



Faculdade de Economia,
Administração e Contabilidade
de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo

Texto para Discussão

Série Economia

TD-E 04 / 2014

**Conhecimento ou práticas
pedagógicas? Medindo os efeitos
da qualidade dos professores no
desempenho dos alunos**

Prof. Dr. Mauricio Machado Fernandes



Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
de Ribeirão Preto

Reitor da Universidade de São Paulo
Marco Antonio Zago

Diretor da FEA-RP/USP
Sigismundo Bialoskorski Neto

Chefe do Departamento de Administração
Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

Chefe do Departamento de Contabilidade
Adriana Maria Procópio de Araújo

Chefe do Departamento de Economia
Renato Leite Marcondes

CONSELHO EDITORIAL

Comissão de Pesquisa da FEA-RP/USP

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Avenida dos Bandeirantes, 3900
14040-905 Ribeirão Preto - SP

A série TEXTO PARA DISCUSSÃO tem como objetivo divulgar: i) resultados de trabalhos em desenvolvimento na FEA-RP/USP; ii) trabalhos de pesquisadores de outras instituições considerados de relevância dadas as linhas de pesquisa da instituição. Veja o site da Comissão de Pesquisa em www.cpq.fearp.usp.br.
Informações: e-mail: cpq@fearp.usp.br

Conhecimento ou práticas pedagógicas? Medindo os efeitos da qualidade dos professores no desempenho dos alunos

Maurício Machado Fernandes (FEARP/USP)

Claudio Ferraz (PUC-Rio)

Resumo:

Atualmente, há um consenso sobre a importância da qualidade do professor para o aprendizado dos seus alunos. Entretanto, existe uma lacuna de conhecimento e evidências robustas acerca de quais atributos dos professores são relevantes na produção de habilidades cognitivas pelos estudantes. O objetivo deste artigo é investigar como o conhecimento específico à disciplina e as práticas pedagógicas dos docentes contribuem para a aprendizagem dos alunos da oitava série do ensino fundamental em matemática e língua portuguesa. Para isto, nós utilizamos uma estratégia empírica baseada em uma função de produção educacional com valor adicionado. Os resultados apontam que as duas dimensões analisadas tem um impacto positivo e significativo sobre a aprendizagem dos alunos. No entanto, existem importantes diferenças com relação a magnitude dos impactos. Por exemplo, um aumento em um desvio-padrão na nota dos professores eleva em 1% de um desvio-padrão o desempenho dos alunos. Já a substituição de um docente que não passa lição de casa por outro que sempre o faça tem um impacto de 12,6% e 8,4% de um desvio-padrão da distribuição de notas, respectivamente para matemática e língua portuguesa.

Palavras-chave: qualidade professor, práticas pedagógicas, função produção educacional.

Área de submissão: Microeconomia Aplicada.

Código JEL: I20, I21, I29.

Conhecimento ou práticas pedagógicas? Medindo os efeitos da qualidade dos professores no desempenho dos alunos^{*}

Maurício Machado Fernandes[§]

Claudio Ferraz^{*}

1. Introdução

Diversos estudos recentes têm mostrado a importância dos professores e a existência de substancial variação na qualidade destes mensurada pelo valor adicionado ao desempenho dos alunos (Rockoff, 2004; Rivkin, Hanushek & Kain, 2005; Aaronson, Barrow & Sander, 2007; Jacob & Lefgren, 2008; Kane & Staiger, 2008; Rothstein, 2010 e Chetty, Friedman & Rockoff, 2011). Em geral, esses estudos têm como contexto os ensinos fundamental e médio, e os resultados apontam que, em média, um aumento de um desvio-padrão na qualidade dos docentes está associado a um incremento de 11% de um desvio-padrão da distribuição de desempenho em leitura e 15% para matemática (Hanushek & Rivkin, 2010)¹.

Mas quais são os atributos dos professores responsáveis por essa ampla variação na eficácia observada? Em geral, as características facilmente observáveis tem pouco poder explicativo sobre a variação na qualidade dos docentes. Entre essas características destacam-se: escolaridade, características demográficas, certificação por meio de diplomas, especialização, mestrado, doutorado, experiência, salários, etc. (Wayne & Youngs, 2003; Aaronson, Barrow & Sander, 2007; Hanushek & Rivkin, 2010; Rockoff & Speroni, 2010;). Ultimamente, graças à disponibilização de bases de dados com novas informações, alguns estudos tem procurado investigar o papel de algumas características intrínsecas dos docentes – que não são facilmente observáveis – para

^{*} Agradecemos à Camila Barros, Maúna Baudini e Priscilla Albuquerque Tavares, da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, pelo auxílio na obtenção dos dados utilizados neste trabalho. Agradecemos também a Rodrigo Soares, Juliano Assunção, Miguel Foguel, Gustavo Gonzaga, Naércio Menezes-Filho e Elaine Pazello pelos comentários e sugestões a uma versão preliminar. Somos gratos a Barbara Bruns pelo apoio a esta pesquisa e por diversas discussões preliminares.

[§] Pós-doutorando no Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FEA-RP/USP).

^{*} Professor Associado do Departamento de Economia da PUC-Rio, Cátedra Itaú-Unibanco de Empreendedorismo e Desenvolvimento Econômico; Pesquisador BREAD e JPAL.

¹ Fabian (2010) ao investigar as demissões de professores de matemática judeus na Alemanha nazista, como uma variação exógena na qualidade das universidades, encontra evidências de que a qualidade da instrução também é bastante importante mesmo em mercados de educação altamente seletivos.

explicar essas diferenças de qualidade. Entre essas medidas destacamos o conhecimento específico às disciplinas (Santibañez, 2006; Metzler & Woessmann, 2012), avaliações subjetivas dos docentes (Rockoff & Speroni, 2010) e adoção de práticas pedagógicas nas salas de aula (Lavy, 2011).

Dessa forma, apesar da existência de forte indício de que a qualidade do professor importa para o aprendizado, ainda existe uma lacuna importante acerca de evidências robustas sobre quais atributos ou práticas dos professores são responsáveis pelo aprendizado dos alunos, sobretudo em países em desenvolvimento.

O nosso artigo tem como objetivo preencher esse hiato de conhecimento. Para isto, nós investigamos o impacto de duas dimensões da qualidade dos professores sobre a aprendizagem de alunos da oitava série do ensino fundamental em matemática e língua portuguesa. Em particular, nós focamos no conhecimento específico à disciplina ministrada pelo docente e o conjunto de habilidades deste no interior da sala de aula que fomenta o processo de aprendizagem dos alunos.

Para examinar a relação entre essas duas características dos docentes e a aprendizagem dos alunos, nós utilizamos uma estratégia empírica baseada em um modelo de valor adicionado da função de produção educacional com controle para o desempenho passado². Essa análise foi possível pela conjunção de cinco bancos de dados. Assim, temos informações sobre os alunos (notas em testes contemporâneos e passados, etc.), sobre a adoção de práticas pedagógicas pelos docentes na sala de aula, dados administrativos sobre a atribuição dos professores às turmas no ano letivo de 2009 e o desempenho dos professores na avaliação do Sistema de Promoção instituído pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo³.

Os nossos resultados mostram que tanto o conhecimento específico à disciplina quanto as atividades pedagógicas empregadas pelos docentes nas salas de aula têm um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre a aquisição de habilidades cognitivas dos alunos em ambas as disciplinas. Entretanto, o efeito do conhecimento do docente mostrou-se bastante limitado em termos da magnitude dos ganhos de desempenho dos estudantes. Por outro lado, os impactos associados aos professores adotarem sempre práticas pedagógicas eficazes são economicamente importantes para a produção de habilidades cognitivas dos alunos. Ademais, as evidências indicam que os

² A nossa especificação principal é bastante semelhante à apresentada e discutida por Rothstein (2010) como VAM2 (*Value-added model 2*).

³ No restante desse artigo nós faremos referência a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela sua sigla SEE/SP.

efeitos dessas práticas pedagógicas realizadas em sala de aula sobre o ganho de proficiência dos alunos são, em grande parte, independentes do nível de conhecimento do professor na disciplina. Os resultados ainda são robustos a diferentes definições da medida de adoção das atividades pedagógicas pelos professores e a inclusão de controles para a qualidade de gestão da unidade escolar.

A interpretação causal dos nossos resultados está fundamentada no arcabouço teórico da função de produção educacional que investiga as relações entre os níveis de insumos educacionais e o desempenho dos alunos (notas em testes). Sob esse ponto de vista, a produção de habilidades cognitivas é um processo cumulativo e que depende de toda a história de insumos educacionais (escolares e familiares) e das dotações individuais herdadas pelas crianças, assim como a interação entre esses fatores (Todd & Wolpin, 2003 e 2007; Cunha & Heckman, 2003; Rothstein, 2010; e Boardman & Murnane, 1979).

De acordo com Todd & Wolpin (2003) para o caso de estudos baseados em dados observacionais sobre alunos e professores é razoável admitir que os insumos produtivos empregados no processo educacional estão sujeitos às escolhas feitas pelos agentes envolvidos (os pais e as escolas). Isso torna potencialmente endógeno o nível e a qualidade dos insumos utilizados. Sob o ponto de vista estatístico, esse aspecto não deveria ser motivo de preocupações caso todos os fatores relevantes no processo de produção de habilidades cognitivas fossem observáveis⁴.

Dessa maneira, o sucesso de estudos empíricos em responder questões relacionadas à função de produção educacional depende, em grande escala, do acesso a informações sobre todos os insumos escolares e familiares, presentes e passados, assim como informações sobre o conjunto de habilidades intrínsecas de cada criança. Entretanto, em geral, as bases de dados apresentam restrições em relação a essas informações, sobretudo para o histórico de fatores produtivos ao longo da vida escolar dos alunos.

Outra questão presente nos estudos que utilizam a abordagem de função de produção educacional diz respeito à existência de atribuição não aleatória de estudantes a turmas (e professores) e a possibilidade de que esse padrão leve a distorções nas medidas de eficácia dos professores. O grau de importância desses problemas na

⁴ Para maiores detalhes acerca dos pressupostos implícitos relacionados com a abordagem de função de produção educacional e as limitações impostas aos estudos não experimentais ver o trabalho de Todd & Wolpin (2003).

estimação dos efeitos dos docentes também dependerá da escolha da especificação da função de produção educacional com valor adicionado a ser utilizada nos procedimentos de estimação.

A principal especificação do nosso estudo é um caso particular do modelo de valor adicionado da função de produção educacional com controle para desempenho passado discutido por Rothstein (2010). Essa especificação tem sido a mais utilizada na literatura de economia da educação e consiste de uma regressão das notas dos alunos nas variáveis de interesse, de controle e no desempenho passado dos alunos⁵. A sua estimação por Mínimos Quadrados Ordinários permite identificar os parâmetros de interesse (efeito do professor ou dos atributos deste) somente se a atribuição dos alunos na turma, para a série avaliada, for aleatória condicional ao desempenho passado dos estudantes (Rothstein, 2010). Assim, pelos motivos acima discutidos a respeito da função de produção educacional, nós identificamos o efeito causal do conhecimento e da adoção frequente de práticas pedagógicas na sala de aula pelo professor sobre o aprendizado dos alunos, caso sejam válidos dois pressupostos. Esses são que a medida de desempenho defasado é uma estatística suficiente para o conjunto de insumos escolares e familiares passados e para a habilidade inata dos alunos; e que a atribuição dos estudantes às turmas (e, por conseguinte aos professores) é aproximadamente aleatória condicional no desempenho passado dos alunos.

Em relação aos estudos empíricos que exploram a conexão entre o conhecimento dos docentes e a aprendizagem de seus alunos, a literatura dispõe de poucos estudos com resultados satisfatórios. Santibañez (2006) investiga a relação entre as notas dos professores em testes e o desempenho dos estudantes para escolas primárias e secundárias da Cidade do México. Os resultados apontam que existe uma pequena relação positiva entre desempenho médio dos estudantes e as notas dos professores nos testes⁶. Entretanto, a análise de Santibañez (2006) apresenta um importante problema, pois é elaborada com dados agregados ao nível das séries e essa restrição é motivada pela impossibilidade de utilização das informações ao nível dos alunos. Guimarães et al (2013) investigam a mesma relação para alunos da quarta série em seis estados do Brasil em 1999, para a disciplina de matemática. Na especificação mais completa, Guimarães

⁵ Exemplos de estudos que utilizam esta especificação do modelo de valor adicionado da função de produção educacional são: Aaronson, Barrow & Sander (2007); Goldhaber (2007); Jacob & Lefgren (2008); e Kane, Rockoff & Staiger (2008).

⁶ Santibañez (2006) também conclui que a senioridade e os títulos dos professores não são significativamente relacionados com o desempenho médio dos alunos.

et al (2013) encontram que um aumento de um desvio-padrão no conhecimento dos professores eleva o desempenho dos alunos em 4% de um desvio-padrão da distribuição de notas em matemática⁷. Novamente, o estudo para a realidade brasileira avalia a relação apenas ao nível da escola, pois não identifica o professor que está associado a cada turma no interior da escola. Dessa forma, os resultados desses dois artigos dependem fortemente da hipótese de que os professores são aleatoriamente atribuídos às turmas dentro das escolas. No nosso caso, graças as informações sobre a atribuição dos docentes às salas de aula, nós não estamos sujeitos as mesmas restrições dos trabalhos de Santibañez (2006) e Guimarães et al (2013).

Já Metzler & Woessmann (2012) estudam o contexto de alunos da sexta série em escolas pequenas (um único professor por série) do Peru. Nesse caso, os autores utilizam a variação intra-professor e intra-estudante para estimar o efeito causal do conhecimento do professor específico à disciplina sobre o desempenho dos alunos. Os resultados mostram que um aumento de um desvio-padrão no desempenho em matemática dos professores eleva o desempenho dos alunos em 9% de um desvio padrão⁸. Já os efeitos sobre leitura são muito inferiores e estatisticamente não distintos de zero. Apesar das diversas peculiaridades do estudo de Metzler & Woessmann (2012), a nossa pesquisa tem um importante aspecto que não é contemplado no contexto peruano. No caso dos professores da rede pública estadual paulista que fizeram a prova de promoção havia um incentivo financeiro associado às notas obtidas na avaliação. Ademais, somente foram promovidos, ou seja, receberam incremento salarial, os docentes pertencentes ao vigésimo percentil superior na distribuição de notas. Isto é, os candidatos não sabiam *ex-ante* a nota mínima necessária para garantir a promoção e, por conseguinte o incremento salarial. Essa característica incentivava os candidatos a se esforçarem nos testes, com o intuito de alcançar a maior nota possível e assim obter a recompensa financeira. Por este motivo, as notas derivadas da prova de promoção devem refletir melhor o conhecimento dos docentes.

Outros estudos procuram investigar os efeitos de medidas alternativas da qualidade dos docentes. Esse é o caso de Rockoff & Speroni (2010) que encontram que medidas subjetivas da qualidade do professor – notas em entrevista prévia a contratação

⁷ Esse efeito é significativo ao nível de 5%. Além disso, para as demais especificações utilizadas pelos autores as estimativas não eram estatisticamente significantes.

⁸ A magnitude desse impacto é reduzida para 6,4% de um desvio-padrão sem a adoção de uma metodologia para a correção de erros de medida, que sob o modelo clássico tem um papel de atenuar as estimativas obtidas.

e em avaliação por mentores no primeiro ano da carreira – apresentam relações significativas com o desempenho dos alunos futuros dos docentes. Para o contexto da cidade de Nova York, um aumento de um desvio-padrão na avaliação subjetiva dos professores eleva em aproximadamente 1,5% de um desvio-padrão o desempenho dos alunos em matemática.

Os nossos resultados para o impacto da melhoria da qualidade do professor por meio de uma maior erudição desse profissional são bastante próximos aos obtidos por Rockoff & Speroni (2010). Para a realidade dos alunos da oitava série da rede de ensino pública estadual paulista, um aumento de um desvio-padrão na medida de conhecimento dos professores tem um efeito de elevar em 1,4% de um desvio-padrão da distribuição de notas dos alunos para matemática e de 1,2% para língua portuguesa⁹.

Uma vertente ainda mais recente de pesquisa focaliza a análise das atividades que os professores realizam no interior da sala de aula com o propósito de identificar quais são as práticas pedagógicas eficazes na produção de habilidades cognitivas dos alunos. Complementarmente, procuram obter estimativas consistentes da magnitude dos efeitos dessas práticas. Lavy (2011) utiliza uma categorização conceitual das práticas pedagógicas dos docentes, de acordo com o paradigma na literatura de psicologia educacional (Bloom, 1956), e examina a importância de cinco medidas agregadas de práticas de ensino sobre o aprendizado de alunos na quinta e oitava séries em Israel. Os resultados de Lavy (2011) mostram que dois elementos de práticas pedagógicas causam incrementos no desempenho dos alunos. Atividades dos professores em sala de aula que estimulam o conhecimento e a melhora na compreensão (denominado de estilo tradicional de lecionar) tem um efeito positivo e forte sobre as notas em testes de maneira geral. O uso de técnicas de ensino que dotam os alunos com habilidades analíticas, aplicativas e críticas do conhecimento (estilo moderno de lecionar) também apresenta um efeito positivo relevante. Em acréscimo, Lavy (2011) ressalta a grande magnitude do impacto dessas duas medidas de práticas pedagógicas. Por exemplo, uma intervenção baseada na melhora dessas duas atividades pedagógicas do nível médio para o máximo observado na amostra implica um aumento de 50% de um desvio-padrão da distribuição de notas em cada disciplina.

Para matemática, os nossos resultados mostram que a intervenção de trocar um professor que não passa lição de casa em todas ou quase todas as aulas por outro que o

⁹ Essas estimativas são derivadas da especificação mais completa da função de produção educacional com controle para proficiência passada.

faz sempre tem um impacto de 12,6% de um desvio-padrão da distribuição de desempenho dos alunos. Já os efeitos *ceteris paribus* de alterar o professor de matemática por outro que sempre corrige lição de casa é igual a 10,7% de um desvio-padrão e a mudança para um docente que sempre explica a matéria é de 7,9%. Os efeitos para professores que sempre adotam as práticas de relacionar os conteúdos da disciplina às situações do cotidiano ou propor a resolução de problemas variados são de aproximadamente 14% de um desvio-padrão. Esses efeitos referem-se à estimação isolada do impacto de cada uma das práticas pedagógicas, apenas condicional ao conhecimento do docente. Já para língua portuguesa, os resultados são qualitativamente similares aos de matemática, com a principal diferença relacionada a uma menor magnitude dos impactos estimados. Além disso, a atividade de sempre indicar aos alunos livros de literatura para ler mostrou-se eficaz para o aprendizado dos alunos e essa prática pedagógica é comumente relacionada ao estímulo da capacidade de estudo individual dos estudantes.

Uma visão alternativa aos nossos resultados sobre a eficácia das práticas pedagógicas é a hipótese de que essas estão, na realidade, refletindo características não observáveis dos professores, tais como motivação e o comprometimento destes em relação a sua atividade profissional. Isso é possível caso as variáveis que resumem a intensidade da adoção das atividades pedagógicas pelos docentes forem positivamente correlacionadas com esses aspectos não observáveis. Assim, se esta hipótese alternativa for verdadeira temos que mudanças *ceteris paribus* nas atividades realizadas em sala de aula por um dado docente não necessariamente teriam os efeitos estimados e apresentados no nosso estudo. Contudo, as evidências de que os efeitos das práticas pedagógicas permanecem significantes quando essas são incluídas de maneira simultânea nas estimações sugere que os resultados observados são oriundos pelo menos em grande parte das atividades pedagógicas, e não apenas por fatores não observáveis. Pois ao condicionarmos a análise às demais medidas de práticas de ensino, que são potencialmente correlacionadas com o comprometimento dos professores, a adoção em todas ou quase todas as aulas de cada atividade pedagógica investigada continua impactando positivamente e de forma relevante o ganho de proficiência dos alunos. Apesar da redução na magnitude desses efeitos na especificação que inclui as práticas pedagógicas conjuntamente.

Além dessa introdução, este artigo está organizado da seguinte forma. A segunda seção apresenta e discute a estratégia empírica adotada para a estimação das

especificações da função de produção educacional. A terceira seção apresenta uma visão geral do arcabouço institucional no qual o sistema de ensino público estadual paulista se insere. Na quarta seção, nós descrevemos as bases de dados utilizadas na análise empírica. Já os resultados são apresentados e discutidos na seção cinco. Por último, a sexta seção conclui o trabalho.

2. Estratégia empírica

O objetivo do presente trabalho é estimar os efeitos da qualidade dos professores sobre a aprendizagem dos seus respectivos alunos. A princípio nós desejaríamos que, mantido constante os demais insumos escolares, ocorresse uma variação exógena na qualidade dos professores na disciplina lecionada e que nós fôssemos capazes de medir o impacto dessas mudanças sobre a proficiência dos estudantes.

