

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**  
**Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu**  
**em Economia do Setor Público**

**DETERMINANTES DO SUCESSO ESCOLAR:**  
**Uma Análise Multinível a partir dos dados do Pisa 2015**

Autor: Marcus Vinícius Soares de Brito  
Orientadora: Profa. Dra. Milene Takasago

**Brasília – DF**  
**2017**

**MARCUS VINÍCIUS SOARES DE BRITO**

**DETERMINANTE DO SUCESSO ESCOLAR:  
Uma Análise Multinível a partir dos dados do Pisa 2015**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Economia do Setor Público da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Milene Takasago

**Brasília – DF  
2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela curiosidade por questões e pelas oportunidades de desvendá-las; à minha mãe, pelo amor a mim e ao saber; ao meu amor, Fabiana, pelo apoio incondicional e paciência; e à minha orientadora, por me guiar e por demonstrar maestria na arte de não desistir de casos difíceis.

## **Resumo**

A preocupação com a qualidade do sistema educacional brasileiro tem aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente quando nos deparamos com os resultados insatisfatórios dos estudantes brasileiros, no período de 2000 a 2015, em avaliações nacionais e internacionais, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes da OCDE (Pisa). Considerando o impacto da educação sobre o progresso econômico de indivíduos e nações, este estudo tem como objetivo a avaliação de fatores que afetam o rendimento escolar no Brasil, principalmente aqueles diretamente impactados por políticas públicas do Governo federal, tendo sido utilizada como ferramenta de análise os modelos multinível aplicados aos dados do Pisa de 2015. Além da identificação dos determinantes, o estudo avalia o “efeito escola”, que é a proporção da variação do desempenho dos alunos não explicada no modelo que é devida ao nível da escola. No modelo sem nenhuma das variáveis explicativas (modelo nulo), este efeito foi de 0,351 para o Brasil, indicando por esta amostra que 35,1% da variabilidade observada no desempenho dos estudantes no Brasil se deve à diferença entre as escolas. No modelo em que foram inseridas as características ligadas ao aluno e sua família, o “efeito escola” diminuiu para 22,1% e, adicionando duas variáveis representando o “efeito dos pares”, o efeito escola estimado foi de 12,5%. No modelo final proposto, composto pelas variáveis de características do aluno e sua família, pelas de “efeito dos pares” (características relacionadas à comunidade atendida pela escola) e pelas variáveis inerentes à estrutura da escola, o efeito escola foi de 9,4%. Em relação aos determinantes do desempenho escolar, foi identificado que os fatores associados ao aluno e sua família são de extrema relevância, mas que a diferença devida a recursos oferecidos pela escola também é relevante, o que permite a adoção de políticas públicas educacionais planejadas de forma mais eficiente.

**Palavras-chave:** políticas públicas na educação brasileira, modelo multinível, análise hierárquica, efeito escola, Pisa, desempenho escolar, insumos escolares.

## **Abstract**

The concern with the quality of the Brazilian educational system has increased significantly in recent years, especially when we are faced with the unsatisfactory results of Brazilian students, from 2000 to 2015, in national and international evaluations, such as the Basic Education Assessment System (Saeb) and the OECD Program of International Student Assessment (Pisa). Considering the impact of education on the economic progress of individuals and nations, this study aims to evaluate factors that affect school performance in Brazil, especially those directly impacted by public policies of the Federal Government, using multilevel models applied to the data of Pisa 2015. In addition to identifying the determinants, the study evaluates the "school effect", which is the proportion of variation in student performance not explained in the model that is due at the school level. In the model with none of the explanatory variables (null model), this effect was 0.351 for Brazil, indicating by this sample that 35.1% of the observed variability in students' performance in Brazil is due to the difference between schools. In the model including the characteristics related to the student and his family, the "school effect" decreased to 22.1% and, by adding two variables representing the "peer effect", the estimated school effect was 12.5%. In the proposed final model, composed of the characteristics of the student and his family, the "peer effect" (characteristics related to the community attended by the school) and the variables inherent to the school structure, school effect was 9.4%. Regarding the determinants of school performance, it was identified that the factors associated with the student and his/her family are extremely relevant, but that the difference due to resources offered by the school is also relevant, which allows the adoption of educational public policies planned in a manner more efficient.

**Keywords:** multilevel model, hierarchical analysis, school effect, Pisa, school performance, school supplies, public policies in Brazilian education.

## Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Educação e capital humano .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Impacto da educação na vida profissional do indivíduo .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Impacto da educação na economia .....</b>	<b>13</b>
<b>3. O papel das Pesquisas Educacionais.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Pisa.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Determinantes do Sucesso Escolar.....</b>	<b>26</b>
<b>4. Metodologia.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Dados: Pisa.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Modelo Multinível .....</b>	<b>35</b>
<b>5. Resultados e Discussão .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Conclusões.....</b>	<b>54</b>
<b>Referências Bibliográficas: .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>59</b>

## **1. Introdução**

Vivemos em uma sociedade baseada no conhecimento. Durante séculos a humanidade se especializou em agregar tecnologias à sua produção, a tal ponto que nenhum ser humano é capaz de dominar sequer minimamente todos os processos produtivos em uso atualmente, gerando interdependência de áreas, alta especialização e uma forte hierarquia dentro de cada área, determinada pelo grau de domínio daquele setor de conhecimento. Desse modo, para que alguém obtenha a ascensão dentro de uma determinada área de produção é extremamente valioso, senão obrigatório, um vasto acúmulo de conhecimentos gerais e especificamente relacionados ao setor.

Evoluímos, de uma época onde um aprendiz adquiria uma habilidade simplesmente acompanhando um profissional em seu trabalho, para uma era em que a grande maioria dos produtos finais modernos, como bens industrializados ou serviços especializados, são baseados em uma quantidade substancial de conhecimentos. Estas evoluções foram agregadas ao longo da história em cada etapa evolutiva daquele produto, desde suas formas mais primárias até o estado da arte que utilizamos no dia a dia, tornando-os dispositivos, construções ou serviços complexos demais para serem adquiridos apenas pela prática, mesmo considerando todo o tempo de vida de um indivíduo. Por outro lado, informações aprendidas através de sistemas educacionais são muito mais eficientes, permitindo que uma pessoa possa, em oito anos de estudos (tempo usual para a conclusão da Educação Básica), superar em conhecimentos um ótimo profissional empírico. Com mais três anos de estudos, que é definido no Brasil para o Ensino Médio, o indivíduo pode adquirir habilidades especiais direcionadas à produção e uso de instrumentos mais sofisticados, e com mais alguns anos de Ensino Superior será capaz, em geral, de assumir posições de destaque em equipes, como de criação e coordenação de projetos, ou individualmente, como de pesquisa ou prestação de serviços. É o caso de engenheiros, médicos, analistas, professores ou tantos outros profissionais que não poderiam ter adquirido tal conhecimento apenas empiricamente.

Referências indicam que a educação, como forma de disseminação de tecnologia e conhecimento, tem uma estreita relação com o progresso econômico de indivíduos e nações (OECD, 2016a). Um maior nível de escolaridade produz maiores salários individuais e maiores taxas de crescimento econômico para os países (Ashenfelter e Rouse (1999) e Doppelhofer, Miller e Sala-i-Martins (2000)). Desta forma, há um interesse cada vez maior por parte da sociedade e dos formuladores de políticas públicas em entender e identificar os determinantes do aprendizado e de sucesso escolar do futuro trabalhador.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep, autarquia ligada ao MEC e responsável pelo planejamento e condução das principais pesquisas da área de Educação no Brasil, tem ganhado um papel de destaque no suporte à tomada de decisões na área educacional. Pesquisas importantes, como os censos da Educação Básica e da Educação Superior, e avaliações de larga escala conduzidas pelo Inep como o Pisa e o Saeb, trazem uma grande quantidade de dados comparáveis com informações nacionais e internacionais. Estes dados, quando bem utilizados, permitem avaliar e monitorar as políticas públicas, bem como identificar os pontos que precisam ser melhorados em prol da qualidade dos Sistema Educacional Brasileiro. Nesse sentido, há uma forte demanda por modelos empíricos que possam representar de maneira consistente as características relevantes de nossa realidade educacional que contribuem para o sucesso escolar do indivíduo.

Vários estudos apontam diferentes fatores relacionados à melhoria da qualidade dos sistemas educacionais, muitas vezes de maneira conflitante (Albernaz, Ferreira e Franco (2002), Felício (2010)), demonstrando ser necessária a análise do problema e seu contexto, com uma escolha de métodos de modelagem dos dados e escolha das variáveis utilizadas que considerem estas peculiaridades (Hanushek, Schwerdt, Wiederhold e Woessman (2017)). Em avaliações populacionais, os níveis de agregação de indivíduos em subgrupos que explicam parcialmente os resultados muitas vezes demandam técnicas multivariadas que levem em consideração a estrutura organizacional da população, como ocorre com análises multinível. A abordagem multinível tem ganhado destaque na área de educação, pois a estrutura hierárquica presente nos dados de avaliações educacionais pode ser incluída na modelagem, possibilitando a identificação do efeito de fatores individuais e de grupo sobre o desempenho dos estudantes (Fletcher (1998), Albernaz, Ferreira e Franco (2002) e Soares e Candian (2007)).

Outro aspecto importante na busca por melhores análises de dados e resultados é aprimorar os conhecimentos em avaliações como o Pisa/OCDE, que oferece um rico conjunto de dados e indicadores com abrangência e complexidade suficientes para várias abordagens e conclusões analíticas, capazes de nortear melhor as tomadas de decisão políticas. Além da complexidade dos dados, a internacionalidade destas avaliações permite uma avaliação referencial da trajetória da educação brasileira no contexto mundial, o que é praticamente impossível de se conseguir apenas com avaliações estritamente nacionais.

Desta forma o presente estudo tem como objetivo mensurar o efeito das escolas brasileiras sobre o desempenho dos estudantes e identificar alguns determinantes do sucesso escolar através de avaliações que permitam comparações com outras trajetórias em diversos



países. Para isso serão utilizados os dados Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) de 2015, tendo como abordagem empírica análises multinível.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: a Seção 2 descreve a importância da educação para o desenvolvimento econômico e do indivíduo. A Seção 3 traz a importância dos dados educacionais para o planejamento e monitoramento de políticas públicas e elaboração de estudos na área de educação, além de apresentar detalhes do Pisa e o conceito de determinantes do sucesso escolar. Na sequência, a seção 4 descreve o conjunto de indicadores que serão utilizados nesse estudo, assim como o método de Análise multinível. Os resultados do trabalho serão apresentados e discutidos na Seção 5 e, por fim, a conclusão do estudo está localizada na Seção 6.

## **2. Educação e capital humano**

Em Economia, entende-se como capital humano o valor atribuído ao trabalhador com base em atributos específicos (por exemplo, força física ou conhecimentos avançados em alguma área), tornando-o capaz de atuar como um fator de alteração da produção (Mincer, 1981) e com a capacidade de portabilidade de seu valor (Abowd, Kevin e Mckinney, 2003). Estes atributos podem ser mais específicos (dependendo de sua natureza, do tipo de demanda no setor em que o trabalhador está alocado ou disponível, do tipo de habilidades adicionais que o trabalhador necessita para desempenhar a função etc.), intelectuais, físicos, mais raros, mais adaptáveis etc. (Schultz, 1960)

O capital humano pode ser analisado no âmbito da economia de uma população, da microeconomia de uma empresa ou na vida profissional e econômica de um indivíduo. Em todos os casos, observa-se que o efeito da educação é positivo e de alto valor<sup>1</sup>, podendo ser considerada uma das formas de se aplicar um choque naquela economia. Normalmente, o interesse dos governos se orienta pelo impacto sobre a economia macro e sobre a individual, mas a economia no nível empresarial também é indiretamente afetada por estes dois extremos. É a condução de políticas públicas para melhorar a educação no contexto populacional que disponibiliza às empresas a mão de obra qualificada nos padrões que elas necessitam, mesmo que posteriormente estas empresas precisem complementar com treinamentos de curta duração para ajustes mais específicos, e é o fortalecimento da economia regional que cria incentivos saudáveis para recompensar a mão de obra melhor qualificada, em um ciclo virtuoso que incentiva o indivíduo a permanecer por mais tempo no sistema educacional e buscar as melhores escolas disponíveis, fornecendo ao sistema educacional seu único insumo insubstituível, o aluno.

### **2.1 Impacto da educação na vida profissional do indivíduo**

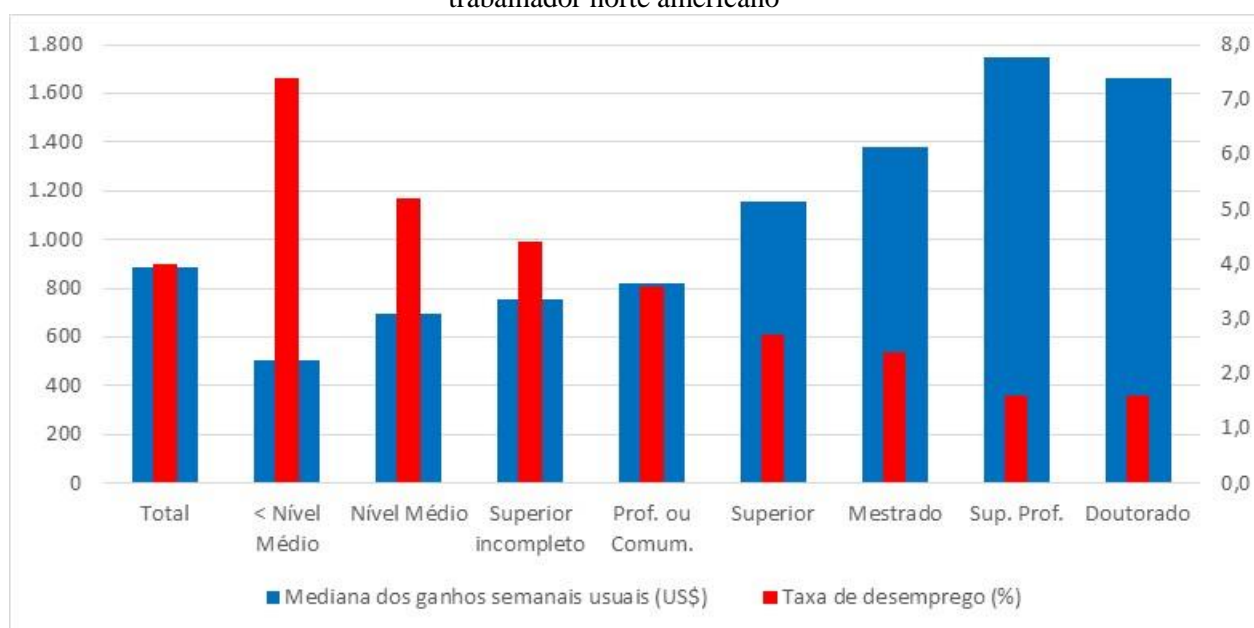
Os modelos de riqueza e bem-estar individuais consideram que o fator mais impactante sobre a renda, relações sociais e acesso cultural de um indivíduo é a educação (OCDE, 2016a). Também na teoria econômica, o investimento em educação eleva a produtividade do indivíduo, incrementando o valor do capital humano e aumentando o salário e as chances de obtenção de novos e melhores empregos.

