar essa estimacão com o desempenho real do aluno. A estimacão é feita a partir dos dados de outros alunos do estado ou distrito e representa o que esperaríamos que o aluno atingisse se fosse ensinado pelo professor médio. A diferença entre o desempenho real dos alunos de um professor e seu desempenho estimado representa o valor adicionado à aprendizagem por esse professor (Herrmann, Walsh e Isenberg, 2016).

A medida do valor adicionado, não pressupõe o conhecimento prévio da função subjacente de produção da educação, muito menos sobre seus insumos, ou o que faz com que um professor afete mais ou menos os resultados acadêmicos de seus alunos (Kane e Staiger, 2008).

Quais são os atrativos dessa metodologia? Por um lado, ela não requer a previa identificacão das características específicas do professor que se relacionam com os ganhos de aprendizagem, nem da forma em que essas características interagem na produção da aprendizagem. Por outro lado, a medida de valor adicionado representa uma referênciã contra a qual é possível comparar as variações na qualidade dos professores causadas por diferentes intervenções de políticas educacionais (Hanushek e Rivkin, 2006; Nye et al., 2004).

2.4. Desafios conceituais da mediçãõ do valor adicionado

Em termos gerais, se entende a qualidade dos professores como a capacidade de aumentar o estoque de capital humano dos alunos (Jackson et al., 2014). Porém, a principal dificuldade metodolõgica é a impossibilidade de medir diretamente o estoque de capital humano. Tradicionalmente, devido à sua ampla disponibilidade e objetividade, os economistas têm assumido que os resultados dos testes são os melhores indicadores das habilidades cognitivas (Jackson, 2018).

No entanto, as pontuações dos testes não capturam de maneira completa e precisa todas as facetas do conhecimento do aluno. A subjetividade implícita na seleçãõ de perguntas específicas, eventos aleatõrios em torno à aplicaçãõ dos testes, entre outros fatores, podem fazer diferir os resultados do teste do conhecimento verdadeiro e subjacente do aluno. Inevitavelmente, essas diferenças serãõ propagados em erros nas estimativas do valor adicionado dos professores (Hanushek e Rivkin, 2010; Rockoff, 2004). Além disso, a maioria dos testes não é capaz de gerar rankings consistentes da qualidade dos docentes quando se comparam conjuntos de alunos muito heterogêneos em termos de seu background acadêmico (Hanushek e Rivkin, 2006). Por exemplo, testes de nível rudimentar são ruins em identificar diferenças de qualidade dos docentes cujos alunos poderiam responder uma grande parte da prova utilizando seus conhecimentos prévios ao último ano letivo.

Uma das perguntas centrais que esta literatura enfrenta é se os testes são realmente capazes de medir habilidades importantes ou valiosas na vida. Em outras palavras, se os professores que aumentam as notas nos testes, melhoram o desempenho futuro de seus alunos na idade adulta.

Segundo Hanushek e Rivkin (2010) a pergunta é bem respondida pelas várias pesquisas que demonstram que as pontuações dos testes estãõ intimamente relacionados ao avanço escolar, aos ganhos monetários futuros e outros resultados econômicos agregados. Chetty et al. (2014b) estudam os impactos de longo prazo dos professores das séries 3 a 8 de um grande distrito escolar

urbano dos EEUU entre 1989 a 2009. Seus resultados mostram que os alunos designados a professores de alto valor adicionado têm maior probabilidade de frequentar estudos universitários, ganhar salários mais altos, morar em bairros mais ricos, ter maiores taxas de poupança e, no caso das mulheres, ser menos propensas a ter filhos na adolescência.

Embora estes resultados são uma boa evidencia de que os efeitos professor nas notas dos testes têm conteúdo econômico real, ainda é provável que os professores gerem impacto em habilidades não medidas pelos testes, as quais também formam parte do capital humano dos alunos e têm implicações nos resultados a longo prazo (Jackson et al., 2014). Utilizando dados do estado da Carolina do Norte, Jackson (2013) mostra que, além dos resultados nas provas, os professores da 9ª série têm efeitos causais em resultados sociocomportamentais, como ausências, suspensões e progressão escolar. Jackson conclui que estes resultados predizem efeitos na evasão escolar e na admissão nas universidades, acima e além dos efeitos dos professores nas notas dos testes.

2.5. Desafios metodológicos da medição do valor adicionado

Os problemas que ameaçavam os estudos baseados na função de produção da educação não são alheios aos da medição do valor adicionado. Esses problemas resultam da existência de variáveis omitidas e da atribuição não aleatória dos professores aos alunos, podendo gerar grandes vieses nas estimativas de interesse.

A existência de variáveis omitidas relevantes se deve à natureza cumulativa do processo de produção de habilidades cognitivas e da incapacidade das bases de dados geralmente disponíveis de incorporar esse cumulo de informações relevantes. As quais envolvem não apenas as dotações individuais herdadas, mas também os insumos educacionais empregados tanto pela família quanto pela escola. Esses insumos respondem a escolhas feitas pelos agentes envolvidos, o que torna potencialmente endógeno o nível e qualidade dos insumos utilizados, o que não seria preocupante caso todos os fatores relevantes fossem observáveis.

Relacionada à existência de variáveis relevantes omitidas, uma segunda questão importante surge da alocação endógena de professores e alunos. Os professores podem ser designados a alunos que diferem em características não mensuradas, como ser alunos mais motivados, com fortes habilidades inatas não mensuráveis ou com pais mais engajados. Na medida que estas características afetam diferentemente o desempenho do aluno, é imperativo prestar contas sobre a possível não aleatoriedade destas alocações (Kane e Staiger, 2008).

Em alguns casos, é possível observar a não aleatoriedade na alocação tanto do lado das famílias quanto das escolas. Como a escolha do bairro e da escola dependem das preferências e recursos da família, os alunos não são distribuídos aleatoriamente nas escolas nos EUA (Rivkin et al., 2005). Sabe-se que frequentemente os pais, principalmente os de renda média e alta, buscam intensamente boas escolas (Hanushek, 1992) e escolhem o bairro de moradia por causa da qualidade do distrito escolar (Bayer et al, 2007; Cellini et al., 2010). A situação mais comum envolve lobby dos pais, que dedicam tempo e habilidade para tentar garantir os melhores professores para seus filhos, com base no seu potencial de aprendizagem (Aaronson et al., 2007; Haycock, 1998).

As escolas também exercerem influência na alocação dos alunos, a partir das características que conhecem deles. Frequentemente, a designação de estudantes aos professores tem em conta o matching das características dos alunos com as particularidades dos docentes, a separação intencional entre alunos de mau comportamento, interesses por parte do diretor de recompensar aos professores através da designação dos “melhores” alunos, etc. (Rothstein, 2010). Além disso, geralmente os professores de maior experiência têm a opção de deslocar-se pelos distritos e escolher a escola onde ensinar (Rosa, 2019). A evidência mostra que os professores que mudam de escola ou distrito tendem a se mover sistematicamente para lugares onde o desempenho dos alunos é maior (Karbownik, 2020; Rivkin et al., 2005).

O problema dessa seleção não aleatória é a potencialidade de ela contaminar as estimativas dos efeitos do professor com a influência de fatores individuais, familiares e escolares não medidos (Rivkin et al., 2005). Na medida em que a alocação de professores e alunos não seja aleatória, as diferenças entre os resultados dos professores podem refletir diferenças em outros determinantes do desempenho dos alunos, distintos das contribuições que se deseja identificar. Nesse caso, as estimativas do efeito professor poderiam estar refletindo, por exemplo, o tratamento preferencial dos diretores para determinados colegas ou a preferência por parte de pais muito envolvidos por professores específicos (Kane e Staiger, 2008).

Essas questões levantaram dúvidas sobre a validade e a confiabilidade do uso das estimativas de VAP. O debate está centrado principalmente sobre duas preocupações.

- 1) Como não há alocação aleatória de alunos e professores, as estimativas do valor adicionado podem ser viesadas (Rothstein, 2010).
- 2) Mesmo que não sejam viesadas, elas podem ser muito instáveis (Koedel, Mihály e Rockoff, 2015).

2.5.1. Viés

Uma pergunta que foi objeto de vários estudos nesta literatura: as estimativas do VAP podem distinguir os efeitos do professor de outros fatores que influenciam a variação do desempenho do aluno? Em outras palavras, as estimativas do VAP capturam impactos causais dos professores ou são influenciadas pela alocação não aleatória dos alunos? (Chetty et al., 2014a).

Rothstein é um dos autores mais críticos à abordagem do valor adicionado. Em seu trabalho de 2010, chega à conclusão crítica de que os professores futuros predizem os resultados anteriores de seus alunos nos testes (Rothstein, 2010). Pela impossibilidade disso ocorrer na prática, ele interpreta seus resultados como evidência de que os alunos são alocados em salas de aula segundo características não-observáveis pelos pesquisadores, o que viola as hipóteses de identificação das estimativas do valor adicionado, negando seu caráter causal. Rothstein (2010) argumenta que grande parte da seleção ocorre com base em heterogeneidades dos alunos variante no tempo e, portanto, o uso dos desempenhos desfasados e efeitos fixos dos alunos podem não capturar determinantes importantes da alocação deles nas salas de aula (Hanushek et al., 2016).

Vários estudos subsequentes levantam fortes críticas à validade dos resultados de Rothstein (2010) e de como ele interpreta seus resultados (Jackson et al., 2014; Koedel et al., 2015). Goldhaber e Chaplin (2012) e Kinsler (2012) mostram evidência de que os testes de Rothstein apresentam baixo desempenho em amostras pequenas. Koedel e Betts (2011) mostram que a seleção de alunos a professores encontrada por Rothstein é motivada, em parte, por fatores não persistentes no tempo, o que poderia ser quase completamente mitigado usando dados de vários anos dos professores. Por outro lado, uma série de estudos têm estudando o viés nos modelos do VAP, testando os efeitos do professor sob regras de alocação dos professores exógenas e quase exógenas (Kane e Staiger, 2008; Kane et al., 2013; Chetty et al., 2014a; Bacher-Hicks et al., 2017). Nestes contextos, os resultados contradizem as conclusões de Rothstein (2010).

Kane e Staiger (2008) e Kane et al. (2013), abordam o problema de forma experimental. Kane e Staiger (2008) trabalham com uma pequena amostra de professores de Los Angeles e estimam um modelo padrão do valor adicionado em um pré-período não experimental. Essas estimativas de valor adicionado não experimentais são então usadas para prever as pontuações dos alunos que são aleatoriamente designados para professores no ano seguinte. Eles concluem que as estimativas não experimentais dos efeitos dos professores são preditores não viesados do impacto de um professor no desempenho de seus alunos nas designações aleatórias, sugerindo que a seleção de não observáveis é relativamente pequena. Kane et al. (2013) utilizam ao mesmo procedimento e encontram resultados semelhantes, fornecendo evidências adicionais contra a importância do efeito do sorting.

Além desses estudos experimentais, três estudos posteriores usaram uma abordagem quase experimental para testar a validade preditiva das medidas de eficácia do professor derivadas do desempenho dos testes dos alunos. Os autores utilizam um análogo do experimento aleatório natural explorando a rotatividade normal dos professores das salas de aula e escolas. A suposição de identificação é que a rotatividade de professores não está correlacionada com as características dos alunos e da escola. Chetty et al. (2014a) estimam o grau de viés nas estimativas do VAP devido à seleção em características observáveis e não-observáveis. Neste último caso, eles se valem da variação natural na alocação dos professores à medida que os professores mudam de escolas e de séries, de forma a poder medir as mudanças no efeito médio dos professores no nível da coorte e as mudanças no desempenho dos alunos entre as coortes. Chetty et al. (2014a) concluem que as estimativas do valor adicionado dos professores são estimadores não-viesados dos ganhos de desempenho dos alunos. Os autores confirmam que o viés gerado pela seleção de não observáveis é insignificante. Outros dois estudos replicaram o trabalho quase experimental de Chetty et al. (2014a) em amostras diferentes e encontraram resultados semelhantes. Enquanto Bacher-Hicks et al. (2017) replicam esse estudo com os dados de Los Angeles, Rothstein (2014) faz o mesmo para a Carolina do Norte.

Porém, houve um forte debate entre estes autores sobre a utilidade da abordagem quase experimental de troca de professores para identificar o valor adicionado dos professores. Embora Rothstein (2014) encontre pouca evidência de viés de predição no valor adicionado ao replicar a especificação de Chetty et al. (2014a), ele invalida a abordagem ao encontrar correlação entre a troca de professores (com as alterações consequentes no valor adicionado ao nível da coorte) e as notas dos testes da série anterior.

Chetty et al. (2017) respondem à crítica de Rothstein (2014) argumentando que a correlação encontrada se deve a um efeito mecânico e não a um viés de seleção. Eles argumentam que avaliar o viés dos modelos de VAP testando o balance das variáveis de resultado desfasadas não é um teste válido para medir o grau de viés nos modelos de VAP por duas razões. Primeiro, o “tratamento” nos modelos de VAP não é observado exogenamente, é estimado a partir dos dados. Isto faz com que choques serialmente correlacionados às pontuações dos testes entrem tanto nas estimativas do VAP quanto nas pontuações passadas dos alunos. Como resultado, a intuição clássica de que valores passados podem ser usados para implementar testes placebo falha. Em segundo lugar, os testes placebo que utilizam resultados desfasados são geralmente sensíveis à especificação do modelo nas aplicações do VAP, por causa do erro de estimação que persiste assintoticamente mesmo em grandes conjuntos de dados, porque o número de observações por professor normalmente não cresce com o tamanho da amostra. Os autores recomendam avaliar o viés nos modelos de VAP usando técnicas menos sensíveis à especificação, como exercícios experimentais ou quase experimentais, onde os alunos sejam designados aleatoriamente aos professores (Chetty et al. 2016).

Os estudos que utilizaram os desenhos de pesquisa mais robustos evidenciam de forma convincente que as estimativas dos modelos padrão de VA dos professores não são significativamente influenciados pela alocação aluno-professor segundo características observadas e não observadas, sendo capazes de fornecer previsões precisas dos impactos médios dos professores nas notas dos testes dos alunos (Chetty et al. 2017; Jackson et al. 2014; Koedel et al. 2015). Embora as estimações pontuais difiram entre os estudos, a conclusão geral dos trabalhos recentes é que o viés de previsão nos modelos padrão de VA dos professores é pequeno. Chetty et al. (2014a) estimam um viés aproximado de 5% com dados de Nova York; enquanto Bacher-Hicks et al. (2017) estimam 3-5% com dados de Los Angeles. Até Rothstein (2014), com suas diferenças metodológicas, obteve um viés de 5-15% nas diferentes especificações testadas.

Obviamente, não há garantia de que os efeitos dos professores estimados em outras amostras sejam igualmente não viesados (Jackson et al., 2014). Sendo a alocação dos professores não aleatória, as propriedades das estimativas dos efeitos dos professores dependerão da qualidade das variáveis de controle que explicam as diferenças entre os alunos. No entanto, é importante reconhecer que não há até o presente evidência mostrando que as estimativas de valor adicionado são substancialmente tendenciosas (Koedel et al., 2015).

2.5.2. Estabilidade

Embora a maioria dos estudos destacados na metodologia de valor adicionado dos professores tenha se concentrado na questão do viés, sua utilidade nas aplicações de política e pesquisa também depende criticamente de sua estabilidade estatística (Bitler et al., 2019; Jackson et al., 2014; Koedel et al., 2015).

Segundo Koedel et al. (2015), a estimativa do valor adicionado do professor se compõe de três componentes: (1) a qualidade real e persistente do professor; (2) a qualidade real e não persistente do professor e (3) o resíduo (não persistente). Geralmente o interesse da literatura está no

componente real e persistente da qualidade do professor, sendo que os fatores (2) e (3) contribuem para a instabilidade com a qual esse parâmetro é estimado.

Estes componentes não persistentes derivam de pelo menos duas fontes. A primeira é a variação amostral gerada por trabalhar com amostras por professor pequenas (a típica sala de aula tem de 20 a 35 alunos por ano). Assim, a própria variação normal na composição da sala de aula de um professor de um ano para outro ano produzirá variação no efeito estimado do professor. A segunda fonte inclui uma ampla gama de fatores tipicamente não persistentes, como: um cachorro latindo forte fora da escola no dia do teste ou um aluno que imprevisivelmente perturba seus colegas de classe (Staiger e Rockoff, 2010).

Além da variação amostral e dos choques ao nível da aula, a especificação do modelo também afeta a estabilidade das estimativas de valor adicionado, por exemplo, se efeitos fixos de estudante ou escola são inclusos. A explicação tem a ver com o fato de que o uso dos efeitos fixos reduz a variação necessária para a correta identificação dos efeitos dos professores. Nos modelos com efeitos fixos de alunos, as estimativas do valor adicionado dos professores são identificadas pela comparação de professores que compartilham os mesmos alunos; enquanto nos modelos com efeitos fixos de escolas, a identificação é restrita à variação que ocorre apenas dentro das mesmas escolas (Koedel et al., 2015).