Para isto, inicialmente nós adotamos o pressuposto de que o desempenho do aluno i na disciplina s no final da série g é determinado pela seguinte equação:

$$A_{isg,2009} = \alpha_s + \beta_s T_{isg} + \rho Z_{sg} + \theta X_{ig} + \varphi_s W_{isg} + \kappa_s E_{isg} + \varepsilon_{isg}. \quad (1)$$

Onde, $A_{isg,2009}$ é a nota padronizada do aluno i na disciplina s e na série g no ano de 2009¹⁰; T_{isg} é a qualidade intrínseca do professor da disciplina s ; Z_{sg} é um vetor composto pelas características médias dos professores, por disciplina s e por escola, na oitava série e de insumos escolares disponibilizados pela escolas; X_{ig} é um vetor de características socioeconômicas pré-determinadas dos estudantes e de suas famílias¹¹; W_{isg} é um vetor de variáveis indicadoras para o tamanho das classes¹²; E_{isg} é uma variável *proxy* para a experiência profissional dos docentes, ou seja, a sua idade em 2009. O termo de erro aleatório é denotado por ε_{isg} e nos procedimentos de estimação adotamos *cluster* ao nível das turmas/classes.

¹⁰ As disciplinas s avaliadas nesse estudo são matemática e língua portuguesa. Já a série g refere-se sempre a oitava série do ensino fundamental.

¹¹ As variáveis referentes às características socioeconômicas e insumos educacionais familiares são: gênero dos alunos, escolaridade da mãe (por faixas de anos de estudo completos), escolaridade do pai, raça (cor da pele) da mãe e raça (cor da pele) do aluno, frequência com que os pais ajudam a fazer a lição de casa, disponibilidade de jornais e/ou revistas em casa, disponibilidade de livros educativos e/ou romance, se tinha computador e internet em casa.

¹² Foram utilizadas quatro variáveis indicadoras de tamanho de turma, definidas da seguinte forma: turmas com 30 ou menos alunos, 31 a 35 alunos, 36 a 40 alunos ou com mais de 40 alunos.

Diferentemente de Dee (2005 e 2007) e Metzler & Woessmann (2012), nós não impomos o pressuposto implícito de que os impactos dos professores sobre o ganho de desempenho dos alunos são iguais entre as diferentes disciplinas analisadas¹³. No caso de disciplinas tão distintas quanto matemática e língua portuguesa (leitura, vocabulário etc.), não parece trivial supor que os mecanismos pelos quais os professores influenciem a aprendizagem dos alunos sejam idênticos. Assim, nós realizamos os procedimentos de estimação separadamente para as duas matérias e obtemos estimativas específicas dos efeitos dos professores sobre o ganho de desempenho dos alunos em matemática e língua portuguesa.

2.1. Aspectos que definem a qualidade do professor

Uma primeira preocupação que surge a partir da especificação da função de produção educacional em (1) é a definição de quais dimensões compreendem a qualidade de um determinado professor. Inicialmente, nós temos o conhecimento intrínseco do professor específico à disciplina lecionada. Além disso, outro aspecto relevante são as habilidades do professor no interior da sala de aula que contribuem para a transmissão desse conhecimento e influenciam a aquisição de habilidades cognitivas por parte dos alunos.

Com o intuito de avaliar a importância relativa de cada uma dessas dimensões, nós separamos o conceito de qualidade do professor em dois conjuntos de variáveis. O primeiro é a nota padronizada dos docentes na parte objetiva da prova de promoção. Já o segundo grupo é um vetor de variáveis *proxies* para a habilidade dos professores, definidas a partir da intensidade de adoção de práticas pedagógicas em sala de aula. Dessa forma, a função de produção de habilidades cognitivas dos alunos passa a ser expressa por:

$$A_{isg,2009} = \alpha_s + \beta_{ks}K_{isg} + \beta_{ps}P_{isg} + \rho Z_{sg} + \theta X_{ig} + \varphi_s W_{isg} + \kappa_s E_{isg} + \varepsilon_{isg} . \quad (2)$$

¹³ Apesar de Metzler & Woessmann (2012) testarem a hipótese de igualdade dos coeficientes associados a tais efeitos para o contexto dos estudantes e professores de sexta série no Peru.

Onde, K_{isg} é o conhecimento específico à disciplina s do professor, mensurado pela nota padronizada na parte objetiva da prova do Sistema de Promoção da SEE/SP¹⁴. P_{isg} denota um vetor de práticas pedagógicas adotadas pelo docente responsável pela disciplina s na série g . O nosso interesse se dá sobre os coeficientes associados a essas duas medidas de qualidade dos professores. As demais variáveis presentes na equação (2) têm a mesma definição apresentada na equação (1) acima.

As práticas pedagógicas dos docentes utilizadas são definidas como variáveis indicadoras que adotam valor igual a um caso mais do que 75% dos alunos das turmas afirmam que o professor de matemática, em todas ou quase todas as aulas: (i) “passa lição de casa”; (ii) “corrige as lições de casa”; (iii) “explica a matéria até que todos os alunos entendam”; (iv) “propõe atividades de resolução de problemas variados” e (v) “relaciona os conteúdos de matemática às situações do cotidiano”. Já para o docente de língua portuguesa, além das três primeiras atividades acima listadas, também é utilizada a informação se este “indica livros de literatura para ler” em todas ou quase todas as aulas. Nós também empregamos definições alternativas para as variáveis referentes às práticas de ensino, em alguns exercícios empíricos, com o intuito de verificar a robustez dos resultados. A primeira medida alternativa indica que os docentes realizam sempre a atividade pedagógica quando 50% ou mais dos alunos da turma afirmam que isto ocorre. Já a segunda definição alternativa exige que 90% ou mais dos alunos de cada turma informem que o professor realiza em todas ou quase todas as aulas a prática pedagógica.

Nós entendemos que essas variáveis *proxies* representam uma forte evidência de que os respectivos professores realmente realizavam essas práticas de ensino em sala de aula. Complementarmente, acreditamos que essas atividades pedagógicas são mais factíveis de serem respondidas de maneira objetiva pelos alunos da oitava série do ensino fundamental. Dessa forma, nós procuramos evitar medidas que poderiam estar captando outros aspectos da relação entre alunos e professores¹⁵. Por último, nós utilizamos três práticas – “passar lição de casa”, “corrigir lição” e “explicar a matéria até que todos os alunos entendam” – para as quais tínhamos informações para ambas as disciplinas. Assim, podemos comparar a importância relativa do impacto dessas práticas entre as duas matérias investigadas.

¹⁴ Maiores detalhes sobre o Sistema de Promoção para os integrantes do Quadro do Magistério da SEE/SP, assim como a respectiva avaliação, são fornecidas na seção três deste capítulo.

¹⁵ Exemplos dessas medidas são: “o professor incentiva os alunos a melhorarem o seu desempenho”, “o professor é atencioso e auxilia os alunos a realizarem suas tarefas” etc.

Ademais, sob o ponto de vista da psicologia educacional, segundo Bloom (1956) apud Lavy (2011), as práticas pedagógicas investigadas no presente trabalho são comumente associadas ao desenvolvimento de importantes categorias no domínio cognitivo. O hábito do docente se esforçar para explicar o conteúdo à maioria dos estudantes é essencial para fomentar o entendimento/compreensão do significado de cada tópico abordado. Complementarmente, o fato dos professores passarem lições para casa que ajudam a entender o material visto em sala de aula contribui para a construção do conhecimento e aprimorar a compreensão do significado do conteúdo estudado¹⁶.

Por outro lado, se os professores dão lições e/ou propõem atividades de resolução de problemas que demandam a elaboração de relações com temas anteriormente estudados, cujas respostas ainda não foram vistas. Então essas atividades estão fomentando as habilidades aplicativas, analíticas e críticas dos estudantes. Aspectos estes também explorados quando os docentes relacionam os conteúdos às situações do cotidiano, especialmente para matemática, que é caracterizada por um maior grau de abstração.

No caso da disciplina de língua portuguesa, a indicação frequente de livros de literatura para serem lidos pelos alunos tem um papel de destaque no estímulo da capacidade de estudo individual dos alunos, além de também contribuir para a construção do conhecimento. Por último, a correção das tarefas de casa em sala de aula é um mecanismo de retroalimentação (*feedback*) sobre o processo de aprendizagem dos alunos¹⁷.

2.2. O modelo de valor adicionado

Um segundo conjunto de problemas que se apresenta frequentemente no contexto dos estudos sobre a função de produção educacional refere-se aos problemas de variáveis omitidas e atribuição não aleatória dos professores aos alunos. O conceito cumulativo do processo de produção de habilidades cognitivas requer que a análise do impacto de fatores contemporâneos sobre o desempenho dos alunos seja condicionada a toda a história de insumos escolares, familiares e habilidade inata dos alunos (Todd & Wolpin, 2003). A incapacidade de incorporar essas informações implica a existência de

¹⁶ Sob a óptica da psicologia educacional, o conhecimento é definido como o processo de lembrar/recordar adequadamente das informações previamente aprendidas.

¹⁷ Uma descrição pormenorizada das categorias no domínio cognitivo está disponível no site: <http://www.krummefamily.org/guides/bloom.html>

variáveis omitidas relevantes. Por outro lado, observa-se de maneira geral, que melhores professores são associados em média a melhores alunos (vice-versa). Esses dois aspectos podem levar a sério viés nas estimativas de interesse.

O nosso estudo reconhece explicitamente esses dois aspectos recorrentes nas investigações empíricas e adota uma especificação de função de produção educacional com valor adicionado condicional à proficiência passada dos alunos¹⁸. A partir da definição da função de produção de habilidades cognitivas expressa em (1), a especificação seguindo o modelo de valor adicionado passa a ser determinada pela seguinte equação:

$$A_{isg,2009} = \alpha_s + \beta_s T_{isg} + \lambda_s A_{isg-2,2007} + \rho Z_{sg} + \theta X_{ig} + \varphi_s W_{isg} + \kappa_s E_{isg} + \varepsilon_{isg} . \quad (3)$$

No caso da equação (3), o desempenho passado do aluno i na disciplina s e na série $g-2$ é representado pelo termo $A_{isg-2,2007}$. Essa informação é a nota padronizada dos alunos na sexta série do ensino fundamental obtida a partir do SARESP 2007.

Usualmente esse modelo de valor adicionado utiliza como variável de controle a nota em testes dos alunos no final da série imediatamente anterior, ou seja, $g - 1$. No nosso estudo em particular, isto não é possível devido à estrutura de avaliação externa dos alunos empregada pela SEE/SP. No sistema de ensino paulista os estudantes são avaliados pelo SARESP somente nas séries pares do ensino fundamental (quarta, sexta e oitava séries). Por esse motivo, para os alunos que observamos na oitava série em 2009, nós podemos utilizar somente a sua nota na sexta série do ensino fundamental no ano de 2007 como uma medida para controlar para a proficiência passada. Os demais termos presentes na equação (3) são idênticos aos apresentados na equação (1).

Com o propósito de tornar mais completa a análise, nós incorporamos a discussão a respeito das dimensões da qualidade dos docentes – apresentada na subseção 2.1 – no modelo de valor adicionado da função de produção educacional. Dessa forma, a expressão (3) passa a ser reescrita como:

¹⁸ Nós utilizamos uma especificação da função de produção educacional, com valor adicionado, muito próxima da estrutura descrita por Rothstein (2010) como o modelo de valor adicionado “VAM2”.

$$A_{isg,2009} = \alpha_s + \beta_{ks}K_{isg} + \beta_{ps}P_{isg} + \lambda_s A_{isg-2,2007} + \rho Z_{sg} + \theta X_{ig} + \varphi_s W_{isg} + \kappa_s E_{isg} + \varepsilon_{isg}. \quad (4)$$

A equação (4) é a principal especificação da função de produção educacional a ser utilizada em nossa investigação empírica. A sua estimação por mínimos quadrados ordinários (MQO) permite a identificação consistente dos impactos causais do conhecimento e das práticas pedagógicas dos professores sobre a aquisição de habilidades cognitivas dos estudantes, se adotarmos como válidos alguns pressupostos importantes (Rothstein, 2010)¹⁹.

Sob o modelo de valor adicionado com controle para o desempenho passado dos alunos, nós admitimos o pressuposto de que uma medida de proficiência defasada dos alunos na disciplina analisada é uma estatística suficiente para todo o conjunto de informações não observáveis anteriores (Todd & Wolpin, 2003 e 2007). Ademais, o modelo que inspira a equação (4) implica a hipótese de que a atribuição dos alunos e professores às turmas é aproximadamente aleatória condicional nessa medida de desempenho passado (Rothstein, 2010). Ou seja, devem valer as seguintes restrições:

$$E(K_{isg} \cdot \varepsilon_{isg} | A_{isg-2,2007}) = 0 \quad (5)$$

$$E(P_{isg} \cdot \varepsilon_{isg} | A_{isg-2,2007}) = 0 \quad (6)$$

Para uma amostra pequena de professores em Los Angeles, Kane & Staiger (2008) comparam as estimativas experimentais e observacionais do efeito do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos e constatam que condicionar na nota defasada dos estudantes é suficiente para eliminar o viés decorrente da atribuição não aleatória de professores às turmas.

¹⁹ De acordo com Rothstein (2010) a estimação por mínimos quadrados ordinários da equação (4) gera estimativas inconsistentes para a taxa de decaimento (ou persistência) uniforme – λ_s – que é o coeficiente associado ao desempenho defasado dos alunos na disciplina s na sexta série do ensino fundamental. Isto ocorre mesmo quando são válidos os pressupostos explicitados no texto. Entretanto, é importante destacar que o nosso interesse é específico sobre os efeitos do conhecimento e habilidades pedagógicas dos professores sobre a proficiência dos alunos e não sobre o coeficiente associado à taxa de decaimento.

2.3. Controle para a capacidade de gestão do diretor

De acordo com Clark, Martorell & Rockoff (2009), na sua maioria, as decisões tomadas no âmbito da escola são de responsabilidade dos seus respectivos diretores. Esses tem (ou deveriam ter) uma importante ascendência sobre a força de trabalho da escola – em especial sobre os professores, muitas vezes sobre o conteúdo das disciplinas ministradas e são os principais responsáveis pelo monitoramento da qualidade do ensino que os alunos recebem.

Como exemplos da influência que os diretores têm sobre a gestão das escolas podemos citar o controle sobre a assiduidade dos docentes (um dos mais sérios problemas nos diversos sistemas de ensino no Brasil), a capacidade de motivar e ensejar o nível de esforço adequado dos professores na instrução dos alunos, a competência para a resolução de conflitos de interesse entre os diferentes atores presentes nas escolas (professores, alunos, pais etc.). Além de serem em última instância os responsáveis pela formação das turmas e alocação dos respectivos professores²⁰.

Todos esses aspectos, que a priori não são observáveis ao econometrista, compõem as diversas atribuições descritas como responsabilidade dos diretores e podem influenciar tanto o desempenho dos estudantes quanto as atividades dos professores. Por esses motivos, torna-se relevante ao menos condicionar a nossa análise sobre o processo de produção de habilidades cognitivas à influência da qualidade de gestão da escola. Para isso, nós utilizamos o desempenho do diretor na prova de promoção como uma variável *proxy* para a sua capacidade de gestão e liderança da unidade de ensino que está sob sua responsabilidade.

Ao controlarmos para a qualidade dos diretores é bastante plausível que nós estaremos condicionando, mesmo que de maneira aproximada, para diversas características não observáveis que são correlacionadas com a questão da administração das escolas. E, por conseguinte, com a gestão dos professores e também são determinantes do desempenho dos alunos nos testes. Assim, o modelo de valor adicionado para o processo de produção de habilidades cognitivas dos alunos dado pela equação (4), após a inserção de controle para a qualidade de gestão dos diretores, passa a ser representado por:

²⁰ Dessa maneira, sendo decisivos sobre as questões a respeito de *sorting* de alunos nas turmas e *tracking* dos estudantes ao longo das séries.

$$A_{isg,2009} = \alpha_s + \beta_{ks}K_{isg} + \beta_{ps}P_{isg} + \tau_s D_{isg} + \lambda_s A_{isg-2,2007} + \rho Z_{sg} + \theta X_{ig} + \varphi_s W_{isg} + \kappa_s E_{isg} + \varepsilon_{isg} . \quad (7)$$

Onde, a variável D_{isg} é a nota padronizada dos diretores associados à escola na qual o aluno i cursa a série g em 2009. Exatamente como realizado para os docentes, nós optamos por utilizar apenas a nota dos diretores na parte objetiva da avaliação do Sistema de Promoção da SEE/SP.

3. O sistema de ensino público estadual paulista

A rede de ensino pública estadual paulista é a maior do país. Em 2009, as escolas sob administração da SEE/SP tinham 2.720.685 alunos matriculados no ensino fundamental e 1.449.782 estudantes no ensino médio – excluindo as escolas estaduais mantidas e administradas pelas universidades estaduais paulistas. De forma conjunta, são 4.170.467 alunos alocados em mais de 5.000 unidades de ensino e aproximadamente 230.000 professores. No restante dessa seção nós apresentamos dois importantes programas da SEE/SP a partir dos quais as informações associadas são fundamentais para a análise empírica deste estudo. Essas são o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e Sistema de Promoção para os integrantes do Quadro do Magistério da SEE/SP.

3.1. O sistema de avaliação externa da SEE/SP (SARESP)

O Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP – é uma avaliação externa e foi implantado pela SEE/SP em 1996. Apesar de importantes mudanças metodológicas desde sua criação, o SARESP objetiva mensurar o desempenho escolar dos alunos com o intuito de fornecer informações sobre a situação da escolaridade na rede pública de ensino paulista e subsidiar a SEE/SP nas tomadas de decisão quanto à política educacional. No seu início, o SARESP previa a participação das equipes escolares na aplicação e correção das provas, análise dos resultados e na elaboração de propostas para melhoria do ensino (ARCAS, 2009). De acordo com Arcas (2009) nos três primeiros anos do SARESP (1996 a 1998) ocorreu essa interação das escolas, professores e diretores nas avaliações. Além disso, ao longo desses anos as séries e disciplinas avaliadas não permaneceram constantes, sendo que em 1997 houve a

inclusão do ensino médio no sistema de avaliação²¹. A partir de 2001 as avaliações relacionadas ao SARESP passaram a ser aplicadas aos alunos nas séries finais dos ciclos, ou seja, a quarta e oitava séries do ensino fundamental e a terceira série do ensino médio. Entre 2003 e 2005 o SARESP passou a ser censitário a todos os estudantes e séries do ensino fundamental e médio da rede estadual pública paulista. A avaliação de 2006 foi suspensa com o intuito de permitir reflexão sobre o sistema de avaliação externa até então vigente, suas características, objetivos e a relação com as demais avaliações existentes²².

Após um processo de reformulação, o SARESP a partir de 2007 passou a mensurar o desempenho dos alunos na primeira, segunda, quarta, sexta e oitava séries do ensino fundamental, assim como a terceira série do ensino médio. A participação das escolas estaduais tornou-se obrigatória e para as unidades de ensino municipais foi permitida a possibilidade de adesão ao sistema. Em 2007 o SARESP avaliou as disciplinas de matemática e língua portuguesa. Estas foram mantidas para os anos posteriores e a partir de 2008 ocorreu à incorporação, de maneira rotativa, de outras disciplinas²³. Adicionalmente, os resultados das avaliações do SARESP tornaram-se comparáveis às avaliações nacionais²⁴ – Saeb e Prova Brasil – e entre si para os anos posteriores. Isto foi possível devido à adoção, por parte da SEE/SP, de um conjunto de técnicas estatísticas denominado de Teoria de Resposta ao Item – TRI. Essa permite expressar os resultados de proficiência dos alunos em uma mesma métrica das demais avaliações existentes.

A avaliação referente ao SARESP 2009 foi aplicada entre os dias 17 e 19 de novembro do mesmo ano. As provas para a oitava série do ensino fundamental – a nossa análise sobre o ganho de proficiência dos alunos restringe-se aos estudantes matriculados nesta série em 2009 – foram compostas por itens de múltipla escolha. E, de acordo com a SEE/SP eram compostas por questões cognitivas que avaliavam competências, habilidades e conteúdos nas áreas de conhecimento avaliadas. Além das provas também foram aplicados questionários aos pais e alunos com o propósito de obter informações sobre o contexto socioeconômico e cultural das famílias, dados sobre

²¹ A avaliação do SARESP não foi aplicada em 1999.

²² Para uma exposição detalhada do panorama histórico do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo ver o capítulo 2 da tese de Arcas (2009).

²³ Para o ano de 2008 foram incorporadas provas de ciências nas séries do ensino fundamental; além de biologia, física e química para o ensino médio. Já para 2009, além de matemática e língua portuguesa, também foram avaliados os conhecimentos dos alunos em geografia e história.