---

<sup>1</sup> Vários autores apontam que o nível de escolaridade de uma população tem uma estreita relação com o progresso econômico. Para maiores detalhes a respeito deste efeito positivo da educação ver Mankiw et al. (1992), Mincer (1974) e Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010).

Segundo dados de 2016 do governo dos Estados Unidos, a renda semanal de profissionais americanos cresce à medida que aumenta o nível de ensino conquistado. Pessoas com melhor qualificação também estão menos sujeitas a ficarem desempregadas do que pessoas com pior qualificação. Estes dois resultados reforçam o conceito de que o retorno sobre a educação (RoE) traz benefícios diretos para o indivíduo. Conforme observamos na Figura 2.1, pessoas com menos do que o Nível Médio, nos Estados Unidos, enfrentam uma taxa de desemprego de 7,4%, acima da média americana de 4,0% e bem acima da taxa de 1,6% para indivíduos com doutorado ou Superior Profissional (curso subsequente e complementar à graduação, necessário para se tornar profissional em certas áreas, como medicina ou direito). A mediana dos rendimentos semanais também reflete o nível de formação, com uma variação crescente desde quem possui formação abaixo do Nível Médio (US\$ 504,00) até quem possui Graduação Superior Profissional (US\$ 1.745,00), um aumento de quase 250%. A mediana dos rendimentos de quem está no grupo de menor formação também recebe menos do que 60% da mediana nacional americana, de US\$ 885,00.

**Figura 2.1** – Mediana de ganhos semanais (US\$) e taxa de desemprego (%) por qualificação do trabalhador norte americano



Fonte: Elaboração própria

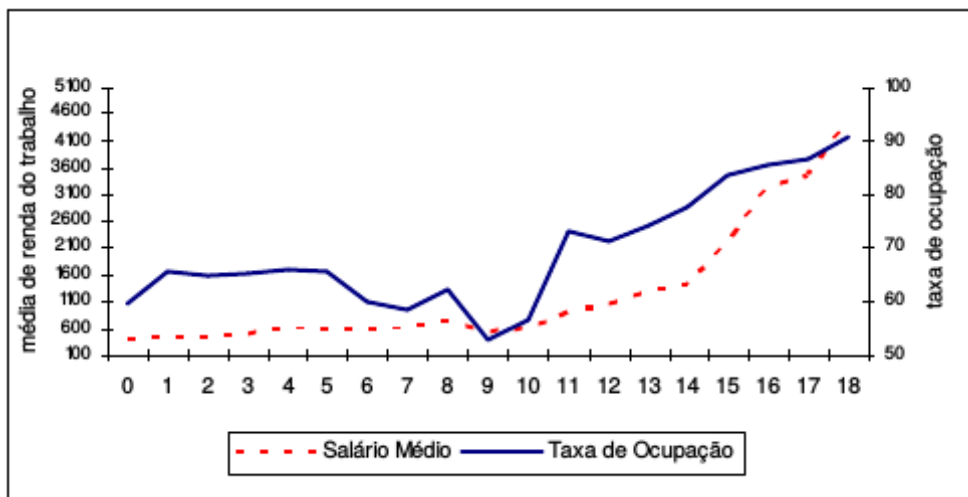
Dados: Pesquisa da População Atual, U.S. Department of Labor, U.S. Bureau of Labor Statistics - [https://www.bls.gov/emp/ep\\_table\\_001.htm](https://www.bls.gov/emp/ep_table_001.htm)

**Nota:** Dados de pessoas com 25 anos ou mais. Considerados ganhos em tempo integral e salário de trabalhadores.

O mesmo comportamento observado no mercado de trabalho americano também se observa no Brasil, com algumas oscilações mais fortes em nossa realidade. Conforme podemos ver na Figura 2.2, dados da Pnad/IBGE de 2007 (gráfico extraído de Neri, 2008), o RoE a partir

dos nove anos de estudo segue uma tendência crescente. Assim, a quantidade de anos de estudo parece ser relevante não apenas para garantir a empregabilidade do indivíduo, como também remunerações maiores.

**Figura 2.2** – Salário Médio e Taxa de Ocupação por anos de estudo  
(Retorno Educacional por Anos de Estudo – 2007)

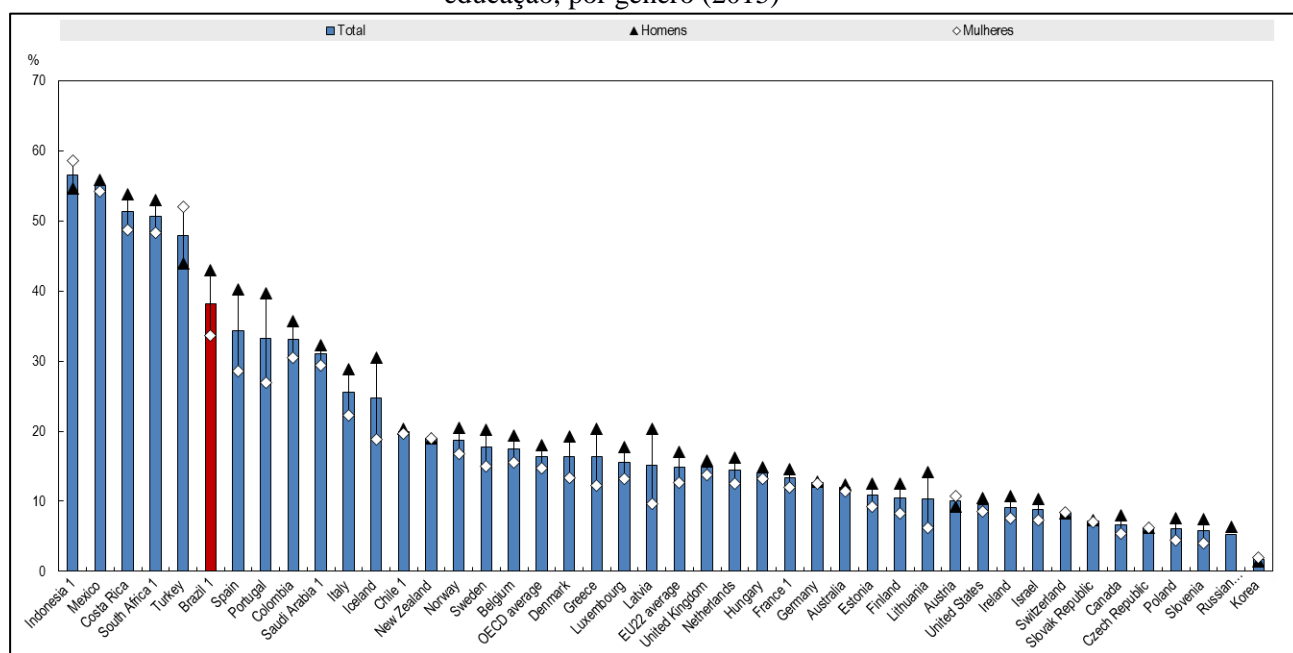


Fonte: Neri (2008)

Dados: PNAD 2007/IBGE

Conforme observado, a falta de uma educação inclusiva tende a reduzir a mobilidade social ao impedir que a geração mais nova das classes inferiores tenha as mesmas condições de competitividade que seus pares das classes superiores, disputando empregos de remuneração mais baixa. No Brasil, com cerca de 40% dos adultos de 25 a 34 anos de idade tendo menos do que nível médio de ensino (conforme observado na Figura 2.3) e níveis de proficiência inferiores ao demandado pelos salários mais altos, as oportunidades de mobilidade repousam em soluções oferecidas pelo governo, como reestruturação do sistema escolar ou programas assistencialistas. Entretanto é importante destacar que os programas assistencialistas, quando desacompanhados de uma capacitação adequada para o mercado de trabalho, não agregam qualificações profissionais ao indivíduo. Para estimulá-lo a permanecer no sistema educacional é necessário oferecer a ele um produto que lhe permita vislumbrar reais oportunidades de colocação no mercado de trabalho.

**Figura 2.3** – Percentual de adultos de 25-34 anos de idade com menos do que nível médio de educação, por gênero (2015)



Fonte: OCDE (2016a)

Dados: OCDE

**Nota:** Os países são classificados em ordem decrescente da porcentagem de crianças de 25 a 34 anos com desempenho abaixo do ensino médio superior.

Na Figura 2.3, é possível observar ainda que o Brasil se encontra em uma posição nada confortável em relação aos países desenvolvidos, tendo maior similaridade com nações que enfrentam sérios problemas sociais e econômicos.

## 2.2 Impacto da educação na economia

A literatura sobre desenvolvimento econômico tem destacado a estreita relação entre o crescimento econômico de um país e o nível educacional da população (Mankiw et al. (1992), Mincer (1974), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), OCDE (2016a)). O conhecimento pode ser considerado um potencializador que atua sobre a força de trabalho, com influência direta sobre a capacidade produtiva de um país, região ou empresa. Isto é facilmente perceptível ao se comparar o volume ou qualidade da produção de dois países que detenham níveis de conhecimento ou tecnologia significativamente diferentes.

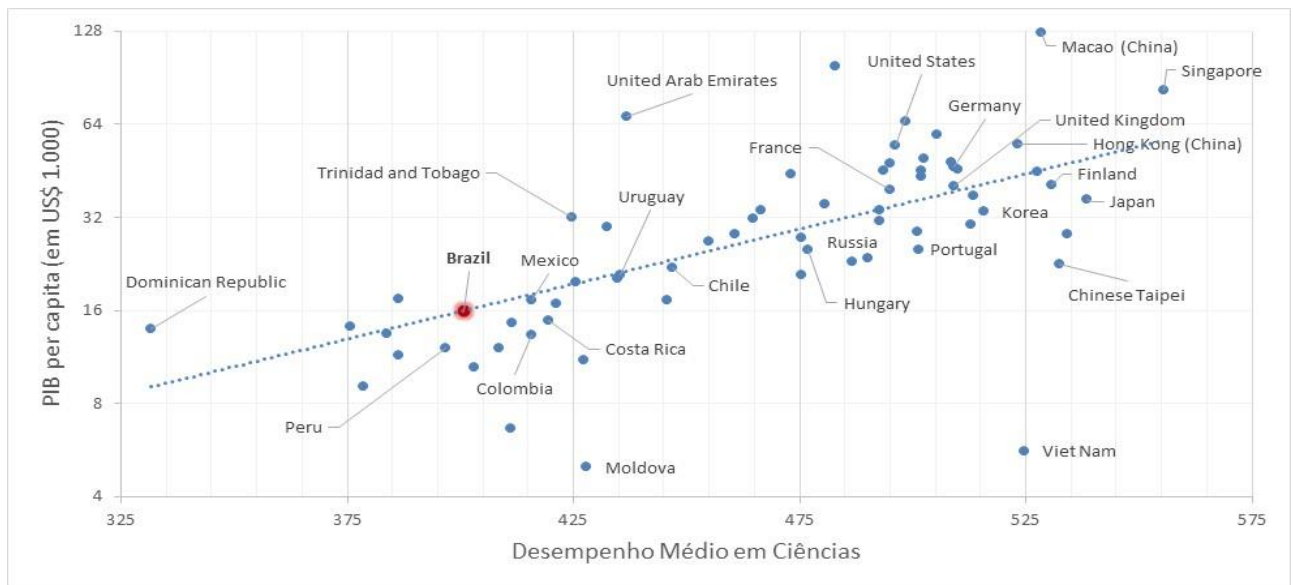
Segundo Mincer (1974), a relação de retorno de capital pelo nível de qualificação da mão de obra é um aspecto importante e que deve ser levado em consideração quando se busca identificar os determinantes do crescimento de um país. Quanto maior o nível de qualificação, que pode ser medido, entre outros parâmetros, pelo tempo de permanência no sistema educacional e pela qualidade deste, maior será o valor agregado ao processo produtivo, gerando produtos de maior aceitação e gratificação usualmente acima do valor (recursos financeiros e de tempo) investidos nesta educação (OCDE (2016a)).

O Modelo de Crescimento de Solow-Swan define que  $Y_t = F(K_t; L_t; A_t)$ , onde, no tempo  $t$ ,  $Y$  é o PIB do país em função do capital físico disponível  $K$ , do conhecimento  $A$  e da força de trabalho  $L$  (Romer, 2011). Em particular, o Governo federal do Brasil apresenta, a médio prazo, baixo poder efetivo sobre a taxa de aumento do capital, corrigida sua depreciação, e sobre a taxa de crescimento populacional. Assim, a missão de promover e fortalecer uma economia mais robusta tem no fator Conhecimento ou Produtividade ( $A$ ) uma ótima ferramenta de intervenção, conferindo à força de trabalho um aumento de competitividade essencial em mercados concorrentes e globalizados.