Como consequência da instabilidade das estimativas, elas podem mostrar variações substanciais de um ano para outro, aumentando a possibilidade de que professores aparentemente eficazes em um ano sejam considerados ineficazes no próximo e vice-versa (Bliter et al., 2019). Porém, vários estudos forneceram evidências sobre a estabilidade das medidas de valor adicionado estimado dos professores ao longo do tempo e ao longo das escolas e salas de aula (Aronson et al., 2007; Chetty et al., 2014a; Jackson et al., 2014).

Algumas formas de reduzir o ruído nas medidas de valor adicionado são o uso de vários anos de dados, ou informação de várias salas de aula do mesmo professor. Um procedimento comum usado para lidar com imprecisões nas estimativas de valor adicionado é a correção semi-paramétrica de Bayes, que será detalhada no capítulo metodológico (Chetty et al., 2014a; Kane e Staiger, 2008; Koedel et al., 2015).

2.5.3. Soluções

Uma identificação correta dos efeitos dos professores exige dados correspondentes de aluno-professor, nos quais o desempenho e os professores são observados em vários anos (Rockoff, 2004). A interpretação válida dos resultados requer que as covariáveis incluídas controlem adequadamente pelas diferenças preexistentes entre os alunos (incluindo diferenças não observáveis relacionadas ao crescimento do desempenho); e que os professores não sejam designados para as salas de aula com base nas características do aluno (geralmente conhecidas pela escola, mas não disponíveis para a análise estatística) (Nye et al., 2004).

Idealmente, os problemas de interpretação seriam eliminados se pudessem designar-se aleatoriamente alunos e professores para as aulas. A atribuição aleatória de alunos garantiria que

todas as diferenças observáveis e não observáveis entre os alunos de diferentes classes sejam o resultado do acaso, garantindo que as diferenças existentes na média do desempenho dos alunos em sala de aula podem ser atribuídas ao efeito do professor (Nye et al., 2004).

Porém, dispor de dados experimentais não é a regra. Geralmente os modelos de valor adicionado usam variáveis do desempenho defasadas para mitigar os problemas de variáveis omitidas (Aaronson et al., 2007; Kane et al., 2008), baseados no pressuposto de que o desempenho defasado é uma estatística suficiente para representar o conjunto de insumos escolares e familiares passados e para a habilidade inata dos alunos (Ferraz e Fernandes, 2014). Embora isto atenuar os problemas resultantes da falta de informações históricas, o desempenho defasado não permite controlar pela influência (às vezes confusa) dos fatores contemporâneos relacionados às variáveis de interesse e não capturados pelos resultados passados. Isso levou à preferência recente pelo uso de métodos de dados em painel (Hanushek e Rivkin, 2006).

Os dados em painel permitem identificar as diferenças no desempenho do mesmo aluno com diferentes professores, e, portanto, distinguir a variação na qualidade do professor da variação nas habilidades cognitivas dos alunos e outras características. Além disso, os dados em painel permitem identificar a variação do desempenho dos alunos em escolas e anos específicos, o que possibilita distinguir a variação na qualidade do professor da variação na contribuição de outros insumos escolares (como é a qualidade do diretor) e da variação de fatores temporais que afetam os resultados nos testes (Rockoff, 2004). Em suma, dispor de observações de desempenho repetidas fornece um meio de controlar explicitamente a heterogeneidade dos alunos e a designação não aleatória de alunos, professores e escolas através do uso de modelos de efeitos fixos (Rivkin et al., 2005).

2.6. VAP: tópicos em desenvolvimento

2.6.1. Efeitos do professor e características observáveis dos professores

Dentro da literatura do valor adicionado, muitos estudos têm se dedicado a estudar a associação entre a qualidade estimada dos professores e diversas características deles. Esses estudos relacionam suas estimações do VAP com características dos professores como idade, sexo, raça, experiência de ensino, qualificação avançada (mestrado ou doutorado), treinamento extra, certificações de ensino, etc. (Aaronson et al., 2007; Azam e Kingdon, 2014; Bau e Das, 2020; Rivkin, Hanushek e Kain, 2005). O conhecimento dos professores das disciplinas (geralmente medido pelas pontuações obtidas em testes de certificação) possuem correlação significativa com o VAP estimado, embora os valores dessa correlação varia entre os estudos (Araujo et al., 2016; Bau e Das, 2020; Bietenbeck, Piopiunik e Wiederhold, 2018; Bold et al., 2016; Metzler e Woessmann, 2012; Ferraz e Fernandes, 2014). Alguns estudos apontam para um efeito positivo da experiência do professor no desempenho acadêmico dos alunos mas apenas para os primeiros dois anos de ensino (Bau e Das 2020; Slater 2012). Wiswall (2013), entretanto, encontra evidências para os Estados Unidos de que os efeitos da experiência ressurgem em anos posteriores. Por outro lado, Kingdon (2006) encontra efeitos positivos na aprendizagem dos alunos quando os professores recebem treinamento anteriormente ao período que inicia sua atuação profissional.

Apesar de que hoje a literatura é conclusiva sobre a importância central dos professores na aprendizagem dos alunos, as características comumente observadas dos professores conseguem explicar muito pouco das diferenças existentes na qualidade dos professores (Hanushek e Rivkin, 2010; Fernandes e Ferraz, 2014). Segundo Aaronson et al. (2007) em conjunto elas explicam no máximo 10% da variação total da qualidade estimada dos professores. Como conclusão pode-se dizer que as medidas tradicionais de capital humano têm associações pouco robustas com a qualidade dos professores e explicam uma fração muito pequena de sua ampla dispersão (Aaronson, et al., 2007).

Ultimamente, tem havido esforços por incorporar outras medidas que forneçam informação sobre a qualidade docente, como a obtida a partir da observação direta em sala de aula e das pesquisas de alunos (Bacher-Hicks et al., 2017). As avaliações dos professores por parte dos diretores da escola também se apresentam como bons indicadores da qualidade docente, na medida em que existem substanciais evidências de que elas estão altamente correlacionadas com os resultados dos testes dos alunos (Armor et al., 1976; Rockoff, 2004).

2.6.2. Os efeitos do professor são fixos no tempo/serie/escola?

Parece razoável perguntar-se se um professor que é eficaz em uma escola seria igualmente eficaz em outra escola em um contexto completamente diferente (por exemplo, escola urbana vs rural, alunos de baixa renda vs alta renda, etc.) (Jackson, 2013). Pressupor que os efeitos são fixos resulta em classificar todos os componentes não persistentes da estimativa como ruído (Hanushek e Rivkin, 2006).

Embora a maior parte dos estudos pressuponha que os efeitos do professor são persistentes e fixos, há evidências recentes que sugerem que os efeitos reais do professor mudam ao longo do tempo e em diferentes contextos, como escola, série e disciplina. Chetty et al. (2014a) através de uma especificação flexível permitem dar conta da variação da qualidade do professor no tempo e descobrem que as pontuações dos testes das aulas mais recentes resultam um melhor indicador da qualidade atual do professor. Eles atribuem a ocorrência de tal desvio a flutuações transitórias na qualidade do ensino ou a mudanças nos tipos de turmas às quais um professor é designado. Da mesma forma, Jackson (2013) estima os efeitos do professor, permitindo um componente de pareamento específico com a escola. O efeito deste casamento professor-escola é o que torna um professor mais ou menos produtivo em uma escola versus em outra e que não é devido a uma característica da escola que afeta a todos os professores por igual. Em suma, o efeito casamento professor-escola captura aquelas complementaridades sistemáticas entre professores específicos e escolas específicas. Segundo Jackson (2013), o efeito casamento professor-escola pode representar entre 10 e 40% do que normalmente é estimado como efeito do professor. Por outro lado, a evidência disponível também sugere que existem componentes específicos dos professores que casam melhor com determinadas disciplinas e/ou séries (Kane e Staiger, 2005; Lefgren e Sims, 2012).

2.6.3. “Fade out” dos efeitos do professor

Alguns estudos chamam a atenção sobre o significativo desaparecimento dos efeitos do professor de um ano para o outro. Utilizando dados experimentais, Kane e Staiger (2008) concluem que o impacto do professor no desempenho em matemática e leitura diminuiu a uma taxa de aproximadamente 50% ao ano. Os autores levantam preocupações importantes, ao apontar como hipóteses o fato de que os alunos esquecessem rapidamente o aprendido o ano anterior ou, pior ainda, que as medidas de valor adicionado apenas estivessem medindo algo transitório e não conhecimento verdadeiro.

Porém, a literatura aponta também outras hipóteses menos dramáticas para esse desaparecimento apressado do efeito, como a possível alteração do conteúdo testado nos testes de um ano para outro (Kane e Staiger, 2008) e a importância das habilidades não medidas nos testes (Jacob, Lefgren e Sims 2010).

2.6.4. Contexto high-stake ou low-stake

A maior parte da evidência disponível se baseia em estimativas de valor adicionado obtidas em contextos de “baixo risco”, no qual os professores não estavam sendo avaliados com base no valor adicionado (Jackson et al., 2014; Hanushek e Rivkin, 2010).

Porém, estudos recentes indicam que as propriedades de qualquer medida do desempenho do ensino podem mudar à medida que essas medidas são usadas para fins mais ambiciosos (Bacher-Hicks et al., 2017). Usar o valor adicionado para avaliar os professores (e condicionar isso à sua retribuição) pode induzir comportamentos que distorcem essas medidas, tornando-as preditores menos úteis da eficácia dos professores (Jackson et al., 2014). A relação entre aprendizagem dos alunos (e os resultados econômicos posteriores) e testes de “alto risco” pode ser mais fraca se esses testes levam a um ensino mais restrito (ensinar para o teste) ou mais trapaça (Jacob 2005; Neal e Schanzenbach, 2010; Hanushek e Rivkin, 2010; Chetty et al., 2014a). Pode-se esperar que os professores que operam em contextos de incentivos baseados nas estimativas de VAP façam lobby com seus diretores para que sejam designados aos “melhores” alunos, assim como é presumível que os diretores alterem suas regras de atribuição para direcionar esses alunos aos professores favorecidos (Rothstein, 2010).

2.6.5. Consideração das habilidades não-cognitivas

A maioria das evidências sobre os efeitos dos professores no curto prazo focaram nas notas dos testes em matemática e linguagem. Pouco se sabe sobre até que ponto os bons professores também podem afetar resultados não cognitivos ou melhorar a capacidade de uma criança de se concentrar, se adaptar e persistir (Araujo et al., 2016). Porém, a literatura recente fornece ampla evidência de que, para entender o mercado de trabalho e outros resultados na vida, as habilidades devem ser consideradas multidimensionais; e que habilidades “não cognitivas” não capturadas por testes padronizados, como adaptabilidade, autocontrole e motivação, são determinantes-chave dos resultados de longo prazo (Borghans e Schils, 2018; Jackson, 2018).

Jackson (2018) apoia a ideia de que os efeitos do professor nas notas dos testes capturam apenas uma fração do efeito no capital humano, ressaltando a necessidade de abordagens holísticas de avaliação que expliquem efeitos nas habilidades cognitivas e não cognitivas. Seu trabalho explora em que medida os efeitos do professor em habilidades não cognitivas preveem impactos em resultados de longo prazo que não são capturados pelos efeitos do professor geralmente estimados. Em primeiro lugar, seus resultados mostram que os professores têm efeitos em habilidades não medidas pelos resultados dos testes, mas refletidas nas ausências, suspensões, nota do curso e progressão escolar. O trabalho demonstra também que, os resultados dos testes e os resultados comportamentais (proxy das habilidades não cognitivas) não refletem a mesma combinação exata de habilidades dos alunos, encontrando casos de professores que melhoram os resultados de longo prazo dos alunos mas não aumentam as notas nos testes.

Araujo et al. (2016) encontra resultados similares ao testar o que se conhece como “função executiva” das crianças. Ele testa a memória de trabalho, a capacidade de prestar atenção, a flexibilidade cognitiva, características que medem a capacidade de uma criança de regular seus pensamentos, ações e emoções, e que são essenciais para o processo de aprendizagem.

2.6.6. Consideração das práticas pedagógicas

Atualmente, é um fato reconhecido na literatura que os professores variam drasticamente em sua eficácia. Porém, há um vácuo no entendimento de quais são os atributos responsáveis por essa grande variação na eficácia observada nos professores. Com maior disponibilidade de dados, diversos estudos têm tentado explicar essas diferenças de qualidade investigando sobre algumas características intrínsecas dos docentes, aspectos da prática pedagógica dos professores e da relação professor-aluno, enquanto outros têm focalizado no papel dos diretores e da gestão da escola.

Fernandes e Ferraz (2014) mostram que tanto o conhecimento específico dos professores à disciplina quanto as atividades pedagógicas utilizadas pelos docentes nas salas de aula têm um impacto positivo e significativo sobre a aquisição de habilidades cognitivas dos alunos, sendo o impacto da última muito superior ao impacto da primeira.

Professores acompanhados pelos pares nos anos iniciais da carreira (Thompson, Paek e Goe, 2005), que incorporam estratégias de avaliação formativa em suas salas de aula (William et al, 2004), ou que substituem técnicas tradicionais de reprodução mecânica do conhecimento por novas abordagens que desafiam o trabalho intelectual do aluno (Boaler, 2002; Newmann, Bryk e Nagaoka, 2001) trazem maiores ganhos de aprendizado a seus alunos, por exemplo.

Uma relação de apoio entre professor-aluno que incentive um maior envolvimento emocional deste último, também foi apontada na literatura como um dos fatores que melhoram o desempenho acadêmico (Lee, 2012). Além do efeito dos professores sobre o aprendizado, a literatura tem dispensado considerável atenção ao efeito da gestão escolar - dos processos e práticas usados pelos diretores no dia-a-dia enquanto administram suas escolas - sobre os resultados de aprendizagem dos alunos (Bloom et al., 2015; Fryer, 2014, 2017; World Bank, 2018).

2.6.7. Estudos em países em desenvolvimento

A grande maioria dos estudos sobre o valor adicionado dos professores concentra-se nos países desenvolvidos; especificamente, naqueles onde a disponibilidade de dados é maior. Porém, a questão sobre a qualidade dos professores é muito importante também nos países em desenvolvimento, onde os resultados em testes de desempenho comparativos são geralmente piores (Araujo et al., 2016). Conhecer quais professores e que é o que faz com que eles produzam mais ou menos aprendizado entre alunos similares seria de muita utilidade para a formulação de políticas que procurem melhorar os resultados da educação nestes países.

Dentro da literatura em países em desenvolvimento, podemos destacar os seguintes estudos de Araujo et al (2016), Bau e Das (2020), Ferraz e Fernandes (2014), Costa, Britto e Waltenberg (2020) e Moriconi (2012), que detalho a seguir.

Araujo et al. (2016) estudam o efeito dos professores da pré-escola no Equador, um país de renda média. Eles utilizam uma regra de atribuição dos alunos aos professores quase aleatória e testam os efeitos sobre habilidades cognitivas como matemática e língua espanhola, mas também sobre outros processos relacionados com a capacidade das crianças de regular seus pensamentos, ações e emoções ("função executiva"). Em relação às primeiras estimativas, seus resultados sugerem que os professores variam consideravelmente em sua eficácia, em magnitude comparável à observada nos Estados Unidos.

Bau e Das (2020) aplicam a metodologia do valor adicionado do professor a dados de Punjab, uma província do Paquistão. Apesar das diferenças significativas no contexto em que aplicam (escolas pequenas com uma única sala de aula por série e, em alguns casos, várias séries juntas na mesma sala de aula) mostram estimativas não-viesadas do valor adicionado do professor. Seus resultados são semelhantes aos encontrados nos Estados Unidos e no Equador, tanto em relação à variância dos efeitos do professor quanto às baixas correlações entre as características observadas dos professores e o valor adicionado do professor.

No caso específico do Brasil, Ferraz e Fernandes (2014) se propõem investigar quais atributos ou práticas dos professores são responsáveis pelo aprendizado dos alunos com dados de São Paulo. Eles investigam o impacto de duas dimensões da qualidade dos professores sobre a aprendizagem de alunos da 8ª série do ensino fundamental em matemática e língua portuguesa: o conhecimento específico na disciplina e o conjunto de habilidades no interior da sala de aula para fomentar o processo de aprendizagem dos alunos. Eles utilizam um modelo de valor adicionado não canônico, na medida em que não controlam pelo desempenho acadêmico do ano imediato anterior, mas sim pelo de dois anos atrás. Seus resultados mostram que ambas as dimensões têm impactos positivos e significativos nos resultados cognitivos dos alunos. Embora o efeito do conhecimento do docente tenha se mostrado pequeno, o efeito da adoção consistente de certas práticas pedagógicas mostrou-se substancialmente grande. Os resultados também mostram que os impactos das práticas pedagógicas são independentes do nível de conhecimento do professor na disciplina, ou mesmo da gestão escolar, o que sugere que a seleção de professores altamente qualificados pode não surtir efeito caso não seja acompanhada de capacitações que induzam professores a utilizar práticas pedagógicas eficazes.