²⁴ Para língua portuguesa e matemática.

a percepção dos alunos acerca das atividades de ensino utilizadas pelos seus respectivos professores em cada uma das disciplinas avaliadas etc.

3.2. O Sistema de Promoção para os integrantes do Quadro do Magistério

O Sistema de Promoção para os integrantes do Quadro do Magistério foi um programa de valorização da carreira docente instituído pela SEE/SP e consistia na passagem do titular de determinado cargo para faixa de classe imediatamente superior no plano de carreira vigente²⁵. Concomitantemente, a SEE/SP instituiu a existência de cinco faixas em cada uma das carreiras, inclusive para as de docente e diretor, no Sistema de Promoção no Quadro do Magistério²⁶. A promoção dos candidatos representava uma evolução salarial de 25%, 50%, 75% e 100% sobre o salário inicial, respectivamente para as transições entre as faixas 1 e 2, da faixa 2 para a 3, da 3 para a 4 e por último entre as faixas 4 e 5. O primeiro processo de promoção, referente ao ano de 2010 e que nós utilizamos nesse estudo, permitiu que os profissionais concorressem apenas da faixa inicial (1) para a faixa dois.

Os funcionários da SEE/SP para participarem do programa de promoção e prestarem as provas deviam cumprir alguns requisitos de elegibilidade. Esses eram: (i) estar em efetivo exercício no dia 30 de novembro de 2009; (ii) ter vínculo com a rede estadual de ensino por no mínimo quatro anos ou 1.460 dias; (iii) ter permanecido em uma mesma unidade de ensino (escola) por no mínimo 80% deste período e (iv) ser considerado assíduo de acordo com critério da SEE/SP. Nesse primeiro processo de promoção, 88.630 professores realizaram as provas, sendo 76% de professores de educação básica II (PEB II) e 24% de professores de educação básica I (PEB I). Adicionalmente, 2.647 diretores também fizeram as provas do programa de promoção.

Os candidatos foram avaliados por uma prova composta de duas partes, uma primeira etapa denominada de objetiva – composta por sessenta questões – e uma segunda parte chamada de dissertativa, ambas avaliadas entre zero e dez. Em particular, nosso interesse se dá na parcela objetiva da prova do Sistema de Promoção da SEE/SP e nas respectivas notas obtidas pelos professores de educação básica II (PEB II) e diretores. Para o caso dos docentes PEB II, as provas avaliaram conhecimentos

²⁵ No ano de 2009 as principais carreiras na SEE/SP eram: professor educação básica II (PEB II), professor educação básica I (PEB I), diretor de escola, assistente de diretor de escola, coordenador pedagógico e supervisor de ensino.

²⁶ Adicionalmente, dentro de cada faixa foram mantidas as evoluções por níveis previstas na legislação vigente no momento em questão.

específicos à disciplina que o professor ministrava aula na rede de ensino pública estadual paulista, além de conhecimento pedagógico.

A nota final do candidato na prova de promoção foi definida como a média entre a parte objetiva e a dissertativa, e a nota mínima requerida para concorrer à promoção era igual a seis. De maneira complementar, apenas foram promovidos os profissionais pertencentes ao vigésimo percentil superior na distribuição de notas finais dos integrantes de cada carreira do magistério da SEE/SP. Essa regra torna endógeno o desempenho mínimo necessário e suficiente para que o docente fosse considerado promovido²⁷. Essa característica incentivava os candidatos a se esforçarem nos testes, com o intuito de alcançar a maior nota possível e assim garantir o respectivo incremento de remuneração.

O cronograma do Sistema de Promoção iniciou-se com a Lei Complementar nº 1.097 de 27 de outubro de 2009. A resolução SE 80 foi promulgada em 03 de novembro de 2009 e dispunha sobre o perfil de habilidades e competências específicas a cada disciplina e à parte geral exigidas na avaliação, além de uma bibliografia básica²⁸. Já as provas foram realizadas nos dias 29 de janeiro, 01 e 02 de fevereiro de 2010. Sob essas circunstâncias, os candidatos tiveram aproximadamente três meses entre o início do processo e a realização das provas. Em conjunto com o ineditismo do Sistema de Promoção, esse aspecto ressalta o pequeno intervalo de tempo que os docentes tiveram para se preparar especificamente para as provas nesse primeiro ano do programa.

Pelos motivos acima listados, nós acreditamos que as notas dos docentes PEB II na parte objetiva da prova de promoção refletem de maneira fidedigna o conhecimento que estes tinham das matérias quando lecionaram aos seus respectivos alunos no ano de 2009.

4. Dados

Nossa análise empírica é possível pela reunião de cinco bases de dados. Primeiramente, nós utilizamos as notas dos professores na parte objetiva da prova do Sistema de Promoção da SEE/SP, o que nos permite obter uma medida fidedigna do

²⁷ Em outras palavras, os candidatos não sabiam *ex-ante* a nota mínima necessária para garantir a promoção e, por conseguinte o incremento salarial.

²⁸ A Resolução SEE 80 está disponível no seguinte sítio eletrônico: http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/80_09.HTM#_Toc242183494.

conhecimento dos professores na disciplina lecionada²⁹. Em seguida, por meio de informações administrativas da SEE/SP sobre a atribuição dos docentes em 2009, conseguimos associar os professores às suas respectivas turmas. As informações referentes às notas dos alunos em matemática e língua portuguesa, as características socioeconômicas dos alunos e as medidas a respeito da adoção de práticas pedagógicas pelos professores em sala de aula são oriundas do SARESP 2009. O desempenho passado dos estudantes em ambas as disciplinas na sexta série do ensino fundamental foi obtido a partir do SARESP 2007. A associação entre as notas de 2007 e 2009 para cada aluno foi realizada por meio de um código da SEE/SP – denominado ‘registro de aluno’ – que identifica unicamente os alunos da rede de ensino ao longo do tempo. Por último, nós utilizamos o Censo Escolar 2009 para reconstruir as características médias contemporâneas dos professores e insumos escolares disponibilizados pela escola para os alunos.

4.1. As bases de dados

As notas dos estudantes da oitava série do ensino fundamental no ano letivo de 2009 para as disciplinas de matemática e língua portuguesa são provenientes do SARESP 2009. Essa base de dados também contém as respostas dos alunos e dos pais aos questionários presentes na avaliação externa de ensino da SEE/SP. A partir dessas respostas, nós utilizamos as seguintes informações sobre as características socioeconômicas dos alunos: escolaridade da mãe, escolaridade do pai, raça (cor da pele) da mãe, raça (cor da pele) do aluno e gênero do aluno. E também sobre insumos educacionais fornecidos pela família: frequência com que os pais ajudam a fazer a lição de casa, disponibilidade de jornais e/ou revistas em casa, disponibilidade de livros educativos e/ou romance em casa, se tinha computador e internet em casa.

Com relação ao questionário dos alunos, nós dedicamos especial atenção a dois conjuntos de questões relativas ao comportamento e atividades pedagógicas dos professores de matemática e língua portuguesa em sala de aula³⁰. Aos alunos foram explicitadas algumas afirmações a respeito de cada professor e estes deveriam responder com qual frequência o docente em questão realizava a respectiva prática: ‘nunca’, ‘em

²⁹ Aproximadamente 40% dos professores da rede de ensino pública estadual paulista fizeram a avaliação do Sistema de Promoção.

³⁰ No anexo 1 nós apresentamos as perguntas específicas aos professores de matemática presentes nos questionários dos alunos do SARESP 2009.

algumas aulas’ ou ‘em todas ou quase todas as aulas’. Alguns desses itens, especificamente relacionados às práticas de ensino dos professores em sala de aula, foram usados na criação de variáveis dicotômicas para identificar quando havia forte evidência de que o profissional realizava a atividade pedagógica sempre. Dessa forma, na análise empírica nós utilizamos variáveis indicadoras que tomam valor igual a um caso mais do que 75% dos estudantes em cada turma reportam que o professor realiza a prática pedagógica em questão ‘em todas ou quase todas as aulas’³¹.

De acordo com o SARESP 2009, 482.005 alunos estavam matriculados na oitava série do ensino fundamental da rede pública estadual paulista em 2009. Estes estavam alocados em 3.736 escolas e 13.874 turmas (ou classes). Cada escola tinha uma média de 4,65 turmas, com desvio-padrão igual a 2,06 e valores mínimo e máximo de 1 e 15 turmas, respectivamente. Já as turmas em média tinham aproximadamente 35 alunos, com desvio-padrão de 5,19 e valores mínimo e máximo, respectivamente, de 7 e 65 alunos. Desses alunos, 420.744 (87,29%) fizeram a prova de matemática e 423.084 (87,78%) realizaram a prova de língua portuguesa do SARESP 2009.

Todos os alunos da rede de ensino pública da SEE/SP são identificados de maneira única e ao longo dos anos por um código denominado de ‘registro do aluno’. Por meio desse número, nós recuperamos informações sobre o desempenho passado em matemática e língua portuguesa na sexta série do ensino fundamental, a partir do SARESP 2007, para uma fração dos alunos da oitava série avaliados em 2009. Essa informação é fundamental, pois nos permitiu controlar para o nível de proficiência anterior dos alunos – abordagem de valor adicionado – ao investigarmos o papel da qualidade dos professores contemporâneos no processo de aprendizagem dos estudantes³².

Assim, do total de alunos que fizeram a prova de matemática em 2009, recuperamos as notas nessa mesma disciplina no SARESP 2007 para 338.104 alunos, ou seja, 80,36%. Já para língua portuguesa este número foi de 336.898, o que representa 79,63% dos alunos que fizeram a prova do SARESP 2009. Ao longo do intervalo de anos empregado na análise estava em vigor o sistema de promoção automática na rede estadual paulista, o que implica uma menor taxa de reprovação nas séries que não

³¹ Na seção de estratégia empírica nós apresentamos e justificamos a adoção das práticas pedagógicas utilizadas neste estudo. Também explicitamos nessa seção as definições alternativas utilizadas para a medida de intensidade de adoção das atividades de ensino pelos docentes.

³² Por este motivo, restringimos nossa análise apenas às disciplinas de matemática e língua portuguesa. Não utilizando as informações sobre o desempenho dos alunos em história e geografia, pois para estas disciplinas nós não temos uma medida passada de proficiência dos alunos.

constituem final de ciclo. Esse aspecto certamente contribui para a elevada fração de alunos para os quais recuperamos as notas no teste disponível imediatamente anterior e reduz as preocupações relacionadas à possibilidade de viés de seleção na amostra.

Adicionalmente, nós recebemos da SEE/SP os dados administrativos referentes à atribuição de aulas dos professores para o ano letivo de 2009. Essas informações já estavam restritas ao conjunto de docentes que participaram das avaliações relativas ao Sistema de Promoção de 2010³³. A partir dessas informações conseguimos identificar os docentes que lecionaram as disciplinas de matemática e língua portuguesa para cada turma.

Na base de dados sobre a atribuição de aulas, para uma minoria das turmas havia mais do que um professor associado para a mesma disciplina. Isto representa 5,9% das classes na disciplina de matemática e 6,5% para língua portuguesa. Como não foi possível identificar qual era o professor que permaneceu o maior período de tempo lecionando para as turmas em questão e quais eram os docentes substitutos, optamos por restringir a análise apenas às turmas alocadas a um único professor. Após este recorte dos dados, permaneceram um pequeno número de turmas com professores únicos para as quais existiam casos de docentes que prestaram o programa de promoção como Professor de Educação Básica I (PEB I) ou fizeram a prova para uma disciplina distinta daquela que era informada pelos dados administrativos da SEE/SP. Esses fatos totalizam 6,7% dos docentes atribuídos para aulas de matemática e 2,8% para língua portuguesa. Novamente, nós mantivemos o padrão de restringir a amostra apenas ao grupo de professores, e turmas associadas, para os quais podemos comparar as informações sobre as suas notas. Isso se justifica, pois o conteúdo avaliado nas provas do Sistema de Promoção para os professores PEB I e PEB II eram distintos, assim como as próprias avaliações. Da mesma maneira, as provas para professores PEB II de diferentes disciplinas, pelo menos em parte, avaliaram diferentes conhecimentos. Tais fatos inviabilizam a comparação das notas entre os professores de diferentes cargos e matérias, o que justifica a nossa opção de restringir a amostra apenas ao conjunto de turmas associadas aos professores com notas que podem ser confrontadas entre si. Dessa forma, dada às limitações informacionais, conseguimos identificar 6.160 turmas da oitava série associadas a 3.035 professores de matemática que fizeram a prova

³³ Vale ressaltar que para participar do Sistema de Promoção os professores deveriam cumprir certos requisitos e por isso temos a atribuição de aulas apenas para uma parcela dos docentes da SEE/SP.

objetiva de promoção e tem notas positivas. Já para a disciplina de língua portuguesa, podemos observar 6.515 turmas atribuídas a 3.161 professores.

Com base no Censo Escolar 2009 (Inep/MEC) recuperamos informações sobre os insumos físicos disponibilizados pelas escolas aos seus alunos do ensino fundamental. Essas características referem-se a: se a escola era urbana ou rural, se possuía biblioteca, sala de leitura, laboratório de informática, laboratório de ciências, salas para os professores e para o diretor, computador, televisão e se disponibilizava alimentação para os estudantes. Além disso, nós calculamos os valores médios das características do corpo docente por escola, separadamente para cada uma das disciplinas avaliadas. As informações sobre os professores são: a idade média; a fração do sexo feminino; a proporção com ensino superior completo, licenciatura, especialização, mestrado ou doutorado; e a proporção que se declararam brancos ou negros. Esse conjunto de informações sobre as escolas e docentes tem como objetivo controlar para os insumos produtivos contemporâneos fornecidos pelas escolas aos seus alunos da oitava série na função de produção de habilidades cognitivas.

Embora o Censo Escolar disponibilize informações individuais sobre os professores, essas não puderam ser utilizadas de maneira desagregada em nossa análise empírica, pois os códigos identificadores dos docentes utilizados pela SEE/SP e pelo Inep/MEC não são compatíveis. Entretanto, a utilização de valores médios em relação às características dos professores – tais como: atributos demográficos, títulos etc. – é comumente empregada na literatura. Ademais, temos como fato estilizado que “além da experiência de ensino [... característica esta que controlamos na nossa análise empírica por meio de uma variável *proxy*, ou seja, a idade dos professores ...], as características utilizadas para certificar e pagar os professores tem pouca relação com os resultados dos alunos” (Rockoff & Speroni, 2010, p. 261).

4.2. Amostras e estatísticas descritivas

A partir do banco de dados resultante da reunião dessas diferentes informações, nós criamos uma amostra básica de estudantes da oitava série do ensino fundamental em 2009. Essa amostra básica é definida pela existência de um conjunto mínimo de informações necessárias para a estimação da função de produção educacional com controle para o desempenho passado. Essas informações são: (i) o desempenho no SARESP 2009; (ii) a nota na parte objetiva da prova de promoção para o professor

associado; e (iii) o desempenho passado do aluno na sexta série no SARESP 2007. Essa amostra é constituída por 155.272 alunos e 3.022 professores para a disciplina de matemática. Já para língua portuguesa, essa é formada por 162.892 alunos e 3.151 professores.

Para a realização dos exercícios empíricos que objetivam separar os efeitos da qualidade dos docentes em duas distintas dimensões – o conhecimento intrínseco e as habilidades pedagógicas dos professores – foi necessário restringir a amostra básica. Dessa forma, nós mantivemos apenas os alunos que reportaram sobre as práticas adotadas pelos professores em sala de aula e analisadas neste estudo. Os principais resultados empíricos do nosso trabalho são derivados dessa amostra e por esse motivo nós a denominamos de ‘amostra principal’ no restante do artigo. Essa é composta por 135.913 alunos associados a 3.016 professores em 6.120 turmas de 2.238 escolas da rede estadual paulista para a base de dados referente à matemática. Já para língua portuguesa, a amostra principal é formada por 142.568 estudantes alocados a 3.147 docentes em 6.467 turmas de 2.365 escolas.

Para a amostra principal, após a realização dos filtros acima descritos, nós constatamos que aproximadamente 70% das escolas têm apenas um professor ministrando as disciplinas na oitava série em 2009. Entre 22% e 26% das escolas têm dois professores e apenas 5% das escolas tem mais do que três professores lecionando na mesma série. A tabela 1 mostra que essas frequências são bastante próximas tanto para língua portuguesa quanto para matemática. Logo, a nossa principal fonte de variação para identificação dos efeitos das atividades pedagógicas é proveniente da comparação entre escolas. Assim, dado essa restrição na nossa amostra principal não podemos lançar mão de uma estratégia de efeitos-fixos por escola.

A tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas referentes às características dos alunos, professores, turmas e escolas na amostra principal. A nota média dos alunos da oitava série em matemática é de 258,12 pontos e em língua portuguesa igual a 242,66; os respectivos desvios-padrão são iguais a 42,27 e 44,65. Mais da metade das mães dos alunos eram analfabetas ou não tinham o ensino fundamental completo (aproximadamente 52%) e apenas 4% das mães dos estudantes tinham ensino superior completo.

Em relação aos professores, a média das notas na parte objetiva da prova de promoção é bastante inferior em matemática comparativamente a língua portuguesa, com valores iguais a 4,69 e 6,70, respectivamente. Já os desvios padrão das notas para

ambas as matérias são próximos de um ponto³⁴. Em relação às práticas pedagógicas dos professores de matemática, de acordo com as declarações dos alunos, as frações de docentes para os quais temos forte evidência de que realizavam as atividades em “todas ou quase todas as aulas” são: 14% passam lição de casa, 38% corrigem as lições, 48% explicam a matéria até que todos os alunos entendam, 14% propõe a resolução de problemas variados e 6% relacionam os conteúdos de matemática às situações do cotidiano. No caso dos professores de língua portuguesa, essas proporções são iguais a: 5% passam lição de casa sempre, 33% corrigem as lições, 40% explicam a matéria até que todos os alunos entendam e 4,5% indicam livros de literatura para ler. A grande maioria dos docentes de língua portuguesa são mulheres (91%), enquanto que para matemática 30% dos docentes são homens. E a proporção média de professores com títulos de especialização ou mestrado é reduzida para ambas as disciplinas.

A terceira amostra utilizada na análise empírica está relacionada à verificação da robustez dos resultados obtidos para os impactos da qualidade dos docentes sobre a aquisição de proficiência dos seus alunos quando controlamos para a capacidade de gestão das escolas por parte de seus diretores. Esse procedimento tornou-se possível pela existência de uma variável *proxy* para a qualidade dos diretores – as notas na parte objetiva da prova de promoção para esse cargo. Entretanto, essa informação não está disponível para todas as escolas presentes na amostra principal. Dessa forma, a amostra utilizada no teste de robustez para a disciplina de matemática é formada por 78.375 alunos, 1.739 professores e 1.257 diretores. Para língua portuguesa, a amostra é composta por 80.591 alunos, 1.769 docentes e 1.298 diretores.

4.3. Seleção e *sorting*

Para uma parcela significativa dos estudantes da oitava série em 2009 não é possível identificar os professores responsáveis por lecionar as disciplinas. Assim, do total de estudantes para os quais temos tanto o desempenho no SARESP 2009 quanto em 2007, para aproximadamente 54% desse conjunto de alunos na matéria de matemática e 51% na de língua portuguesa, nós não temos informações sobre seus respectivos professores e, por conseguinte suas notas na prova de promoção.

³⁴ As distribuições das notas na parte objetiva da prova do sistema de promoção para os professores de matemática e língua portuguesa são apresentadas na figura A1 no Apêndice.

Entre os possíveis motivos pelos quais isto ocorre, destacamos que para o docente ser elegível para a promoção na carreira havia algumas condicionalidades³⁵. Caso os professores soubessem de antemão que não satisfaziam tais requerimentos não haveria incentivos a estes participarem e se empenharem na realização das provas. Dada essa limitação informacional, caso os docentes que prestaram a prova de promoção fossem diferentes em relação ao conjunto dos que não a fizeram, então os efeitos estimados não poderiam ser estendidos para o grupo de alunos alocados aos professores que não participaram do programa de promoção.

Uma possibilidade para investigar a veracidade desse problema é a comparação entre as distribuições de ganho de aprendizado dos alunos entre as duas séries para as quais nós temos informações sobre a proficiência. Com esse propósito, nós estimamos regressões ao nível do estudante que tem como variável dependente as notas em 2009 e variável explicativa o desempenho passado (2007) dos alunos. Os resíduos dessas regressões são utilizados como medidas do incremento de aprendizado. Posteriormente, confrontamos as distribuições desses resíduos entre os grupos de estudantes para os quais é possível identificar os professores e os demais alunos. Essa comparação é apresentada nos gráficos da figura 1, onde os gráficos 1.1 e 1.2 referem-se, respectivamente, às disciplinas de matemática e língua portuguesa.