Como os esforços de desenvolvimento de novas tecnologias esbarram em limitações naturais, como a quantidade esperada de inovações geradas ou o custo de aquisição ou compartilhamento de tecnologias por países mais desenvolvidos, formas alternativas deste desenvolvimento devem ser abordadas. Uma destas formas usuais se baseia no conceito de que o capital humano de um país, que pode ser grosseiramente formulado como o somatório dos produtos potenciais individuais (força de trabalho ponderada pelo valor dos conhecimentos possuídos), é regido pelo conceito de que as tecnologias não têm um peso homogêneo para toda a população, mas sim distribuída desigualmente e, muitas vezes, de forma ineficiente para a demanda potencial de cada tipo de tecnologia. A correção desta ineficiência é, assim, um dos objetivos indiretos que devem ser almejados no afã de se obter um aumento substancial do fator de produtividade total, sendo um sistema educacional inclusivo e de boa qualidade uma importante ferramenta para se atingir este objetivo.

Estudos como os de Mankiw et al. (1992), Mincer (1974) e Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010) têm apontado uma relação positiva entre medidas de escolaridade e crescimento econômico, mostrando a importância da educação na constituição do valor total do produto de um país. O gráfico apresentado na Figura 2.4 mostra a relação direta entre o PIB per capita e a proficiência média dos países participantes da avaliação Pisa/OCDE. Isto mostra uma relação recíproca, onde os países com melhor PIB per capita, ou seja, aqueles com maior produtividade, são os países onde a educação é de melhor qualidade e vice-versa. É interessante observar que a variação do PIB per capita em relação à variação do desempenho é inferior entre os países com menor desempenho em ciências do que entre os países no topo desta escala, o que pode ajudar a entender melhor a reciprocidade entre as duas medidas em um ciclo benéfico.

**Figura 2.4** – Relação entre PIB per capita e Desempenho médio em Ciências no Pisa 2015



Fonte: Elaboração própria baseada no OCDE (2016a)

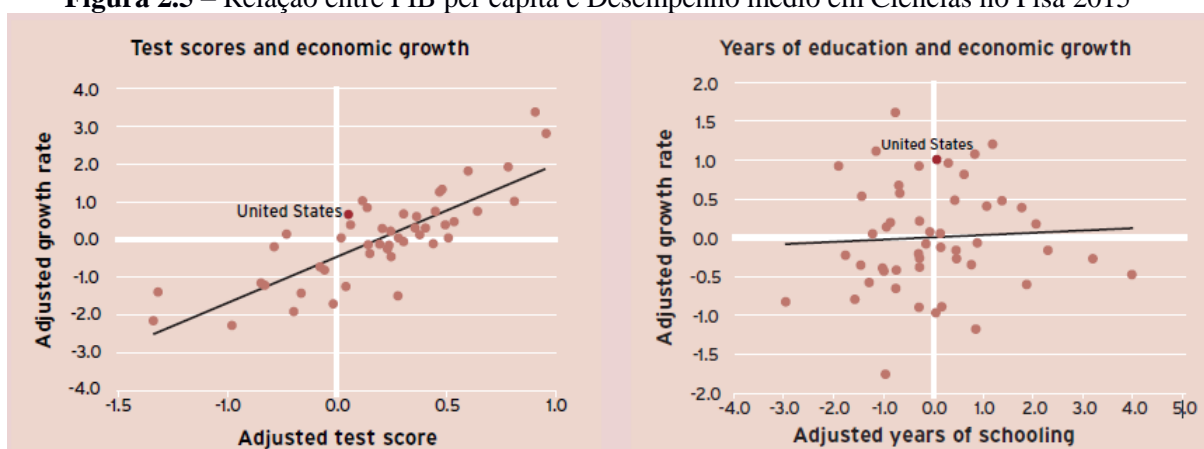
Dados: OCDE

**Nota:** O PIB per capita está em escala logarítmica com base 2.

Vários estudos como os citados anteriormente utilizam o tempo em anos de escolaridade como uma *proxy* para a qualidade da educação. Entretanto, Hanushek et al. (2008) fazem uma análise do impacto da educação no crescimento econômico dos países, comparando o crescimento econômico tanto com tempo de estudo quanto com desempenho em avaliações de larga escala. As taxas de crescimento foram ajustadas ao PIB de 1960. O desempenho ajustado no teste foi calculado pela razão do desempenho no teste por anos de estudo, enquanto os anos ajustados de escolaridade foram a razão dos anos de escolaridade por desempenho no teste. Conforme podemos ver na Figura 2.5, à direita, há uma correlação linear muito fraca entre os anos de estudos ajustados e a taxa de crescimento entre 1960 e 2000, enquanto na figura 2.5, à esquerda, há uma forte relação entre a pontuação no teste ajustada aos anos de estudo e a taxa de crescimento entre 1960 e 2000. Assim, é possível verificar que a pontuação na avaliação do Pisa de 2006 está diretamente relacionada à taxa de crescimento, com pontos visivelmente bem aderentes a uma reta de regressão que apresenta, por sua vez, uma inclinação consideravelmente crescente, o que indica haver uma relação positiva entre a taxa de crescimento e o desempenho no teste. Já a dispersão dos pontos para a variável anos ajustados de estudo não sugere visivelmente uma tendência significativa, além do eixo regredido ter baixa inclinação, demonstrando a fragilidade do tempo de estudo como *proxy* para a efetividade do ensino no aumento da taxa de produtividade.

No Brasil, ao longo dos governos de Fernando Henrique Cardoso, Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Vana Rousseff, foi empenhado um grande esforço para aumentar o acesso e o tempo de permanência dos alunos no sistema educacional, elevando consideravelmente o tempo médio de atendimento do indivíduo à escola. Este tempo de atendimento, medido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), passou de 5,2 anos em 1995 para 7,8 anos em 2014, conforme o site Todos Pela Educação<sup>2</sup>. Todavia, em consonância com o que foi visto acima, isto não tem apresentado um retorno adequado nos resultados em testes de desempenho, mostrando que “não é só ir à aula, mas aprender” (Hanushek, 2008).

**Figura 2.5** – Relação entre PIB per capita e Desempenho médio em Ciências no Pisa 2015



Fonte: Hanushek et. Al (2008)

Dados: OCDE/ Pisa 2006

**Nota:** Para os dois gráficos o eixo y indica as taxas de crescimento de 1960 e 2000, ajustadas para o PIB em 1960 e a escolaridade. Para o gráfico da esquerda, o eixo x mostra os resultados dos testes ajustados para a realização escolar e o da direita traz o nível de escolaridade ajustado para os resultados dos testes. A linha contínua em ambos representa a relação entre as duas variáveis para 50 países com informações de pontuação disponíveis, cada uma das quais é representada por um ponto.

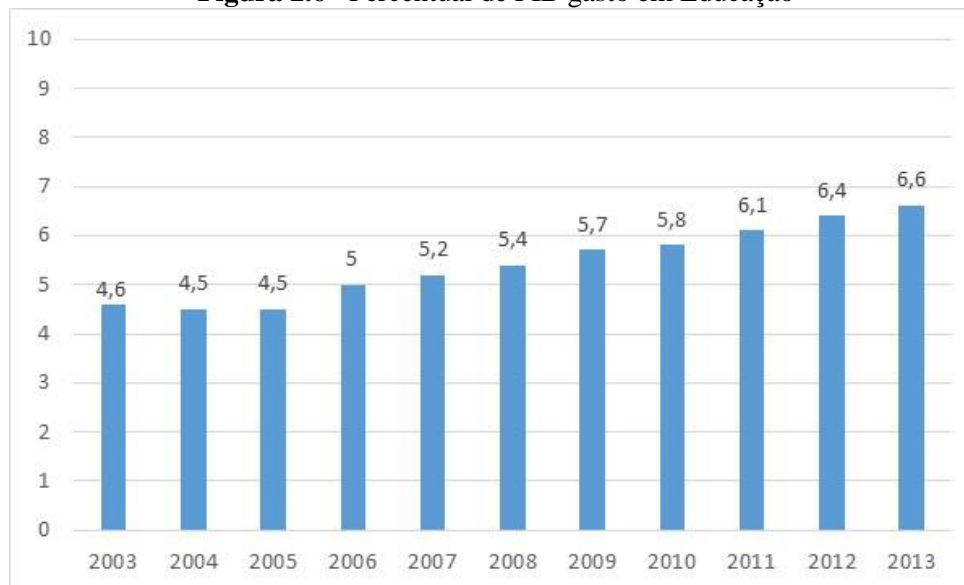
Um aspecto pouco explorado é o fato de que desempenho econômico de um país depende não só do nível médio de escolaridade de sua população, como também da homogeneidade do conhecimento em todo o seu território. A longo prazo, esta homogeneidade é resultante do grau de facilidade da disseminação do conhecimento, que determinará a viabilidade, o custo e a velocidade com que uma tecnologia mais aprimorada é compartilhada pela força de produção. Como o conhecimento é um bem não rival, seu custo de compartilhamento depende unicamente da eficácia do mecanismo de difusão. No Brasil, onde

<sup>2</sup> Extraído do site Todos Pela Educação, que utilizou os dados da Pnad/IBGE - <https://www.todospelaeducacao.org.br>.



mais de 80% dos estudantes da educação básica estuda em escolas públicas<sup>3</sup>, o Estado tem em suas mãos maior poder para realizar intervenções diretas sobre a qualidade e homogeneidade do conhecimento.

**Figura 2.6** – Percentual de PIB gasto em Educação



Fonte: Elaboração Própria

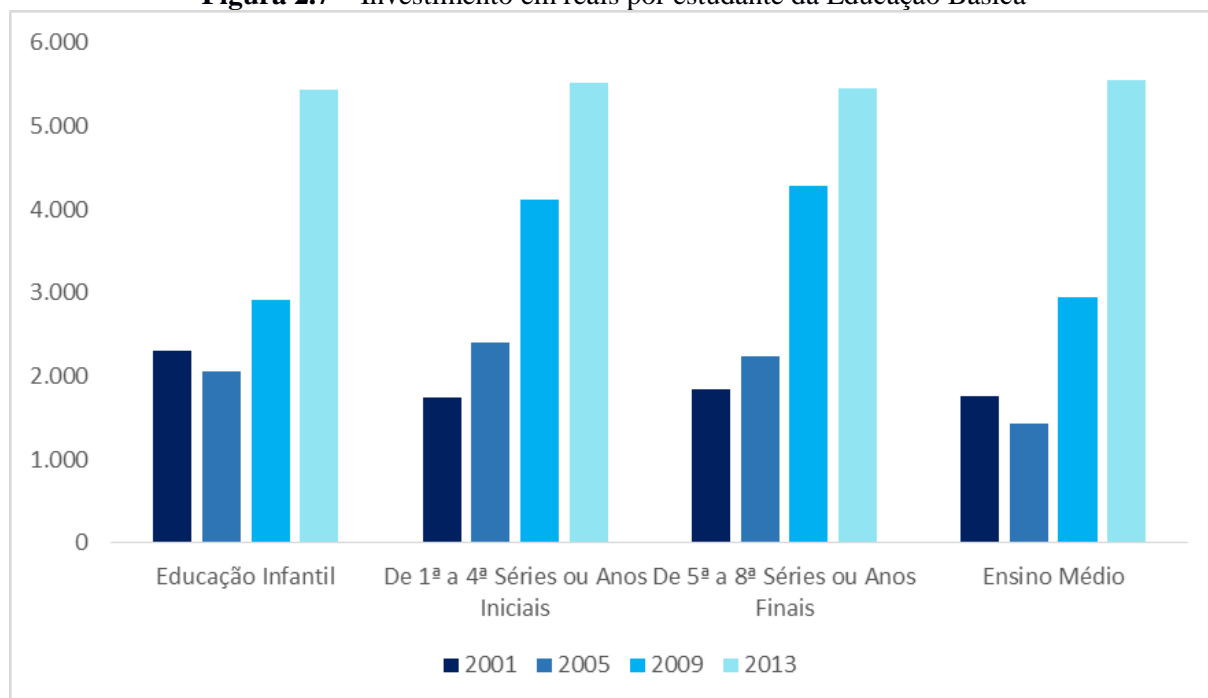
Dados: MEC

Diante deste cenário, as políticas públicas voltadas para a área de educação ganham destaque, pois constituem uma das melhores maneiras de intervenção no sistema e de propagação do conhecimento. Uma das principais políticas tratadas no Plano Nacional de Educação (PNE)<sup>4</sup> é a ampliação do investimento público em Educação pública de forma a atingir, no mínimo, o equivalente a 10% do PIB ao final do decênio (que corresponde ao ano de 2024). A Figura 2.6 mostra a evolução dos gastos em educação como percentual do PIB. A parcela do PIB investida em educação, segundo o Ministério da Educação, passou de 4,6% em 2003 para 6,6% em 2013. Em bilhões de Reais, corrigidos a valores de 2016, segundo o Banco Central, estes percentuais equivaleriam respectivamente a R\$ 208,5 bilhões e R\$ 443,6 bilhões, indicando um aumento real de R\$ 235,00 bilhões, ou 112,75% de acréscimo, em dez anos.

3 Dado extraído do Censo da Educação Básica 2013 e que considera as matrículas em todas as etapas obrigatórias do ensino básico na modalidade regular. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) considera a educação básica obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade, organizada em Pré-Escola, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

4 Maiores detalhes sobre o Plano Nacional de Educação podem ser encontrados em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm)

**Figura 2.7 – Investimento em reais por estudante da Educação Básica**



Fonte: Elaboração Própria

Dados: Inep/MEC

**Nota:** Valores corrigidos pelo IPCA/2013

A figura 2.7 apresenta o investimento em reais por estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e Ensino Médio, no período entre 2001 e 2013, corrigidos a valores de 2013. Observa-se que o investimento por estudante na rede pública, ao longo deste período, aumentou cerca de 140% para a Educação Infantil e em torno de 200% para as demais etapas. Particularmente, observa-se que nas duas etapas do Ensino Fundamental este aumento foi crescente e gradual. Desta forma, o aumento do comprometimento de recursos econômicos dirigidos para a educação potencializa a necessidade de uma especial atenção sobre a forma como são orientados e conduzidos estes gastos.