Costa, Britto e Waltenberg (2020) estudaram a associação entre resultados escolares e a compatibilidade da formação dos professores com a matéria lecionada. A partir de um painel construído com dados do Censo Escolar para os anos 2007-2016, estimam com um modelo de efeitos fixos de escola o impacto da proporção de docências sem formação superior compatível com as disciplinas lecionadas sobre resultados escolares. Seu trabalho evidencia que a atuação fora de área afeta a taxa de abandono e a distorção idade-série no ensino médio, o que leva a pensar que um dos mecanismos para entender o desinteresse dos jovens pela escola poderia estar no papel do professor dentro da sala de aula.

Por outro lado, Moriconi (2012) aplica um modelo de valor adicionado para analisar o efeito dos professores da 4ª série da rede municipal de ensino de São Paulo em 2010. Seus resultados mostram que a variação na qualidade dos professores explica cerca de 9% da variação nas notas dos alunos, menos do que a variação nas variáveis de background dos alunos (em torno de 15%), mas mais do que a variação nas variáveis de escola (em torno de 5%). Além disso, ela encontra associações positivas dos efeitos do professor estimados com o tempo dedicado ao trabalho pedagógico fora da escola, a frequência com que o professor passa lição de casa e o uso dos Cadernos de Apoio e Aprendizagem. Porém, a amostra de alunos da 4ª série que ela utiliza tem uma sobre-representação de alunos de baixo desempenho, que desloca a distribuição de notas dos alunos para baixo.

Enquanto Araujo et al. (2016) focalizam na pré-escola, Bau e Das (2020) e Moriconi (2012) em crianças do primário, e Ferraz e Fernandes (2014) em alunos do 8ª série, este trabalho se concentra em jovens do secundário. Especificamente, o presente trabalho é o primeiro no Brasil que calcula diretamente o valor adicionado do professor para um conjunto de alunos representativos da rede e que o faz para o ensino médio. Isto é especialmente importante, dado que existem diferenças substantivas entre os alunos de um nível e de outro, o que não torna óbvio que as conclusões possam ser extrapoladas entre eles. A diferença dos professores de Ensino Fundamental, os professores de Ensino Médio têm geralmente mais de uma turma e muitos trabalham em mais de uma escola, o que é ideal para uma melhor identificação do efeito professor. Além disso, enquanto os trabalhos de Moriconi (2012) e Ferraz e Fernandes (2014) baseiam-se na análise de uma coorte, o presente trabalho vai utilizar mais de uma coorte, o que garante mais variação no perfil das turmas de um mesmo professor.

3. Estratégia Empírica

3.1 Dados

O trabalho se baseia em duas fontes principais de informação: as provas padronizadas bimestrais estaduais conhecidas como SAERJINHO e o Censo Escolar. Trabalhar com esses dados fornece uma vantagem chave para gerar as estimativas do valor adicionado: a capacidade de associar professores e alunos em turmas específicas. Pelo contrário, muitos dos estudos nesta literatura, limitam-se a associar os alunos ao professor médio por escola ou série.

O SAERJINHO integra o Sistema de Avaliação do Estado do Rio de Janeiro (SAERJ), implementado pela Secretaria de Estado da Educação (SEEDUC) do Rio de Janeiro em parceria com o Centro de

Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd) da Universidade Federal de Juiz de Fora. O SAERJINHO, ou Programa de Avaliação Diagnóstica do Desempenho Escolar, trata-se de uma avaliação diagnóstica realizada a cada bimestre do ano escolar, com a finalidade de monitorar a consolidação de habilidades e competências dos estudantes de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental (em Língua Portuguesa, Matemática e Ciências) e das três séries do Ensino Médio (em Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas). O SAERJINHO está calibrado de acordo a Teoria Clássica dos Testes (TCT)² e as notas das provas estão medidas na escala SAEB.³ No intuito de uma compreensão mais ampla do processo educacional, além da mensuração das habilidades cognitivas através dos testes, se incluem questionários contextuais que avaliam aspectos mais amplos do processo de aprendizagem para três dos atores envolvidos no interior da escola: o aluno, o professor e o diretor.

O presente trabalho utiliza as provas do terceiro bimestre dos anos 2011, 2012 e 2013, das três séries do Ensino Médio do Ensino Regular, das disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa. Embora seja importante medir o valor adicionado dos professores em todas as etapas do processo educacional, trabalhar com os dados do ensino médio (diferentemente do ensino fundamental) têm a vantagem adicional de que os professores são específicos da disciplina e que geralmente pode-se observar um professor em várias salas de aula no mesmo ano.

Como para calcular o valor adicionado do professor é preciso contar com ao menos um dado desfasado para cada aluno, serão acompanhadas as coortes que frequentam: a) 1º ano de EM (1EM) em 2011, 2º ano de EM (2EM) em 2012 e 3º ano de EM (3EM) em 2013; b) 2EM em 2011 e 3EM em 2012; e c) 1EM em 2012 e 2EM em 2013. Contanto que os alunos fizeram o teste ao menos dois anos seguidos no período.

Tabela 1 - Coortes de alunos acompanhadas

	2011	2012	2013
1º EM	Coorte "1"	Coorte "2"	
2º EM	Coorte "3"	Coorte "1"	Coorte "2"
3º EM		Coorte "3"	Coorte "1"

O Censo Escolar é um levantamento anual de dados estatístico-educacionais de âmbito nacional, implementado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Por sua abrangência, o Censo Escolar é o principal instrumento de coleta de informações da educação básica, pública e privada do país. Ele coleta dados tanto sobre a infraestrutura da escola e pessoal docente, quanto do rendimento e movimento escolar dos alunos. Sua informação serve ao desenho de políticas públicas voltadas à educação básica, pois ele ajuda a montar um panorama da educação e a identificar as principais necessidades das escolas e redes de ensino do país. O presente trabalho

² O uso da Teoria Clássica dos Testes (TCT) ao invés da preferida Teoria de Resposta ao Item (TRI) não é um problema para a estimação do modelo de valor adicionado. Simplesmente se perdem as comparações entre diferentes anos e series, afetando as interpretações possíveis.

³ A escala SAEB é uma escala de desempenho capaz de descrever as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes dentro da cada disciplina. No ensino médio, a escala vai de 0 a 500 pontos, distribuídos em 9 níveis. O nível zero, de desempenho muito elementar, vai de 0 a 200; os seguintes níveis (de 1 a 8) crescem cada 25 pontos.

utiliza os dados correspondentes aos questionários de Alunos, Docentes e Escolas dos Censos Escolares dos anos 2011, 2012 e 2013.

Para a análise empírica foi preciso ligar a informação dos alunos com a dos professores ao longo do tempo. A montagem do painel envolveu um processo de união de várias bases de dados.

Em primeiro lugar, começamos por associar os resultados das provas de Língua Portuguesa (LP) e Matemática (MAT) do SAERJINHO com informação pessoal dos alunos da base de Matrícula do SAERJ. Não foi possível encontrar todos os alunos do SAERJINHO nesta base, o casamento foi de 85% dos alunos.

Em segundo lugar, foi preciso identificar cada aluno do SAERJINHO nas bases do Censo Escolar. Embora ambas as bases de dados tenham identificador do aluno, elas não são compatíveis. Portanto, a identificação dos alunos do SAERJINHO na base do Censo teve que realizar-se segundo algumas variáveis chaves. Neste caso se utilizou o *matching* nas variáveis de sexo, ano e mês de nascimento, código de escola e série, disponíveis no Questionário do Aluno do Censo. Foram encontrados 78% dos alunos⁴ do SAERJINHO no Censo.

Em terceiro lugar, foi preciso associar cada aluno com seu professor de Língua Portuguesa e Matemática, em cada ano. A associação foi realizada através das variáveis de código de turma e código de escola, disponíveis no Questionário Docente do Censo. Foram encontrados os professores de 99% dos alunos. Desta forma os alunos tiveram identificado seu professor de LP e MAT em cada ano, segundo a informação sobre atribuição dos docentes a turmas e escolas.

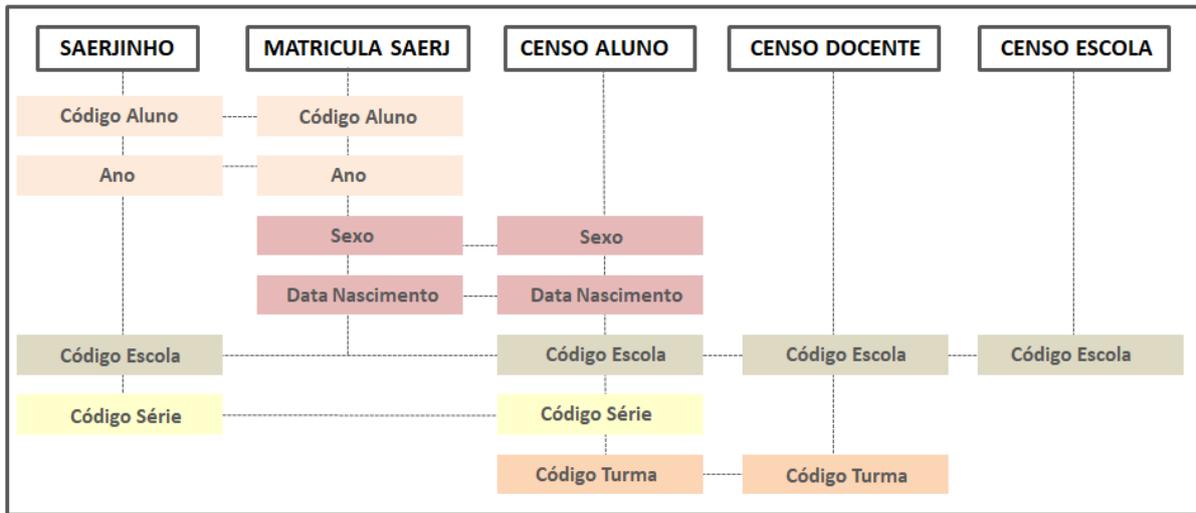
Por último, incorporamos a informação do Questionário de Escola, através do código de escola. Foram encontrados 100% desses alunos que tinham passado pelos filtros anteriores.

Realizar a estimação do valor adicionado requer ter informação do aluno em ao menos dois anos consecutivos. Isso implicou descartar aqueles alunos que: i) estando no painel, por algum motivo, não fizeram a prova em algum dos anos; ii) estando no painel e tendo seus resultados para ao menos dois anos, não tinham identificado professor em algum deles.

O painel final é um painel desbalanceado de alunos e professores por anos. Porém, as estimações apresentadas neste trabalho incorporam informação só dos alunos com resultados nos testes no terceiro bimestre do ano. Outra decisão metodológica foi descartar da análise as turmas e escolas muito pequenas. Assim, foram removidas as turmas com apenas 1 aluno e as escolas com apenas 1 professor.

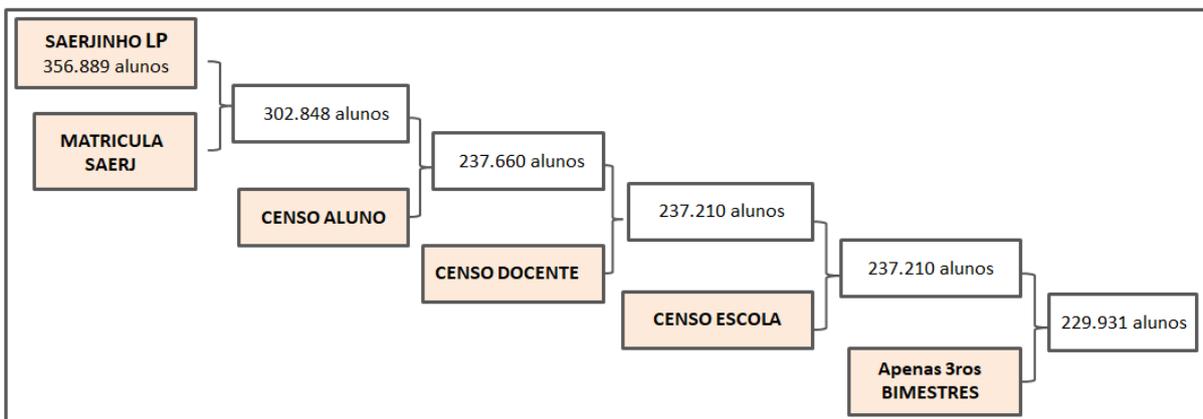
⁴ As porcentagens de *match* referem aos alunos que além de ser identificados na base do Censo Aluno, têm informação correspondente ao código de turma (necessário para a identificação do professor na base seguinte) e mantêm (depois do *merge*) a informação de nota do teste em ao menos dois anos consecutivos.

Figura 1-Variáveis chaves para a identificação do aluno-professor



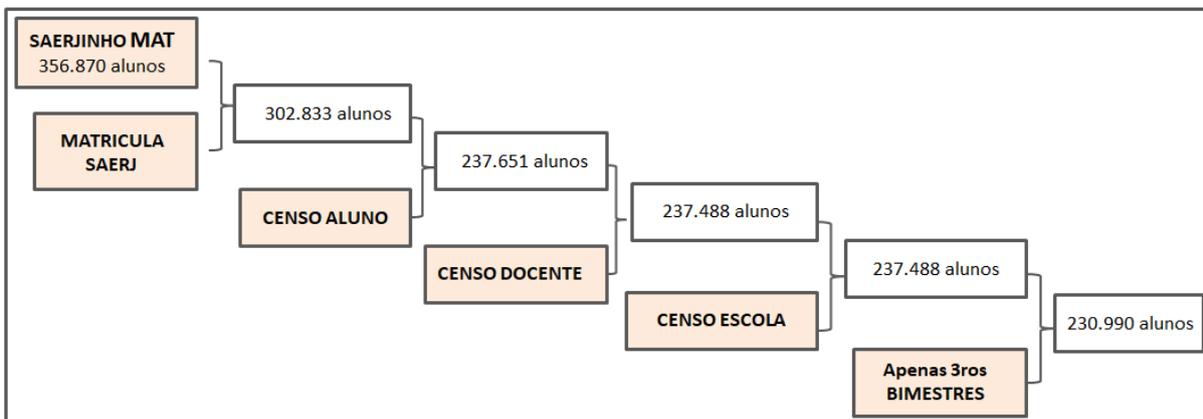
Fonte: Elaboração própria

Figura 2 - Montagem do Painel - Língua Portuguesa



Fonte: Elaboração própria

Figura 3 - Montagem do Painel - Matemáticas



Fonte: Elaboração própria

A variável central para a estimação do valor adicionado dos professores é o desempenho acadêmico dos alunos nos testes. Tanto as notas do teste de língua portuguesa quanto as de matemática tinham aproximadamente um 15% de dados faltantes (*missings*). Decidi então trabalhar com uma imputação dos dados faltantes correspondente à interpolação linear das notas⁵, o que reduziu as notas faltantes a 4%.

As notas foram normalizadas por disciplina, em três passos. Para cada disciplina, cada aluno i tem respostas de 26 perguntas-item: $x_j^i, j=1, \dots, 26$.

1. Cada pergunta-item da prova foi normalizada, de forma que a média e desvio padrão de cada um delas fosse 1 e 0, respectivamente.

$$z_j^i = \frac{x_j^i - \bar{x}_j}{DP(x_j)} ; \bar{z}_j = 0, DP(z_j) = 1$$

2. Logo, foi gerada para cada aluno uma nota média das respostas de cada item: N^i

$$N^i = \frac{\sum_j z_j^i}{26}$$

3. Por último, a nota de cada aluno foi normalizada, de forma que a média e desvio padrão das notas fosse 1 e 0, respectivamente.

$$N_{normalizada}^i = \frac{N^i - \bar{N}}{DP(N)} ; \bar{N}_{normalizada} = 0, DP(N_{normalizada}) = 1$$

Além dos dados sobre os resultados dos testes de Língua Portuguesa e Matemática o painel contém informação sociodemográfica dos alunos, a partir das bases do SAERJINHO e do questionário do aluno do Censo (sexo, idade, unidade da federação do nascimento, município do endereço, série, turma e escola que frequenta, etc.). A partir do questionário contextual do aluno do SAERJINHO incorporamos também informações sobre a condição socioeconômica da família, o nível de escolaridade dos pais, hábitos de estudo e atitudes dos alunos em relação à escola e aos professores. Além da identificação do professor, o questionário docente do Censo forneceu informação relevante dos mesmos, como: idade, sexo, raça declarada, formação educacional, especializações, tipo de contrato, quantidade de turmas e escolas em que ensina, número de alunos que ensina, etc. Por último, o questionário de escola do Censo permitiu contar com informações sobre os insumos físicos disponibilizados pelas escolas aos seus alunos, como: se possuía biblioteca, laboratório de informática, laboratório de ciências, quadra de esportes, rede de abastecimento de água e de esgoto sanitário, etc.