A análise visual não aponta diferenças relevantes nas distribuições de ganho de desempenho entre o grupo de alunos para os quais podemos estimar o efeito do conhecimento dos docentes e o restante dos estudantes para os quais isso não é possível. No apêndice 1 desse artigo, nós apresentamos evidências adicionais acerca da avaliação das semelhanças entre as distribuições de ganho de proficiência dos dois grupos de alunos. De maneira geral, os nossos resultados não nos permitem refutar a existência de um efeito, mesmo que minorado, da qualidade (conhecimento) do professor sobre a aquisição de habilidades cognitivas dos alunos para os quais nós não temos informações sobre os professores.

Outro aspecto relevante para a estimação correta do impacto da qualidade dos professores é a possível existência de uma segregação de melhores (piores) alunos a turmas específicas e a seleção de determinados professores a essas classes compostas

³⁵ Esses requerimentos mínimos são apresentados com maiores detalhes na subseção 3.2 que descreve o Sistema de Promoção para os integrantes do Quadro do Magistério da SEE/SP.

pelos melhores (piores) estudantes³⁶. Assim, se esses fatores forem relevantes e nós não estivermos tomando as devidas precauções no sentido de controlar para esses aspectos, então as estimativas obtidas poderão ser viesadas e os nossos resultados estarão sendo guiados por outros determinantes do desempenho dos alunos, distintos dos efeitos que desejamos identificar.

A disponibilidade das notas na sexta série em 2007 para os alunos que compõem as turmas atribuídas aos docentes em 2009 nos possibilita a investigação da importância relativa desta questão. Para isso, nós calculamos o desempenho médio passado (2007) dos alunos que formam cada uma das turmas da oitava série em 2009 e examinamos a existência de correlação entre o desempenho defasado médio dos alunos e as notas dos professores na prova de promoção. Se essa correlação for estatisticamente relevante e positiva, então temos evidências de que os professores com maior conhecimento específico à disciplina (com qualidade superior) foram alocados a turmas de alunos que em média eram melhores mesmo antes da exposição destes ao docente em questão. Dessa forma, sob essas circunstâncias os resultados do efeito do professor poderão ser superestimados dependendo do modelo de função de produção educacional adotado.

A tabela 3 apresenta as estimativas derivadas de regressões, ao nível das turmas, nas quais a variável dependente é a nota dos professores na prova de promoção e a variável explicativa de interesse é o desempenho passado médio da turma constituída pelos alunos alocados aos respectivos professores em 2009. As evidências da tabela 3 apontam que existe uma correlação positiva forte, estatisticamente significativa e robusta entre o desempenho médio passado dos alunos e a qualidade (conhecimento) dos seus professores contemporâneos. Dessa forma, torna-se claro que sistematicamente os docentes com mais conhecimento são alocados a alunos que em média apresentam um patamar de proficiência, antes da interação entre aluno e o professor em questão, bastante superior. Ou seja, os professores com maior conteúdo nas disciplinas são atribuídos a turmas compostas por alunos melhor preparados e vice-versa. Esses resultados corroboram a necessidade de se condicionar a análise dos efeitos da qualidade (conhecimento e habilidades) dos professores ao desempenho passado dos alunos, com o intuito de levar em consideração essa atribuição não aleatória dos professores aos estudantes.

³⁶ Neste caso, podemos ter a ocorrência de um fenômeno usualmente denominado na literatura de economia da educação como *sorting* de alunos a professores.

4.4. Comparação entre distribuições de desempenho

Como uma análise prévia da influência das duas dimensões de qualidade dos professores sobre a aprendizagem dos alunos, nós podemos avaliar graficamente se existem diferenças nas distribuições de ganho de aprendizado entre os alunos alocados a professores – em 2009 – com diferentes estoques de conhecimento ou que empregam determinada prática pedagógica. Na próxima seção, apresentaremos as evidências dos efeitos do conhecimento e práticas pedagógicas dos docentes sob diferentes especificações da função de produção educacional com controles para insumos familiares, escolares, qualidade de gestão da escola etc. No entanto, uma avaliação mais básica a partir desses gráficos já pode nos fornecer algumas informações sobre a importância das distintas contribuições dos docentes.

Mais uma vez, nós estimamos regressões das notas dos alunos em 2009 sobre o desempenho passado (SARESP 2007) dos alunos e utilizamos os resíduos dessas regressões como as medidas de incremento na aquisição de habilidades pelos alunos. Primeiramente, nós examinamos as diferenças de ganho de aprendizado dos alunos atribuídos a docentes que estavam nos percentis 25 e 75 da distribuição de notas na parte objetiva da prova de promoção³⁷. Para ambas as disciplinas, essa variação no desempenho dos docentes é bastante significativa e representa um acréscimo de mais de um desvio-padrão na nota objetiva dos professores. A figura 2 apresenta as comparações das densidades dos resíduos acima definidos. O gráfico 2.1 refere-se à disciplina de matemática e o gráfico 2.2 à língua portuguesa. Nesse caso, apesar da grande diferença de desempenho entre os professores, as distribuições de ganho de aprendizado dos respectivos alunos são bastante semelhantes, especialmente para matemática. Essas evidências podem ser interpretadas como um prenúncio do reduzido impacto do conhecimento específico às matérias dos docentes sobre a aquisição de proficiência de seus alunos.

Exercícios similares ao da figura 2 foram elaborados para as densidades dos resíduos dos alunos de acordo com o fato destes pertencerem ou não a turmas nas quais os professores realizam sempre algumas das atividades pedagógicas avaliadas. Para matemática, nós selecionamos as práticas de ensino relativas à sempre “passa lição de

³⁷ As figuras A2 e A3 no apêndice mostram que não há importantes não linearidades na relação entre as notas dos docentes na parte objetiva da prova de promoção e o aprendizado dos alunos, pelo menos nas faixas de notas dos professores que acumulam a maior quantidade de observações na amostra. Para matemática, essa faixa é entre os valores de dois e seis pontos. Já para língua portuguesa, essa faixa é definida aproximadamente entre quatro e oito pontos.

casa” e “propõe atividades de resolução de problemas variados”. Já para língua portuguesa, utilizamos as atividades pedagógicas associadas à sempre “passa lição de casa” e “indica livros de literatura para ler”. As figuras 3 e 4, respectivamente para matemática e língua portuguesa, apresentam os gráficos com a comparação das densidades desses resíduos de acordo com os professores sempre adotarem, ou não, as práticas pedagógicas selecionadas.

Ao contrário do observado na figura 2, tanto para matemática quanto para língua portuguesa, nós observamos que as distribuições de ganho de desempenho são deslocadas à direita para os estudantes que constituem as turmas para as quais temos fortes indícios de que os professores adotam cada uma das práticas de ensino. As diferenças entre as densidades para os dois grupos de alunos não são muito grandes, entretanto, a distinção quanto ao deslocamento à direita das densidades associadas aos alunos para os quais os professores realizam sempre as atividades pedagógicas é clara e se faz presente para todos os casos analisados. Esses resultados indicam que as práticas pedagógicas dos professores estão relacionadas a um maior incremento de proficiência dos alunos entre as duas séries observadas para ambas às disciplinas. Na próxima seção, nós investigamos em maiores detalhes a existência e magnitude dessas relações (efeitos) com o auxílio de técnicas de regressão.

5. Resultados

Nessa seção nós apresentamos os resultados do artigo. Inicialmente nós restringimos atenção somente ao impacto do conhecimento do docente sobre o desempenho nos testes dos seus alunos. Em seguida, nós incorporamos as medidas de práticas pedagógicas utilizadas pelos professores em sala de aula e apresentamos as estimativas dos efeitos do conhecimento e dessas atividades dos docentes, de maneira simultânea, sobre a aprendizagem dos estudantes. Isso nos permite separar e comparar a importância relativa dessas duas dimensões da qualidade dos professores. Por último, nós utilizamos as notas dos diretores das respectivas escolas para controlar para aspectos relacionados à qualidade de gestão da escola. Esses fatores influenciam o desempenho educacional dos alunos e podem ser correlacionados com nossas medidas de interesse, o que gera problemas de viés derivado de variáveis omitidas. Isto é, fatores não observáveis que poderiam estar guiando nossos resultados. As evidências mostram-

se robustas a essa questão da qualidade da gestão da unidade de ensino, sobretudo para matemática.

5.1. O efeito do conhecimento dos professores

A primeira linha da tabela 4 apresenta as estimativas da relação entre o conhecimento dos professores e o desempenho dos alunos associados no SARESP 2009 para diferentes especificações da função de produção educacional. Nos procedimentos de estimação nós adotamos ‘*cluster*’ ao nível das turmas/classes. As quatro primeiras colunas referem-se aos resultados da disciplina de matemática e as últimas quatro colunas são relativas à língua portuguesa. Os resultados para o coeficiente de interesse são positivos e estatisticamente significantes para ambas as disciplinas, distintas especificações e diferentes conjuntos de variáveis de controle.

A nossa especificação mais básica, apresentada nas colunas 1 e 5, avalia a correlação bruta existente entre as notas dos professores e os resultados nos testes dos alunos. As estimativas obtidas indicam que um aumento de um desvio-padrão na nota dos professores está associado a um incremento de aproximadamente 4,5% de um desvio-padrão da distribuição de notas no SARESP 2009 para a amostra básica de alunos³⁸. Isto corresponde a um acréscimo de pouco mais de dois pontos na escala Saeb tanto para matemática quanto para língua portuguesa. Um impacto de pequena relevância sob o ponto de vista econômico, sobretudo ao levarmos em consideração que estamos captando apenas uma correlação entre as duas variáveis em questão, sem controlar para importantes insumos produtivos da função de produção educacional.

Nas colunas 2 e 6 da tabela 4, nós incluímos o desempenho passado dos alunos – notas padronizadas em matemática e língua portuguesa na sexta série derivadas do SARESP 2007 – como variável de controle na especificação estimada. A adoção do modelo de valor adicionado implica uma importante redução na magnitude dos efeitos do conhecimento dos professores sobre o desempenho dos alunos nas duas disciplinas. Apesar, de esses efeitos permanecerem positivos e estatisticamente significantes. Para matemática, um incremento de um desvio-padrão na nota do docente passa a ter um

³⁸ A magnitude desse impacto é semelhante à obtida originalmente por Metzler & Woessman (2012) antes da correção para o problema de viés de atenuação do coeficiente derivado de erro de medida (modelo clássico) na variável de interesse – nota dos professores em um teste. Nesse caso, para a realidade de alunos da sexta série do Peru, Metzler & Woessman (2012) concluem que um acréscimo de um desvio-padrão no conhecimento dos professores aumenta a nota de matemática dos alunos em 6,4% de um desvio-padrão da distribuição de notas dos alunos.

impacto de 2,2% de um desvio-padrão na nota dos alunos no SARESP 2009. Já para língua portuguesa, a magnitude dessa queda na estimativa é ainda maior, com um impacto positivo de aproximadamente 1,4% de um desvio-padrão na nota dos estudantes.

A posterior inclusão dos demais controles para características dos professores, das escolas, tamanho de sala (colunas 3 e 7) e por último das características socioeconômicas e de insumos educacionais disponibilizados pelas famílias (colunas 4 e 8) tem um efeito apenas marginal sobre as estimativas de interesse. Assim, na especificação mais completa (colunas 4 e 8 da tabela 4) temos que o efeito do conhecimento do professor passa a ser um aumento de 1,4% de um desvio-padrão da distribuição de notas dos alunos para matemática e de 1,2% para língua portuguesa, dado um acréscimo de um desvio-padrão na nota dos docentes. Esses resultados, em conjunto com as evidências apresentadas na seção anterior a respeito de *sorting* de professores e alunos a turmas, atestam a importância da adoção de uma abordagem de valor adicionado no estudo do arcabouço da tecnologia de produção de habilidades cognitivas dos estudantes. Isto, pois as evidências inicialmente obtidas – sem controle para o desempenho passado – podem prestar informações errôneas sobre as estimativas do impacto de interesse.

Ademais, é importante ressaltar que apesar de ter um efeito positivo e estatisticamente distinto de zero, o conhecimento dos docentes específico às disciplinas não parece ser de primeira ordem em termos econômicos para o processo de aprendizagem dos estudantes. Visto que mesmo na especificação inicial, na qual estamos captando apenas uma correlação entre as variáveis, a magnitude dos resultados é pequena. E com a sofisticação da equação que representa o processo por meio do qual ocorre a aprendizagem dos alunos, a influência do conhecimento dos professores passa a ser ainda menos relevante. Por último, nós não observamos efeitos heterogêneos do conhecimento dos docentes sobre o ganho de proficiência dos alunos nos testes ao longo da distribuição de desempenho passado dos alunos nas duas disciplinas avaliadas.

5.2. A decomposição da qualidade do professor: efeitos do conhecimento vs. das práticas pedagógicas

A partir de agora nós analisamos os efeitos das diferentes práticas de ensino conjuntamente com a medida de conhecimento dos docentes sobre a aquisição de

proficiência dos alunos. Para isto, nas tabelas que seguem, nós apresentamos as estimativas dos coeficientes de interesse sempre empregando a especificação mais completa da função de produção educacional. Essa incorpora o modelo de valor adicionado com a inserção de controle para a proficiência passada individual dos alunos na disciplina avaliada, além de controles para as características médias dos professores, das escolas, tamanho de sala, para as características socioeconômicas e insumos educacionais disponibilizados pelas famílias. Ou seja, os resultados apresentados nessa subseção referem-se à estimação de regressões por mínimos quadrados ordinários que utilizam a especificação associada à equação (4). Por conseguinte, nós supomos a validade das restrições expressas nas equações (5) e (6). Por último, nesses procedimentos nós adotamos ‘*cluster*’ ao nível das turmas/classes.

A tabela 5 apresenta as estimativas para a disciplina de matemática. Nas colunas 1 a 5, as estimativas referem-se a regressões distintas nas quais cada prática de ensino entra como uma variável de interesse acompanhada pela medida padronizada de conhecimento dos docentes. Na última coluna, as estimativas são oriundas de uma única regressão que inclui simultaneamente as cinco medidas de atividades pedagógicas adotadas em sala de aula, além do conhecimento específico dos professores. O painel A exibe os resultados quando utilizamos a nossa definição principal para as variáveis responsáveis por indicar quando o professor sempre adota a atividade pedagógica investigada. Nesse caso, 75% ou mais dos alunos da turma devem afirmar que o docente realiza a práticas em todas ou quase todas as aulas. Já o painel B lista as estimativas para a definição alternativa menos restritiva das práticas pedagógicas (50% ou mais dos alunos na turma) e o painel C mostra os resultados para a medida alternativa mais restritiva (90% ou mais dos alunos na turma). Os resultados da tabela 5 são baseados na amostra principal, anteriormente descrita na seção de dados³⁹.

Nós destacamos que para matemática todos os efeitos do conhecimento e das práticas pedagógicas dos professores são positivos e estatisticamente distintos de zero. O efeito do conhecimento do docente de matemática permanece próximo a um acréscimo de 1% de um desvio-padrão da distribuição de notas da amostra principal, dado um aumento de um desvio-padrão – ou aproximadamente um ponto – no desempenho dos docentes na parte objetiva da prova de promoção. Esse impacto

³⁹ Essa amostra principal é distinta da utilizada para a obtenção das estimativas apresentadas na tabela 4. Isto se deve ao fato de não haver respostas para o questionário dos alunos para 19.359 alunos presentes na amostra inicial para a disciplina de matemática.

independe da definição da variável de prática pedagógica utilizada entre os três diferentes painéis da tabela 5. Além disso, a magnitude desse efeito mantém-se próxima a obtida na coluna 4 da tabela 4, ou seja, na nossa especificação mais completa sem a inclusão de medidas para as práticas pedagógicas dos docentes.

Primeiramente, restringimos nossa atenção ao painel A da tabela 5. Os resultados apontam que, condicional ao nível de conhecimento do professor de matemática, se trocássemos um professor que não passa lição de casa em todas ou quase todas as aulas por outro para o qual temos forte evidência de que o faz, essa intervenção implica um aumento de 12,6% de um desvio-padrão da distribuição de desempenho em matemática dos alunos no SARESP 2009. Esse acréscimo de desempenho dos alunos representa mais do que cinco pontos na escala Saeb e aproximadamente um aumento de 2% em relação à nota média da amostra principal para matemática. De maneira similar, as colunas 2 a 5, apresentam os efeitos *ceteris paribus* de se alterar o docente para um que sempre realiza cada uma das demais atividades pedagógicas estudadas de maneira isolada – condicional ao conhecimento do professor. Sob tais circunstâncias, um docente que constantemente corrige a lição de casa eleva o desempenho dos seus alunos em matemática em 10,7% de um desvio-padrão. O fato de sempre explicar a matéria até que todos os alunos entendam implica um acréscimo de 7,9% de desvio-padrão na aquisição de habilidades cognitivas em matemática. Já, os professores de matemática que sempre propõem a resolução de problemas variados ou relacionam os conteúdos da disciplina às situações do cotidiano promovem uma ampliação no desempenho dos alunos de aproximadamente 14% de um desvio-padrão da distribuição de notas. É importante ressaltar que esses resultados acima discutidos são os efeitos isolados de substituir um professor que não adota sempre cada uma das práticas de ensino em questão, por outro que o faz.

Esses impactos da adoção frequente de práticas de ensino no interior das salas de aula apresentam uma magnitude muito superior à estimada para o papel do conhecimento dos docentes nas disciplinas ministradas. A maioria dessas estimativas mostrou-se dez vezes mais eficaz na produção de conhecimento dos alunos em matemática do que uma substancial mudança no nível de conhecimento do professor. A variação na erudição dos docentes que estamos supondo nessa comparação representa aproximadamente o aumento da nota em um ponto ou um desvio-padrão. Isto equivale à passagem de um professor do percentil 30 para o percentil 70 na distribuição de notas na parte objetiva da prova de promoção.

Entretanto, é importante destacar que essas atividades pedagógicas são muitas vezes complementares e provavelmente existe uma alta correlação entre os docentes que realizam cada uma dessas práticas em sala de aula. Complementarmente, tal como destacado na seção introdutória deste artigo, se as medidas de práticas de ensino estiverem refletindo características não observáveis dos docentes (motivação e/ou comprometimento), então os efeitos estimados podem não ser verificados no caso de intervenções que pretendam incentivar a adoção dessas atividades pedagógicas nas salas de aula. Essa hipótese alternativa para os impactos observados são parcialmente refutadas pelo fato de que as cinco práticas analisadas para os professores de matemática permanecem estatisticamente significantes e com magnitudes relevantes quando incluídas conjuntamente na função de produção educacional. Esses resultados, apresentados na coluna 6 da tabela 5, sugerem que o efeito sobre o ganho de desempenho dos alunos é realmente proveniente das práticas pedagógicas e não apenas devido a aspectos não observáveis dos professores. Isso, pois ao condicionarmos a análise às outras variáveis que são potencialmente correlacionadas com o comprometimento dos professores, a adoção frequente das práticas pedagógicas consideradas permanece economicamente importante. Além disso, essas estimativas revelam uma nova informação acerca do impacto de cada uma dessas atividades pedagógicas. Pois na estimação conjunta das cinco práticas pedagógicas, nós estamos condicionando ao contexto de docentes que já tem uma alta qualidade – adotam sempre as demais práticas – e também ao patamar de conhecimento desses professores.

A comparação das estimativas dos efeitos isolados (colunas 1 a 5) com as obtidas de maneira concomitante (coluna 6) revela uma significativa redução na magnitude dos impactos das práticas pedagógicas sobre a aquisição de proficiência dos alunos. Todavia, os efeitos permanecem positivos, estatisticamente distintos de zero e ainda relevantes sob o ponto de vista da magnitude do incremento no aprendizado dos alunos decorrente de cada uma dessas práticas pedagógicas. De acordo com os resultados da coluna 6, condicional ao conhecimento dos docentes, uma intervenção que consiste em alterar a alocação de uma turma de alunos de um professor considerado ruim para outro que sempre realiza essas cinco atividades pedagógicas resulta em um aumento no desempenho desses alunos de 25,6% de um desvio-padrão da distribuição de notas⁴⁰.

⁴⁰ Aqui estamos definindo um professor ruim como aquele que não passa nem corrige lições de casa, não explica a matéria até que todos os alunos entendam, não propõem atividades de resolução de

Essa ação implica um aumento médio na proficiência em matemática dos estudantes de 10,8 pontos na escala Saeb, o que representa um ganho de 4,2% do desempenho médio dos alunos da oitava série no SARESP 2009.