### 3. O papel das Pesquisas Educacionais

*“Em nossa opinião, três questões nos confrontam: qualidade, equidade e prestação pública de contas. Qualidade se refere a quão bem nossas escolas equipam nossas crianças com as habilidades e conhecimento que elas precisam para completar e cooperar com suas contrapartes ao redor do Globo. Equidade propõe que cada criança do Texas deva ter uma chance justa à porta de uma escola. Prestação de contas pergunta se estamos recebendo o valor de nosso dinheiro. As escolas não podem estar sozinhas ao enfrentar estas questões. Precisamos da cooperação, ideias e recursos dos pais, empresas, agências governamentais e organizações sociais.” (Quality, Equity, Accountability: Long-Range Plan for Public Education, 1991-1995. Texas State Board of Education, 1991)*

As pesquisas educacionais podem ser utilizadas como instrumentos para a estruturação e monitoramento da efetividade do ensino, quer sejam seus objetivos econômicos, pedagógicos ou sociais. Do ponto de vista estritamente econômico, o uso deste recurso permite a detecção de forças ou fraquezas dos processos de qualificação de um grupo populacional, antes mesmo que este grupo venha a assumir seu papel no circuito de produção. Por exemplo, as identificações precoces de vulnerabilidades no ensino de matemática na Educação Básica podem permitir, dentro do escopo de políticas públicas, a adoção de medidas corretivas que evitem futuras lacunas de conhecimentos essenciais à execução de tarefas relacionadas a ciências exatas, como tecnologias de informação ou engenharias.

Há no Brasil órgãos e institutos públicos que aplicam avaliações ou realizam a coleta de dados de registro em educação. Dentro da esfera do Governo federal, o Inep é o órgão responsável pelas pesquisas educacionais oficiais que possuam abrangência nacional, como o Saeb, a Ana, o Pisa no Brasil e o Enem. Como autarquia subjacente ao Mec, o Inep também realiza a coleta de alguns dos principais registros do sistema educacional brasileiro, como o Censo da Educação Básica e o Censo da Educação Superior.

O Censo da Educação Básica, por conter o registro censitário dos alunos deste ciclo com boa confiabilidade dos dados coletados, é a principal fonte de informações que alimentam o processo de seleção da amostra que compõe a avaliação do Pisa, por exemplo. O Saeb, por realizar uma avaliação cuja metodologia é diferente daquela utilizada pelo Pisa, mescla avaliações censitárias e amostrais, podendo assim fornecer um acompanhamento da evolução das diferenças entre eles. Desta forma, duas das principais ferramentas para a pesquisa educacional brasileira estão intimamente ligadas ao Pisa.

Extrapolando esta ligação interna, o Pisa ainda se beneficia de duas importantes características. Por ser uma avaliação elaborada internacionalmente, conta com uma maior diversidade no que concerne a criatividade, ideias e conceitos, tornando-a assim mais robusta do que um instrumento elaborado localmente. Além disso, por ser nivelado com as avaliações

equivalentemente aplicadas em outros países e particularmente nos países classificados como desenvolvidos, serve de parâmetro de evolução, positiva ou negativa, da educação do Brasil em relação à trajetória da educação mundial, o que não é viável em avaliações locais isoladas (e. g. Saeb, Enem e Ana).

### 3.1 Pisa

O Programa Internacional para Avaliação de Estudantes (Pisa, sigla do nome em inglês) é um programa internacional, abrangente e contínuo de avaliação educacional em larga escala coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que ocorre a cada três anos desde o ano 2000.

Em 2015 esta avaliação contou com a participação de 72 países e economias que juntos representam mais de 82% da economia mundial, sendo 35 países/economias membros da OCDE e outros 37 parceiros e convidados. Do total de 72 países, 44 são de renda mediana, 27 dos quais recebedores de ajuda externa<sup>5</sup>. Com o objetivo de tornar o Pisa mais acessível para países de baixa renda, a OCDE iniciou o projeto Pisa para o Desenvolvimento (Pisa-D), que promove um aumento de granularidade dos testes do Pisa nos níveis mais baixos da distribuição de desempenho de estudantes, ampliando o contexto socioeconômico avaliado, além de incorporar crianças de 15 anos de idade que estão fora da escola. O projeto Pisa-D, feito em parceria com o Instituto de Estatísticas da Unesco (UIS, da sigla em inglês) e com o Banco Mundial, inclui inicialmente oito países (Unesco, 2016).

Na edição de 2015 do Pisa mais de meio milhão de estudantes responderam à prova, amostra esta que representou 28 milhões de estudantes na faixa etária alvo (OECD, 2014). A população de referência desta avaliação é formada por estudantes de 15 anos<sup>6</sup> de idade matriculados em alguma instituição de ensino a partir do sétimo ano de estudo. Essa faixa etária, em geral, corresponde ao final da educação obrigatória na maioria dos países participantes e é considerada uma fase em que os alunos já deveriam ter adquirido conhecimentos e habilidades essenciais para a participação na sociedade moderna.

O Pisa é aplicado de forma amostral, sendo utilizados no processo de seleção os dados de registro das escolas de cada país participante. No caso brasileiro, utiliza-se dados do Censo Escolar na definição da amostra Brasil. A avaliação é focada em três áreas cognitivas: Ciências, Matemática e Leitura. A cada edição, uma das áreas é tomada com maior enfoque e

---

5 <http://www.oecd.org/pisa>

6 A idade de 15 anos é apenas uma referência. São elegíveis alunos que no momento da aplicação do teste têm idade entre 15 anos e 3 meses e 16 anos e 2 meses.

aproximadamente dois terços do total do tempo do teste é destinado a ela. A área de Leitura foi destaque na primeira edição de 2000 e novamente em 2009. Nas edições de 2003 e 2012 o foco foi em Matemática e, em 2006 e 2015, Ciências. Apesar do enfoque sazonal do Pisa é possível obter informações comparáveis entre todas as edições da avaliação, graças ao uso de técnicas estatísticas como as baseadas na Teoria de Resposta ao Item - TRI (Andrade, 2000) e em amostragem.

Assim como no Saeb, o Pisa também conta com diversos questionários que mensuram vários aspectos relacionados ao aluno, professor, escola e gestão escolar. Em 2015 foram aplicados quatro questionários, o Geral do Estudante, o da Escola, o do Estudante – Familiaridade com Tecnologia e o do Professor. Já há indicadores construídos e amplamente divulgados que mensuram algumas das dimensões consideradas neste estudo, como por exemplo o indicador de status econômico, social e cultural dos estudantes, o índice de autonomia escolar e o índice de recursos educacionais da escola, entre outros. O conjunto de instrumentos aplicados nesta avaliação fornecem três principais tipos de resultados (OCDE, 2016):

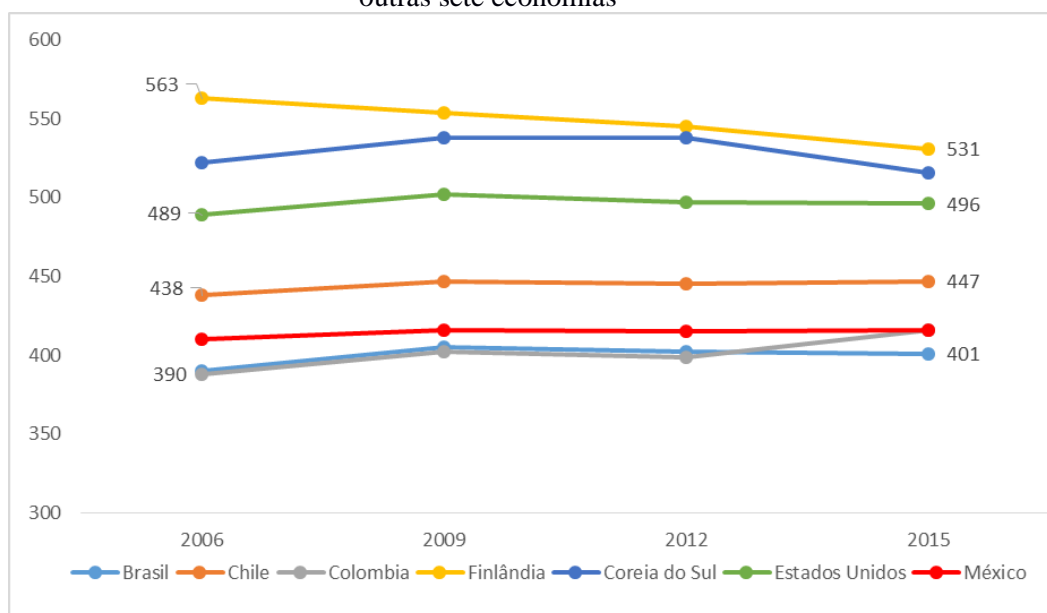
- Indicadores que fornecem o perfil básico de conhecimento e habilidades dos estudantes;
- Indicadores derivados de questionários que mostram como tais habilidades estão relacionadas às variáveis demográficas, sociais, econômicas e educacionais;
- Indicadores de tendências que acompanham o desempenho dos estudantes e monitoram os sistemas educacionais ao longo do tempo.

O Pisa tornou-se uma importante referência de avaliação educacional em larga escala no contexto mundial, pois traz um rico conjunto de informações para monitoramento de conhecimentos e habilidades dos estudantes em vários países e, além disso, produz resultados comparáveis entre os países participantes.

Na edição de 2015 do Pisa, o Brasil contou com uma das maiores amostras de escolas e estudantes. A organização do Pisa estabelece um mínimo de 150 escolas para cada país participante. Desde 2006 o Brasil tem ampliado o tamanho de sua amostra, buscando obter níveis aceitáveis de representatividade para todos os Estados e DF. Ao todo, o Brasil contou com a participação de 841 escolas, 23.141 estudantes e 8.287 professores. Muito embora isto tenha garantido taxas relativas de resposta das escolas e estudantes em torno de 94% e 87%, respectivamente, atendendo aos padrões específicos do Pisa, os resultados individuais do Paraná e Amapá não atingiram os percentuais mínimos requeridos. Portanto, deve-se ter cautela ao analisar os dados destes dois Estados em razão da baixa representatividade alcançada.

Se por um lado o tamanho da amostra selecionada nos garante uma maior confiança na representatividade dos resultados aferidos para o Brasil, o desempenho dos nossos estudantes, quando comparado com os resultados dos países desenvolvidos, tem se apresentado decepcionante, especialmente se considerarmos o crescente aumento de recursos investidos em educação nos últimos anos (Figuras 2.4 e 2.5) e a posição almejada pelo Brasil no panorama internacional. Este desempenho nas avaliações de Matemática, Leitura e Ciências ficou muito abaixo da média dos países-membros da OCDE, em todas as suas edições<sup>7</sup>. Tomando como referência a Finlândia, os Estados Unidos, a Coreia do Sul e alguns países da América Latina, conforme pode ser observado na Figura 3.1, os resultados dos estudantes brasileiros em Ciências estão abaixo das principais referências usuais. Nossos resultados são comparáveis aos dos estudantes da Colômbia e consideravelmente abaixo dos estudantes do Chile, países que podemos considerar com desafios semelhantes aos nossos e presentes no mesmo continente.

**Figura 3.1** – Média de desempenho dos estudantes brasileiros em Ciências comparado ao de outras sete economias



Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

É importante mencionar que a técnica estatística utilizada nas avaliações permite a construção de escalas de habilidades a partir dos resultados do Pisa. Para cada uma das três áreas avaliadas, a OCDE criou uma escala que classifica os estudantes dos países participantes em níveis de proficiência, sendo a escala de Matemática dividida em seis níveis e as de Ciências e de Leitura divididas em sete níveis. Estes níveis representam um conjunto de tarefas de

<sup>7</sup> Os resultados do Pisa são representados em uma escala contínua, que foi construída de forma que os países membros da OCDE tivessem uma média de 500 pontos e desvio padrão de 100 pontos nas três avaliações.

crescente dificuldade, onde o primeiro nível é o mais baixo e o nível seis, o mais elevado<sup>8</sup>. Há ainda estudantes com escore abaixo do menor nível, para os quais a OCDE não criou uma categoria (OECD, 2013).

A OCDE define como estudantes de baixa performance aqueles que não atingem o Nível 2 da escala do Pisa, definido como o nível básico de desempenho. Mesmo considerando que não há exatamente um ponto de corte que defina o sucesso de uma pessoa em participar produtivamente da sociedade, até pela subjetividade deste conceito, especialistas internacionais entendem, a partir de conceitos teóricos e empíricos, que estudantes abaixo do Nível 2 das escalas do Pisa estão em risco de fracassar futuramente, com dificuldade de inserção com sucesso no mercado de trabalho e na sociedade em geral (OECD, 2013 e 2017).

A Figura 3.2 traz a distribuição dos estudantes brasileiros pelos níveis da escala do Pisa para as três áreas de conhecimento avaliadas em 2015. Neste gráfico, a linha de base vertical representa a divisão de alunos entre “abaixo do Nível 2” (lado esquerdo) e “igual ou acima do Nível 2”. Observa-se que há quase um equilíbrio entre a proporção de alunos em Leitura acima da linha de base e abaixo desta, o que significa que cerca de metade dos alunos brasileiros não atingiram o nível para uma inclusão social mínima em Leitura. Além disso, cerca de 7% dos alunos estão abaixo do nível 1b, o que significa que sequer são capazes de entender ou responder aos itens do nível mais básico da avaliação.

Em ciências, a proporção de alunos abaixo da linha de base é superior à de alunos acima desta marca (56,6% e 45,4%, respectivamente). Muito embora apenas 4,4% dos alunos estejam abaixo da categoria 1b, situação melhor do que em Leitura, uma quantidade maior de alunos foi classificada nas categorias 1b e 1a, respectivamente 19,9% e 32,4%.

O pior cenário, porém, é observado em Matemática, onde mais de 70% dos alunos foram classificados abaixo da linha de base. Também é preocupante que a classificação de 43,7% dos alunos esteja abaixo do nível inferior da escala de Matemática, o Nível 1.

No outro extremo, a OCDE define como alunos de alta performance aqueles classificados nos níveis 5 e 6. Em Leitura, apenas 1,5% dos alunos conseguiram ser classificados nestes níveis. Em Matemática, 0,9% dos alunos se encontram na definição de alunos de alta performance enquanto que, em Ciências, este número cai para 0,67% dos alunos.