Trabalhou-se com duas fontes adicionais de informação das escolas. Por um lado, as taxas de aprovação, reprovação e abandono dos alunos por escola por ano, disponibilizadas pelo INEP. Por outro, se construiu um índice de gestão escolar a partir de informação da Prova Brasil do ano 2013, de acordo à metodologia sugerida por Leaver, Lemos e Scur (2019). Para a construção do índice, as autoras utilizam como referência a metodologia do “World Management Survey” (WMS), o “estado

⁵ Produzi duas alternativas com os dados faltantes. Uma foi a interpolação linear das notas, além a imputação da menor nota da turma e do não tratamento das observações faltantes. Todas as alternativas deram resultados muito semelhantes na estimação da variância do efeito professor.

da arte” em matéria de medição de práticas de gestão institucional, e o aplicam aos dados da Prova Brasil 2013⁶.

3.2 Metodologia

Como já mencionado, chama-se “efeitos do professor” à variação sistemática no desempenho acadêmico dos alunos entre os professores, que permanece após o controle dos efeitos de outros fatores observados dos estudantes, como o desempenho anterior e desvantagens econômicas ou educacionais. No final, as medidas de valor adicionado estão tentando responder a seguinte pergunta: se uma determinada turma de alunos tivesse o professor A em vez do professor B, quão diferente seria a média de suas notas nos testes no final do ano? Fazendo uma analogia com a metodologia de avaliação de impacto, a variável de interesse são os resultados dos testes de fim de ano, o tratamento é a atribuição do professor e a unidade em que o tratamento ocorre é a turma (Kane e Staiger, 2008).

Neste sentido, a metodologia do valor adicionado tem que enfrentar dois desafios empíricos. Em primeiro lugar, estimar quais seriam os resultados dos testes no caso contrafactual em que o aluno/turma teria tido um professor diferente ao que teve na realidade. Com dados experimentais, as características da turma são independentes da atribuição do professor, e uma comparação simples dos resultados dos testes dos alunos entre professores é suficiente para ter uma estimação não-viesada das diferenças no valor adicionado de cada um. Porém, a dificuldade aparece ao utilizar dados observacionais, onde a estimação deve levar em conta a potencial atribuição não aleatória de professores às salas de aula. Em segundo lugar, a variância dos resultados dos testes entre os alunos contém as variâncias existentes entre as turmas, os professores, as escolas e os alunos. Para estimar adequadamente a variância da qualidade do professor, é preciso decompor a variância nas pontuações dos testes na variância de cada um desses componentes.

O desempenho acadêmico dos alunos é uma função cumulativa das experiências familiares e educacionais atuais e anteriores. A maioria dos estudos que se propõem modelar o valor adicionado dos professores, partem formalmente de uma função de ganho cumulativo:

$$A_{ijst} = A_t [X_{ijs}(t), u_{i0}, \varepsilon_{ijst}] \quad (1)$$

onde o desempenho do aluno i com o professor j na escola s no tempo t (A_{ijst}) é uma função do histórico de contribuições dos pais e da escola até o tempo t (X_{ijs}), a dotação inata do aluno (u_{i0}) e um erro idiossincrático (ε_{ijst}).

Segundo Bau e Das (2020), em primeiro lugar apresentaremos como estimar a variância dos efeitos do professor. Isso nos permite calcular quanto aumentaria a pontuação de um aluno em um teste se esse aluno fosse transferido para um professor 1 desvio padrão (DP) melhor. Em segundo lugar, apresentaremos como estimamos o valor adicionado do professor (VAP).

⁶ Elas utilizam 33 questões da Prova Brasil de 2013 (14 do questionário do diretor e 19 do questionário do professor) classificadas em torno de 8 tópicos do “World Management Survey” (WMS): *Standardisation of Instructional Processes; Personalization of Instruction and Learning; Adopting Educational Best Practices; Performance Review; Promoting High Performers; Managing Talent; Attracting Talent/ Creating a Distinctive Employee Value Proposition.*

3.2.1. Estimação da variância dos Efeitos do professor

Adotamos o pressuposto de que o desempenho do aluno i na escola s , com o professor j , na série g , no período t (y_{isjgt}) é determinado pela seguinte equação:

$$y_{isjgt} = \sum_a \beta_a y_{i,t-1} I_{it}(grade = a) + \theta_{jst} + \theta_{js} + \theta_s + \alpha_t + u_g + v_{isjgt} \quad (2)$$

Onde $y_{i,t-1}$ é o desempenho desfasado do aluno i ; $I_{it}(grade = a)$ é uma variável indicadora de se o aluno i frequenta a série "a" no período t ; β_a é o efeito específico do desempenho desfasado para cada série; θ_{jst} é o efeito específico da turma do professor j na escola s no período t ; θ_{js} é o efeito específico do professor invariante no tempo; θ_s é o efeito específico da escola invariante no tempo; α_t representa o efeito fixo específico do período t ; u_g representa o efeito fixo específico da série g ; e v_{isjgt} representa o choque idiossincrático específico do aluno.

O fator observável mais importante na estimativa dos efeitos do professor é o desempenho do aluno fora da sala de aula do professor (Jackson et al., 2014). Geralmente a literatura tem incorporado isso de diferentes formas. Alguns estudos utilizam o desempenho do período anterior, ou um efeito fixo por aluno, enquanto outros incorporam controles adicionais para características do aluno e seus colegas que afetam o desempenho (por exemplo, nível socioeconômico das famílias, dificuldades de aprendizagem, proficiência em línguas, etc.). A grande maioria dos estudos utiliza os desempenhos desfasados, entendendo que estes estão relacionados tanto ao capital humano acumulado dos alunos quanto à seleção previa de alunos para professores (Aaronson et al., 2007; Jackson et al., 2014). A opção do efeito fixo por aluno, embora seja tentadora para remover fatores inobserváveis, tem o risco de conduzir a uma identificação fraca, prejudicando a correta identificação do parâmetro de interesse (Anderson e Wells (2008).

Uma formulação alternativa dessa equação é uma versão restritiva, onde o coeficiente do desempenho desfasado é igualado à unidade ($\beta_1 = 1$). Embora trabalhar em ganhos diminui o problema de variáveis omitidas, não o elimina completamente na medida em que é razoável pensar que os ganhos dos alunos variam com não observáveis que variam no tempo. Embora há muitas especificações possíveis para estimar o valor adicionado do professor, Kane e Staiger (2008) mostram em um conjunto de especificações consideradas que o poder preditivo dos efeitos estimados do professor é surpreendentemente robusto em todas elas.

O interesse está em identificar a variância do efeito da turma (σ_{jst}^2), a variância do efeito do professor (σ_{js}^2), a variância do efeito da escola (σ_s^2) e a variância idiossincrática dos efeitos individuais (σ_v^2). Com o objetivo de estimar a variância desses efeitos, começamos estimando por MQO o efeito da turma através da seguinte regressão:

$$y_{isjgt} = \sum_a \beta_a y_{i,t-1} I_{it}(grade = a) + \delta_{jst} + \alpha_t + u_g + v_{isjgt} \quad (3)$$

onde δ_{jst} é o efeito fixo da turma, que será a base para os cálculos dos efeitos de turma, professor e escola. É importante não confundir os efeitos da turma (δ_{jst}) com os do professor (δ_{js}). δ_{jst} inclui tanto diferenças na qualidade dos professores entre as salas de aula quanto os choques aleatórios dentro destas. Exemplos destes choques podem ser a presença de um aluno mais perturbador na sala em um determinado ano, a maneira como os alunos de uma sala de aula se relaciona, etc. Com apenas um ano de dados, as diferenças na qualidade dos professores não podem ser distinguidas

desses choques, e δ_{jst} fornece apenas estimativas dos efeitos da turma, não do professor. Com dois ou mais anos de informação, é possível separar os efeitos da turma e do professor. A estrutura do painel de dados, onde alunos e professores são observados mais de uma vez, é importante para a identificação. Para serem incluídos nos cálculos do VAP, precisamos dos resultados defasados dos testes dos alunos, o que exige que os alunos sejam observados pelo menos duas vezes em anos consecutivos.

A variância do efeito da escola pode-se estimar como a covariância dos efeitos fixos de duas turmas na mesma escola no mesmo período t, mas com professores diferentes: $\sigma_s^2 = cov(\hat{\delta}_{jst}, \hat{\delta}_{j'st})$. Dado que $\sigma_s^2 + \sigma_{js}^2 = cov(\hat{\delta}_{jst}, \hat{\delta}_{j'st'})$ (McCaffrey et al., 2009), podemos identificar a variância do efeito do professor como: $\sigma_{js}^2 = cov(\hat{\delta}_{jst}, \hat{\delta}_{j'st'}) - cov(\hat{\delta}_{jst}, \hat{\delta}_{j'st})$. Para identificar a variância do efeito da turma estimamos: $Var(\hat{\delta}_{jst}) = \sigma_{jst}^2 + \sigma_{js}^2 + \sigma_s^2 + \varphi$; onde φ é o viés amostral que surge de trabalhar com uma estimativa de δ_{jst} em vez dos valores verdadeiros. Por último, a variância do efeito individual (σ_v^2) se obtém a partir da variância dos resíduos da equação (3).

3.2.2. Estimação do Valor adicionado do professor

Como já foi mencionado, a metodologia do VAP prevê o desempenho dos alunos com base em suas características, e compara essa previsão com o desempenho real dos alunos de um professor. A diferença entre o desempenho real dos alunos de um professor e a previsão do desempenho deles representa a estimativa do valor adicionado do professor. Seguindo Herrmann (2016), a precisão da estimativa do VAP está relacionada às diferenças médias entre o desempenho real e previsto dos alunos do professor, dependendo tanto do número de alunos ensinados por professor quanto da heterogeneidade das características desses alunos. Os VAPs dos professores com poucos alunos têm maior probabilidade de ser imprecisos porque um ou dois alunos com ganhos excepcionais de desempenho podem ter uma influência maior nas diferenças médias entre o desempenho real e previsto da turma. Estas diferenças também estão relacionadas à existência de fatores não-observáveis que afetam o desempenho, no sentido de que alguns alunos podem ter um desempenho difícil de prever quando suas características não são suficientemente informativas sobre seu desempenho futuro. Stacy et al. (2018) mostraram que as estimativas do VAP dos professores que tinham muitos alunos vulneráveis (nível socioeconômico e desempenho anterior baixo) apresentaram maiores diferenças entre o desempenho real e o previsto.

Um procedimento comum usado na literatura para resolver a imprecisão nas estimativas de valor adicionado é a contração empírica de Bayes (Empirical Bayes shrinkage), que corrige as estimativas originais por um fator de contração (Herrmann et al., 2016; Kane et al., 2008; Koedel et al., 2015; Guarino et al., 2015). A ideia básica da abordagem empírica de Bayes é multiplicar a estimativa com ruído do valor adicionado do professor por uma estimativa de sua confiabilidade, de modo a ajustar a primeira por seu nível de precisão (Kane e Staiger, 2008). Este procedimento é denominado “contração de Bayes” porque estimativas menos precisas recebem menor peso no ajuste e são reduzidas em direção à média (Herrmann et al., 2016). No final, a estimativa ajustada é uma média ponderada da estimativa do VAP inicial e o VAP de um professor médio. Referimo-nos a elas como efeitos fixos “ajustados”; se não fossem ajustados, o desvio padrão superestimaria a variabilidade dos efeitos do professor (Bitler et al., 2019).

O custo da “contração de Bayes” é que o peso de ajuste introduz um viés nas estimativas do VAP (Koedel et al., 2015). Porém, as estimativas de Bayes têm como ganho o aumento da eficiência, que pode ser visto nas variâncias mais baixas (Herrmann et al., 2016).

Neste trabalho, para a estimação do valor adicionado do professor ajustado por Bayes (VAPB), seguimos o procedimento descrito por Bau e Das (2020) e Kane e Staiger (2008), que pode-se resumir em três passos. Em primeiro lugar, utilizamos as variâncias calculadas na seção anterior ($\hat{\sigma}_{jst}^2, \hat{\sigma}_v^2$) e as estimativas dos efeitos fixos da turma da equação (3) ($\hat{\delta}_{jst}$), para formar médias ponderadas dos efeitos de turma para cada professor, ponderando os efeitos fixos de turma por sua variância inversa.

Formalmente, a média ponderada dos efeitos de turma para um professor j é dada por:

$$v_j = \sum_j w_{jt} \hat{\delta}_{jst} \quad (4)$$

$$w_{jt} = \frac{h_{jt}}{\sum_t h_{jt}} \quad (5)$$

$$h_{jt} = \frac{1}{(\hat{\sigma}_{jst}^2 + \hat{\sigma}_v^2/n_{jt})} \quad (6)$$

Onde n_{jt} é o número de alunos ensinados pelo professor j no ano t .

No segundo lugar, construímos o fator de contração de Bayes:

$$\frac{(\hat{\sigma}_j^2 + \hat{\sigma}_s^2)}{(\hat{\sigma}_j^2 + \hat{\sigma}_s^2 + (\sum_t h_{jt})^{-1})} \quad (7)$$

Por último, obtemos o estimador do VAP ajustado por Bayes de cada professor multiplicando a média ponderada dos efeitos da turma para um professor j (v_j) pelo fator de correção de Bayes:

$$VAPB_j = v_j * \frac{(\hat{\sigma}_j^2 + \hat{\sigma}_s^2)}{(\hat{\sigma}_j^2 + \hat{\sigma}_s^2 + (\sum_t h_{jt})^{-1})} \quad (8)$$

4. Resultados

4.1. Estatísticas descritivas da amostra

A Tabela 2 mostra a quantidade de professores de língua portuguesa e matemática que fizeram parte das estimações de valor adicionado.

Tabela 2 - Observações por professor, aluno e escola

	Língua Portuguesa			Matemática		
	N	N-ano	N-escola	N	N-ano	N-escola

Professores	5,608	8,543	6,151	5,286	8,485	6,116
Alunos	221,715	491,646	224,967	229,775	534,348	234,295
Escolas	1,010	1,996	1,010	1,015	2,010	1,015

Fonte: Elaboração própria

Notas: Com N designamos a quantidade de professores (ou alunos ou escolas) diferentes. Com N-ano designamos a quantidade de combinações de professores e anos (ou alunos e anos ou escolas e anos) diferentes. Por último, por N-escola designamos a quantidade de combinações de professores e escolas (ou alunos e escolas ou escolas e escolas) diferentes.

A amostra compreende 221,715 alunos nas estimações de valor adicionado de língua portuguesa e a 229,775 alunos em matemática, lecionados por mais de 5 mil professores de cada disciplina em pouco mais de mil escolas. Como há professores que lecionam em mais de uma escola, temos mais de 6 mil combinações de professor-escola por disciplina, e aproximadamente 500 mil combinações de alunos em diferentes anos, para cada disciplina.

Oitenta e cinco por cento dos professores de língua portuguesa da amostra são mulheres e possuem idade média de 44 anos. Quarenta e quatro por cento deles declarou ter ascendência branca, enquanto 7% e 16% declaram ter ascendência preta e parda respectivamente. A grande maioria possui ensino até o nível de licenciatura (94%), apenas 2% possuem mestrado, sendo ainda menor a porcentagem dos que têm doutorado. Porém, 15% possuem alguma especialização e 11% fizeram cursos específicos para o Ensino Médio. Na média, eles ensinam 5 turmas de Língua Portuguesa por ano, em média em 2 escolas, tendo em média cada turma 30 alunos. As características dos professores de matemática são muito parecidas, com a diferença de uma menor participação das mulheres (51%) e menor proporção de professores com licenciatura concluída (84%)

Os alunos desses professores têm 18 anos em média, sendo que 61% deles têm a idade correspondente à etapa escolar⁷. Dezesete por cento já repetiram ao menos um ano do Ensino médio, e 8% deles repetiram duas vezes. Um 94% dos alunos declararam morar em área urbana e 7% nasceram em um estado diferente ao de Rio de Janeiro.

As escolas que entraram na estimacão têm em média uma taxa de aprovacão do EM de 78%, 13% de reprovacão e 9% de abandono. Nem todas as escolas possuem a infraestrutura mínima adequada. Seis por cento das escolas não possuem o abastecimento de água, e 13% não possuem ligacão com a rede pública de esgoto sanitário. Noventa e dois por cento das escolas possui laboratório de informática, mas apenas um 43% tinham laboratório de ciências. Do mesmo modo, 80% têm biblioteca no prédio, e 36% sala de leitura. As escolas estudadas têm em média 6 professores da disciplina testada. Já o índice de gestão escolar sugerido por Leaver et al. (2019), calculado para as escolas que possuíam o 9º ano em 2013, totalizando 998 escolas, tem valor médio de 0,68⁸.

Tabela 3 - Descritivas básicas

	Língua Portuguesa	Matemática
--	-------------------	------------

⁷ Foi considerada como idade correspondente à etapa escolar: 14, 15 e 16 anos para o 1º ano do Ensino Médio (EM); 15, 16 e 17 anos para 2º ano do EM e 16, 17 e 18 para o 3º ano do EM.