Os resultados relativos ao efeito das práticas pedagógicas são robustos à definição das variáveis que indicam quais são os professores que adotam em todas ou quase todas as aulas as práticas pedagógicas. Isso pode ser observado a partir dos painéis B e C da tabela 5. No painel B, utilizamos uma definição menos restritiva de quais são os professores que sempre praticam as atividades – 50% ou mais dos alunos na turma devem afirmar – e as estimativas são marginalmente menores em magnitude. Já o painel C mostra os resultados derivados da adoção de uma definição mais restritiva dos docentes que sempre realizam as práticas de ensino – 90% ou mais dos alunos na turma – e as estimativas são um pouco maiores. No entanto, apesar dessa variação marginal na magnitude dos efeitos, observamos o mesmo padrão de impacto das práticas pedagógicas independente da definição da medida utilizada para a estimação.

De maneira geral, as evidências obtidas para os efeitos das práticas pedagógicas e conhecimento dos docentes sobre o ganho de proficiência em língua portuguesa dos alunos são qualitativamente semelhantes aos verificados para matemática. As estimativas são frequentemente positivas, estatisticamente distintas de zero e relevantes sob o ponto de vista do tamanho dos impactos. A tabela 6 reproduz para língua portuguesa as mesmas especificações apresentadas na tabela 5 para matemática. Os resultados relativos aos coeficientes das práticas de ensino estimados isoladamente são apresentados nas colunas 1 a 4 e as estimativas da especificação que inclui de maneira conjunta as atividades pedagógicas estão listadas na coluna 5 da tabela 6. Nesta tabela nós mantemos a estrutura de organização da tabela 5 e cada um dos três painéis apresenta os resultados obtidos a partir de diferentes definições da medida de adoção das práticas pedagógicas por parte dos professores de língua portuguesa⁴¹.

As principais diferenças estão associadas à magnitude dos efeitos em si, com a particularidade de que estes são em geral menores para língua portuguesa em comparação à disciplina de matemática. Para as atividades pedagógicas que são observadas tanto para os professores de língua portuguesa quanto de matemática –

problemas variados e não relaciona os conteúdos de matemática às situações do cotidiano em todas ou quase todas as aulas.

⁴¹ A partir da amostra utilizada para obter os resultados para língua portuguesa na tabela 4, para 20.324 alunos nós não recuperamos as respostas destes sobre os itens referentes aos docentes de língua de portuguesa no questionário de alunos do SARESP 2009.

passar e corrigir lição de casa e explicar a matéria até que todos os alunos entendam – os efeitos isolados de um docente de língua portuguesa que sempre realiza essas práticas são em termos absolutos menores do que os observados para matemática⁴². Esse padrão de resultados se faz presente para os três painéis apresentados nas tabelas 5 e 6. Uma hipótese para explicar essa menor importância relativa das práticas de ensino é o fato de que os alunos na oitava série do ensino fundamental provavelmente já têm as habilidades relacionadas à disciplina de língua portuguesa (leitura, vocabulário, interpretação de textos etc.) mais desenvolvidas e conseqüentemente menos sensíveis a influência dos docentes (Metzler & Woessmann, 2012).

Um resultado que merece destaque na tabela 6 é o impacto da prática do professor sempre “indicar livros de literatura para ler”. Por exemplo, se nós trocássemos um professor que não adota essa atividade em todas ou quase todas as aulas por outro que sempre indique livros, essa mudança implica um aumento de 7,49% de um desvio-padrão da distribuição de notas em língua portuguesa dos alunos no SARESP 2009 – painel A da tabela 6. A adoção isolada dessa prática de ensino é capaz de aumentar o desempenho dos alunos em aproximadamente 3,5 pontos na escala Saeb. Na especificação que também condiciona ao fato dos professores realizarem sempre as demais práticas de ensino avaliadas (coluna 5), apesar da redução na magnitude do impacto, a estimativa do efeito dessa atividade pedagógica passa a ser igual a 2,9% de um desvio-padrão e permanece estatisticamente significativa (painel A).

A prática de indicar livros de literatura para ler está diretamente relacionada ao desenvolvimento de uma importante categoria no domínio cognitivo que é o estímulo da capacidade de estudo individual dos alunos. Assim, os nossos resultados, obtidos para o contexto dos alunos da rede estadual paulista, demonstram que essa prática pedagógica apresenta eficácia na produção de habilidades cognitivas dos alunos pelo menos para língua portuguesa. Esse resultado está em consonância ao observado por Fryer Jr. (2011) entre os alunos que tem como língua mãe o inglês na segunda série da rede de ensino no município de Dallas. Nesse estudo, Fryer Jr. (2011) investiga o impacto de incentivos financeiros sobre o desempenho dos alunos em testes e para os alunos de Dallas, em particular, o tratamento foi pagar US\$ 2,00 por livro lido. Os resultados indicam que essa intervenção para esse subgrupo de estudantes aumenta o desempenho em leitura em 17,3% de um desvio-padrão. Por outro lado, o nosso resultado é contrário

⁴² Isso pode ser constatado a partir da comparação das colunas 1 a 3 entre as tabelas 5 e 6.

à evidência obtida por Lavy (2011) para alunos da terceira e quinta série em Israel. Pois nesse caso os resultados mostram que as medidas agregadas que estimulam a capacidade de estudo individual não têm influência sobre o desempenho dos alunos nos testes.

Assim como para matemática, a estimação da especificação da função de produção educacional com as quatro práticas pedagógicas conjuntamente resulta em uma redução nos efeitos obtidos em comparação com os impactos isolados apresentados nas colunas 1 a 4. Entretanto, essas estimativas permanecem positivas, estatisticamente distintas de zero e com magnitudes relevantes, o que corrobora que as práticas pedagógicas em si são as responsáveis pelo incremento na aprendizagem dos alunos também em língua portuguesa. Ou seja, os impactos estimados não derivam de características não observáveis dos professores, tais como motivação e/ou comprometimento. A partir das estimativas apresentadas na coluna 5, do painel A, da tabela 6, nós reproduzimos o exercício hipotético de supor uma intervenção drástica que altere a alocação de uma turma de alunos de um docente considerado ruim para outro que utiliza sempre as quatro práticas de ensino. Para a disciplina de língua portuguesa, essa intervenção implica um ganho de proficiência dos alunos de aproximadamente 15% de um desvio-padrão da distribuição de notas. Esse incremento equivale a 6,7 pontos na escala Saeb e 2,8% do desempenho médio em língua portuguesa da amostra principal de alunos da oitava série.

Dessa forma, os resultados apresentados nas tabelas 5 e 6 reforçam a importância relativa da adoção frequente de práticas de ensino eficazes no interior das salas de aula. A magnitude dos impactos dessas atividades pedagógicas sobre a produção de habilidades cognitivas pelos alunos mostrou-se bastante superior ao efeito isolado de docentes com um maior estoque de conhecimento específico a cada uma das disciplinas. Além disso, os resultados mostraram-se robustos a diferentes definições da variável que identifica os professores que adotam sempre as práticas de ensino. Motivado por essa robustez dos resultados, nos demais procedimentos de estimação da função de produção de habilidades cognitivas, cujas estimativas são apresentadas nas tabelas abaixo, nós utilizamos apenas a principal definição das práticas pedagógicas. Isto é, quando 75% ou mais dos alunos de uma turma afirmam que o professor realiza a atividade em todas ou quase todas as aulas.

Com o intuito de melhor compreender a importância da qualidade dos professores, nós investigamos a possibilidade de existência de complementaridades entre a medida

de conhecimento objetivo dos docentes e as práticas de ensino que estes realizam em sala de aula. O objetivo dessa análise é verificar se o efeito de determinada atividade pedagógica é reforçada quando aplicada por um professor que tem maior erudição na disciplina ou em outros termos verificar se a transmissão de conhecimento do docente para os seus alunos é facilitada por alguma prática em especial.

A tabela 7 apresenta as estimativas dos impactos do conhecimento e práticas de ensino dos professores de matemática sobre a aprendizagem dos alunos, assim como os coeficientes associados às interações entre essas variáveis de interesse.

A comparação das colunas 1 a 5 entre as tabelas 5 (painel A) e 7, nos permite concluir que a inclusão das interações entre as notas e as medidas de práticas pedagógicas dos professores não tem influência sobre os coeficientes associados ao impacto isolado das atividades pedagógicas. Esses resultados permanecem praticamente idênticos. Além disso, as estimativas referentes às interações são na maioria dos casos estatisticamente não distintas de zero. Exceção feita à interação entre a prática de sempre explicar a matéria até que todos os alunos entendam com o conhecimento específico à matemática do docente, tal como pode ser observado na coluna 3 da tabela 7. Nesse caso em particular, o impacto direto do conteúdo do professor na matéria deixa de ser estatisticamente significativo – primeira linha da coluna 3 – e a transmissão de conhecimento aos alunos se dá por meio da prática frequente de explicar o conteúdo da disciplina aos alunos. Uma possível explicação para esse resultado é o fato de que na oitava série do ensino fundamental as habilidades de matemática dos estudantes ainda estão em franco processo de desenvolvimento (Metzler & Woessmann, 2012). Assim, dentre os professores que optam por sempre explicar a matéria, aqueles que têm um patamar de conhecimento superior obtêm ganhos adicionais no desempenho dos seus alunos. Uma vez que esse aspecto deve ser bastante relevante na tecnologia de produção das habilidades cognitivas para matemática.

O incremento de um desvio-padrão na erudição do docente de matemática que sempre explica a matéria implica um aumento de 1,6% de um desvio-padrão da distribuição de notas dos alunos. Esse efeito é estatisticamente significativo ao nível de 5%. Inúmeros são os exemplos (anedóticos) por meio dos quais uma maior erudição em matemática pode auxiliar os professores no processo de explicar a matéria aos seus alunos, entre eles: (i) uso de exemplos diversos para ilustrar o conteúdo; (ii) maior facilidade em encontrar formas alternativas de explicar a matéria e possíveis dúvidas; (iii) maior confiança e por conseguinte clareza na explanação dos tópicos etc.

A coluna 6 da tabela 7 apresenta os resultados relativos ao exercício de estimar conjuntamente os efeitos das práticas pedagógicas dos professores condicional ao nível de proficiência dos docentes. Complementarmente, nós também incluímos as interações entre as práticas e a medida de conhecimento dos docentes. Os resultados para os efeitos diretos das práticas de ensino sobre a produção de habilidades cognitivas dos alunos permanecem muito semelhantes aos observados na especificação sem a inclusão das interações – comparar as estimativas pontuais das colunas 6 entre as tabelas 5 (painel A) e 7. Ademais, nessa especificação persiste o efeito positivo e de magnitude semelhante à observada para a interação entre o conhecimento em matemática e o fato do professor sempre explicar a matéria, quando estimada isoladamente – na coluna 3 da tabela 7⁴³. Essa evidência reforça a tese de que, sobretudo para as habilidades relacionadas à matemática, o estoque de conhecimento do docente parece ser importante para que ele consiga transmitir o conteúdo de uma forma ainda mais eficaz ao explicar a matéria para os seus estudantes.

Já a tabela 8 reproduz para língua portuguesa as mesmas especificações – incluindo os termos relativos à interação entre o conhecimento dos docentes de língua portuguesa e as práticas adotadas em sala de aula – apresentadas na tabela 7 para matemática.

Assim como para matemática, as estimativas referentes aos efeitos das atividades pedagógicas pouco se alteraram após a inclusão dos termos de interação com a nota dos professores de língua portuguesa. E os resultados para as interações são na maioria dos casos não estatisticamente distintos de zero. A única prática de ensino que apresentou uma importante complementaridade com o conhecimento do docente foi o fato deste sempre indicar livros de literatura para ler. Em relação ao efeito isolado, tanto a adoção frequente dessa atividade em sala de aula quanto o impacto adicional decorrente de a prática ser utilizada por professores mais eruditos são estatisticamente distintos de zero e com magnitudes importantes (coluna 4 da tabela 8). No entanto, na especificação que também condiciona aos professores que adotavam as demais práticas pedagógicas (coluna 5 da tabela 8), o canal que persiste estatisticamente significativo é justamente o da interação entre a prática e o conhecimento do docente. Ou seja, em um contexto de professores melhores e/ou mais motivados (adotam sempre as práticas de ensino eficazes) a indicação frequente de livros de literatura para ler apenas influenciará a

⁴³ A única diferença é que a estimativa agora é relevante a um nível de significância de 10% ao invés de 5%.

aquisição de proficiência dos alunos, se os docentes estiverem passando material adequado ao estágio de desenvolvimento intelectual dos alunos. Dessa forma, estimulando o interesse pela leitura e contribuindo para o acúmulo de conhecimento. Esse mecanismo, que estamos racionalizando por meio do qual a transmissão de conhecimento se viabiliza pela atividade do professor em sala de aula, apenas terá fundamento se o professor conhecer profundamente os livros que estiver indicando aos seus alunos. Isto é, conhecer bem a disciplina que leciona.

Dessa forma, as evidências apresentadas nas tabelas 7 e 8 indicam que os efeitos de grande parte das práticas pedagógicas são independentes do nível de proficiência dos professores tanto de matemática quanto de língua portuguesa. Exceção feita à importância do conhecimento dos docentes de matemática na atividade de sempre explicar a matéria até que todos os alunos entendam e dos professores de língua portuguesa na prática de sempre indicar livros de literatura para ler. Em outras palavras, é praticamente inócua a existência na rede de ensino de docentes com elevado conhecimento nas disciplinas, se estes não souberem e/ou não forem capazes de realizar as atividades em sala de aula que realmente contribuem na produção das habilidades cognitivas dos estudantes.

Por último, assim como verificado para o conhecimento específico à disciplina dos professores, nós não constatamos efeitos heterogêneos das diferentes práticas pedagógicas dos docentes sobre o ganho de proficiência dos alunos ao longo da distribuição de desempenho passado destes, tanto para matemática quanto para língua portuguesa.

5.3. Condicionando para a qualidade de gestão da escola

Assim como explicitado na seção de estratégia empírica, a inserção de uma medida da qualidade do diretor na especificação estimada nos permite levar em consideração diferenças em aspectos não observáveis relativos à gestão da escola que podem ter um impacto sobre o comportamento dos professores e o aprendizado dos alunos. No sentido de ilustrar essa questão, supomos que um mesmo professor ministre aulas em duas escolas administradas por diferentes diretores. Caso esse docente não esteja suficientemente motivado devido às condições de trabalho e/ou salariais, o fato de haver em uma das escolas um diretor com melhor capacidade de gestão e/ou liderança em relação ao outro pode ter um papel relevante nas diferenças de desempenho entre os

estudantes. Alguns exemplos de mecanismos pelos quais esse diretor mais hábil pode influenciar o esforço/comportamento do docente são o planejamento e orientação sobre os objetivos a serem alcançados, o acompanhamento da execução das atividades de ensino no interior da sala de aula e a fiscalização da qualidade da instrução disponibilizada aos alunos, entre outras ações.

Dessa forma, a partir dos resultados derivados da estimação da equação (7) nós podemos averiguar se os impactos das dimensões de qualidade dos professores anteriormente obtidos sofrem alguma influência de características associadas à qualidade da gestão da escola. De maneira complementar, também podemos aferir se a qualidade da gestão da escola – medida pela nota do diretor na parte objetiva da prova de promoção – tem algum efeito direto sobre a aquisição de proficiência dos alunos. As tabelas 9 e 10 apresentam as evidências dos efeitos do conhecimento e das práticas pedagógicas, isoladas e em conjunto, dos professores sobre o desempenho dos alunos, condicional ao desempenho dos diretores na prova de promoção, respectivamente para matemática e língua portuguesa.

Para matemática, mesmo após a inserção de controle para a qualidade do diretor, as nossas estimativas continuam muito semelhantes às apresentadas nas tabelas 5 e 7. Isso se dá tanto para os efeitos do conhecimento dos professores quanto para os impactos das atividades pedagógicas empregadas sempre na sala de aula. Nesse último caso, os resultados são muito similares quando estimamos separadamente o efeito das práticas, mas também para as especificações nas quais condicionamos aos docentes que adotaram as demais práticas de ensino conjuntamente. O fato mais marcante é que as estimativas pontuais dessas variáveis de interesse permanecem bastante próximas entre as duas abordagens, com variações mínimas, apesar da significativa redução da amostra (menos 57.538 alunos)⁴⁴. Dessa forma, as evidências apresentadas sugerem que as nossas estimativas da eficácia do conhecimento e habilidades dos professores sobre a tecnologia de produção de conhecimento em matemática são robustas a fatores não observáveis associados à qualidade da gestão escolar.

O desempenho do diretor nos testes tem um impacto direto sobre a proficiência em matemática dos alunos. Conforme apresentado na tabela 9, este é positivo e estatisticamente distinto de zero. Além disso, em todas as especificações apresentadas

⁴⁴ Essa redução de aproximadamente 40% no número de alunos que compõem a amostra se deve a nós não termos as notas na prova de promoção para todos os diretores das escolas que constituem a amostra principal.

entre as colunas 1 a 8 da tabela 9, a magnitude desse efeito oscila marginalmente ao redor de 1,6% de um desvio-padrão da distribuição de notas em matemática dado um aumento de um desvio-padrão no desempenho do diretor na prova de promoção.

Entretanto, essa influencia direta da qualidade do diretor sobre o desempenho dos alunos não é verificada para as habilidades cognitivas relacionadas à disciplina de língua portuguesa. Isso é constatado a partir dos resultados apresentados entre as colunas 1 a 7 da tabela 10. Essa diferença no papel da qualidade do diretor sobre o desempenho dos alunos entre as duas matérias avaliadas tem um paralelo na escassa literatura a respeito. Clark, Martorell & Rockoff (2009) avaliam a importância de outro fator relacionado à qualidade dos diretores – a experiência no cargo. Nesse estudo, os autores encontram uma relação positiva entre a experiência do diretor e o desempenho escolar, particularmente para as notas dos testes em matemática e absenteísmo dos alunos.

Comparativamente a matemática, os resultados obtidos após a inclusão de controle para a qualidade de gestão dos diretores não são igualmente robustos para língua portuguesa. Primeiramente, o efeito positivo do conhecimento dos professores sobre a proficiência dos alunos em língua portuguesa observado na amostra principal passa a ser estatisticamente não distinto de zero. Isto ocorre, não obstante, nós não termos verificado a existência de uma relação significativa entre as notas dos diretores e o desempenho dos alunos. Além disso, apesar dos impactos isolados das práticas pedagógicas dos professores permanecerem positivos e relevantes sobre o aprendizado dos alunos em língua portuguesa. Na maioria dos casos, as estimativas sofrem uma substancial redução em magnitude condicional na variável *proxy* para a qualidade de gestão das escolas. Já para a especificação que inclui conjuntamente as práticas de ensino na função de produção educacional, os resultados referentes ao docente sempre passar lição de casa e indicar livros de literatura para ler deixam de ser estatisticamente significantes – coluna 7 da tabela 10.

No entanto, apesar dessas diferenças, as evidências ainda corroboram algumas das conclusões referentes à eficácia da adoção frequente de certas práticas pedagógicas pelos professores de língua portuguesa no interior das salas de aula, mesmo ao condicionarmos a análise à qualidade da gestão escolar.

6. Conclusões

Atualmente existe um consenso na literatura de economia da educação a respeito da importância da qualidade dos professores para o aprendizado dos alunos. Todavia, quais são as características ou habilidades dos professores eficazes na produção de habilidades cognitivas ainda é uma questão em aberto. Nós utilizamos um conjunto de bases de dados sobre os docentes e alunos da rede estadual paulista que permite investigar os efeitos de duas dimensões de qualidade dos professores sob um arcabouço de função de produção educacional com valor adicionado. Os nossos resultados mostram que tanto o conhecimento da disciplina ministrada quanto a adoção frequente de práticas pedagógicas na sala de aula tem efeitos positivos e estatisticamente significantes sobre a aprendizagem dos alunos.

Em termos relativos, entretanto, os impactos do conhecimento dos professores sobre a aquisição de habilidades cognitivas dos alunos apresentou magnitude reduzida em comparação com os efeitos da realização frequente de algumas atividades pedagógicas pelos professores nas duas disciplinas avaliadas. De acordo com a literatura em psicologia educacional essas práticas estão associadas ao desenvolvimento de importantes categorias no domínio cognitivo. Assim, um aumento em um desvio-padrão na nota dos professores eleva em aproximadamente 1% de um desvio-padrão o desempenho dos alunos. Já uma intervenção que substitui um docente que não passa sempre lição de casa por outro que o faz tem um impacto de 12,6% e 8,4% de um desvio-padrão da distribuição de notas, respectivamente para matemática e língua portuguesa. Esses resultados são robustos a inclusão de controles para a qualidade da gestão escolar pelos diretores. Além disso, há fortes indícios de que os efeitos das práticas pedagógicas são independentes do nível de conhecimento do professor específico à disciplina.