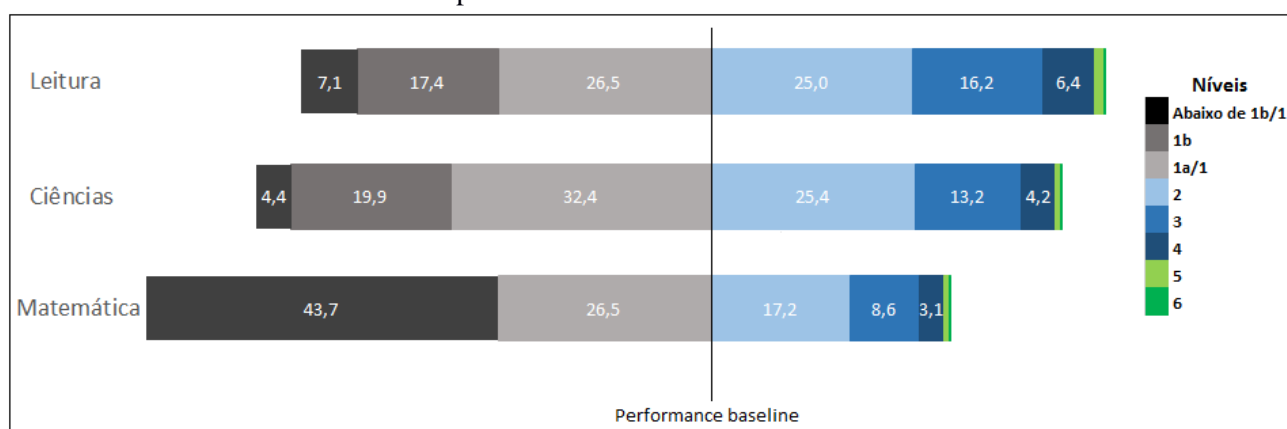
Interpretando estes resultados conjuntamente, percebemos que uma parcela mínima da futura sociedade brasileira está sendo preparada para assumir funções que requeiram altas

---

<sup>8</sup> Para maiores detalhes sobre os níveis de proficiência das escalas de Leitura, Matemática e Ciências do Pisa ver o relatório: Brasil no PISA 2015 - Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf)

habilidades, enquanto uma parcela considerável dos estudantes não tem à sua disposição as condições mínimas de atuar em um mercado de trabalho competitivo e globalizado. Em particular, se considerarmos as áreas profissionais em ascensão e os conhecimentos básicos necessários para os serviços de maior valor agregado, que exigem cada vez mais uma forte base em exatas e sofisticadas competências em ciências, o desempenho dos estudantes brasileiros no Pisa indicam uma profunda ruptura entre o discurso de crescimento e a formação da força de trabalho capaz de conduzi-lo a termo, o que nos remete à crucial questão de como reestruturar nosso sistema educacional de forma efetiva dentro de objetivos razoáveis e pragmáticos.

**Figura 3.2** – Distribuição dos alunos brasileiros conforme áreas de conhecimento e níveis de proficiência no Pisa 2015



Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

**Nota:** A denominação dos níveis das três escalas é igual a partir do Nível 2, mas abaixo deste nível as escalas de Leitura e Ciências possuem três níveis, a saber, abaixo de 1b, 1b e 1a, já a escala de matemática possui apenas dois níveis: Abaixo de 1 e 1.

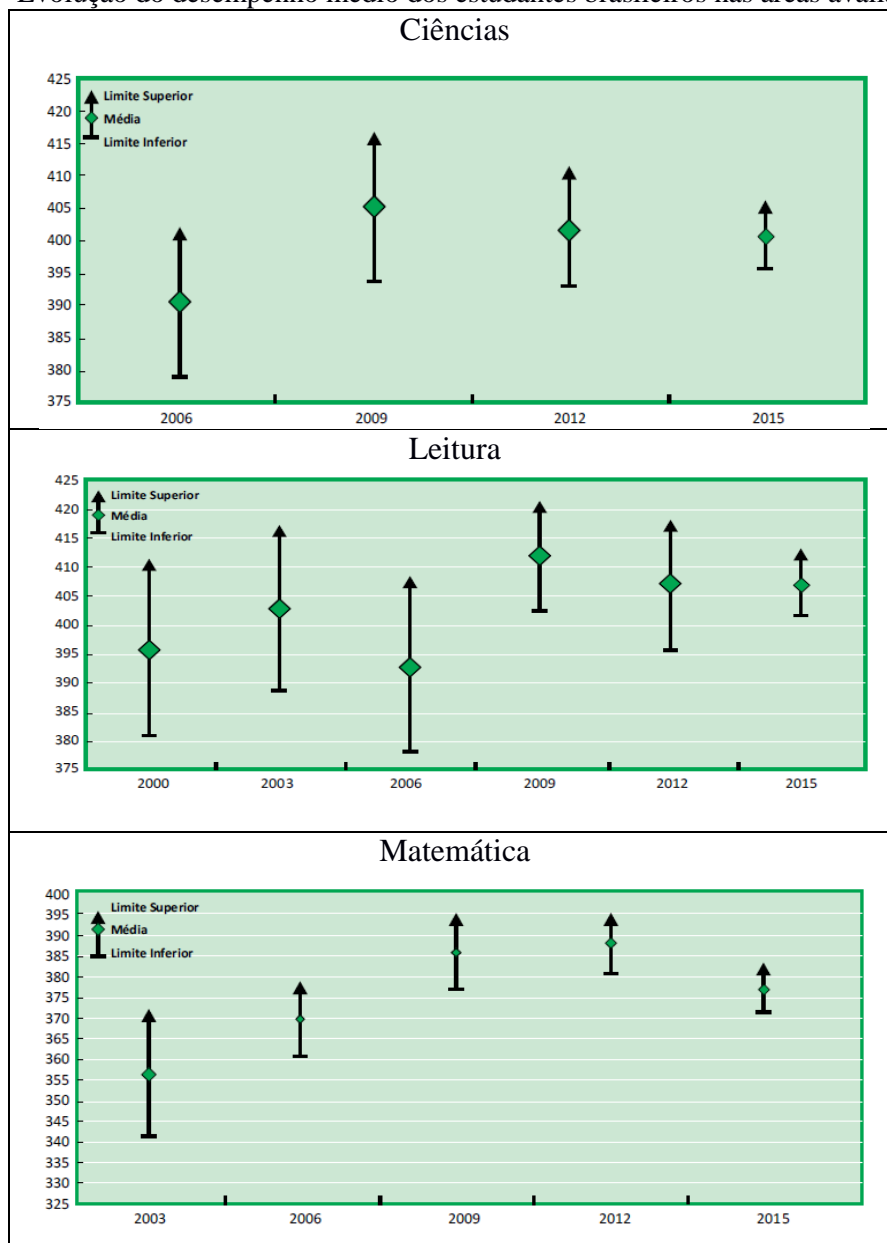
A Figura 3.3 mostra a evolução do desempenho médio dos estudantes brasileiros nas três áreas. Além das estimativas pontuais, os gráficos apresentam os intervalos de confiança de 95% para a média dos estudantes brasileiros nas três áreas. De acordo com os resultados não há evidências empíricas que apontem para uma diferença estatisticamente significativa no desempenho médio dos estudantes brasileiros em Ciências e Português, entre 2015 e as edições anteriores apresentadas. Já em matemática, o desempenho dos estudantes brasileiros no Pisa 2015 foi estatisticamente menor do que na edição de 2012. Contudo, conforme destacado pela OCDE, a trajetória geral é positiva para os jovens brasileiros, uma vez que, em média, houve acréscimo de 6,2 pontos na proficiência em cada edição sucessiva do Pisa desde 2003 (OCDE, 2016).

Apesar desta tímida evolução observada na área de matemática, a situação dos estudantes brasileiros nesta área é bastante preocupante, haja visto que cerca de 70% deles



ficaram abaixo da linha de base (Figura 3.2) e a média de desempenho apresentou queda em relação à edição passada.

**Figura 3.3** – Evolução do desempenho médio dos estudantes brasileiros nas áreas avaliadas pelo Pisa



Fonte: Inep (2016) Dados: OCDE

Pelos resultados do Pisa podemos observar, portanto, que os resultados médios do Brasil não apresentam sinais de uma evolução crescente e consistente. O Brasil enfrenta grandes desafios para superar o atraso em relação aos países de referência no Pisa, membros da OCDE, e até mesmo em relação a economias em situação similar à nossa.

### **3.2 Determinantes do Sucesso Escolar**

As bases de dados educacionais brasileiras, como visto anteriormente, proporcionam um vasto material para análises e estudos, prática adotada há anos pelos países de alta produtividade para melhorar o processo de ensino e reverter crises e situações de alto risco, cada vez mais frequentes no cenário internacional. Desde o Relatório Coleman (Coleman, 1966) e alguns outros precursores, até modernos relatórios e análises conduzidos por renomadas universidades e instituições de abrangência global (e. g. Banco Mundial, OCDE e Unesco), a combinação de sofisticadas ferramentas analíticas e bases de dados de alta qualidade tem proporcionado aos tomadores de decisões de áreas econômicas e sociais os subsídios necessários para escolher, se não as melhores opções, pelo menos opções mais adequadas do que aquelas escolhidas sem nenhuma referência ou parâmetro. Países como Estados Unidos, China, Canadá e os membros da União Europeia investem recursos humanos e financeiros para coletar e analisar dados educacionais, com sucesso suficiente para respaldar e justificar decisões cientificamente embasadas.

No Brasil, a crescente evidência da fragilidade das políticas públicas, em particular na área da Educação, torna imperativas as análises dos dados disponíveis, especialmente se levarmos em conta o volume de recursos direta e indiretamente investidos em suas coletas e no consequente custo se ignorados os alertas e direcionamentos que se encontram adormecidos nestas bases de dados. A correta análise dos dados educacionais disponíveis possibilita o desenvolvimento de estudos que permitem identificar de forma apropriada os fatores que contribuem para o sucesso escolar.

Na literatura há vários estudos que procuram abordar esses aspectos utilizando as mais diversas metodologias e tipos de dados, como em Coleman (1966), um dos precursores dos estudos que relacionam o desempenho dos estudantes com características do estudante, de sua família, das condições das escolas e do perfil dos docentes, concluiu que as características socioeconômicas são mais relevantes para explicar as diferenças de desempenho do que as características do estabelecimento de ensino. Na literatura internacional os trabalhos são consistentes ao apontar o background familiar como o principal determinante do desempenho escolar, ao contrário das características relacionadas às escolas que encontram resultados divergentes em diferentes estudos. Entretanto, mesmo nos casos em que os insumos escolares têm alguma relevância na determinação do desempenho, esse impacto ainda é bem inferior ao das variáveis relacionadas à família dos estudantes. Alguns exemplos das diversas metodologias empregadas para encontrar os determinantes do desempenho e de contradições quanto à importância das características da instituição de ensino, podem ser vistos em Hanushek

(1986), Card e Kruger (1992, 1994), Betts (1996), Heckman, Layne-Farrar e Todd (1996\_b) e Hanushek e Luque (2002).

No Brasil também temos vários pesquisadores que têm buscado associar o resultado dos estudantes em avaliações de larga escala à qualidade do sistema educacional. Em Felício (2010) é feito um amplo levantamento e classificação sobre as diversas pesquisas que tratam dos resultados escolares no Brasil e dos fatores relacionados ao sucesso escolar. Este relatório, encomendado pela Fundação Itaú Social, foi produzido com o intuito de promover a aproximação entre os gestores educacionais e os resultados da literatura científica sobre as principais questões referentes à melhoria da qualidade no ensino escolar. Nesse relatório são citados vários estudos que utilizam metodologias distintas para identificar as principais características que podem levar à melhoria da qualidade da educação.

Uma metodologia que tem sido bastante empregada em avaliações de larga escala para identificar os determinantes do desempenho escolar é a modelagem Multinível, também conhecida como Modelos Hierárquicos. Fletcher (1998) foi um dos primeiros a utilizar a análise de regressão multinível no Brasil aplicada a dados do Saeb de 1995. Ele trabalhou com dados da prova de Matemática, aplicada a alunos da oitava série do Ensino Fundamental, e enfatizou a necessidade de considerar o ambiente familiar e o nível socioeconômico da comunidade escolar na modelagem dos dados. Segundo o autor, o nível socioeconômico médio dos estudantes tem grande impacto sobre os resultados por eles alcançados.

Soares e Candian (2007) também trabalharam com os modelos multinível aplicados a dados do Saeb e do PISA realizados em 2003, avaliando o efeito das escolas brasileiras no desempenho dos estudantes. Os autores ressaltaram que as escolas brasileiras são muito distintas e que isso se deve principalmente à segmentação socioeconômica. Fatores como a gestão escolar tem grande importância na promoção de atividades que utilizam os recursos pedagógicos existentes de forma adequada para garantir a melhoria do desempenho dos estudantes.

Em geral, estudos que trabalham com esse tipo de abordagem enfatizam a importância de considerar na modelagem dos dados as características que refletem o perfil da comunidade escolar. Hanchane e Mostafa (2012), ao utilizarem dados do PISA 2003 de três países europeus para identificar os fatores associados ao desempenho dos estudantes, detectaram problemas de endogeneidade na estimativa de alguns dos níveis de funções de produção de educação. Eles propuseram o uso de uma metodologia robusta que permitisse superar o viés de variável omitida. Essa metodologia consiste basicamente na inclusão do chamado “efeito dos pares” no modelo, ou seja, as características dos estudantes agregadas por instituição de ensino. Esse

efeito dos pares pode ser considerado como uma *proxy* para o perfil da comunidade atendida pela escola. Diversos pesquisadores também recomendam a inclusão de variáveis agregadas a partir das características dos estudantes, pois elas retratam o perfil da comunidade escolar, o que também é considerado na literatura educacional como um dos principais determinantes do rendimento escolar.