⁸ O índice construído não é 100% comparável ao de Leaver et al. (2019). Foram utilizadas as mesmas variáveis e pontuações sugeridas pelas autoras, mas a construçã de nosso índice foi através da análise fatorial, enquanto o delas seguiu a metodologia proposta por Anderson (2008).

	Média	DP	N*	Média	DP	N*
PROFESSORES						
Mulher	0.85	0.36	5,608	0.51	0.50	5,286
Raça branca	0.44	0.50	5,608	0.45	0.50	5,286
Raça preta	0.07	0.25	5,608	0.05	0.23	5,286
Raça parda	0.16	0.37	5,608	0.17	0.37	5,286
Idade	43.81	9.89	8,447	42.35	10.58	8,393
Tem Licenciatura	0.94	0.24	8,543	0.84	0.36	8,485
Tem Especialização	0.15	0.36	8,543	0.15	0.36	8,485
Tem Mestrado	0.02	0.15	8,543	0.02	0.13	8,485
Tem Doutorado	0.0034	0.06	8,543	0.0013	0.04	8,485
Tem Curso específico EM	0.11	0.31	8,543	0.12	0.32	8,485
Q turmas da disciplina	4.99	2.81	8,543	5.51	3.24	8,485
Q escolas da disciplina	1.61	0.74	8,543	1.83	0.90	8,485
ALUNOS						
Idade	18.28	5.07	269,916	18.42	5.18	304,553
Idade acorde à série	0.61	0.49	269,931	0.62	0.49	304,573
Residencia urbana	0.94	0.24	269,931	0.94	0.24	304,573
Não carioca	0.07	0.25	221,715	0.07	0.25	229,775
Repete ano	0.17	0.38	221,698	0.17	0.37	229,760
ESCOLAS						
Taxa Aprovação EM	78.15	11.82	1,996	78.23	11.79	2,010
Taxa Reprovação EM	13.06	8.04	1,996	13.04	8.00	2,010
Taxa Abandono EM	8.80	7.84	1,996	8.73	7.83	2,010
Abastecimento água por Rede Pub	0.94	0.23	1,996	0.95	0.22	2,010
Esgoto sanitário por Rede Publica	0.87	0.34	1,996	0.87	0.34	2,010
Tem Laboratorio de informática	0.92	0.27	1,996	0.92	0.27	2,010
Tem Laboratorio de ciencias	0.43	0.49	1,996	0.42	0.49	2,010
Tem Biblioteca	0.80	0.40	1,996	0.80	0.40	2,010
Tem Sala de leitura	0.36	0.48	1,996	0.36	0.48	2,010
Tem Banho fora do prédio	0.40	0.49	1,996	0.39	0.49	2,010
Tem Quadra de esportes	0.86	0.35	1,996	0.85	0.35	2,010
Índice Gestão Escolar (Prova Brasil)	1.09	0.21	998	1.09	0.21	1,008

Fonte: Elaboração própria

4.2. Resultados econométricos

4.2.1. Contribuição do professor

A tabela 4 apresenta a variância dos efeitos do professor, da escola, da turma e do aluno, que correspondem à contribuição dos professores, escola, turma e aluno no aprendizado, estimadas de acordo com as equações 3 a 8. A tabela mostra o impacto no aprendizado ao nos movermos 1 desvio padrão para a direita na distribuição de professor, escola, turma e aluno. No painel A utilizo a amostra total de alunos, enquanto no painel B excluo os alunos que repetiram algum ano do período. As estimativas para esta sub-amostra são bastante semelhantes às primeiras.

Os resultados indicam que, se mantivermos os outros termos fixos, uma turma 1 DP melhor leva a uma melhora no desempenho acadêmico dos alunos de 0.21 DP em língua portuguesa e de 0.24 DP

em matemática. Os efeitos da escola são menores, mas também importantes: uma escola 1 DP melhor está associada a pontuações nos testes dos alunos 0.14 DP mais altas, tanto em língua quanto em matemática.

Em relação à contribuição dos professores, os resultados indicam que, ao melhorar em 1 DP a qualidade do docente, as notas nos testes de língua e matemática aumentam 0.20 e 0.19 DP respectivamente. Em outras palavras, o fato de um aluno ter um professor no percentil 25% da distribuição do VAPB em relação ao ter um no percentil 75%, implicaria uma diferença de 0.27 DP nas pontuações médias de língua e de 0.25 DP nas de matemática⁹.

Por último, no entendimento de que a variância total nas pontuações pode-se descompor nas variâncias dos efeitos da turma, da escola, do professor e individual; é possível dizer que a variância do efeito do professor dá conta de 6% da variação total das notas de língua e matemática.

Tabela 4 - Desvios padrão do efeito turma, escola, professor e individual

	Língua Portuguesa	Matemática
<i>Painel A) Todos os alunos</i>		
Turma	0.214	0.243
Escola	0.141	0.141
Professor	0.198	0.187
Indivíduo	0.769	0.706
<i>Painel B) Sem alunos repetidores</i>		
Turma	0.215	0.257
Escola	0.159	0.165
Professor	0.212	0.207
Indivíduo	0.774	0.721

Fonte: Elaboração própria

4.2.2. Valor adicionado do professor e características

As próximas duas tabelas apresentam os resultados das estimativas bayesianas do valor adicionado do professor (VAPB) obtidas através do procedimento discutido por Kane e Staiger (2008) e Bas e Das (2020) e descrito através das equações 4 a 8. A variável dependente é a estimativa bayesiana do valor adicionado do professor de língua portuguesa e matemática respectivamente (VAPB), como na equação abaixo:

$$VAPB_{sjt} = \theta_m + \theta_s + \sum_p \beta_p Prof_{sjt} + \sum_{inf} \beta_{inf} Infra_{st} + \sum_{gest} \beta_{gest} Gest\tilde{a}o_{st} + \sum_{soc} \beta_{soc} Socio_{sjt} + \sum_{ped} \beta_{ped} Pedagogia_{sjt} + v_{sjt} \quad (9)$$

⁹ Na medida em que, um professor no percentil 25% está 1.35 DP pior que um professor no percentil 75%, e que um professor 1 DP melhor tem um efeito nas pontuações de 0.198 DP (língua) e 0.187 DP (mat), o cálculo feito é: 1.35*0.198=0.27 e 1.35*0.187=0.25.

Na qual $\sum_p Prof_{sjt}$ são variáveis de características do professor, $\sum_{inf} Infra_{st}$ são variáveis de infraestrutura da escola, $\sum_{gest} Gest\tilde{a}o_{st}$ são indicadores de gestão da escola, $\sum_{soc} Socio_{sjt}$ são proxies para o nível socioeconômico dos alunos da escola e $\sum_{ped} Pedagogia_{sjt}$ são variáveis sobre as práticas pedagógicas dos professores.

Cada coluna possui duas subcolunas. Na primeira, estimo a regressão 9 utilizando efeitos fixos do município (θ_m) da escola no qual o professor dá aula. Já na segunda subcoluna, incluo efeitos fixos de cada escola (θ_s).

A coluna 1 mostra a estimativa da associação entre o VAPB e características sociodemográficas dos professores e da infraestrutura das escolas desses professores¹⁰. O fato de a professora ser mulher está associado com um valor adicionado entre 3.8% e 5.3% DP maior. A raça do professor também parece estar correlacionada com a contribuição do docente. O fato de ser um professor negro se correlaciona negativamente com sua contribuição, entre 3.1% e 4.9% DP. O resultado pode ter a ver com discriminação ou com outros fatores não observáveis¹¹.

O fato de o professor ter licenciatura ou mestrado está associado negativamente com o valor adicionado. Isso pode denotar uma deficiência da formação dos cursos de licenciatura, quando comparados à formação de professores normalistas, mas podemos também estar capturando fatores não observáveis e que estejam correlacionados com a escolha da licenciatura ou de cursar o mestrado. De qualquer forma, na literatura não existe evidência clara sobre a associação entre a formação acadêmica dos professores e o VAP (Aaronson et al., 2007; Armour et al., 1976; Hanushek, 1992; Rivkin et al., 2005).

Embora com leve significância, a quantidade de turmas de língua portuguesa nas que o docente ensina tem uma relação positiva com os logros no aprendizado dos alunos. Ao contrário, a quantidade de escolas onde o professor ensina tem uma associação negativa é significativa. Isto é coerente com os achados de Elacqua e Marotta (2020), que encontram que alunos da rede municipal do Rio de Janeiro têm notas de 0.02 a 0.05 DP menores quando seus professores trabalham em mais de uma escola.

É interessante notar que a maioria das características do professor significativas na estimação deixam de sê-lo quando se controla pelas práticas realizadas pelo professor na aula e pela qualidade da relação entre o professor e alunos, gestores e outros professores (coluna 4). Isso indica que provavelmente tais características estão correlacionadas com as práticas pedagógicas dos professores em sala de aula.

Em relação às características da escola, poucas das características de sua infraestrutura física se associam com melhores contribuições dos professores. Ter quadra de esportes e ter sanitário fora do prédio não são significantes, mas o fato de ter laboratório de informática mostra inicialmente um efeito positivo, que desaparece depois de controlar para a gestão escolar.

¹⁰ São variáveis do questionário docente do Censo Escolar: sexo, raça, idade, se tem licenciatura, especialização, mestrado, doutorado, curso específico para o ensino médio, contrato de trabalho temporal, quantidade de turmas e escolas nas que ensina; e do questionário de escola do Censo Escolar: se o abastecimento de água é por rede pública, se o esgoto sanitário é por rede pública, se tem laboratório de informática, laboratório de ciências, biblioteca, sala de leitura, sanitário fora do prédio, e quadra de esportes.

¹¹ Uma questão interessante seria investigar no futuro como a raça do professor interage com a composição racial da turma.

A coluna 2 incorpora variáveis que tentam medir de diferentes formas a qualidade da gestão escolar. A primeira delas é o índice de gestão escolar apresentado por Leaver et al. (2019). A segunda é um índice gerado a partir de quatro perguntas sobre a opinião dos alunos sobre a gestão da escola¹². Para ambos os casos, os índices crescem à medida que a gestão ou valoração da gestão melhora.

Ambos indicadores de gestão possuem associação positiva e significativa com o valor adicionado. De acordo com o índice de Leaver et al (2019), nossos dados indicam que ao mover um aluno de uma escola de gestão mediana para outra 1 DP acima, o valor adicionado médio dos professores da escola aumenta em 12.5% de 1 DP. Já ao utilizarmos o índice de percepção dos alunos sobre a gestão escolar, o movimento é ainda maior. Escolas cuja percepção dos alunos sobre a gestão está 1 DP acima da média possuem professores com VAPB 17.1% de 1 DP acima da média de VAPB. Os resultados corroboram os achados da literatura recente que associa resultados escolares à gestão escolar (Bloom et al., 2015; Fryer, 2017; Leaver et al., 2019; World Bank, 2018). Para ter como referência, Bloom et al. (2015) mostram, conforme medido pela “World Management Survey” (WMS) em 1800 escolas em 8 países, que um aumento de 1 DP nas habilidades de gerenciamento das escolas está associado a um aumento de 24% de 1 DP nas pontuações dos testes dos alunos (17% para escolas nos EUA, 10.4% no Brasil), porém sem controlar para a nota passada do aluno.

É possível que os resultados aqui possuam duas causas principais. Primeiro, é possível que bons diretores sejam capazes de induzir professores a adotarem boas práticas pedagógicas, melhorando o valor que eles adicionam sobre o aprendizado dos alunos. Nesse caso, programas de melhoria da gestão escolar focados nos diretores poderiam ter um enorme impacto sobre o aprendizado dos alunos.

Outra alternativa é que bons diretores sejam capazes de melhor selecionar os professores para suas escolas, mesmo a despeito das regras rígidas de alocação de professores entre escolas que deixam pouca margem para a escolha do diretor. Caso o efeito advenha apenas da seleção de professores entre escolas, políticas de melhoria de gestão escolar teriam pouco efeito sobre o aprendizado dos alunos, mantido constante o pool de professores. Fica por investigar futuramente se essa associação positiva se deve ao fato de que escolas melhor administradas são capazes de influenciar positivamente seus professores ou se estamos apenas diante de um efeito de seleção.

Na coluna 3 se adicionam variáveis por escola ou turma em relação às características dos alunos. Primeiro, incorporo um índice por escola do nível socioeconômico dos alunos¹³. Além disso, adiciono a proporção de alunos por turma nascidos em outro estado, e a proporção de alunos por escola elegíveis ao Programa Renda Melhor Jovem.

¹² As perguntas pertencem ao questionário socioeconômico de SAERJ e são agrupadas através da análise fatorial. Elas são: 1) “Você já ouviu falar da GIDE – Gestão Integrada da Escola?”; 2) “Seu pais participaram de alguma reunião em que se falou sobre a GIDE – Gestão Integrada da Escola?”; 3) “A sua escola apresenta o “Painel de Gestão a Vista” (um mural com os Resultados, as Metas e informações sobre a escola) atualizado?”; e 4) “Você participou de alguma ação da GIDE – Gestão Integrada da Escola em sua escola?”.

¹³ As variáveis incluídas no índice do nível socioeconômico dos alunos, pertencentes ao questionário socioeconômico de SAERJ, e agrupadas através da análise fatorial são: nível máximo de ensino da mãe; nível máximo de ensino do pai; se a rua da residência é asfaltada ou tem calçamento; se a residência conta com energia elétrica; se a residência tem água na torneira; se a rua da residência tem coleta do lixo; se alguém no domicílio recebe Bolsa Família; se o domicílio possui dois ou mais automóveis; se a família incentiva à leitura; a frequência de leitura; e se o domicílio tem computador.

O resultado mostra que bons professores estão alocados nas escolas cujos alunos possuem melhor índice socioeconômico. A magnitude do sorting é bastante alta. Alunos cujo nível sócio econômico está 1 DP acima da média possuem professores que lhes adicionam entre 53% e 91% de 1 DP a mais do que alunos da mediana da distribuição de nível socioeconômico. Porém, na especificação mais completa (coluna 4) vemos que o sorting deixa de ser significativo, o que evidencia menor discriminação na alocação dos professores por nível socioeconômico dos alunos ao interior das escolas. O resultado é consistente com a literatura de desigualdade e sorting nas escolas, que aponta sobre a endogeneidade da qualidade dos professores em relação às características dos estudantes (Jackson, 2009; Karbownik, 2020). Como exemplo estão os achados de Jackson (2009) que usa variações nas composições raciais das escolas em uma localidade da Carolina do Norte, e mostra que as escolas que tiveram aumentos exógenos na matrícula de negros enfrentaram uma diminuição na proporção de docentes de alta qualidade, devido à decisões adversas sobre a oferta de trabalho de seus próprios professores.

Por outro lado, quanto maior a proporção de alunos na turma nascidos em um estado diferente ao de Rio de Janeiro, menor o valor adicionado do professor, o que leva a pensar em fatores de discriminação dentro da sala de aula. Por último, a proporção de alunos elegíveis ao programa Renda Melhor Jovem, que pagava uma bolsa de até 3100 a alunos de extrema pobreza que terminassem o ensino médio no tempo esperado, não é significativo, evidenciando neste caso contra a existência de sorting.

Por último, a coluna 4 incorpora variáveis ao nível do professor sobre suas práticas pedagógicas, como percebidas pelos alunos. Também se incluem variáveis da valoração dos alunos sobre a relação do professor com os alunos, dos gestores da escola com os professores e entre o professor da disciplina e os outros professores da instituição. A informação da coluna 4 está disponível apenas para o 3er ano do EM. Portanto, devido à notória redução na quantidade total de observações utilizadas na estimação, é preciso ter cautela na interpretação.

O fato de o professor preocupar-se com o dever de casa está associado com um maior valor adicionado. Concretamente, professores que sempre corrigem o dever de casa possuem um VAPB 28.4% DP superiores. Um bom relacionamento do professor com os gestores da escola tem uma correlação positiva com a contribuição que ele pode fazer à aprendizagem de seus alunos, que podem ser até 26% DP superiores. Porém, ambas as relações deixam de ser significantes quando olhamos ao interior da escola. Condicional a essas duas variáveis, porém, encontramos uma correlação negativa entre o VAPB e o fato de os alunos considerarem que as aulas do professor são interessantes e animadas.

É também interessante notar que é nesta especificação (coluna 4) onde encontramos as maiores diferenças entre a estimação de efeitos fixos por município e por escola. Isso reflete o fato de que tanto as práticas quanto o relacionamento dos professores não são questões que têm a ver com professores específicos, mas sim com a escola toda. As diferenças na contribuição ao aprendizado têm mais a ver com diferenças entre escolas que diferenças dentro de uma mesma instituição, o que reforça a questão da desigualdade entre escolas, que provavelmente está bastante ligado à capacidade de gestão do diretor.