Dessa forma, as nossas evidências apontam no sentido que a dimensão da qualidade do professor que parece ser mais relevante para o acréscimo no aprendizado dos alunos é o emprego de práticas pedagógicas eficazes na sala de aula. Em outras palavras, a seleção e atribuição de professores com alto nível de conhecimento nas disciplinas pode ser inócua, caso não seja acompanhada por outras medidas. Talvez, o mais importante seja identificar as práticas de ensino mais eficazes para cada contexto e treinar os docentes para utilizá-las de maneira adequada e com a frequência necessária. Conseqüentemente, os nossos resultados tem implicações sobre políticas públicas. A

partir das evidências aqui apresentadas, intervenções que tenham como objetivo o treinamento dos professores para a utilização adequada das práticas pedagógicas eficazes devem apresentar uma relação custo-benefício mais favorável que outras políticas usualmente adotadas como, tal como, a redução do tamanho das turmas etc.

Por último, os nossos resultados dependem em grande parte da capacidade da parte objetiva das provas do Sistema de Promoção da SEE/SP em medir de maneira adequada o conhecimento dos docentes que é realmente relevante para o ensino das disciplinas de matemática e língua portuguesa.

Referências Bibliográficas

AARONSON, D.; BARROW, L.; SANDER, W. Teachers and student achievement in the Chicago public high schools. **Journal of labor economics**, v. 25, n. 1, p. 95-135, 2007.

ARCAS, P. H. Implicações da progressão continuada e do SARESP na avaliação escolar: tensões, dilemas e tendências. **Tese de Doutorado**, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 178, 2009.

BOARDMAN, A. E.; MURNANE, R. J. Using panel data to improve estimates of the determinants of educational achievement. **Sociology of Education**, v. 52, p. 113-21, 1979.

CHETTY, R.; FRIEDMAN, J. N.; ROCKOFF, J. E. The long term impacts of teachers: teacher value-added and student outcomes in adulthood. **NBER Working Paper**, n. 17699, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 2011.

CLARK, D.; MARTORELL, P.; ROCKOFF, J. School principals and school performance. **National Center for Analysis of Longitudinal Data in Education Research Working Paper**, n. 38, p. 56, 2009.

CUNHA, F.; HECKMAN, J. The technology of skill formation. **The American Economic Review**, v. 97, n. 2, p. 31-47, 2007.

CUNHA, F.; HECKMAN, J. J.; SCHENNACH, S. M. Estimating the technology of cognitive and noncognitive skill formation. **Econometrica**, v. 78, n. 3, p. 883-931, 2010.

DEE, T. S. A teacher like me: does race, ethnicity or gender matter? **The American Economic Review**, v. 95, n. 2, p. 158-165, 2005.

DEE, T. S. Teachers and the gender gaps in student achievement. **The Journal of Human Resources**, v. 42, n. 3, p. 528-54, 2007.

FABIAN, W. Quality matters: the expulsion of professors and the consequences for PhD student outcomes in nazi Germany. **Journal of Political Economy**, v. 118, n. 4, p. 787-831.

FRYER JR., R. G. Financial incentives and student achievement: evidence from a randomized trials. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 126, n. 4, p. 1755-98, 2011.

GLEWWE, P.; KREMER, M. Schools, teachers and education outcomes in developing countries. In: HANUSHEK, E. A.; WELCH, F. **Handbook of the Economics of Education**, v. 2, North-Holland, Amsterdam, p. 945-1017, 2006.

GOLDHABER, D. Everyone's doing it, but what does teacher testing tell us about teacher effectiveness? **Journal of Human Resources**, v. 42, p. 765-94, 2007.

GUIMARÃES, R.; SITARAM, A.; JARDON, L.; TAGUCHI, S.; ROBINSON, L. The effect of teacher content knowledge on student achievement: a quantitative case analysis of six brazilian states. In: **Population Association of America Annual Meeting, 2013**, New Orleans. Population Association of America 2013 Annual Meeting Program, 2013.

HANUSHEK, E. A.; RIVKIN, S. G. Generalizations about using value-added measures of teacher quality. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 267-71, 2010.

- JACOB, B. A.; LEFGREN, L. Can principals identify effective teachers? Evidence on subjective performance evaluation in education. **Journal of Labor Economics**, v. 26, n. 1, p. 101-36, 2008.
- KANE, T.; STAIGER, D. O. Estimating teacher impacts on student achievement: an experimental evaluation. **NBER Working Paper**, n. 14607, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 2008.
- KANE, T.; ROCKOFF, J. E.; STAIGER, D. O. What does certification tell us about teacher effectiveness? Evidence from New York city. **Economics of Education Review**, v. 27, p. 615-31, 2008.
- LAVY, V. What makes an effective teacher? Quasi-experimental evidence. **NBER Working Paper**, n. 16885, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 2011.
- METZLER, J.; WOESMANN, L. The impact of teacher subject knowledge on student achievement: evidence from within-teacher within-student variation. **Journal of Development Economics**, v. 99, p. 486-96, 2012.
- RIVKIN, S. G.; HANUSHEK, E. A.; KAIN, J. F. Teachers, schools and academic achievement. **Econometrica**, v. 73, n. 2, p. 417-58, 2005.
- ROCKOFF, J. The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel data. **The American Economic Review**, v. 94, n. 2, p. 247-252, 2004.
- ROCKOFF, J.; SPERONI, C. Subjective and objective evaluations of teacher effectiveness. **The American Economic Review: Papers & Proceedings**, v. 100, p. 261-66, 2010.
- ROTHSTEIN, J. Teacher quality in educational production: tracking, decay and student achievement. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 125, n. 1, p. 175-214, 2010.
- SANTIBAÑEZ, L. Why we should care if teachers get A's: teachers test scores and student achievement in Mexico. **Economics of Education Review**, v. 25, p. 510-20, 2006.
- TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. **Economic Journal**, v. 113, p. F3-F33, 2003.
- TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. The production of cognitive achievement in children: home, school and racial test score gaps. **Journal of Human Capital**, v. 1, n. 1, p. 91-136, 2007.
- WAYNE, A. J.; YOUNGS, P. Teacher characteristics and student achievement gains: a review. **Review of Educational Research**, v. 73, n. 1, p. 89-122, 2003.

Tabelas e Figuras:

Tabela 1 – Distribuição da frequência de escolas quanto ao número de professores identificados na amostra principal

Número Professores	Matemática		Lingua Portuguesa	
	Frequência escolas	Percentual	Frequência escolas	Percentual
1	1.550	0,6926	1.701	0,7192
2	581	0,2596	539	0,2279
3	90	0,0402	109	0,0461
4	17	0,0076	14	0,0059
5	0	0,0000	2	0,0008
Total	2.238		2.365	

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEESP.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas para a amostra principal: disciplinas de matemática e língua portuguesa

	MATEMÁTICA		LINGUA PORTUGUESA	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Características dos estudantes				
Nota Saesp 2009	258,12	42,27	242,66	44,65
Nota Saesp 2007	201,12	38,40	216,56	35,51
% feminino	0,52	0,50	0,52	0,50
% alunos brancos	0,09	0,28	0,09	0,28
% alunos pardos	0,38	0,49	0,38	0,49
% alunos negros	0,49	0,50	0,50	0,50
% mãe ensino superior completo	0,04	0,20	0,04	0,20
% mãe ensino médio completo	0,26	0,44	0,25	0,43
% mãe ensino fundamental completo	0,18	0,39	0,18	0,39
% mãe analfabeta ou semi-analfabeta	0,16	0,37	0,16	0,37
% mãe branca	0,57	0,49	0,57	0,49
% mãe parda	0,31	0,46	0,31	0,46
% mãe negra	0,07	0,25	0,07	0,25
% pais ajudam sempre a fazer lição de casa	0,17	0,38	0,17	0,38
% pais ajudam as vezes a fazer lição de casa	0,51	0,50	0,51	0,50
% alunos tem acesso jornais ou revistas em casa	0,37	0,48	0,36	0,48
% alunos tem acesso livros em casa	0,85	0,36	0,85	0,36
% alunos tem computador em casa	0,57	0,50	0,57	0,50
% alunos tem internet em casa	0,43	0,50	0,43	0,50
Práticas pedagógicas adotadas em todas ou quase todas as aulas				
% lição de casa	0,14	0,34	0,05	0,22
% corrige lição de casa	0,38	0,49	0,33	0,47
% explica a matéria até que todos entendam	0,48	0,50	0,40	0,49
% propõe resolução de problemas variados	0,14	0,34	-	-
% relaciona os conteúdos às situações cotidiano	0,06	0,24	-	-
% indica livros literatura para ler	-	-	0,04	0,21
Características dos Professores				
Nota objetiva prova promoção 2009	4,69	1,02	6,70	0,98
Idade	42	8,29	43	7,95
% Professor efetivo	0,86	0,35	0,93	0,26
Características da turma				
Tamanho turma	35	4,96	35	5,02
% Turma com menos de 30 alunos	0,17	0,38	0,17	0,38
% Turma com 31 a 35 alunos	0,35	0,48	0,35	0,48
% Turma com 36 a 40 alunos	0,41	0,49	0,40	0,49
% Turma com mais de 40 alunos	0,08	0,26	0,08	0,26
Características da escola				
% Professores sexo feminino	0,70	0,36	0,91	0,21
% Professores brancos	0,89	0,24	0,88	0,24
% Professores negros	0,09	0,22	0,10	0,23
% Professores com ensino superior	0,99	0,07	0,99	0,06
% Professores com especialização	0,22	0,34	0,26	0,38
% Professores com mestrado	0,01	0,09	0,01	0,08
% Escola urbana	0,97	0,17	0,97	0,18
% Escola com alimentação	0,99	0,08	0,99	0,10
% Escola com laboratório informática	0,96	0,19	0,96	0,19
% Escola com laboratório ciências	0,34	0,47	0,33	0,47
% Escola com biblioteca	0,05	0,23	0,05	0,23
% Escola com sala de leitura	0,87	0,34	0,86	0,35
% Escola com sala diretor	0,98	0,15	0,97	0,16
% Escola com sala de professores	0,98	0,14	0,98	0,15

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP.

Tabela 3 – Teste para verificar a existência de *sorting* de professores às turmas com melhores alunos em média

Painel A: <i>sorting</i> professores em matemática			
Nota prova objetiva professor	Padronizada: nota prova promoção		
	(1)	(2)	(3)
Nota Saesp 2007 padronizada	0.210 (0.0301)***	0.227 (0.0294)***	0.116 (0.0364)***
Controles:			
Idade professor	Não	Sim	Sim
Tamanho da classe	Não	Sim	Sim
Características background familiar	Não	Não	Sim
Número turmas/classes	6,137	6,137	6,137
R-quadrado	0.008	0.078	0.089
Painel B: <i>sorting</i> Professores em lingua portuguesa			
Nota objetiva professor	Padronizada: nota prova promoção		
	(1)	(2)	(3)
Nota Saesp 2007 padronizada	0.253 (0.0312)***	0.283 (0.0312)***	0.195 (0.0404)***
Controles:			
Idade professor	Não	Sim	Sim
Tamanho da classe	Não	Sim	Sim
Características background familiar	Não	Não	Sim
Número turmas/classes	6,491	6,491	6,491
R-quadrado	0.011	0.081	0.088

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 4 – Efeito do conhecimento do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos no SARESP 2009: matemática e língua portuguesa

Nota Saresp 2009 padronizada	Matemática				Língua portuguesa			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nota objetiva prova promoção	0.0486 (0.00548)***	0.0220 (0.00352)***	0.0190 (0.00359)***	0.0140 (0.00345)***	0.0448 (0.00514)***	0.0139 (0.00254)***	0.0142 (0.00265)***	0.0116 (0.00256)***
Desempenho passado - Saresp 2007		0.623 (0.00294)***	0.621 (0.00293)***	0.585 (0.00295)***		0.722 (0.00191)***	0.721 (0.00191)***	0.680 (0.00198)***
Controles:								
Desempenho passado alunos	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Tamanho da classe	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Características background familiar	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Média Saresp 2009		256,428				240,916		
Desvio-padrão Saresp 2009		42,373				44,902		
Média prova objetiva promoção		4,691				6,698		
Desvio-padrão prova objetiva		1,017				0,977		
N. Observações	155,272	155,272	155,272	155,272	162,892	162,892	162,892	162,892
R-quadrado	0.002	0.389	0.391	0.406	0.002	0.522	0.522	0.534

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 5 – Efeito conjunto do conhecimento e das práticas pedagógicas do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos em matemática

Nota Saesp 2009 padronizada	Matemática					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Painel A: 75% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica						
Nota objetiva prova promoção	0.0108 (0.00361)***	0.00938 (0.00360)***	0.0107 (0.00361)***	0.0106 (0.00359)***	0.0118 (0.00362)***	0.00729 (0.00355)**
Práticas pedagógicas						
Passa lição sempre (> 75% alunos)	0.126 (0.0111)***					0.0520 (0.0119)***
Corrige lição sempre (> 75% alunos)		0.107 (0.00738)***				0.0597 (0.00856)***
Explica a matéria (> 75% alunos)			0.0795 (0.00709)***			0.0286 (0.00756)***
Propõe resolução problemas (> 75%)				0.134 (0.0120)***		0.0648 (0.0134)***
Relaciona conteúdos ao cotidiano (> 75%)					0.144 (0.0194)***	0.0512 (0.0204)**
Painel B: 50% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica						
Nota objetiva prova promoção	0.0111 (0.00359)***	0.0125 (0.00360)***	0.0117 (0.00364)***	0.0101 (0.00358)***	0.0100 (0.00360)***	0.00825 (0.00354)**
Práticas pedagógicas						
Passa lição sempre (> 50% alunos)	0.0879 (0.00712)***					0.0454 (0.00782)***
Corrige lição sempre (> 50% alunos)		0.0988 (0.00814)***				0.0372 (0.00960)***
Explica a matéria (> 50% alunos)			0.0787 (0.00850)***			0.00394 (0.00962)
Propõe resolução problemas (> 50%)				0.103 (0.00699)***		0.0577 (0.00808)***
Relaciona conteúdos ao cotidiano (> 50%)					0.0880 (0.00749)***	0.0447 (0.00814)***
Painel C: 90% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica						
Nota objetiva prova promoção	0.0121 (0.00365)***	0.0111 (0.00359)***	0.0107 (0.00362)***	0.0128 (0.00363)***	0.0129 (0.00365)***	0.00966 (0.00359)***
Práticas pedagógicas						
Passa lição sempre (> 90% alunos)	0.137 (0.0205)***					0.0196 (0.0233)
Corrige lição sempre (> 90% alunos)		0.127 (0.0126)***				0.0807 (0.0141)***
Explica a matéria (> 90% alunos)			0.105 (0.00998)***			0.0650 (0.00996)***
Propõe resolução problemas (> 90%)				0.207 (0.0293)***		0.0871 (0.0313)***
Relaciona conteúdos ao cotidiano (> 90%)					0.227 (0.0454)***	0.0938 (0.0467)**
Controles:						
Desempenho passado - Saesp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	135,913	135,913	135,913	135,913	135,913	135,913

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 6 – Efeito conjunto do conhecimento e práticas pedagógicas do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos em língua portuguesa

Nota Saresp 2009 padronizada	Lingua Portuguesa				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Painel A: 75% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica					
Nota objetiva prova promoção	0.0111 (0.00266)***	0.00821 (0.00266)***	0.00814 (0.00266)***	0.0105 (0.00266)***	0.00657 (0.00266)**
Práticas pedagógicas					
Passa lição sempre (> 75% alunos)	0.0841 (0.0130)***				0.0376 (0.0134)***
Corrige lição sempre (> 75% alunos)		0.0638 (0.00538)***			0.0405 (0.00575)***
Explica a matéria (> 75% alunos)			0.0626 (0.00510)***		0.0438 (0.00540)***
Indica livros literatura (> 75% alunos)				0.0749 (0.0138)***	0.0289 (0.0140)**
Painel B: 50% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica					
Nota objetiva prova promoção	0.0104 (0.00265)***	0.00907 (0.00265)***	0.00924 (0.00265)***	0.00966 (0.00266)***	0.00718 (0.00265)***
Práticas pedagógicas					
Passa lição sempre (> 50% alunos)	0.0518 (0.00582)***				0.0321 (0.00617)***
Corrige lição sempre (> 50% alunos)		0.0574 (0.00573)***			0.0312 (0.00633)***
Explica a matéria (> 50% alunos)			0.0603 (0.00632)***		0.0370 (0.00682)***
Indica livros literatura (> 50% alunos)				0.0432 (0.00659)***	0.0246 (0.00675)***
Painel C: 90% ou mais dos alunos da turma afirmaram que o professor sempre adotava a prática pedagógica					
Nota objetiva prova promoção	0.0111 (0.00265)***	0.0102 (0.00266)***	0.0103 (0.00264)***	0.0113 (0.00266)***	0.00961 (0.00264)***
Práticas pedagógicas					
Passa lição sempre (> 90% alunos)	0.131 (0.0290)***				0.0702 (0.0281)**
Corrige lição sempre (> 90% alunos)		0.0706 (0.00967)***			0.0437 (0.00981)***
Explica a matéria (> 90% alunos)			0.0791 (0.00840)***		0.0630 (0.00855)***
Indica livros literatura (> 90% alunos)				0.0931 (0.0310)***	0.0199 (0.0312)
Controles:					
Desempenho passado - Saresp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	142,568	142,568	142,568	142,568	142,568

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 7 – Efeito conjunto do conhecimento e das práticas pedagógicas do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos em matemática: inclusão de interações entre as notas e atividades dos docentes

Nota Saresp 2009 padronizada	Matemática					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Nota objetiva prova promoção	0.0107 (0.00388)***	0.00564 (0.00438)	0.00222 (0.00477)	0.0122 (0.00375)***	0.0126 (0.00364)***	0.000284 (0.00490)
Práticas pedagógicas						
Passa lição sempre (> 75% alunos)	0.126 (0.0113)***					0.0518 (0.0121)***
Interação nota e lição	0.000686 (0.00991)					-0.00147 (0.0112)
Corrige lição sempre (> 75% alunos)		0.107 (0.00740)***				0.0590 (0.00865)***
Interação nota e corrige lição		0.00898 (0.00723)				0.00605 (0.00888)
Explica a matéria (> 75% alunos)			0.0792 (0.00709)***			0.0285 (0.00756)***
Interação nota e explica matéria			0.0167 (0.00695)**			0.0148 (0.00766)*
Propõe resolução problemas (> 75%)				0.136 (0.0122)***		0.0669 (0.0136)***
Interação nota e resolução problemas				-0.0103 (0.0111)		-0.0175 (0.0126)
Relaciona os conteúdos ao cotidiano (> 75%)					0.147 (0.0199)***	0.0525 (0.0207)**
Interação nota e relaciona ao cotidiano					-0.0133 (0.0192)	-0.00302 (0.0202)
Controles:						
Desempenho passado - Saresp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	135,913	135,913	135,913	135,913	135,913	135,913
R-quadrado	0.411	0.412	0.411	0.411	0.410	0.413

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 8 – Efeito conjunto do conhecimento e das práticas pedagógicas do professor sobre o ganho de desempenho dos alunos em língua portuguesa: inclusão de interações entre as notas e atividades dos docentes

Nota Saresp 2009 padronizada	Lingua Portuguesa				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nota objetiva prova promoção	0.0106 (0.00269)***	0.00971 (0.00312)***	0.00494 (0.00330)	0.00907 (0.00269)***	0.00562 (0.00344)
Práticas pedagógicas					
Passa lição sempre (> 75% alunos)	0.0829 (0.0133)***				0.0365 (0.0137)***
Interação nota e lição	0.0128 (0.0148)				0.00377 (0.0154)
Corrige lição sempre (> 75% alunos)		0.0644 (0.00547)***			0.0420 (0.00580)***
Interação nota e corrige lição		-0.00503 (0.00571)			-0.0126 (0.00614)**
Explica a matéria (> 75% alunos)			0.0619 (0.00512)***		0.0437 (0.00540)***
Interação nota e explica matéria			0.00860 (0.00526)		0.00790 (0.00551)
Indica livros literatura (> 75% alunos)				0.0629 (0.0147)***	0.0151 (0.0148)
Interação nota e indica livros				0.0411 (0.0154)***	0.0463 (0.0158)***
Controles:					
Desempenho passado - Saresp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	142,568	142,568	142,568	142,568	142,568
R-quadrado	0.536	0.536	0.536	0.536	0.537

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 9 – Efeito conjunto do conhecimento e das práticas pedagógicas do professor – e interações – sobre o ganho de desempenho dos alunos em matemática: condicional a qualidade do diretor