Desta forma, a análise de dados educacionais desempenha não apenas o papel de monitorar o desempenho escolar, como também se apresenta como uma ferramenta de identificação dos fatores que impactem de forma mais eficaz sobre a qualidade dos sistemas educacionais.

#### 4. Metodologia

O conceito de função de produção utilizada na teoria microeconômica tem sido bastante empregado na área educacional para relacionar fatores que afetam a aprendizagem de um indivíduo. A ideia de uma função de produção de educação é a de que há uma dimensão objetivo para a qual se construiu o sistema educacional de um local, que pode ser um país, uma região ou até uma pequena comunidade. Este sistema educacional buscará empregar recursos de forma balanceada a fim de permitir a maximização do objetivo para o qual foi construído.

Sendo assim, é importante identificar quais são os insumos mensuráveis que impactam significativamente no processo de formação do aluno e, dentre estes, quais são gerenciáveis, de forma viável, pelos tomadores de decisões das políticas públicas. Para tanto, pode-se buscar auxílio em modelos microeconômicos traçando um paralelo entre as funções de produção da teoria da firma, que relacionam o produto final de um processo de produção com os insumos de produção deste processo (Varian, 1992), e o processo de produção educacional.

Existem vários insumos que podem estar relacionados com o aprendizado, tais como, a dedicação do estudante, a formação dos pais, o nível de renda da família, a infraestrutura da escola, a experiência e formação dos professores, o estímulo dado pela convivência com colegas estudiosos, entre outros. Pode ser de interesse, ainda, analisar dentre estes insumos aquelas que podem ser diretamente controláveis por meio de políticas públicas educacionais. Por isso, mesmo que características intrínsecas do aluno (por exemplo, nível socioeconômico da família ou raça do estudante) sejam mais impactantes sobre o desempenho escolar do que elementos passíveis de ações diretas do governo (por exemplo, infraestrutura da escola e distribuição dos alunos pelas escolas), estas últimas devem ser analisadas mais atentamente, pois serão aquelas que permitirão intervenções dos gestores públicos para adequar o ensino às metas estabelecidas pelo governo, que no Brasil estão elencadas no PNE (Brasil, 2014).

Outra característica dos fatores é sua mensurabilidade, o que não tem necessariamente relação com sua importância. Alguns fatores podem ser de difícil mensuração direta (por exemplo, histórico progresso do aluno e o interesse do professor na turma) enquanto outros fatores podem ser de mensuração mais viável (por exemplo, salário médio de professores e quantidade de estudantes por turma). Todavia, eles podem ser de extrema importância para a elaboração de políticas públicas ou de menor impacto sobre o processo de aprendizagem, independentemente de sua forma de medição. Por isso, fatores de difícil parametrização podem se fazer necessários, sendo então estimados através de indicadores significativos ou por *proxies* (por exemplo, nível socioeconômico medido através de recursos disponíveis na residência do aluno). Além disso, alguns dos principais fatores sujeitos a investimento direto no sistema

educacional são passíveis de mensuração através do valor anual investido, desde que estejam em um plano de investimentos e custos da escola (por exemplo, salários, investimentos em recursos tecnológicos e construção de espaços recreativos) e que haja transparência na prestação de contas destas despesas.

Estas características podem ser utilizadas para entender, antecipar e intervir sobre o aspecto de real interesse. Sendo o sistema educacional uma forma de potencializar o capital humano pela qual é possível agregar valor ao estudante ao longo de sua vida acadêmica e dado o impacto deste capital sobre a economia de um país ou do indivíduo, o gerenciamento consciente deste sistema é uma poderosa ferramenta de alavancagem daquela economia.

Talvez a principal discussão em um modelo educacional surja exatamente sobre o que se deve avaliar e quais os campos e conceitos devem ser medidos, tornando quase impossível determinar com unanimidade o que significa um sistema educacional de alta qualidade. O índice de repetência anual, percentual de alunos aprovados em exames vestibulares, resultado médio em avaliações de larga escala, salário médio do indivíduo cinco anos depois de formado ou percepção dada pelos pais do aluno do ganho com sua educação são apenas alguns indicadores que podem caracterizar a qualidade de um sistema educacional. Para este trabalho buscou-se uma opção adotada pela maioria dos países desenvolvidos, a de tomar os resultados de uma avaliação de larga escala que seja aplicada em um conjunto satisfatório de países e que seja regularmente utilizada em referências de trabalhos contemporâneos.

O Pisa enquadra-se razoavelmente bem nestas especificações, podendo o desempenho dos alunos nesta avaliação ser considerado como uma boa *proxy* para a qualidade do sistema educacional. Além de mensurar o nível médio de proficiência dos estudantes de um país a partir de uma amostra representativa, este programa obtém informações sobre diversos ambientes de exposição do aluno a fatores externos que possam ser utilizados como insumos para entender o efeito do sistema educacional de um país ou região. Por ser aplicado em quase todos os países classificados pela ONU como desenvolvidos e incluir ainda países de outras categorias, o Pisa disponibiliza informações suficientemente amplas para análises robustas do desempenho educacional dos participantes.

Uma vez que os sistemas educacionais, de uma forma ou de outra, já existem em todas as economias que se encontrem acima de um determinado nível, o gerenciamento destes sistemas não trata da construção de um novo processo de educação, mas sim de melhorias significativas que impactem em sua efetividade. A atenção de economistas para a avaliação dos sistemas educacionais existe desde que se entendeu a importância da educação e suas diversas abordagens sobre o desempenho econômico de um setor ou país, mas somente a partir da

metade do século passado (Teixeira, 2006) o estudo das relações entre educação e produtividade começaram a se tornar tema de pesquisas governamentais e acadêmicas<sup>9</sup>.

Uma das abordagens utilizadas foi o modelo microeconômico de função de produção, no qual a quantidade de produto varia em função de seus insumos relevantes. Como já visto, podem ser considerados insumos do sistema educacional fatores diretos e indiretos, de fácil mensuração ou não. Quanto ao produto, ao invés de tentarmos medir o impacto do sistema educacional sobre o nível de conhecimento do aluno, de difícil avaliação direta, podemos avaliar o desempenho do aluno em avaliações de larga escala.

Logo, uma função de produção de educação pode ser formulada como a combinação dos níveis ou estados destes fatores que maximize a qualidade da transmissão de conhecimentos aos alunos, através de um modelo que esquematize a relação entre os insumos educacionais e o resultado do sistema educacional sobre o aluno (Monk, 1989), apurado como o desempenho de alunos aproximadamente em uma mesma idade e etapa escolar.

Para analisar a intensidade de cada um destes fatores na produção de rendimento escolar, vamos agrupá-los em quatro grandes dimensões:

- (i) Fatores relacionados à situação socioeconômica da família do estudante (*F*). Algumas características que poderiam estar relacionadas com esta dimensão: renda, grau de instrução dos pais, classe socioeconômica a qual a família se enquadra, posse de bens materiais e culturais, número de cômodos da residência etc.
- (ii) Fatores relacionados ao aluno (*A*). Estas variáveis estão relacionadas a vários aspectos do estudante, por exemplo, dedicação/esforço, horas de estudo, interesse pelos conteúdos ensinados, raça, gênero, repetência etc.
- (iii) Insumos escolares (*E*). Incluem variáveis que medem aspectos relacionados a estrutura física e tecnológica que são oferecidas na escola, ambiente e autonomia escolar, aspectos relacionados ao corpo docente e a administração da escola. Algumas variáveis que poderiam fazer parte dessa dimensão seriam: estrutura física; existência de equipamentos, bibliotecas, laboratório de informática e ciência; número de alunos por turma; relação entre o número estudantes e professores; clima disciplinar na sala de aula; autonomia da escola; remuneração, carga horária,

---

<sup>9</sup> Dentre os vários estudos que relacionam educação e produtividade estão: Mincer (1975), Hanushek et al. (2012), Hanushek et. Al (2017)

experiência e formação do corpo docente; dificuldade para contratação de profissionais de educação etc.

- (iv) Fatores ligados a comunidade escolar ou efeito dos pares (*P*). Variáveis com características dos estudantes agregadas por escola. Essas variáveis representam o perfil da comunidade escolar.

Desta forma, pode-se definir uma função de produção para qualidade da educação como sendo:

$$R = f(F, A, E, P)$$

Onde: *R* representa o rendimento do estudante em determinada avaliação de larga escala; *F* representa o background familiar; *A* são características ligadas ao estudante; *E* representa insumos escolares ligados a estrutura da escola e *P* representa o perfil da comunidade escolar.

#### **4.1 Dados: Pisa**

Para este trabalho foram utilizadas as bases de dados do Estudante e da Escola, presentes nos microdados do Pisa 2015<sup>10</sup>. A base de Estudante contém informações sobre a proficiência de cada estudante nas três áreas de conhecimento avaliadas, bem como as respostas e indicadores construídos a partir dos questionários contextuais aplicados aos estudantes. A base da Escola contém informações do questionário da escola respondido pelo diretor ou por alguém designado por ele e uma série de indicadores calculados a partir destas informações.

Para este estudo será considerada na modelagem dos dados o desempenho dos estudantes na avaliação de ciências como variável dependente. Esta escolha se deve ao fato do foco do Pisa 2015 ter sido nesta área, o que torna esta variável mais robusta. Para explicar a variação observada no desempenho dos estudantes serão considerados os indicadores e informações presentes no Quadro 4.1, que traz a descrição de cada um dos indicadores utilizados e a qual dimensão ele pertence. Muitos desses indicadores são construídos a partir de técnicas que reduzem a dimensionalidade dos dados, como a análise de componentes principais e a teoria da resposta ao item (TRI). Em geral, eles têm uma distribuição com média zero e variância 1 para o conjunto dos países membros da OCDE, fazendo com que, para uma dada variável e considerando o conjunto de países participantes do estudo, cada unidade padronizada indique a distância de um desvio padrão da nota média dos países da OCDE para aquela variável

---

10 Os microdados do Pisa 2015 podem ser encontrados em <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>



(por exemplo, a nota -1 em ESCS indica que o país está um desvio padrão abaixo da média da OCDE).

Dos oito indicadores extraídos do questionário do estudante, cinco representam características do estudante e de sua família, dois representam o perfil da comunidade escolar (efeito dos pares) e um representa a percepção do estudante sobre o clima disciplinar na sala de aula. Os demais estão ligados aos insumos escolares e foram extraídos do questionário respondido pelo diretor da instituição de ensino ou por alguém indicado por ele.

**Quadro 4.1** – Indicadores utilizados neste estudo para explicar o desempenho dos estudantes avaliados no Pisa 2015

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>	<b>Dimensão</b>
ESCS	Índice de status econômico, social e cultural. Valores maiores indicam maior status.	Família
REPEAT	Variável <i>dummy</i> que indica se o estudante é repetente (1) ou não (0).	Aluno
SMINS	Índice construído com base no questionário do estudante e que representa o tempo (em minutos) dedicado ao aprendizado de Ciências	
JOYSCIE	Índice construído com base no questionário do estudante e mede o quanto o estudante gosta de aprender sobre ciências, tanto dentro como fora da escola. Valores mais elevados indicam maior gosto pela área.	
ENVAWARE	Índice construído com base no questionário do estudante e que mede o quanto o estudante se preocupa com questões ambientais. Quanto maior o valor do índice, maior a preocupação com a natureza.	
DISCLISCI	Índice que mede a percepção do aluno sobre o clima disciplinar na sala de aula. Construído com base no questionário do aluno. Valores maiores indicam melhor clima disciplinar.	Escola
SCIRES	Índice criado com base nas respostas aos questionários da escola sobre disponibilidade de recursos de ciências. Valores maiores indicam maior disponibilidade de recursos.	
SCHAUT	Índice de autonomia da escola, construído com base no questionário da escola. Valores mais elevados indicam maior autonomia.	
STRATIO	Índice construído com base no questionário da escola e mensura a razão entre o número de estudantes e professores da escola.	
STAFFSHORT	Índice criado com base nas respostas aos questionários sobre o déficit de professores e assistentes. Valores mais elevados indicam maior déficit.	
PROAT5AM	Percentual de professores com Mestrado.	
MESCS	Média do Índice de status econômico, social e cultural por escola	Efeito de Pares
MREPEAT	Proporção de alunos repetentes na escola	

O Índice de status econômico, social e cultural (ESCS) foi construído com base em questões que mensuram aspectos relacionados a escolaridade e ocupação dos pais e a posses de bens domésticos, recursos educacionais e culturais existentes na residência. Essa é uma das principais variáveis utilizadas para representar o background familiar. A variável REPEAT

(Reprovação) é considerada uma *proxy* para o desempenho do estudante em anos anteriores. O tempo de dedicação ao aprendizado de Ciências, SMINS, é uma *proxy* para a dedicação do estudante a esta área do conhecimento. JOYSCIE, que representa a satisfação do estudante com ciências, foi construído com base nos seguintes aspectos: satisfação ao trabalhar com tópicos de ciências em geral, satisfação ao adquirir novos conhecimentos de ciências em geral, gosto por ler sobre ciências e interesse em aprender ciências em geral. ENVARE é um indicador sobre a percepção ambiental e foi construído com base no conhecimento do estudante sobre questões relacionadas ao meio ambiente: redução da camada de ozônio na atmosfera, devastação de florestas para outros usos da terra, escassez de água, extinção de plantas e animais, lixo radioativo, uso de organismos geneticamente modificados, poluição do ar.

A variável DISCLSCI é uma *proxy* para o clima disciplinar na sala de aula e foi construída com base nas seguintes questões: Se há barulho e desordem; se os alunos não começam a estudar logo que a aula inicia; se o professor precisa esperar muito tempo para que os alunos fiquem quietos; se os alunos não conseguem trabalhar direito; se os alunos não ouvem o professor. SCIERES representa uma medida sobre o total de recursos específicos para o ensino de ciências e foi construído a partir das questões: Se a área de ciências e os laboratórios são bem equipados; se a escola gasta dinheiro extra com equipamento moderno de ciências; se o material para atividades práticas em ciências está em bom estado; se os professores de ciências estão entre os mais instruídos do quadro docente; se temos algum dinheiro disponível, uma boa parte é investida no melhoramento do ensino de ciências.