Tabela 5 - Relação entre o valor médio adicionado do professor de língua portuguesa e características do professor, da escola e dos alunos

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola
Mulher	0.043*** (0.007)	0.038*** (0.008)	0.050*** (0.011)	0.053*** (0.014)	0.047*** (0.011)	0.050*** (0.013)	0.032 (0.030)	0.106 (0.071)
Raça preta	-0.031*** (0.011)	-0.034*** (0.012)	-0.044*** (0.016)	-0.048*** (0.018)	-0.044*** (0.016)	-0.049*** (0.018)	-0.046 (0.044)	-0.032 (0.149)
Tem licenciatura	-0.016 (0.012)	-0.008 (0.013)	-0.032* (0.019)	-0.041** (0.021)	-0.036* (0.019)	-0.041** (0.020)	0.037 (0.057)	-0.167 (0.135)
Tem Mestrado	-0.038** (0.019)	-0.034* (0.020)	-0.054* (0.032)	-0.064* (0.036)	-0.054* (0.032)	-0.067* (0.036)	-0.061 (0.073)	-0.139 (0.243)
Tem Doutorado	0.038 (0.042)	0.046 (0.039)	0.071 (0.099)	0.063 (0.106)	0.064 (0.103)	0.065 (0.103)	0.051 (0.144)	-0.082 (0.669)
Contrato trabalho temporario	-0.030 (0.027)	-0.033 (0.031)	-0.074 (0.050)	-0.084 (0.059)	-0.063 (0.047)	-0.082 (0.058)	-0.088 (0.082)	-0.207 (0.145)
Quantidade turmas de LP que ensina	0.002 (0.001)	0.002* (0.001)	0.004* (0.002)	0.003 (0.002)	0.004** (0.002)	0.003 (0.002)	0.001 (0.006)	-0.006 (0.012)
Quantidade escolas em que ensina	-0.014*** (0.004)	-0.013*** (0.004)	-0.021*** (0.006)	-0.017** (0.007)	-0.022*** (0.006)	-0.018** (0.007)	-0.002 (0.015)	0.029 (0.042)
Abastecimento água por Rede púb	-0.020 (0.017)	-0.001 (0.047)	-0.011 (0.024)	-0.010 (0.062)	-0.029 (0.025)	-0.009 (0.057)	0.068 (0.053)	-0.940** (0.452)
Esgoto sanitário por Rede pública	-0.028* (0.015)	-0.005 (0.052)	-0.025 (0.022)	0.010 (0.096)	-0.033 (0.021)	-0.002 (0.093)	-0.068* (0.035)	-0.009 (0.377)
Tem Laboratório de Informática	0.055*** (0.018)	-0.047 (0.052)	0.005 (0.055)	0.002 (0.093)	-0.031 (0.053)	-0.039 (0.087)	0.252*** (0.074)	-1.765** (0.719)
Tem Sala de Leitura	0.004 (0.009)	0.022 (0.022)	0.004 (0.015)	0.063 (0.042)	0.003 (0.014)	0.057 (0.042)	0.012 (0.028)	-0.072 (0.274)
Sanitário fora do prédio	0.004 (0.009)	0.041 (0.025)	0.003 (0.013)	0.012 (0.042)	0.004 (0.012)	0.015 (0.040)	0.004 (0.025)	-0.441 (0.271)
Tem Quadra de esportes	-0.021 (0.013)	0.044 (0.044)	-0.007 (0.020)	-0.010 (0.058)	-0.001 (0.020)	0.001 (0.060)	-0.015 (0.042)	(dropped)
Índice Gestão Escolar (Prova Brasil)			0.098*** (0.030)		0.096*** (0.030)		0.125** (0.052)	
Índice Gestão Escolar (SAERJ)			0.079* (0.047)	-0.082 (0.110)	0.105** (0.046)	-0.084 (0.109)	0.171* (0.088)	0.862 (0.754)
Índice nível socioeconômico Alunos					0.534*** (0.105)	0.676** (0.308)	0.914*** (0.231)	2.391 (2.814)
Proporção alunos nascidos fora do RJ					-0.211** (0.107)	-0.404*** (0.121)	-0.055 (0.211)	-0.628 (0.645)
Proporção alunos elegíveis RMJ					-0.094 (0.061)		0.011 (0.115)	
Barulho na aula que atrapalha o estudo							-0.054 (0.069)	-0.078 (0.204)
O professor sempre esclarece dúvidas							-0.293* (0.171)	-0.098 (0.461)
O professor sempre corrige o dever							0.284*** (0.084)	0.226 (0.221)

O professor explica claro							0.253** (0.115)	0.149 (0.233)
Acho as aulas interessantes e animadas							-0.387*** (0.102)	-0.610** (0.242)
Relação boa entre professores e alunos							0.024 (0.148)	0.158 (0.409)
Relação boa entre professores e gestores							0.260* (0.147)	-0.043 (0.503)
Constante	-0.004 (0.033)	-0.024 (0.095)	-0.058 (0.079)	0.134 (0.149)	-0.678*** (0.148)	-0.690* (0.405)	-2.121*** (0.351)	-1.390 (3.242)
Número de observações	6,126	6,126	2,631	2,631	2,619	2,619	467	467
F	6.038	3.432	4.087	2.862	5.668	3.236	4.319	.
N_clust	1,010	1,010	488	488	485	485	303	303
R2 ajustado	0.179	0.299	0.175	0.277	0.191	0.287	0.380	0.467

Fonte: Elaboração própria

Notas: Variável dependente: VAPB do professor de língua portuguesa. Covariáveis: CARACTERÍSTICAS POR PROFESSOR: mulher, raça preta, idade, tem licenciatura, tem especialização, tem mestrado, tem doutorado, tem curso específico para ensino médio, contrato trabalho temporário, quantidade turmas de LP que ensina, quantidade escolas em que ensina LP; CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DAS ESCOLAS ONDE ENSINA POR PROFESSOR: tem abastecimento água por rede pública, tem esgoto sanitário por rede pública, tem laboratório de informática, tem laboratório de ciências, tem biblioteca, tem sala de leitura, sanitário fora do prédio, tem quadra de esportes, proporção de alunos na turma nascidos fora do RJ, índice de gestão escolar (Prova Brasil), índice de gestão escolar (SAERJ), índice nível socioeconômico dos alunos da escola, proporção de alunos na turma elegíveis ao Programa RMJ; OPINIÃO MÉDIA DOS ALUNOS POR PROFESSOR: Se há muito barulho e bagunça nas aulas que atrapalha quem quer estudar, se o professor ouve a opinião dos alunos, se o professor sempre esclarece as dúvidas, se o professor sempre corrige o dever de casa, se o professor explica até que todos entendam a matéria, se o professor é claro ao explicar a matéria, se as aulas são interessantes e animadas, se a relação entre professores e estudantes é boa, se a relação entre professores e gestores é boa, se a relação entre professores e professores é boa. / Desvios padrão entre parênteses / 0.01 - ***; 0.05 - **; 0.1 - *

Tabela 6 - Relação entre o valor médio adicionado do professor de matemática e características do professor, da escola e dos alunos

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola	EF Município	EF escola
Mulher	0.031*** (0.006)	0.037*** (0.007)	0.040*** (0.010)	0.047*** (0.012)	0.039*** (0.010)	0.046*** (0.012)	0.036** (0.018)	0.032 (0.034)
Raça preta	-0.004 (0.011)	0.001 (0.012)	0.014 (0.018)	0.015 (0.018)	0.013 (0.018)	0.015 (0.018)	-0.019 (0.029)	-0.051 (0.066)
Tem licenciatura	-0.003 (0.008)	0.000 (0.008)	0.005 (0.013)	0.013 (0.014)	0.004 (0.013)	0.014 (0.014)	0.017 (0.022)	0.004 (0.039)
Tem Mestrado	-0.037** (0.017)	-0.024 (0.019)	-0.038 (0.033)	-0.010 (0.036)	-0.037 (0.033)	-0.012 (0.036)	-0.080 (0.075)	0.035 (0.158)
Tem Doutorado	-0.008 (0.051)	-0.056 (0.053)	0.072* (0.037)	0.112*** (0.014)	0.078** (0.037)	0.101*** (0.015)	0.135*** (0.042)	0.151 (0.106)
Contrato trabalho temporario	-0.063*** (0.020)	-0.071*** (0.025)	-0.065** (0.031)	-0.096*** (0.034)	-0.063* (0.033)	-0.095*** (0.034)	0.015 (0.077)	-0.171 (0.117)
Quantidade turmas de MAT que ensina	0.003*** (0.001)	0.003** (0.001)	0.005*** (0.002)	0.004** (0.002)	0.005*** (0.002)	0.004** (0.002)	0.006* (0.003)	0.002 (0.006)
Quantidade escolas em que ensina	-0.014*** (0.004)	-0.012*** (0.004)	-0.019*** (0.006)	-0.018*** (0.006)	-0.019*** (0.006)	-0.017*** (0.006)	-0.028** (0.011)	-0.029 (0.020)
Abastecimento água por Rede púb	0.002	0.037	0.013	0.050	-0.002	0.049	-0.009	0.236

Esgoto sanitário por Rede pública	(0.019)	(0.047)	(0.024)	(0.063)	(0.024)	(0.062)	(0.033)	(0.311)
	-0.010	-0.055	0.014	-0.010	0.010	-0.004	0.009	-0.346
Tem Laboratório de Informática	(0.013)	(0.066)	(0.018)	(0.081)	(0.018)	(0.084)	(0.031)	(0.317)
	0.065***	0.110	0.008	0.057	-0.005	0.063	-0.021	-0.880***
Tem Sala de Leitura	(0.014)	(0.067)	(0.039)	(0.088)	(0.039)	(0.084)	(0.071)	(0.187)
	0.003	-0.057**	-0.000	-0.101**	-0.001	-0.102**	0.001	-0.019
Sanitário fora do prédio	(0.008)	(0.028)	(0.013)	(0.050)	(0.013)	(0.050)	(0.023)	(0.128)
	-0.012*	-0.025	-0.012	-0.027	-0.010	-0.029	-0.015	-0.169*
Tem Quadra de esportes	(0.007)	(0.019)	(0.010)	(0.028)	(0.010)	(0.027)	(0.016)	(0.090)
	-0.024*	-0.008	-0.012	0.042	-0.011	0.041	-0.015	0.482***
	(0.013)	(0.038)	(0.018)	(0.043)	(0.018)	(0.042)	(0.037)	(0.169)
Índice Gestão Escolar (Prova Brasil)			0.032		0.028		0.022	
			(0.026)		(0.026)		(0.039)	
Índice Gestão Escolar (SAERJ)			0.178***	0.003	0.192***	0.002	0.282***	0.130
			(0.038)	(0.102)	(0.036)	(0.102)	(0.063)	(0.339)
Índice nível socioeconômico Alunos					0.213	-0.290	0.715***	0.652
					(0.143)	(0.341)	(0.218)	(2.051)
Proporção alunos nascidos fora do RJ					-0.007	-0.132	0.041	-0.704**
					(0.076)	(0.097)	(0.173)	(0.338)
Proporção alunos elegíveis RMJ					-0.146		-0.001	
					(0.096)		(0.188)	
Barulho na aula que atrapalha o estudo							-0.113*	0.016
							(0.068)	(0.120)
O professor sempre esclarece dúvidas							-0.043	-0.152
							(0.127)	(0.232)
O professor sempre corrige o dever							0.304***	0.346**
							(0.070)	(0.137)
O professor explica claro							-0.074	-0.066
							(0.119)	(0.249)
Acho as aulas interessantes e animadas							-0.126	-0.222
							(0.082)	(0.145)
Relação boa entre professores e alunos							0.156*	0.209
							(0.085)	(0.197)
Relação boa entre professores e gestores							-0.151*	-0.073
							(0.088)	(0.204)
Constante	-0.045	-0.084	-0.115*	-0.130	-0.343*	0.243	-1.011***	-0.297
	(0.031)	(0.105)	(0.060)	(0.125)	(0.184)	(0.459)	(0.315)	(2.521)
Número de observações	6,088	6,088	2,812	2,812	2,800	2,800	985	985
F	6.543	3.924	4.293	.	4.774	.	5.277	.
N_clust	1,015	1,015	501	501	498	498	494	494
R2 ajustado	0.247	0.357	0.269	0.367	0.269	0.366	0.352	0.420

Fonte: Elaboração própria

Notas: Variável dependente: VAPB do professor de matemática. Covariáveis: CARACTERÍSTICAS POR PROFESSOR: mulher, raça preta, idade, tem licenciatura, tem especialização, tem mestrado, tem doutorado, tem curso específico para ensino médio, contrato trabalho temporário, quantidade turmas de MAT que ensina, quantidade escolas em que ensina MAT; CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DAS ESCOLAS ONDE ENSINA POR PROFESSOR: tem abastecimento água por rede pública, tem esgoto sanitário por rede pública, tem laboratório de informática, tem laboratório de ciências, tem biblioteca, tem sala de leitura, sanitário fora do prédio, tem quadra de esportes, proporção de alunos na turma nascidos fora do RJ, índice de gestão escolar (Prova Brasil), índice de gestão escolar (SAERJ), índice nível socioeconômico dos alunos da escola, proporção de alunos na turma elegíveis ao Programa RMJ; OPINIÃO MÉDIA DOS ALUNOS POR PROFESSOR: Se há muito barulho e bagunça nas aulas que atrapalha quem quer estudar, se o professor ouve a opinião dos alunos, se o professor

*sempre esclarece as dúvidas, se o professor sempre corrige o dever de casa, se o professor explica até que todos entendam a matéria, se o professor é claro ao explicar a matéria, se as aulas são interessantes e animadas, se a relação entre professores e estudantes é boa, se a relação entre professores e gestores é boa, se a relação entre professores e professores é boa. / Desvios padrão entre parênteses / 0.01 - ***; 0.05 - **; 0.1 - **

A Tabela 6 repete a análise anterior para os professores de matemática. Em termos gerais as conclusões se mantêm: ser professora mulher, lecionar maior quantidade de turmas da disciplina no ano, uma boa gestão da escola e o fato de corrigir sempre o dever de casa, se associam com professores de maior valor adicionado; enquanto que, ensinar em mais de uma escolas ao ano, e maior proporção de alunos estrangeiros (de outro estado) na turma, se correlacionam com valores adicionados por professor menores.

Diferentemente do obtido em relação à língua portuguesa, o fato de os professores de matemática terem doutorado está associado a resultados de VAPB entre 7.2% e 13.5% DP superiores. A precariedade do contrato do trabalho mostra uma correlação negativa com o valor adicionado do professor de matemática. Ter um contrato temporário se associa com pontuações nas notas do teste dos alunos entre 6% e 10% DP menores¹⁴. As características da infraestrutura da escola tomam maior relevância neste caso, embora pareçam existir fatores subjacentes não observáveis que confundem a relação. O coeficiente do índice de nível socioeconômico dos alunos da escola mostra sinal de sorting, ainda só em uma especificação. Porém, o sorting desaparece quando olhamos ao interior da escola. O fato de estar numa sala de aula com barulho e bagunça, ao ponto de atrapalhar o estudo, tem consequências na aprendizagem dos alunos. Professores que não conseguem administrar esse barulho/bagunça adicionam 11.3% de DP a menos para seus alunos. Porém, esta variável junto às de relacionamento do professor ficam não significantes quando colocamos efeito fixo de escola.

4.2.3. Valor adicionado do professor e rendimento dos alunos

A Tabela 7 estima a associação entre as taxas médias de rendimento por escola (aprovação, reprovação e abandono) e o valor médio adicionado por seus professores. Uma vez que a taxa de reprovação e abandono podem gerar mecanicamente uma seleção de melhores alunos, influenciando a medida de valor adicionado do professor, para cada taxa de rendimento no ano t , estudo não só a relação com o VAPB no ano t (colunas de número ímpar), mas também com o VAPB no ano $t-1$ (colunas de número par), que estaria livre dessa relação possivelmente endógena entre as duas variáveis. Todas as especificações incorporam efeitos fixos por município e controlam pelo nível socioeconômico médio dos alunos da escola e pela qualidade da gestão escolar.

Os resultados são semelhantes no caso de língua e matemática. A associação entre a taxa de aprovação média da escola e a contribuição dos professores ao aprendizado dos alunos é positiva e significativa tanto quando se trata da contribuição presente quanto passada. Ou seja, se o aluno cai nas mãos de um professor 1 DP melhor do que média, sua chance de ser aprovado é 11 a 12 p.p. maior, sua chance de ser reprovado é 4 a 6 p.p. menor e sua chance de abandonar a escola é 6 a 7

¹⁴ Embora o número de professores com contrato temporário seja bastante reduzido na amostra, de apenas 1% dos professores.

p.p. menor. Isso significa uma redução de 58% a 82% da média de abandono no estado. A magnitude dos efeitos é bastante grande, não só tendo em conta a magnitude relativa do efeito, quando comparada à média de evasão, mas também quando levado em conta a dificuldade de redução de abandono escolar entre jovens vulneráveis (Dynarski e Glaeson, 2002; Dynarski et al., 2008), ou a magnitude de alguns raros programas capazes de causar tal redução (Heller et al., 2017; Oreopoulos et al., 2014; Pereira, 2016).