Nota Saresp 2009 padronizada	Matemática							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nota objetiva professor	0.0123 (0.00462)***	0.0127 (0.00484)***	0.00915 (0.00508)*	0.00728 (0.00568)	0.00159 (0.00628)	0.0124 (0.00502)**	0.0122 (0.00477)**	-0.000517 (0.00640)
Nota objetiva diretor	0.0163 (0.00472)***	0.0176 (0.00491)***	0.0166 (0.00486)***	0.0157 (0.00484)***	0.0186 (0.00485)***	0.0183 (0.00491)***	0.0179 (0.00488)***	0.0166 (0.00480)***
Práticas pedagógicas								
Passa lição sempre (> 75% alunos)			0.120 (0.0156)***					0.0564 (0.0158)***
Interação nota e lição			0.00211 (0.0138)					0.00910 (0.0147)
Corrige lição sempre (> 75% alunos)				0.0995 (0.00991)***				0.0581 (0.0115)***
Interação nota e corrige lição				0.00322 (0.00964)				-0.00388 (0.0117)
Explica a matéria (> 75%)					0.0694 (0.00935)***			0.0242 (0.00987)**
Interação nota e explica matéria					0.0154 (0.00920)*			0.0194 (0.0101)*
Propõe resolução problemas (> 75%)						0.117 (0.0160)***		0.0519 (0.0163)***
Interação nota e resolução problemas						-0.0140 (0.0143)		-0.0226 (0.0146)
Relaciona os conteúdos ao cotidiano (> 75%)							0.132 (0.0276)***	0.0469 (0.0278)*
Interação nota e relaciona ao cotidiano							-0.0140 (0.0282)	0.00265 (0.0287)
Controles:								
Desempenho passado - Saresp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	88,740	78,375	78,375	78,375	78,375	78,375	78,375	78,375
R-quadrado	0.407	0.410	0.411	0.412	0.411	0.411	0.410	0.413

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Tabela 10 – Efeito conjunto do conhecimento e das práticas pedagógicas do professor – e interações – sobre o ganho de desempenho dos alunos em língua portuguesa: condicional a qualidade do diretor

Nota Saresp 2009 padronizada	Lingua Portuguesa						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Nota objetiva professor	0.00444 (0.00338)	0.00624 (0.00352)*	0.00520 (0.00357)	0.00358 (0.00412)	-9.28e-05 (0.00442)	0.00292 (0.00357)	-0.000418 (0.00460)
Nota objetiva diretor	0.00487 (0.00316)	0.00463 (0.00329)	0.00428 (0.00329)	0.00353 (0.00325)	0.00335 (0.00324)	0.00444 (0.00325)	0.00293 (0.00320)
Práticas pedagógicas							
Passa lição sempre (> 75% alunos)		0.0651 (0.0171)***					0.0287 (0.0178)
Interação nota e lição		0.0172 (0.0183)					-9.60e-05 (0.0197)
Corrige lição sempre (> 75% alunos)			0.0538 (0.00722)***				0.0337 (0.00779)***
Interação nota e corrige lição			0.00127 (0.00760)				-0.00616 (0.00809)
Explica a matéria (> 75%)				0.0591 (0.00671)***			0.0456 (0.00715)***
Interação nota e explica matéria				0.00923 (0.00703)			0.00502 (0.00725)
Indica livros literatura (> 75%)					0.0346 (0.0193)*		-0.00872 (0.0195)
Interação nota e indica livros					0.0590 (0.0192)***	0.0644 (0.0195)***	
Controles:							
Desempenho passado - Saresp 2007	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Idade professor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tamanho da classe	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características escola / profs médias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características background familiar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N. Observações	91,129	80,591	80,591	80,591	80,591	80,591	80,591
R-quadrado	0.531	0.532	0.532	0.532	0.533	0.532	0.533

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007, Censo Escolar 2009, Notas da prova de promoção e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP. Erros padrão entre parênteses - *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1.

Figura 1 – Distribuições de desempenho em matemática e língua portuguesa entre os grupos de alunos com professores identificados e não identificados a partir dos dados de atribuição de aulas da SEE/SP

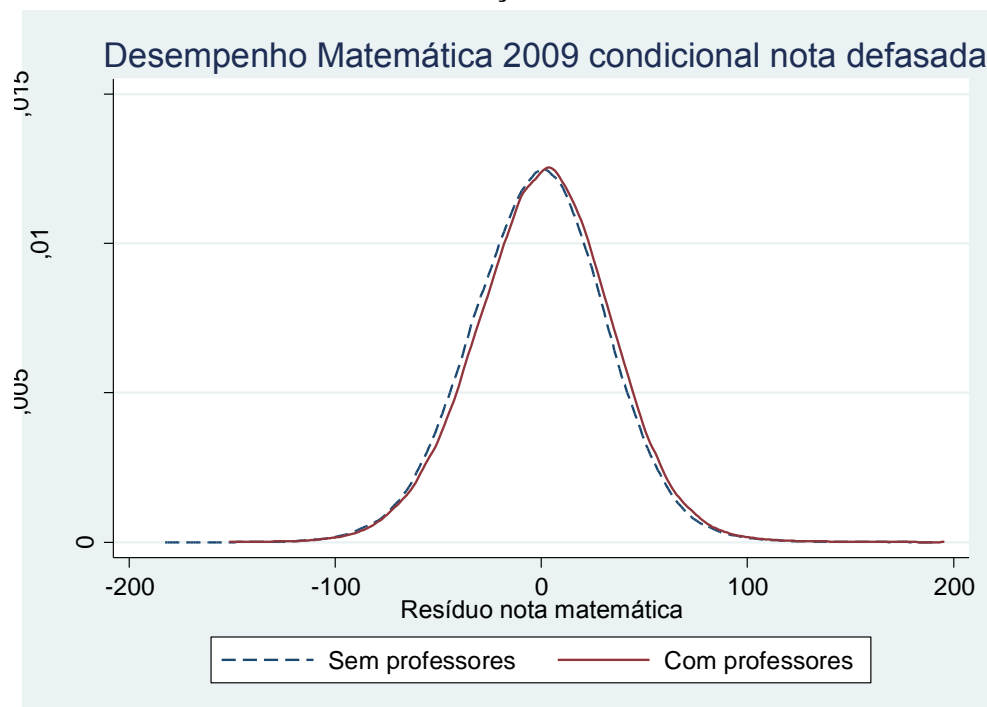


Gráfico 1.1. – Densidades do incremento de desempenho em matemática (resíduos) para o conjunto dos alunos para os quais os professores são identificados e os demais alunos.

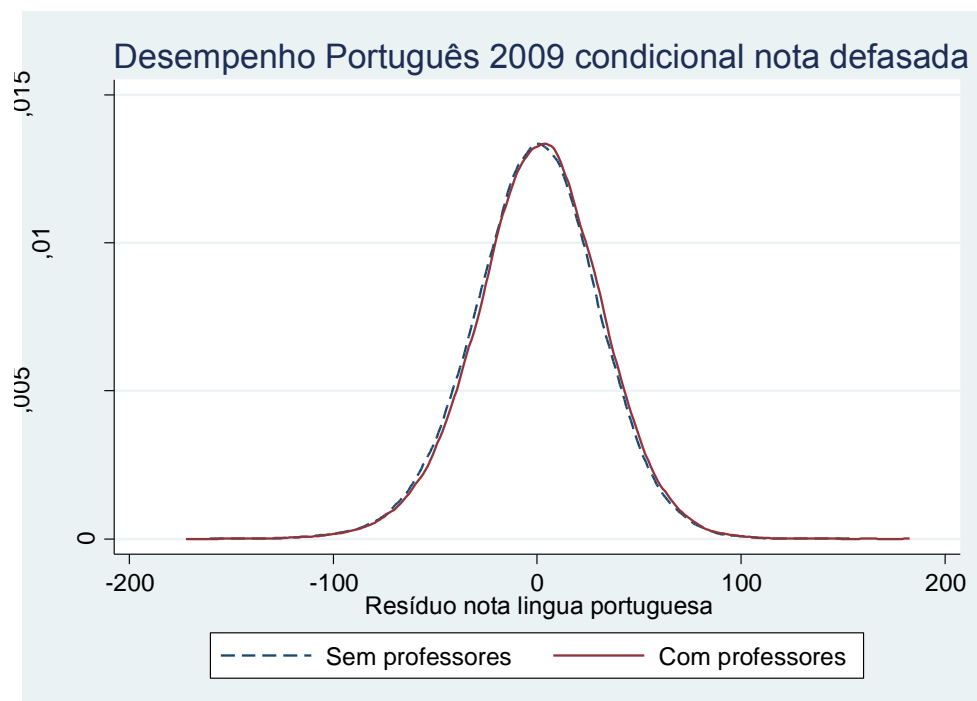


Gráfico 1.2. – Densidades do incremento de desempenho em língua portuguesa (resíduos) para o conjunto dos alunos para os quais identificamos os professores e os demais alunos.

Figura 2 – Diferenças na distribuição de desempenho em matemática e língua portuguesa entre os alunos associados a professores com alto e baixo desempenho na prova de promoção

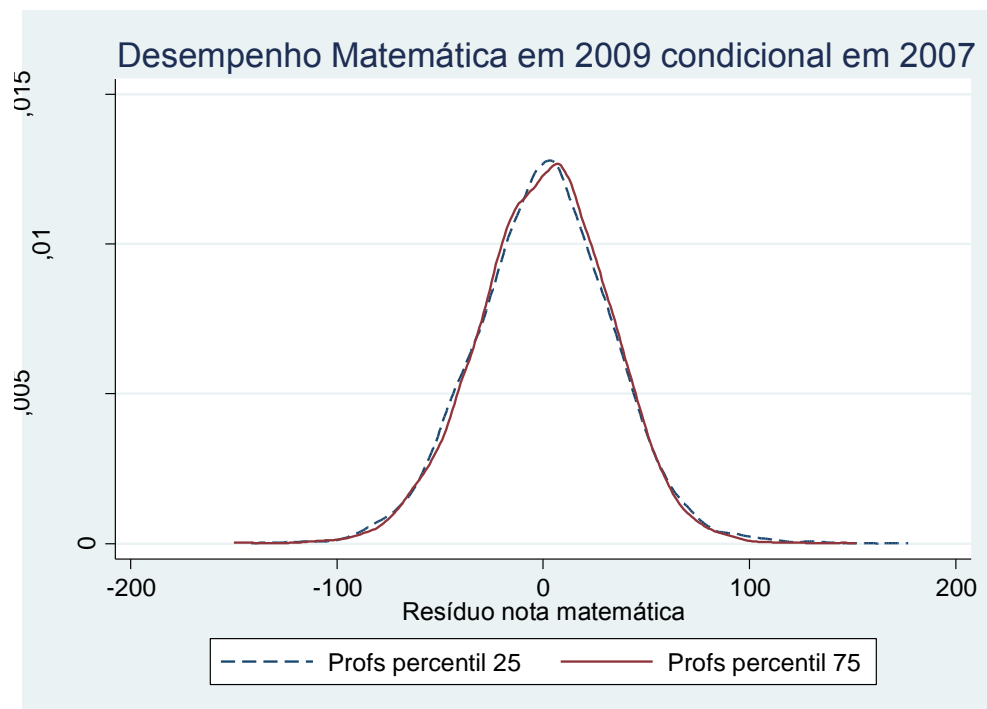


Gráfico 2.1. – Densidades do incremento de desempenho em matemática (resíduos) para os alunos associados aos professores no percentil 25 e 75 da distribuição de notas dos professores.

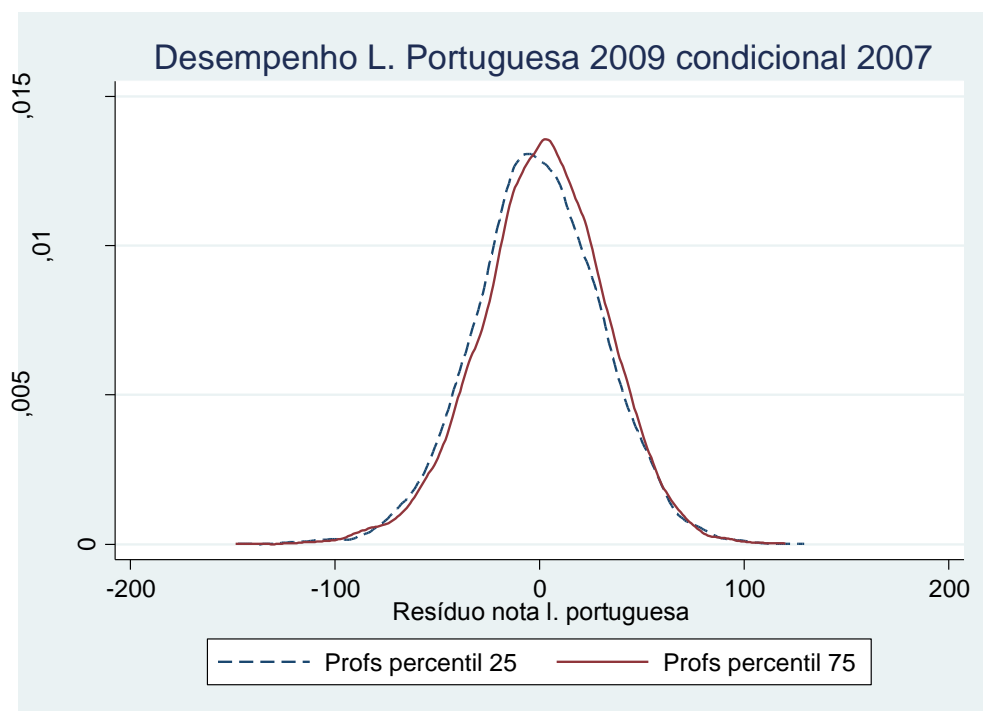


Gráfico 2.2. – Densidades do incremento de desempenho em língua portuguesa (resíduos) para os alunos associados aos professores no percentil 25 e 75 da distribuição de notas dos professores.

Figura 3 – Diferenças na distribuição de desempenho em matemática entre os alunos associados a professores que sempre adotam uma das práticas pedagógicas investigadas e os demais estudantes

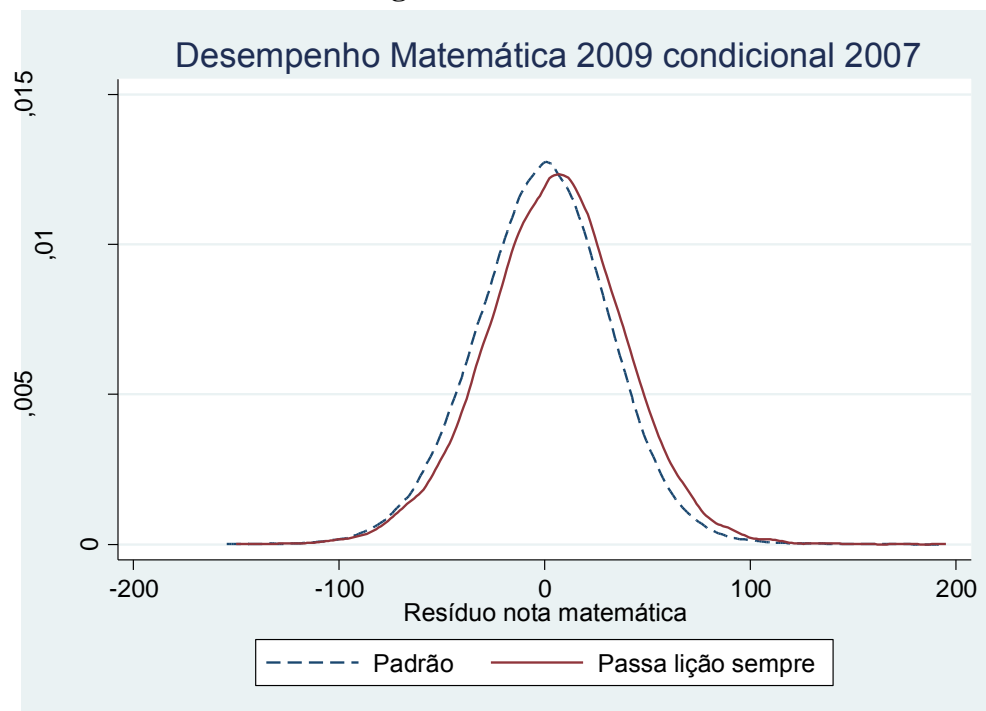


Gráfico 3.1 – Densidades do incremento de desempenho em matemática (resíduos) para alunos com professores que sempre passam lição de casa e os demais.

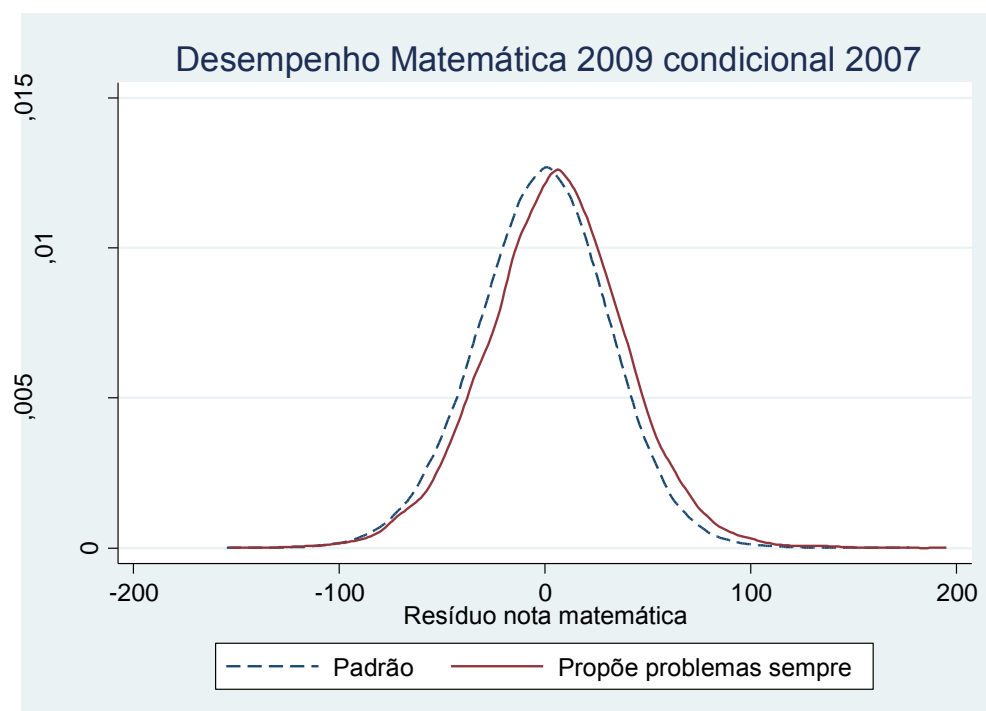


Gráfico 3.2 – Densidades do incremento de desempenho em matemática (resíduos) para alunos com professores que sempre propõem resolução de problemas e os demais.

Figura 4 – Diferenças na distribuição de desempenho em língua portuguesa entre os alunos associados a professores que sempre adotam uma das práticas pedagógicas investigadas e os demais estudantes

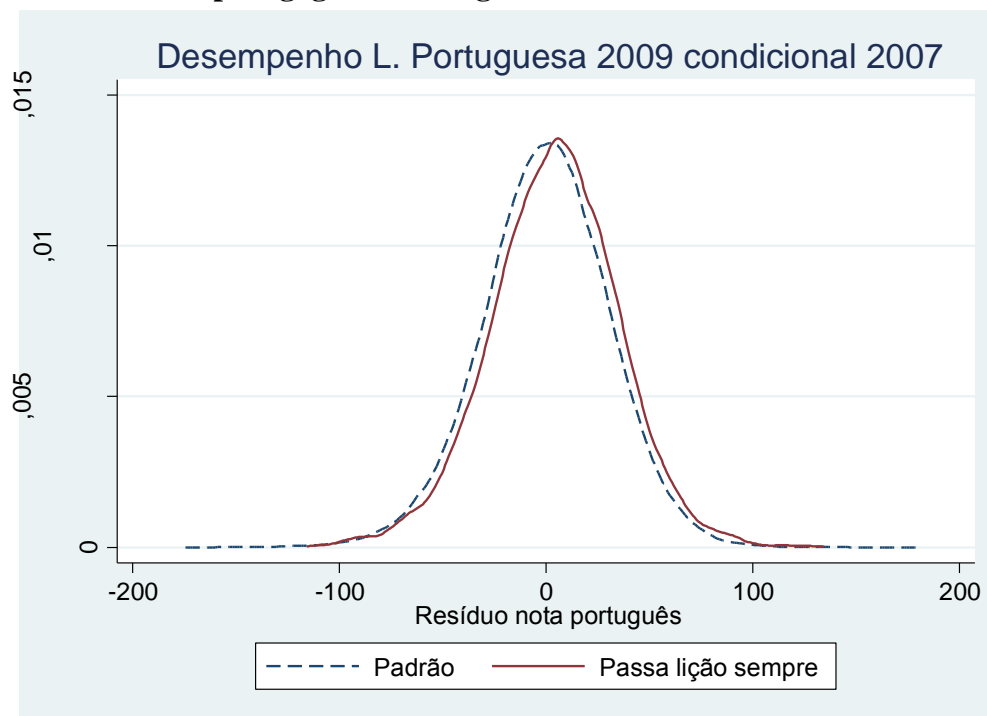


Gráfico 4.1 – Densidades do incremento de desempenho em língua portuguesa (resíduos) para alunos com professores que sempre passam lição de casa e os demais.