A variável SCHAUT corresponde a uma *proxy* para autonomia da instituição de ensino e foi construída com base em: Autonomia em relação à contratação e demissão de professores; estabelecimento de salários iniciais e aumentos salariais; formular e alocar o orçamento da escola; estabelecer políticas disciplinares e de avaliação dos alunos; selecionar os alunos para admissão; definição de currículo da escola e cursos ofertados. As variáveis STRATIO (razão estudante/professor), STAFFSHORT (deficit de professores e assistentes) e PROAT5AM (percentual de professores com mestrado) se tratam de insumos escolares ligados à equipe da escola. Além destas características puras da escola, temos o perfil da comunidade escolar representada pela média de status econômico, social e cultural dos seus estudantes (MESCS) e pela proporção de estudantes repetentes (MREPEAT). Essa prática de incluir o chamado efeito de pares vem sendo bastante indicada por diversos pesquisadores para retratar o perfil da comunidade atendida pela escola e eliminar problemas de endogeneidade conforme discutido em Hanchane e Mostafa (2012).

## 4.2 Modelo Multinível

Os modelos multinível ou hierárquicos têm sido bastante utilizados na área educacional, devido a estrutura hierárquica presente nesses dados. Na maioria das avaliações educacionais de larga escala essa hierarquização é facilmente observada, uma vez que os alunos são agrupados em turmas e as turmas são organizadas em escolas.

Segundo Soares, César e Mambrini (2001) a utilização de um modelo que incorpora a estrutura hierárquica dos dados apresenta vantagens como: obtenção de melhores estimativas para os parâmetros relativos a unidades específicas, pois por meio do modelo hierárquico é possível obter uma equação para cada escola, fazendo assim uso de toda a informação presente na amostra de forma eficiente; possibilidade de formular e testar hipóteses relativas a efeitos entre níveis; permite a partição da variabilidade da variável resposta nos diversos níveis.

Para um modelo de regressão clássico, o intercepto e o coeficiente de inclinação são parâmetros fixos, já para um modelo multinível o intercepto e o coeficiente de inclinação são considerados parâmetros aleatórios, dependentes da influência do nível hierárquico mais alto.

O objetivo dos modelos de regressão multinível é descrever a relação entre variáveis explicativas representadas genericamente por  $x$ , e a variável dependente  $y$ . Neste estudo será considerado um modelo com dois níveis hierárquicos, alunos e escolas, uma vez que a população de referência do Pisa é composta por alunos de 15 anos que podem não pertencer à mesma turma e inclusive podem até não estar matriculados na mesma etapa de ensino.

A estrutura multinível considerado na modelagem dos dados é apresentada a seguir:

$$\text{Nível 1 – Estudante: } Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$\text{Nível 2 – Escola: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}K_j + \gamma_{02}\bar{X}_{.j} + V_j,$$

Onde:

$Y_{ij}$ : Desempenho em ciências do estudante  $i$  atendido pela escola  $j$ ;

$X_{ij}$ : Vetor com as características do estudante  $i$  atendido pela escola  $j$  (as características do estudante envolvem tanto características próprias quanto de sua família);

$\bar{X}_{.j}$ : Vetor contendo os efeitos de pares (perfil da comunidade escolar) para cada escola  $j$ ;

$K_j$ : Vetor com características puras para a escola  $j$ ;

$V_j$ : erro aleatório referente ao nível 2 (escola) associado ao intercepto;

$\varepsilon_{ij}$ : erro aleatório associado ao estudante  $i$  atendido pela escola  $j$ .

O modelo pode ainda ser reescrito da seguinte forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta X_{ij} + \gamma_{01}K_j + \gamma_{02}\bar{X}_{.j} + \varepsilon_{ij}, \text{ em que } \beta_{0j} = \gamma_{00} + V_j.$$

Esta estrutura corresponde a um modelo multinível com intercepto aleatório, ou seja, o intercepto se divide em dois elementos: um fixo e outro aleatório. O elemento fixo,  $\gamma_{00}$ , representa o intercepto global, que é constante para todas as escolas e corresponde a média dos interceptos  $\beta_{0j}$ . O termo  $V_j$ , a parte aleatória, representa o quanto a escola  $j$  está distante do intercepto global. A componente aleatória é interpretada como efeito único da escola  $j$  em relação à média global.

Os pressupostos do modelo multinível são:

- (1) O termo de erro do nível 1,  $\varepsilon_{ij}$ , é independente das variáveis explicativas do modelo:  $cov(X_{ij}, \varepsilon_{ij}) = 0$ ,  $cov(\bar{X}_j, \varepsilon_{ij}) = 0$  e  $cov(k_j, \varepsilon_{ij}) = 0$ ;
- (2) O termo de erro do nível 2,  $V_j$ , não é correlacionado com as variáveis independentes:  $cov(X_{ij}, V_j) = 0$ ,  $cov(\bar{X}_j, V_j) = 0$  e  $cov(k_j, V_j) = 0$ ;
- (3)  $\varepsilon_{ij}$  é independente e normalmente distribuído com média 0 e variância constante  $\sigma^2$ :  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ ;
- (4)  $V_j$  é independente entre escolas e normalmente distribuído com média zero e variância constante  $\tau^2$ :  $V_j \sim N(0, \tau^2)$ ;
- (5) os termos de erro do nível 1 e 2 são independentes entre si:  $cov(\varepsilon_{ij}, V_j) = 0$ .

Em modelos multinível um importante indicador é dado pelo grau de agrupamento da população em estudo, o chamado coeficiente de "intra-correlação". Esse conceito para a área educacional é o chamado "efeito escola" e é usado para descrever o impacto da instituição de ensino no desempenho dos seus alunos e pode ser calculado a partir da expressão:

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

O termo  $\tau^2$ ,  $Var(V_j)$  é a variação observada "entre as escolas". O termo  $\sigma^2$  ( $Var(\varepsilon_{ij})$ ) se refere à variação entre estudantes "dentro das escolas" e o indicador  $\rho$ , denominado correlação "intra-classe", representa a parcela da variabilidade que é devida à variação observada entre as escolas. Esse coeficiente toma valores no intervalo  $[0,1]$  e, quanto maior o seu valor, maior a proporção da variância que é devida ao segundo nível. Seu cálculo é usado para justificar o emprego de um modelo multinível ao invés de um modelo de regressão. Para Soares e Candian (2007) a denominação mais adequada para este indicador seria "índice de dissimilaridade entre escolas", já que valores próximos de 1 indicam que as escolas são muito diferentes em termos do

desempenho de seus alunos, logo o efeito da escola é elevado. Valores próximos de zero indicam que as escolas são similares entre si e nesse caso, o uso de uma regressão usual seria justificável.

Neste trabalho, a estimação dos coeficientes fixos foi realizada através do método de mínimos quadrados generalizados (cf. Bryk & Raudenbush, 1992) e, a estimação das componentes de variância é realizada através dos métodos de máxima verossimilhança plena. O ajuste foi feito a partir do software IBM SPSS Statistics 22.

## 5. Resultados e Discussão

Esta seção é dedicada à apresentação e análise dos resultados alcançados. Inicialmente será feita uma breve análise descritiva dos indicadores apresentados na seção 4.1. Na sequência serão apresentadas as estimações dos coeficientes de correlação entre o desempenho dos estudantes em ciências e os demais indicadores e, por fim, será apresentado o modelo empírico que considera alguns dos principais determinantes do sucesso escolar.

É importante destacar que a amostra completa de estudantes brasileiros no Pisa 2015 foi de cerca de 23 mil estudantes. Entretanto, apesar de todos apresentarem nota de desempenho na avaliação de Ciências, vários itens dos questionários do Pisa não foram respondidos por alguns alunos e, por isso, muitos dos indicadores selecionados apresentaram grandes perdas amostrais. Como consequência, a amostral final que compôs as análises realizadas contou com 7.245 estudantes válidos, o que mais adiante veremos ser um número razoável para inferir sobre relações entre as variáveis presentes no modelo.

A tabela 5.1 traz algumas medidas descritivas para os indicadores utilizados no estudo. Os histogramas destas variáveis encontram-se na Figura 5.2. Observa-se que os estudantes considerados neste estudo alcançaram uma média de 428 pontos na escala contínua do Pisa. É importante destacar que essa média é superior à média do conjunto de todos os estudantes brasileiros participantes da avaliação, de 401 pontos. Essa diferença observada se deve às perdas amostrais citadas anteriormente e, de acordo com esse resultado, há indícios de que as perdas são maiores entre os indivíduos com notas mais baixas, o que pode indicar que eles tiveram maior dificuldade para responder os questionários contextuais. Além da proficiência, o Índice de Status Econômico, Social e Cultural apresentou média maior do que quando se considera a amostra completa<sup>11</sup>. A média desse indicador na amostra completa é de -0,96, o que indica que o Brasil está a um desvio padrão da média dos países da OCDE. A média deste indicador na amostra considerada nesse estudo foi igual a -0,76, também fornecendo indícios de que a perda amostral seja maior para o grupo de alunos com nível socioeconômico menor.

---

<sup>11</sup> Este indicador é padronizado para uma distribuição com média 0 e desvio padrão 1 sendo, nesta escala, 0 a média dos países da OCDE e cada unidade equivalente a um desvio padrão do índice

**Tabela 5.1.** Medidas descritivas para as variáveis consideradas no modelo

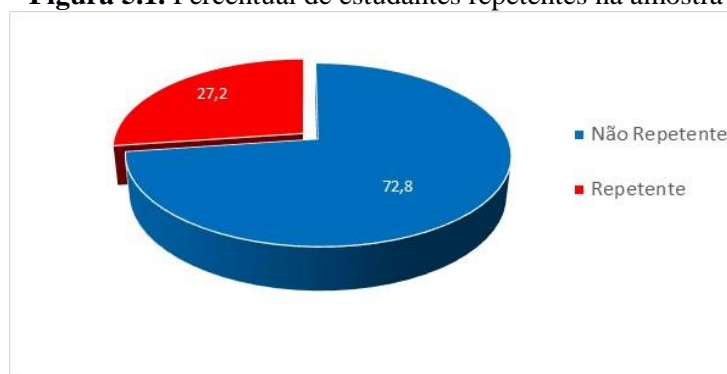
	Média	Desvio padrão	Mediana	Quartil 1	Quartil 3
PV1SCIE	428,01	87,63	423,53	365,96	487,07
ESCS	-0,76	1,18	-0,84	-1,59	0,16
SMINS	174,23	142,46	135,00	100,00	220,00
JOYSCIE	0,27	0,94	0,51	-0,34	0,51
ENVAWARE	0,06	1,19	-0,08	-0,61	0,68
DISCLISCI	-0,20	0,97	-0,19	-0,87	0,40
PROAT5AM	0,06	0,10	0,03	0,00	0,08
SCIERES	3,25	2,48	3,00	1,00	5,00
SCHAUT	0,57	0,26	0,50	0,42	0,75
STRATIO	30,26	17,15	26,00	18,04	38,34
STAFFSHORT	-0,14	1,16	-0,04	-1,68	0,67
MESCS	-0,82	0,78	-0,97	-1,35	-0,35
MREPEAT	0,31	0,21	0,26	0,16	0,39

Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

O percentual de repetentes também é maior na amostra completa (35%) do que na amostra em estudo (27%). De fato, a amostra considerada apresenta estimativas com certo viés para a população de referência do Pisa. Como este estudo não tem o objetivo de estimar esses indicadores para o Brasil, mas sim identificar alguns possíveis determinantes do desempenho escolar e avaliar a possibilidade de implementação de um framework para a elaboração de políticas públicas, os resultados que serão apresentados são suficientemente robustos para o objetivo proposto nesse estudo. No Anexo, Tabela A.4, são apresentados outros três modelos sem aquelas variáveis que geraram grandes perdas amostrais, em contraponto ao modelo principal. Por eles, é possível ver que o núcleo considerado nos quatro modelos são relevantes para explicar o desempenho dos alunos e que os efeitos estimados tiveram pequenas variações (Soares e Candian, 2007).

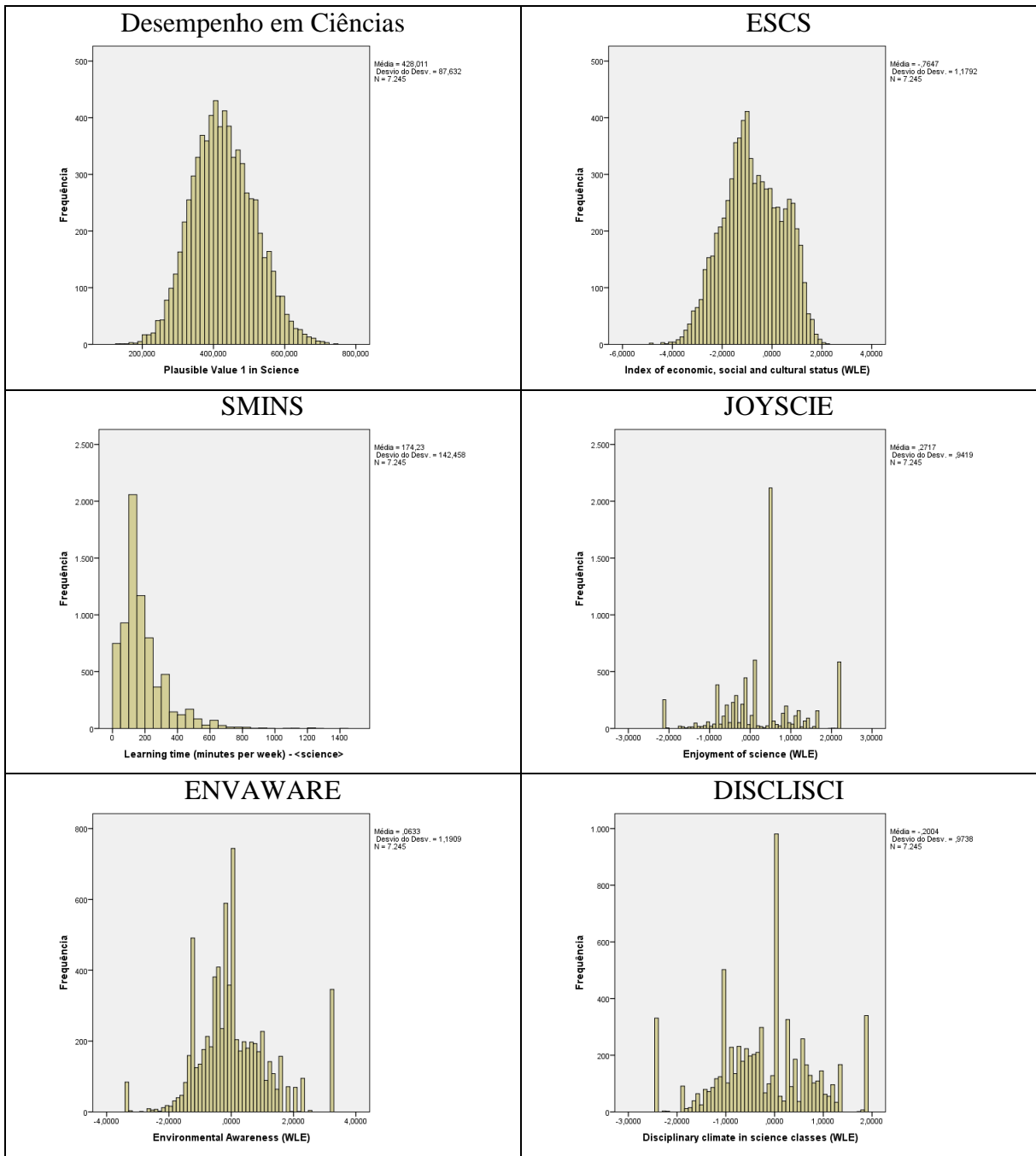
**Figura 5.1.** Percentual de estudantes repetentes na amostra