Tabela 7 - Relação entre as taxas médias de rendimento anual por escola de ensino médio (EM) e o valor adicionado médio do professor de língua portuguesa por escola

	Taxa Aprovação EM		Taxa Reprovação EM		Taxa Abandono EM	
VAPB Professores LP	11.356***		-4.178***		-7.178***	
	(2.137)		(1.600)		(1.388)	
Ano 2013	4.181***		-2.369***		-1.813***	
	(0.369)		(0.330)		(0.252)	
VAPB Professores LP 2012		12.116***		-6.226***		-5.890***
		(2.783)		(2.236)		(1.637)
Índice nível socioeconômico Alunos	13.312*	6.685	2.736	4.844	-16.048***	-11.528***
	(7.276)	(7.449)	(5.409)	(6.270)	(4.510)	(3.916)
Índice Gestão Escolar (Prova Brasil)	5.063***	5.033***	-2.712**	-2.190	-2.352**	-2.843***
	(1.584)	(1.778)	(1.293)	(1.533)	(1.009)	(1.085)
Índice Gestão Escolar (SAERJ)	7.208***	5.894*	-3.782**	-2.580	-3.427**	-3.315**
	(2.351)	(3.036)	(1.895)	(2.709)	(1.360)	(1.429)
Constante	53.952***	67.334***	13.583*	7.501	32.465***	25.165***
	(9.638)	(10.156)	(7.124)	(8.530)	(5.932)	(5.329)
Média		78.1		13.1		8.8
DP		11.8		8.0		7.8
Número observações	921	436	921	436	921	436
F	37.692	11.715	13.792	3.805	25.269	11.949
N_clust	489	436	489	436	489	436
R2 ajustado	0.446	0.415	0.258	0.202	0.350	0.313

Fonte: Elaboração própria

*Nota: 0.01 - ***; 0.05 - **; 0.1 - **

Tabela 8 - Relação entre as taxas médias de rendimento anual por escola de ensino médio (EM) e o valor adicionado médio do professor de matemática por escola

	Taxa Aprovação EM		Taxa Reprovação EM		Taxa Abandono EM	
VAPB Professores MAT	6.492***		-0.894		-5.598***	
	(2.202)		(1.791)		(1.039)	
Ano 2013	4.246***		-2.259***		-1.987***	
	(0.357)		(0.324)		(0.244)	
VAPB Professores MAT 2012		5.445**		-0.327		-5.118***
		(2.409)		(2.184)		(1.200)
Índice nível socioeconômico Alunos	8.608	3.499	7.965*	6.772	-16.573***	-10.271**

	(7.154)	(7.987)	(4.568)	(5.695)	(4.710)	(4.860)
Índice Gestão Escolar (Prova Brasil)	5.528***	5.805***	-3.167**	-3.103**	-2.362**	-2.702***
	(1.591)	(1.687)	(1.249)	(1.481)	(0.995)	(1.035)
Índice Gestão Escolar (SAERJ)	7.858***	4.388	-4.460***	-2.215	-3.398**	-2.173
	(2.292)	(2.819)	(1.724)	(2.201)	(1.488)	(1.605)
Constante	59.422***	71.108***	7.387	5.816	33.192***	23.077***
	(9.365)	(10.603)	(6.025)	(7.530)	(6.112)	(6.499)
Média	78.2		13.0		8.7	
DP	11.8		8.0		7.8	
Número observações	989	495	989	495	989	495
F	35.210	8.160	13.298	2.384	24.705	10.839
N_clust	501	495	501	495	501	495
R2 ajustado	0.414	0.357	0.255	0.174	0.326	0.285

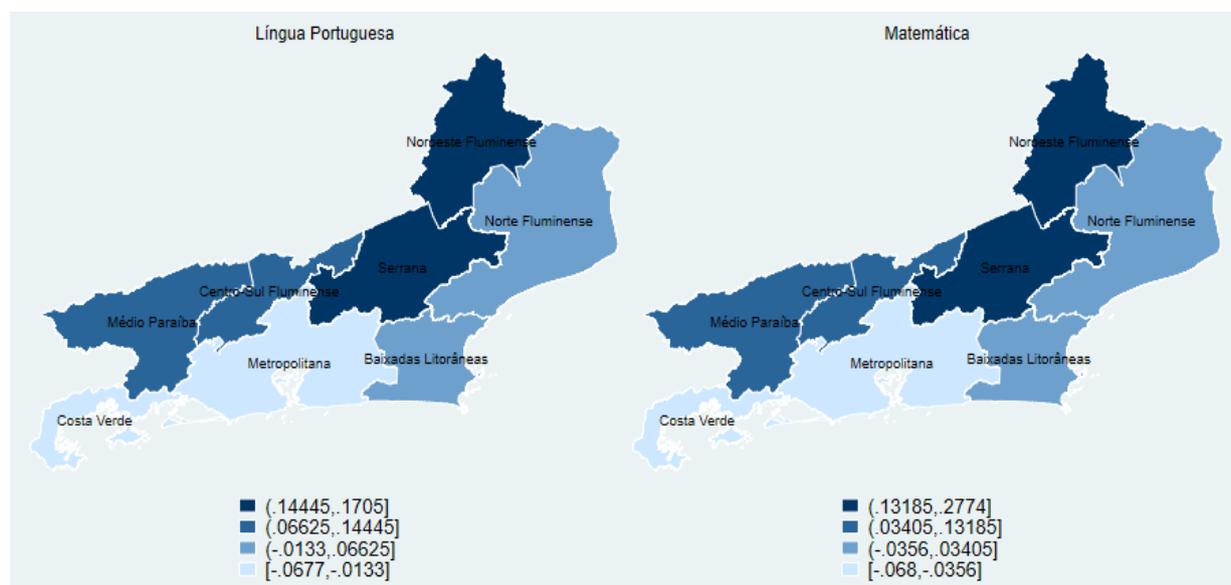
Fonte: Elaboração própria

Nota: 0.01 - ***; 0.05 - **; 0.1 - *

4.2.4. Distribuição geográfica do Valor adicionado do professor

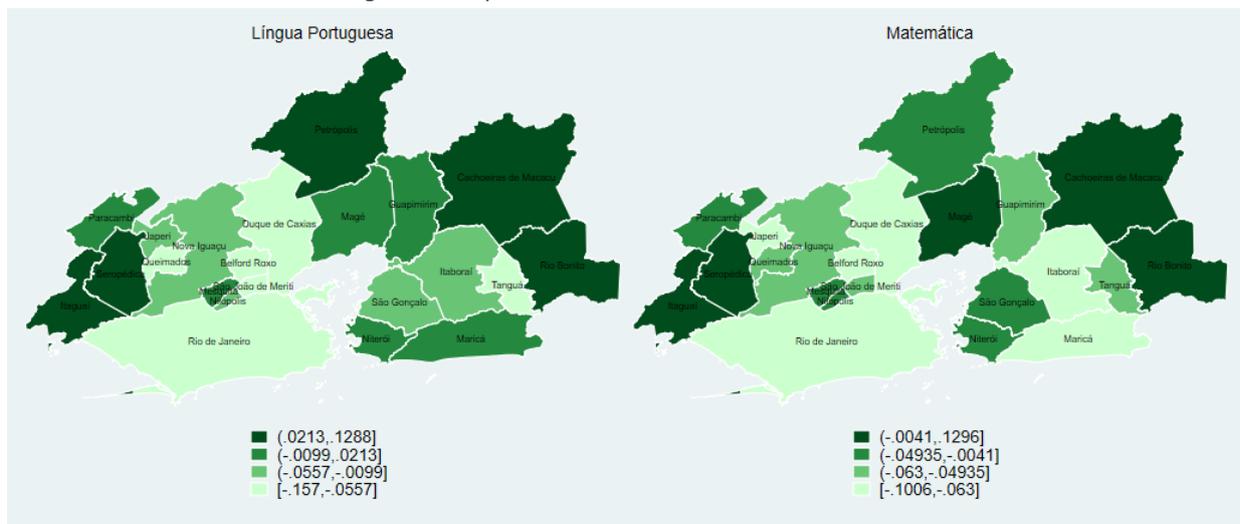
Com o propósito de olhar como é a distribuição do valor médio adicionado dos professores no território do estado do Rio de Janeiro, foram construídos dois mapas. Um deles mostra a distribuição do VAPB médio nas oito regiões do estado, enquanto o outro replica para os municípios da região metropolitana.

Figura 4 - Distribuição do valor adicionado do professor de língua portuguesa e matemática por regiões do estado do Rio de Janeiro



Fonte: Elaboração própria.

Figura 5 - Distribuição do valor adicionado do professor de língua portuguesa e matemática por municípios da região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro



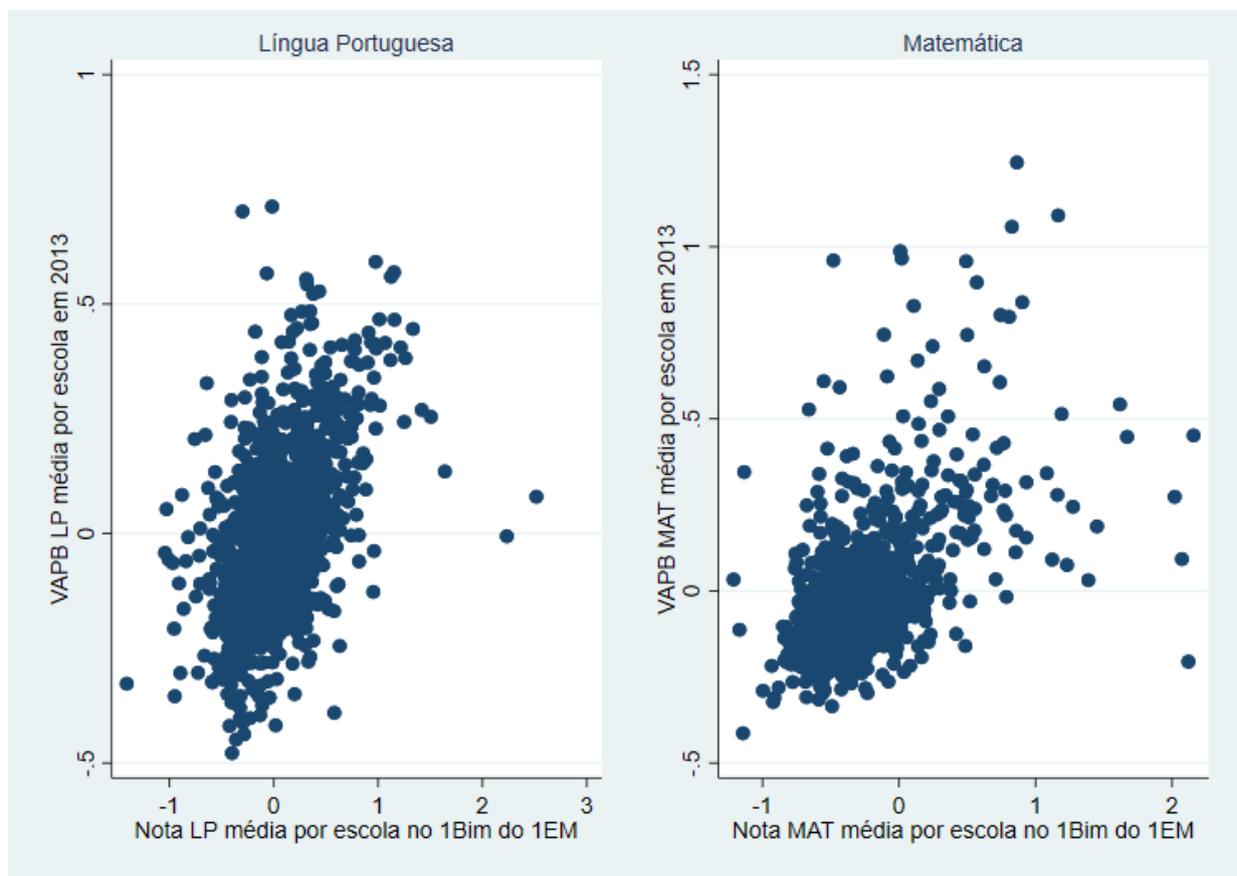
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4 se observa que as regiões Metropolitana e Costa Verde têm professores com menor valor adicionado que o resto. Pelo contrário, o Noroeste Fluminense e a região Serrana são as regiões com professores que contribuem mais ao aprendizado dos alunos. Isto aplica tanto para os professores de língua como para os de matemática, embora neste último caso a dispersão dentro das regiões de maior VAPB é muito maior.

Dado que o 62% e 68% das escolas e professores estudados pertencem à região metropolitana, focalizamos a atenção nos municípios desta região. Existe grande heterogeneidade no valor adicionado dos professores de língua e matemática entre os municípios desta região. Na Figura 5 observa-se que Itaguaí, Seropédica, Cachoeiras de Macacu e Rio Bonito são os municípios com maior valor adicionado médio dos professores de ambas as disciplinas dentro da região Metropolitana. Do lado oposto, Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Belford Roxo são os municípios de menores valores adicionados médios em ambas as disciplinas.

Olhando a heterogeneidade na distribuição territorial do valor adicionado dos professores, a pergunta que surge é se essa distribuição segue algum padrão. Em outras palavras, será que os melhores professores, medidos por um valor adicionado maior, são alocados nas escolas onde os alunos apresentam inicialmente melhor desempenho acadêmico? Para aproximar esse ponto, o seguinte gráfico de dispersão mostra a relação entre o valor médio adicionado dos professores por escola em 2013 e a nota média por escola nos testes ao começo do ensino médio (nota no teste de primeiro bimestre da 1era série do EM).

Figura 6 - Relação entre VAPB médio dos professores por escola em 2013 e notas médias dos alunos ao início do ensino estadual



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se uma relação positiva em ambas as disciplinas, ainda mais marcada no caso dos professores de língua portuguesa. Em outras palavras, o que os gráficos revelam é que os professores de maior valor adicionado em 2013 se localizam em média em escolas onde as notas dos alunos ao início do ensino estadual já eram maior em média.

5. Conclusões

Hoje em dia são poucas as dúvidas de que a eficácia dos professores em promover o aprendizado dos alunos tem grande variância. Embora muitos tenham criticado o uso dos modelos de valor adicionado para avaliar os professores, cada vez mais estes se convertem em uma medida útil do desempenho dos professores. Sua popularidade provém basicamente de duas razões. Por um lado, a alternativa de enviar observadores qualificados para cada sala de aula requer treinamento específico e recursos consideráveis caso se deseje implementar em grande escala. Porém, os modelos de valor adicionado utilizam dados existentes e requerem baixo custo (Bliter et al., 2019). Em última instancia, devido aos grandes custos da primeira opção, o papel do observador qualificado pode ter uma tarefa mais focalizada e eficiente se utiliza como insumo primário a informação dos modelos do VAP. Em segundo lugar, recentemente, a literatura tem reconhecido que os modelos do VAP são capazes de estimar efeitos causais dos professores no desempenho de seus alunos (Jackson et al., 2014), e que eles são indiscutivelmente menos viesados do que muitos outros métodos de avaliação

que a política de educação poderia usar em seu lugar (Bacher-Hicks et al. 2017; Harris et al. 2014; Hill et al. 2011).

Os modelos de valor adicionado não representam a solução a todos os problemas. Mas saber quais professores promovem mais aprendizado entre alunos equivalentes seria um passo importante para a formulação de políticas para melhorar os resultados da aprendizagem. E estas seriam especialmente importantes para aqueles alunos mais pobres e em desvantagem educacional. Focar na contribuição dos docentes é uma questão dentro das possibilidades de ação da política. Se pensarmos de forma ambiciosa e designarmos os melhores professores para os alunos que mais precisam deles, há evidências convincentes que sugerem que o gap entre estes alunos poderia se fechar (Haycock, 1998).

Na atualidade, as questões mais importantes no debate sobre os modelos de VAP e sobre as quais a literatura empírica deveria avançar são: como as propriedades das estimativas do VAP mudam quando são baseadas em contextos high-stake; como podem-se combinar as medidas do VAP com outras medidas da qualidade do professor (observação direta em sala de aula ou ratings construídos pelos diretores) para obter medições mais precisas dos impactos de mais longo prazo; como se devem estimar os efeitos do professor sobre os resultados não cognitivos, ou comparar estes efeitos entre professores em diferentes contextos (Jackson et al., 2014; Chetty et al., 2017).