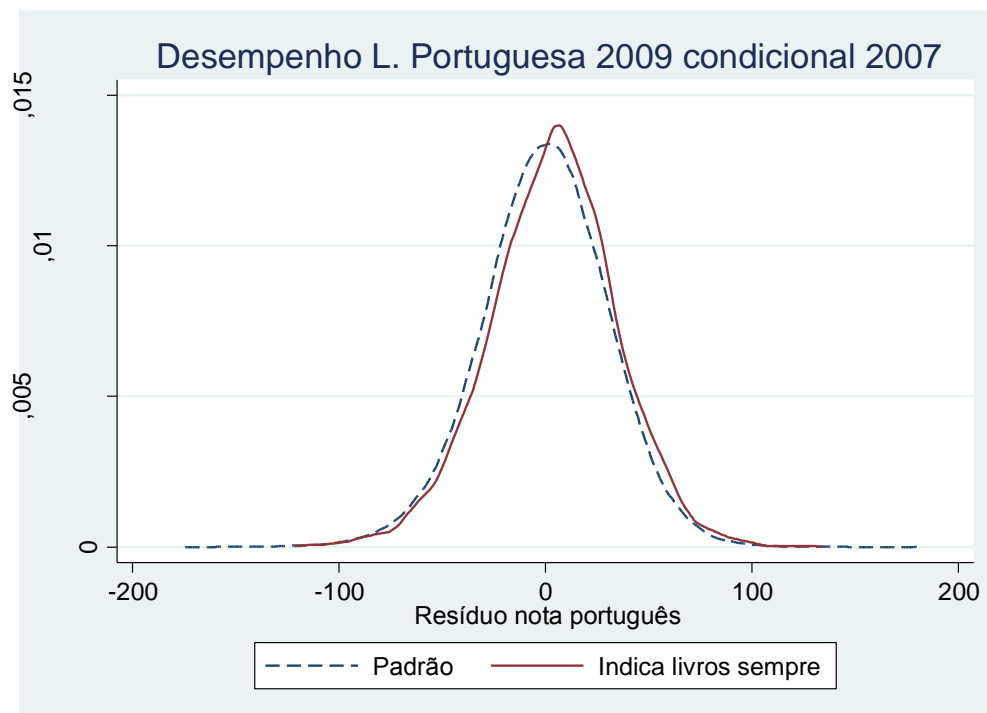


Gráfico 4.2 – Densidades do incremento de desempenho em língua portuguesa (resíduos) para alunos com professores que sempre indicam livros de literatura e os demais.

Apêndices:

Apêndice 1 – Evidências sobre a validade externa dos impactos dos professores estimados a partir da amostra de alunos com informações sobre a atribuição e notas dos seus docentes.

A percepção derivada da figura 1 pode ser corroborada por algumas estatísticas dessas distribuições que são apresentadas na tabela A1. O painel A apresenta as evidências para a disciplina de matemática e o painel B para língua portuguesa. De maneira geral, os valores dos desvios-padrão são muito semelhantes entre as duas populações. Em relação às medidas de posição central dessas distribuições, nós podemos observar pequenas diferenças favoráveis ao conjunto de estudantes que tem seus docentes identificados.

Uma alternativa mais formal para testar empiricamente a igualdade entre as duas distribuições dos resíduos – da regressão da nota no SARESP 2009 sobre a proficiência passada em 2007 – para cada disciplina separadamente é o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os resultados também são apresentados na tabela A1 e apontam que as distribuições são estatisticamente distintas. Seguindo o padrão descrito na comparação das estatísticas dessas distribuições, o teste indica que a aquisição de proficiência líquida do conjunto de alunos para os quais os professores não são identificados tem valores inferiores do que para o grupo de estudantes – com professores identificados – que utilizamos nos nossos exercícios empíricos. Para matemática, a maior diferença entre as funções distribuição é de 0,0318 e o p-valor igual a zero. Já para língua portuguesa, esses valores são iguais a 0,0206 e zero, respectivamente. O teste combinado apresenta p-valor igual a zero para ambas as disciplinas o que rejeita a igualdade entre as duas distribuições.

Portanto, a partir da análise em conjunto das evidências apresentadas na figura 1 e tabela A1, apesar das distribuições serem distintas, essas diferenças não parecem ser de magnitude elevada. Assim as evidências sugerem a existência de um efeito da qualidade do professor sobre a produção de proficiência mesmo para os alunos para os quais não há a disponibilidade de dados sobre a atribuição dos professores.

Tabela A1 – Comparação das distribuições de ganho de desempenho entre os SARESP 2007 e 2009: grupo de estudantes para os quais foi possível identificar os professores vs. os demais alunos

Painel A: Matemática - Resíduo da regressão do desempenho no SARESP 2009 na nota no SARESP 2007			
Teste Kolmogorov-Smirnov para igualdade das funções distribuições entre duas amostras			
Menor grupo	Distância máxima	P-valor	P-valor corrigido
Grupo de alunos com docentes não identificados	0,0318	0,000	
Grupo de alunos com docentes identificados	-0,0001	0,998	
Teste Kolmogorov-Smirnov combinado	0,0318	0,000	0,000
Estatísticas das amostras			
	Total	Docentes identificados	Docentes não identificados
Média	0,000	1,328	-1,128
Mediana	0,404	1,740	-0,731
Desvio-padrão	33,058	33,128	32,956
Número total de alunos	338.104	155.272	182.832
Painel B: Língua Portuguesa - Resíduo da regressão do desempenho no SARESP 2009 na nota no SARESP 2007			
Teste Kolmogorov-Smirnov para igualdade das funções distribuições entre duas amostras			
Menor grupo	Distância máxima	P-valor	P-valor corrigido
Grupo de alunos com docentes não identificados	0,0206	0,000	
Grupo de alunos com docentes identificados	-0,0001	0,999	
Teste Kolmogorov-Smirnov combinado	0,0206	0,000	0,000
Estatísticas das amostras			
	Total	Docentes identificados	Docentes não identificados
Média	0,000	0,767	-0,718
Mediana	0,569	1,307	-0,092
Desvio-padrão	31,088	31,054	31,103
Número total de alunos	336.898	162.892	174.006

Fonte: Elaboração própria, dados do SARESP 2009, SARESP 2007 e dados administrativos da atribuição de professores da SEE/SP.

Figura A1 – Distribuição das notas na parte objetiva da prova de promoção para os professores de matemática e língua portuguesa

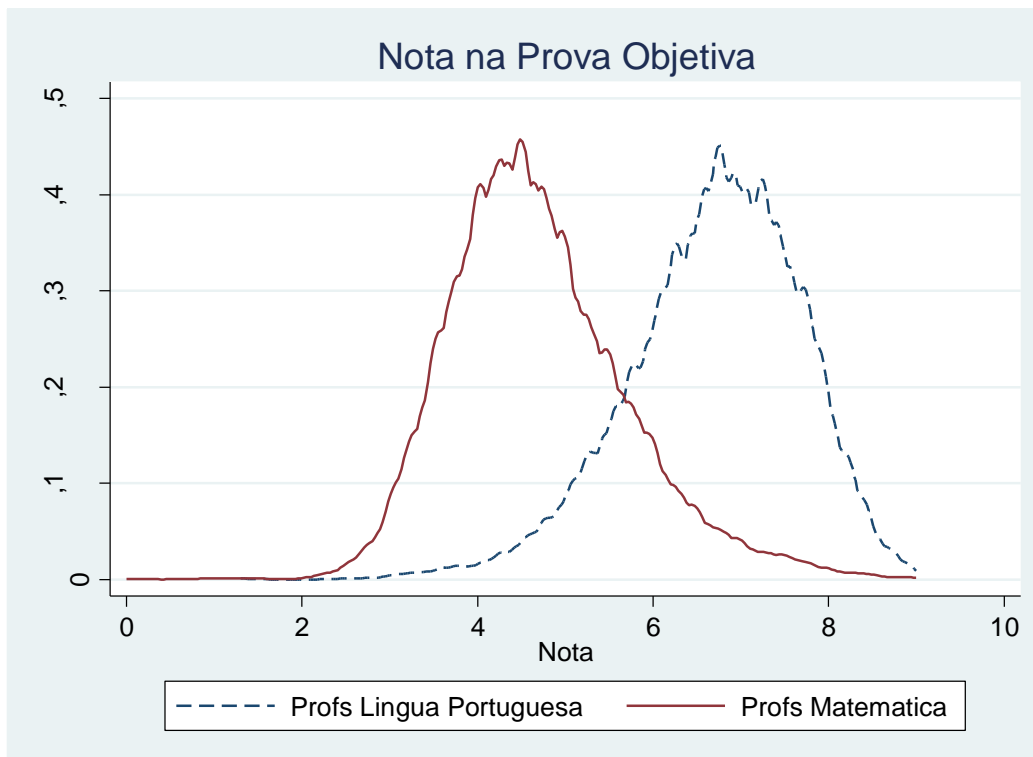


Figura A2 – Relação entre a nota média em matemática e a nota na parte objetiva da prova de promoção dos professores

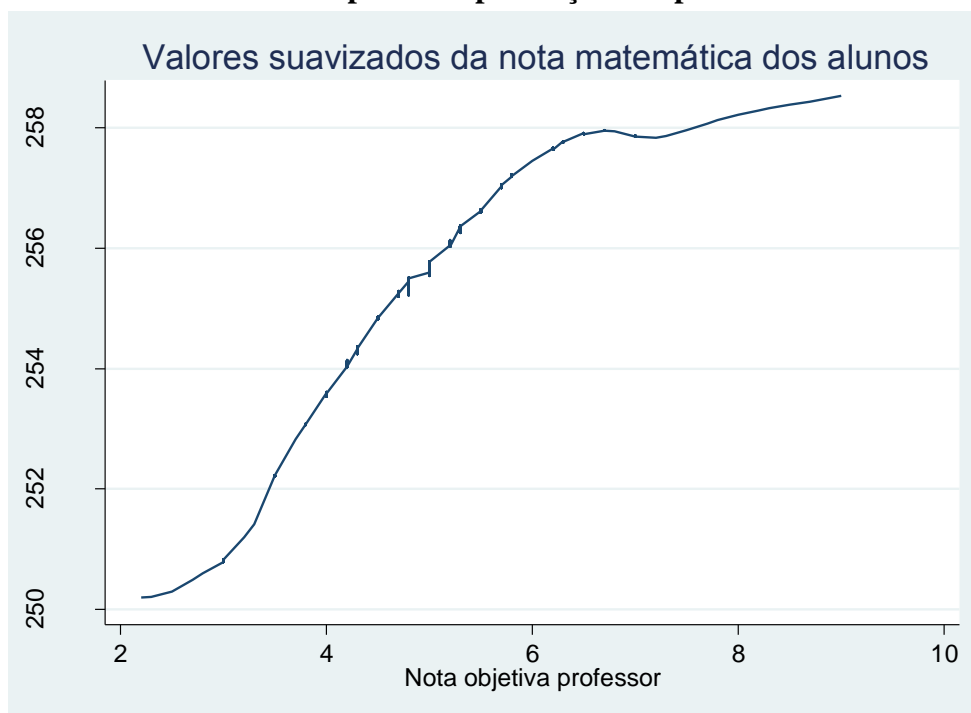


Gráfico A2.1 – Valores suavizados da regressão local da média por turma das notas em matemática no SARESP 2009 e a nota do respectivo professor.

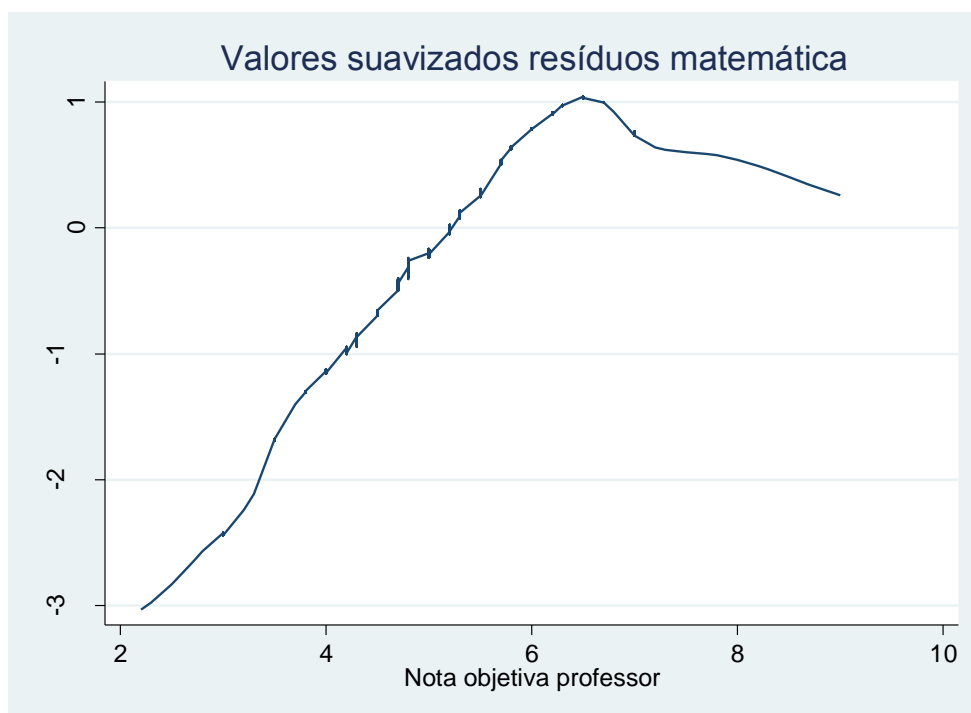


Gráfico A2.2 – Valores suavizados da regressão local da média por turma dos resíduos das notas em matemática no SARESP 2009 e a nota do respectivo professor.

Figura A3 – Relação entre a nota média em língua portuguesa e a nota na parte objetiva da prova de promoção dos professores

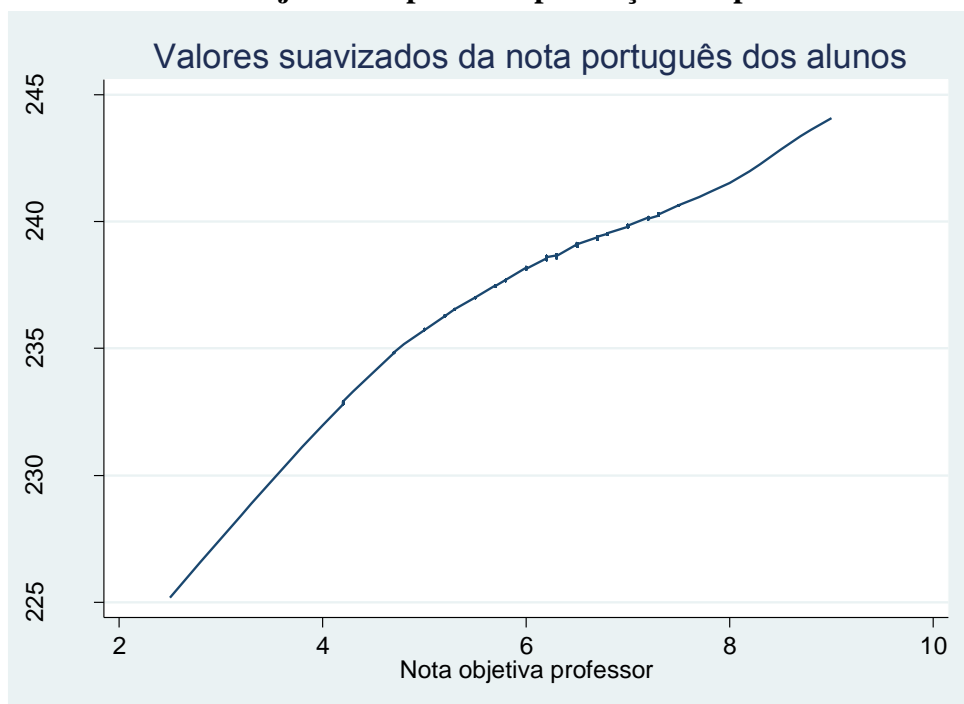


Gráfico A3.1 – Valores suavizados da regressão local da média por turma das notas em língua portuguesa no SARESP 2009 e a nota do respectivo professor.

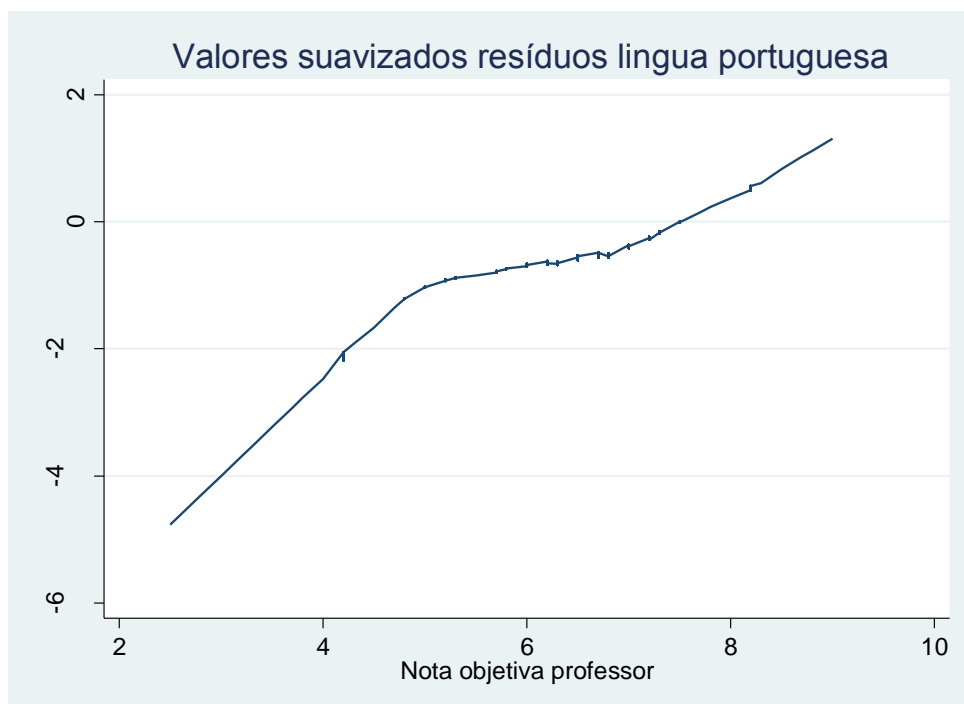


Gráfico A3.2 – Valores suavizados da regressão local da média por turma dos resíduos das notas em língua portuguesa no SARESP 2009 e a nota do respectivo professor.

Anexos:

Anexo 1 – Perguntas referentes aos professores matemática do questionário dos alunos do SARESP 2009.

SARESP 2009
Questionário do Aluno
6ª e 8ª Séries / 7º e 9º Anos Ensino Fundamental



40. Agora vamos falar das aulas de Matemática na sua escola. (Marque apenas uma resposta para cada situação) O seu professor de Matemática:		Em todas ou quase todas as aulas	Em algumas aulas	Nunca
40.1.	costuma aguardar muito tempo até que os alunos façam silêncio para iniciar a aula.	(A)	(B)	(C)
40.2.	é exigente com relação ao trabalho dos alunos.	(A)	(B)	(C)
40.3.	incentiva os alunos a melhorarem o seu desempenho.	(A)	(B)	(C)
40.4.	é atencioso e auxilia os alunos a realizarem suas tarefas.	(A)	(B)	(C)
40.5.	explica a matéria até que todos os alunos entendam.	(A)	(B)	(C)
40.6.	passa lições de casa.	(A)	(B)	(C)
40.7.	corrige as lições de casa dos alunos.	(A)	(B)	(C)
40.8.	mostra interesse no aprendizado de todos os alunos.	(A)	(B)	(C)
40.9.	dá aos alunos oportunidade de participarem e expressarem suas opiniões.	(A)	(B)	(C)
40.11.	propõe atividades de resolução de problemas variados.	(A)	(B)	(C)
40.12.	relaciona os conteúdos de Matemática às situações do cotidiano.	(A)	(B)	(C)
40.13.	indica pesquisa em livros.	(A)	(B)	(C)
40.14.	propõe trabalhos para serem realizados em grupos.	(A)	(B)	(C)
40.15.	utiliza jogos e brincadeiras nas aulas.	(A)	(B)	(C)
40.16.	costuma mostrar a aplicação dos conteúdos estudados na Matemática em outras disciplinas, como Geografia, Artes, Ciências e outras.	(A)	(B)	(C)