O presente trabalho tinha como objetivo somar evidência sobre o papel fundamental dos professores no aprendizado dos alunos e sobre os efeitos da variação na qualidade docente sobre este aprendizado, focando a atenção nos professores do ensino médio do Rio de Janeiro. Para isso, foi baseado em duas fontes principais de informação: as provas padronizadas SAERJINHO e o Censo Escolar. Em primeiro lugar, se estimou a variância do efeito do professor para ter uma medida da importância dos professores no aprendizado dos alunos. Aproveitando que um mesmo professor é normalmente associado a várias turmas na mesma escola ao longo do tempo, se usaram as covariâncias dos efeitos fixos de turma para calcular a variação na contribuição do professor e da escola. Em segundo lugar, se estimaram medidas bayesianas do valor adicionado do professor (VAPB) obtidas através do procedimento discutido por Kane e Staiger (2008) e Bas e Das (2020). Foi estimado o valor adicionado de mais de 5 mil professores de língua portuguesa e matemática, utilizando informação de aproximadamente 225 mil alunos de cada disciplina.

Os resultados alcançados indicam que melhorar 1 DP a qualidade do professor aumenta as pontuações nos testes de língua portuguesa e matemática 19-20% DP. Indicam também que a variância do efeito professor explica 6% da variação total das notas em ambas as disciplinas. Quando se associam os valores adicionados pelos professores de ambas as disciplinas com as suas características, as de seus alunos e escolas se obtêm, em termos gerais, que: ser professora mulher, lecionar em apenas um escola, ter uma boa gestão da escola, um maior nível socioeconômico dos alunos da escola e o fato de corrigir sempre o dever de casa, se associam com professores de maior valor adicionado.

Bibliografia

- Aaronson, Daniel, Lisa Barrow, e William Sander. 2007. "Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools". *Journal of Labor Economics* 25(1):95–135. doi: 10.1086/508733.
- Anderson, William, e Martin Wells. 2008. "Numerical Analysis in Least Squares Regression with an Application to the Abortion-Crime Debate." *Journal of Empirical Legal Studies*, 5(4): 647-681.
- Araujo, M. Caridad, Pedro Carneiro, Yyannú Cruz-Aguayo, e Norbert Schady. 2016. "Teacher Quality and Learning Outcomes in Kindergarten". *The Quarterly Journal of Economics* 131(3):1415–53. doi: 10.1093/qje/qjw016.
- Armor, David J., P. Conry-Oseguera, Millicent Cox, Nicelma J. King, Lorraine M. McDonnell, Anthony H. Pascal, Edward Pauly, e Gail L. Zellman. 1976. "Analysis of the School Preferred Reading Program in Selected Los Angeles Minority Schools". Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Azam, Mehtabul, e Geeta Kingdon. 2014. "Assessing Teacher Quality in India". International Growth Center, Working Paper. S-35134-INC-1.
- Bacher-Hicks, Andrew, Mark Chin, Thomas Kane, e Douglas Staiger. 2017. "An Evaluation of Bias in Three Measures of Teacher Quality: Value-Added, Classroom Observations, and Student Surveys". No. w23478. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Bau, Natalie, e Jishnu Das. 2020. "Teacher Value Added in a Low-Income Country". *American Economic Journal: Economic Policy* 12(1):62–96. doi: 10.1257/pol.20170243.
- Bietenbeck, Jan, Marc Piopiunik, e Simon Wiederhold. 2018. "Africa's Skill Tragedy: Does Teachers' Lack of Knowledge Lead to Low Student Performance?". University of Wisconsin Press, vol. 53(3), pages 553-578.
- Bitler, Marianne, Sean Corcoran, Thurston Domina, e Emily Penner. 2019. "Teacher Effects on Student Achievement and Height: A Cautionary Tale". Working Paper. 26480. National Bureau of Economic Research.
- Bloom, Nicholas, Renata Lemos, Raffaella Sadun, e John Van Reenen. 2015. "Does Management Matter in Schools?" *The Economic Journal* 125(584):647–74. doi: 10.1111/eoj.12267.
- Boaler, Jo. 2002. "Experiencing School Mathematics: Traditional and Reform Approaches To Teaching and Their Impact on Student Learning", Revised and Expanded Edition. Mahwah, N.J.
- Borghans, Lex, e Trudie Schils. 2018. "Decomposing Achievement Test Scores Into Measures of Cognitive and Noncognitive Skills". *SSRN Scholarly Paper*. ID 3414156. Rochester, NY: Social Science Research Network.
- Cellini, Stephanie, e Jesse Rothstein. 2010. "The Value of School Facility Investments: Evidence from a Dynamic Regression Discontinuity Design". *The Quarterly Journal of Economics*, 125(1):215-261.

- Chetty, Raj, John N. Friedman, e Jonah Rockoff. 2014a. "Measuring the Impacts of Teachers I: Evaluating Bias in Teacher Value-Added Estimates". *American Economic Review* 104(9):2593–2632. doi: 10.1257/aer.104.9.2593.
- Chetty, Raj, John N. Friedman, e Jonah Rockoff. 2014b. "Measuring the Impacts of Teachers II: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood". *American Economic Review* 104(9):2633–2679. doi: 10.3386/w19424.
- Chetty, Raj, John N. Friedman, e Jonah Rockoff. 2016. "Using Lagged Outcomes to Evaluate Bias in Value-Added Models". *American Economic Review* 106(5):393–399.
- Chetty, Raj, John N. Friedman, e Jonah Rockoff. 2017. "Measuring the Impacts of Teachers: Reply - American Economic Association". *American Economic Review* 107(6):1685–1717.
- Coleman, James, Ernest Q. Campbell, Carol J. Hobson, James McPartland, Lexander M. Mood, Frederic D. Weinfeld, Robert L. York. 1966. "Equality of educational opportunity". National Center for Educational Statistics (DHEW/OE), Report Number OE-38001, Washington, DC.
- Corcoran, Sean; William N. Evans e Robert M. Schwab. 2004. "Changing Labor-Market Opportunities for Women and the Quality of Teachers 1957–2000." *American Economic Review*, 94(2): 230–35.
- Costa, Roberta M., Ariana de Britto, Fábio Waltenberg. 2020. "Efeitos da formação docente sobre resultados escolares do ensino médio". *Estudos Econômicos*, 50(3):369-409, São Paulo
- Darling-Hammond, Linda. 2000. "Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence." *Education Policy Analysis Archives* 8.
- Darling-Hammond, Linda, Deborah J. Holtzman, Su Jin Gatlin e Julian V. Heilig. 2005. "Does Teacher Preparation Matter? Evidence about Teacher Certification, Teach for America, and Teacher Effectiveness." *Education Policy Analysis Archives* 13: 42.
- Dynarski, Mark, Linda Clarke, Brian Cobb, Jeremy Finn, Russell Rumberger, e Jay Smink. 2008. "Dropout prevention: A practice guide". ZEW Discussion Papers 2008-4025, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences.
- Dynarski, Mark, e Philip M. Gleason. 2002. "How can we help? what we have learned from recent federal dropout prevention evaluations". *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)* 7 (1), 43/69.
- Elacqua, Gregory e Luana Marotta. 2020. "Is working one job better than many? Assessing the impact of multiple school jobs on teacher performance in Rio de Janeiro". *Economics of Education Review* 78:102015
- Ferraz, Claudio, e Mauricio Fernandes. 2014. "Conhecimento Ou Práticas Pedagógicas? Medindo Os Efeitos Da Qualidade Dos Professores No Desempenho Dos Alunos". Working Paper 66, REAP Rede de Economia Aplicada.
- Fryer, Roland G. 2014. "Injecting Charter School Best Practices into Traditional Public Schools: Evidence from Field Experiments". *The Quarterly Journal of Economics* 129(3):1355–1407. doi: 10.1093/qje/qju011.

- Fryer, Roland G. 2017. "Management and Student Achievement: Evidence from a Randomized Field Experiment". NBER Working Paper No. w23437.
- Hanushek, Eric A. 1992. "The Trade-off between Child Quantity and Quality". *The Journal of Political Economy* 100(1):84–117.
- Hanushek, Eric A., Jonh F. Kain, e Steven G. Rivkin. 2005. "Teachers, Schools, and Academic Achievement". *Econometrica* 73(2):417–58.
- Hanushek, Eric A., e Steven G. Rivkin. 2006. "Teacher Quality". P. 1051–78 in *Handbook of the Economics of Education*. Cap. 18 Vol. 2. Elsevier.
- Hanushek, Eric A., e Steven G. Rivkin. 2010. "Generalizations about Using Value-Added Measures of Teacher Quality | Eric A. Hanushek". *American Economic Review* 100(2):267–71.
- Hanushek, Eric A., Steven G. Rivkin, e Jeffrey C. Schiman. 2016. "Dynamic Effects of Teacher Turnover on the Quality of Instruction". *Working Paper*. 22472. National Bureau of Economic Research.
- Haycock, Kati. 1998. "Good Teaching Matters: How Well-Qualified Teachers Can Close the Gap". Education Trust, 1724 K Street, N.
- Heller, Sara B., Anuj K. Shah, Jonathan Guryan, Jens Ludwig, Sendhil Mullainathan, e Harold A. Pollack. 2017. "Thinking, Fast and Slow? Some Field Experiments to Reduce Crime and Dropout in Chicago". *The Quarterly Journal of Economics*, 132(1):1–54
- Herrmann, Mariesa, Elias Walsh, e Eric Isenberg. 2016. "Shrinkage of Value-Added Estimates and Characteristics of Students with Hard-to-Predict Achievement Levels". *Statistics and Public Policy* 3(1):1–10. doi: 10.1080/2330443X.2016.1182878.
- Hoxby, Caroline e Andrew Leigh. 2004. "Pulled Away or Pushed Out? Explaining the Decline of Teacher Quality in the United States." *American Economic Review*, 94(2), pp. 236–40.
- Jackson, Kirabo. 2009. "Student Demographics, Teacher Sorting, and Teacher Quality: Evidence from the End of School Desegregation". *Journal of Labor Economics* 27(2):213-256
- Jackson, Kirabo. 2013. "Match Quality, Worker Productivity, and Worker Mobility: Direct Evidence from Teachers". *Review of Economics and Statistics* 95(4):1096–1116.
- Jackson, Kirabo. 2018. "What Do Test Scores Miss? The Importance of Teacher Effects on Non-Test Score Outcomes". *Journal of Political Economy* 126(5):2072–2107.
- Jackson, Kirabo, e Elias Bruegmann. 2009. "Teaching Students and Teaching Each Other: The Importance of Peer Learning for Teachers." *American Economic Journal: Applied Economics* 1(4):85-108. doi:10.2307/25760183.
- Jackson, Kirabo, Jonah E. Rockoff, e Douglas O. Staiger. 2014. "Teacher Effects and Teacher-Related Policies". *Annual Review of Economics* 6(1):801–25. doi: 10.1146/annurev-economics-080213-040845.
- Kane, Thomas J., Jonah E. Rockoff, e Douglas Staiger. 2008. "What Does Certification Tell Us About Teacher Effectiveness? Evidence from New York City". *Economics of Education Review* 27:615–631. doi: 10.1016/j.econedurev.2007.05.005.

- Kane, Thomas J., e Douglas Staiger. 2008. "Estimating Teacher Impacts on Student Achievement: An Experimental Evaluation". Working Paper 14607. National Bureau of Economic Research.
- Kane, Thomas J., Daniel F. McCaffrey, Trey Miller e Douglas Staiger. 2013. "Have We Identified Effective Teachers? Validating Measures of Effective Teaching Using Random Assignment". Seattle, WA: Bill and Melinda Gates Foundation.
- Karbownik, Krzysztof. 2020. "The Effects of Student Composition on Teacher Turnover: Evidence from an Admission Reform". IZA – Institute of Labor Economics, DISCUSSION PAPER SERIES, No. 12927
- Kinsler, Joshua. 2012. "Assessing Rothstein's Critique of Teacher Value-Added Models". *Quantitative Economics* 3(2), 333-362.
- Koedel, Cory e Julian R. Betts. 2011. "Does Student Sorting Invalidate Value-Added Models of Teacher Effectiveness? An Extended Analysis of the Rothstein Critique". *Education Finance and Policy* 6(1), 18-42.
- Koedel, C., K. Mihály, e Jonah E. Rockoff. 2015. "Value-added modeling: A review". *Economics of Education Review*. doi: 10.1016/J.ECONEDUREV.2015.01.006.
- Leaver, Clare, Renata Lemos e Daniela Scur. 2019. "Measuring and Explaining Management in Schools: New Approaches Using Public Data," CEP Discussion Papers dp1656, Centre for Economic Performance, LSE.
- Lee, Jung-Sook. 2012. "The Effects of the Teacher–Student Relationship and Academic Press on Student Engagement and Academic Performance". *International Journal of Educational Research* 53:330–40. doi: 10.1016/j.ijer.2012.04.006.
- Lefgren, Lars e David P. Sims. 2012. "Using Subject Test Scores Efficiently to Predict Teacher Value-Added." *Education Evaluation and Policy Analysis*, 34(1): 109-121.
- Lemos, Renata, Karthik Muralidharan, e Daniela Scur. 2018. "Personnel Management and School Productivity: Evidence from India". Conference Draft, 24th Annual Conference of the Society for Institutional & Organizational Economics.
- Guarino, Cassandra M.; Michelle Maxfield, Mark D. Reckase, Paul N. Thompson, e Jeffrey M. Wooldridge. 2015. "An Evaluation of Empirical Bayes's Estimation of Value-Added Teacher Performance Measures". *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 40(2):190-222
- Goldhaber, Dan e Duncan Chaplin. 2015. "Assessing the "Rothstein Falsification Test." Does it Really Show Teacher Value-added Models are Biased?". *Journal of Research on Educational Effectiveness* 8(1), 8-34.
- McCaffrey, Daniel F., Tim R. Sass, J. R. Lockwood, e Kata Mihaly. 2009. "The Intertemporal Variability of Teacher Effect Estimates." *Education* 4 (4): 572–606.
- Metzler, Johannes, e Ludger Woessmann. 2012. "The Impact of Teacher Subject Knowledge on Student Achievement: Evidence from Within-Teacher Within-Student Variation". *Journal of Development Economics*, 99(2):486-496

- Moriconi, Gabriela. 2012. "Medindo a eficácia dos professores: o uso de modelos de valor agregado para estimar o efeito do professor sobre o desempenho dos alunos". Tese (CDAPG) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS.
- Newmann, Fred M., Anthony S. Bryk, e Jenny K. Nagaoka. 2001. "Authentic Intellectual Work and Standardized Tests: Conflict or Coexistence? Improving Chicago's Schools". Consortium on Chicago School Research, IL.
- Nye, Barbara, Spyros Konstantopoulos, e Larry V. Hedges. 2004. "How Large Are Teacher Effects?": *Educational Evaluation and Policy Analysis*. doi: 10.3102/01623737026003237.
- Oreopoulos, Philip, Robert S. Brown, e Adam M. Lavecchia. 2014. "Pathways to Education: An Integrated Approach to Helping At-Risk High School Students". NBER Working Paper No. 20430
- Pereira, Vitor. 2016. "From early childhood to high school: Three essays on the economics of education". Tese de Doutorado, Capítulo 2. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Brasil.
- Rockoff, J. 2004. "The Impact of Individual Teachers on Student Achievement: Evidence from Panel Data". *American Economic Review* 94(2):247–52.
- Rosa, Leonardo, Martin Carnoy, e Marcelo Martins. 2019. "Achievement gains from reconfiguring early schooling: The case of Brazil's primary education reform". *Economics of Education Review*, Vol 68:1-12
- Rothstein, Jesse. 2010. "Teacher Quality in Educational Production: Tracking, Decay, and Student Achievement". *The Quarterly Journal of Economics* 125(1):175–214.
- Sanders, William L. e June C. Rivers. 1996. "Cumulative and residual effects of teachers on future student academic achievement". Knoxville: University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center.
- Slater, Helen, Neil M. Davies e Simon Burgess. 2012. "Do Teachers Matter? Measuring the Variation in Teacher Effectiveness in England". *Oxford Bulletin of Economics & Statistics* 74(5). doi: 10.1111/j.1468-0084.2011.00666.x
- Stacy, Brian, Cassandra Guarino, e Jeffrey Wooldridge. 2018. "Does the Precision and Stability of Value-Added Estimates of Teacher Performance Depend on the Types of Students They Serve?". *Economics of Education Review*. Vol 64, Pag 50-74.
- Staiger, Douglas O., e Jonah E. Rockoff. 2010. "Searching for Effective Teachers with Imperfect Information". *Journal of Economic Perspectives* 24(3):97–118. doi: 10.1257/jep.24.3.97.
- Thompson, Marnie, Pamela Paek, e Laura Goe. 2005. "The Impact of New Teacher Induction on Teacher Practices and Student Learning". Documento apresentado na Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.
- William, Dylan, Clare Lee, Christine Harrison, e Paul Black. 2004. "Teachers Developing Assessment for Learning: Impact on Student Achievement." *Assessment in Education: Principles Policy and Practice* 11(1):49–65.

Wiswall, Matthew. 2013. "The dynamics of teacher quality". *Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 100(C):61-78.

World Bank. 2018. "Learning to Realize Education's Promise". The World Bank Group.