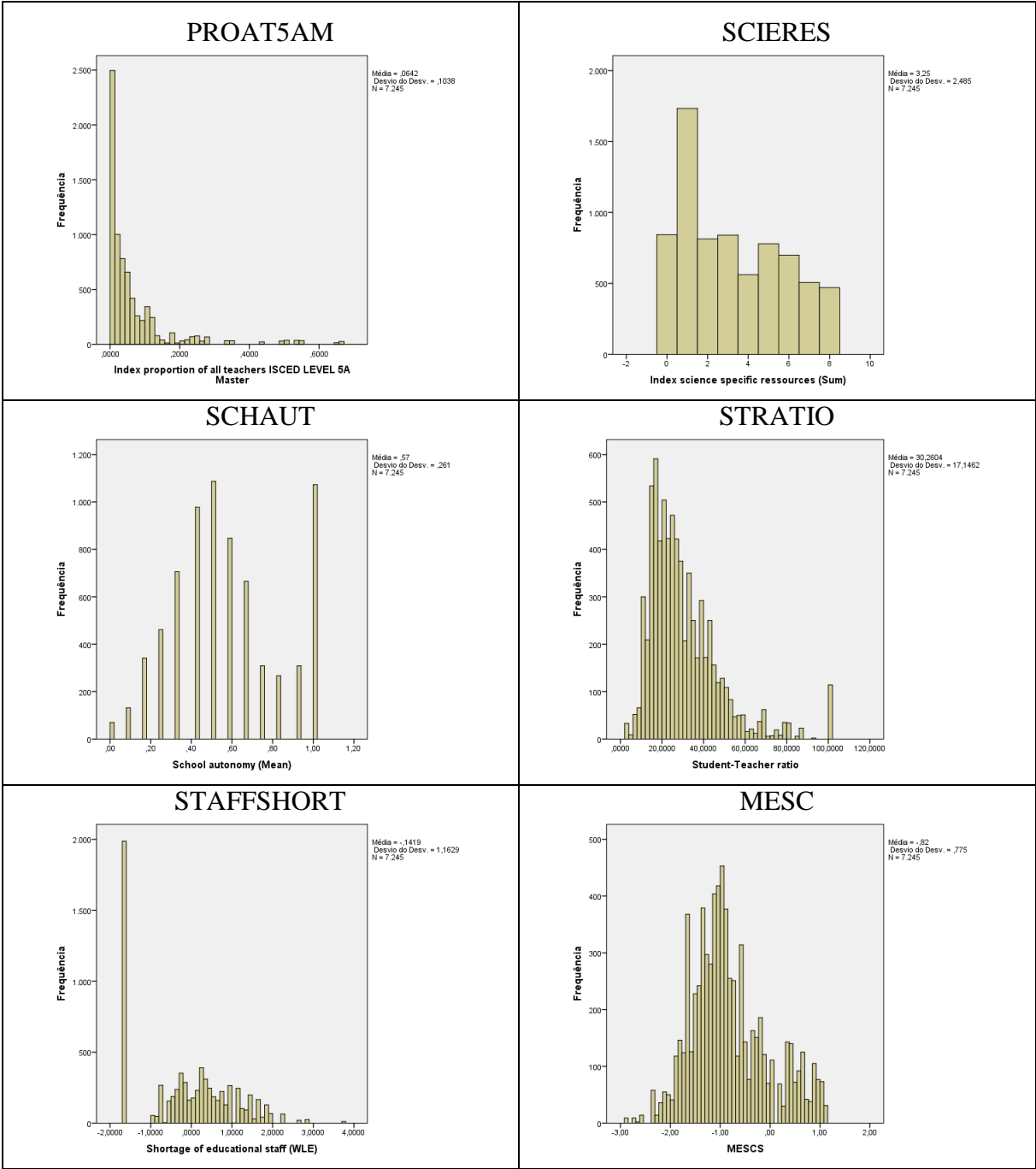
Fonte: Elaboração própria

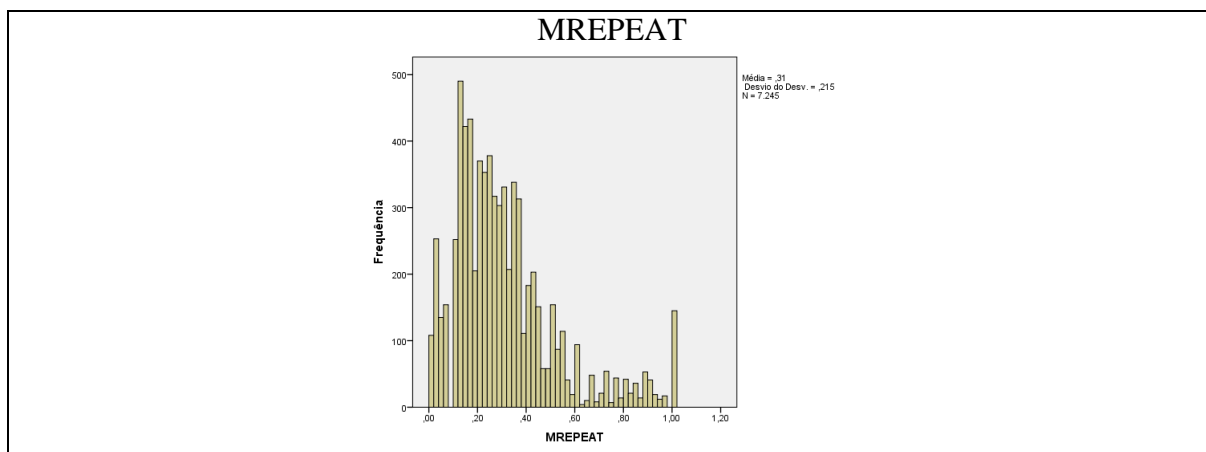
Dados: OCDE

**Figura 5.2.** Histogramas para os indicadores do Pisa utilizados no estudo









Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

**Nota:** A variável SCIERES é discreta e varia de 0 a 8

Nas tabelas 5.2 e 5.3 são apresentados os coeficientes de correlação entre o desempenho dos estudantes no Pisa e os indicadores que serão utilizados como variáveis explicativas no modelo. Como a amostra é relativamente grande, todos os coeficientes foram considerados significativos. Mas vale destacar que os coeficientes em geral apontam para uma correlação fraca ou moderada na análise bivariada. As variáveis que apresentaram maiores correlações com a variável de desempenho do aluno, em geral, foram aquelas relacionadas com as características do aluno e sua família e as variáveis de efeito dos pares. Em relação aos insumos escolares, a autonomia da escola e a disponibilidade de recursos para a área de ciências foram as variáveis que apresentaram maior correlação com o rendimento dos alunos.

**Tabela 5.2.** Teste de Correlação de Pearson entre Desempenho do Estudante em Ciências e variáveis do primeiro nível (relacionadas ao aluno e sua família)

		ESCS	REPEAT	SMINS	JOYSCIE	ENVAWARE
PV1SCIE	Coefficiente	,373**	-,341**	,327**	,204**	,370**
	Valor-p	,000	,000	,000	,000	,000
	N	7245	7245	7245	7245	7245

Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

Quanto aos indicadores relacionados aos estudantes e sua família, podemos observar que o nível socioeconômico e cultural, a quantidade de horas dedicadas ao estudo de ciências, o nível de interesse pela área de ciências e o quanto o aluno se preocupa com meio ambiente têm relação direta com as notas. Por outro lado, se o estudante for repetente haverá uma propensão a um menor desempenho alcançado na avaliação.

**Tabela 5.3.** Teste de Correlação de Pearson entre Desempenho do Estudante em Ciências e variáveis relacionadas aos insumos escolares e perfil da comunidade escolar

		DISCLISCI	PROAT5AM	SCIERES	SCHAUT	STRATIO	STAFFSHORT	MESCS	MREPEAT
PV1SCIE	Coefficiente	,152**	,219**	,293**	,333**	-,082**	-,251**	,475**	-,383**
	Valor-p	,000	,000	,000	,000	,000	,000	0,000	,000
	N	7245	7245	7245	7245	7245	7245	7245	7245

Fonte: Elaboração própria

Dados: OCDE

O índice de percepção do estudante sobre o ambiente disciplinar na sala de aula apresenta correlação positiva com o desempenho. Isto indica que escolas que apresentam, na visão do aluno, turmas com maior exigência de disciplina apresentam uma relação positiva com a nota. Escolas que apresentam maior percentual de professores com Mestrado também têm relação positiva, mas é importante mencionar que essa é uma característica rara para as escolas brasileiras conforme visto anteriormente nas descritivas dos indicadores, na Tabela 5.1. Autonomia escolar e disponibilidade de recursos para área de ciência também apresentaram coeficientes de correlação positivos. Isso indica que quanto maior for a autonomia da escola e a quantidade de recursos aplicados à área de ciência melhor será o resultado alcançado pelos estudantes. A razão entre o número de estudantes e professores e o deficit de professores e assistentes têm relação negativa com a nota, o que indica que aquelas escolas que apresentam um número elevado de estudantes por professor e têm dificuldade de contratar os profissionais de educação podem gerar um impacto negativo na nota dos seus estudantes. Por fim, temos as características da comunidade atendida pela escola, também conhecido como efeito dos pares. De acordo com os coeficientes de correlação apresentados, temos indícios de que a convivência com estudantes de maior nível socioeconômico e cultural aumenta as chances de o aluno exposto apresentar desempenhos melhores, assim como o convívio com alunos repetentes poder refletir negativamente em sua nota.

Muitos dos aspectos aqui abordados têm sido considerados na formulação de políticas públicas dos vários entes responsáveis pela educação e pelos pais de alunos com condições de escolha. No PNE, o Governo federal enfatiza a necessidade de melhora no fluxo e no estoque da educação com a universalização da educação e políticas educacionais que permitam aos alunos que concluam cada etapa na idade recomendada. Várias políticas educacionais, inclusive algumas Metas do PNE, se baseiam em indicadores de qualidade da educação brasileira, como

o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)<sup>12</sup> e a Taxa de Distorção Idade-Série<sup>13</sup>, produzidos pelo Inep/Mec, além de outros produzidos por outros institutos, como o IBGE e o Ipea.

Muito embora o Governo federal não disponha de meios diretos para influenciar fatores importantes para a melhora de alguns índices de educação, observa-se em algumas destas Metas do PNE a intenção de melhorar aqueles sobre os quais pode agir. A Meta 6, por exemplo, é definida como “*Oferecer educação em tempo integral em, no mínimo, 50% das escolas públicas, de forma a atender, pelo menos, 25% dos alunos da educação básica*”. Esta meta, muito embora não seja suficientemente específica, ataca o problema de tempo de estudo dentro e fora da sala de aula, que foi um dos fatores apontados na Tabela 5.2 como relacionados ao desempenho escolar. Mesmo não tendo criado as devidas restrições para o tipo de ensino do contraturno (turno oposto ao efetivamente cursado pelo aluno) nem estabelecido a distribuição destas vagas pelas escolas e a que perfil de aluno seria direcionada, sinaliza a intenção de equalizar a educação pública ao sistema privado de ensino neste aspecto.

A Meta 7 aborda o fluxo e a qualidade do ensino, representados na formulação do Ideb pela taxa média de aprovação e o desempenho dos alunos em exames padronizados. Esta meta estabelece metas bienais intermediárias até o ano de 2021, sendo definida como “*Fomentar a qualidade da Educação Básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem de modo a atingir as seguintes médias nacionais para o Ideb*”.

Os últimos resultados do Ideb para as etapas do setor público “Anos finais do ensino fundamental” e “Ensino médio” não atingem, desde 2013, as metas estipuladas no PNE. Conforme pode ser visto na Figura 5.3, os resultados nessas etapas têm se distanciado das metas estipuladas, sendo necessária uma investigação da causa deste descolamento das metas e eventuais intervenções em fatores que influenciem neste indicador. Entre estes fatores, ressaltam-se a melhoria das práticas pedagógicas, incluindo uma melhor formação e qualificação de professores, investimento em recursos pedagógicos (computadores, bibliotecas, laboratórios conectados à internet, entre outros) e melhoria da infraestrutura das escolas. Alguns destes fatores são relacionados com variáveis presentes nos questionários do Pisa, como recursos pedagógicos voltados para área de Ciências (SCIRES), professores qualificados e em

---

12 Maiores detalhes sobre o Ideb podem ser encontrados em:

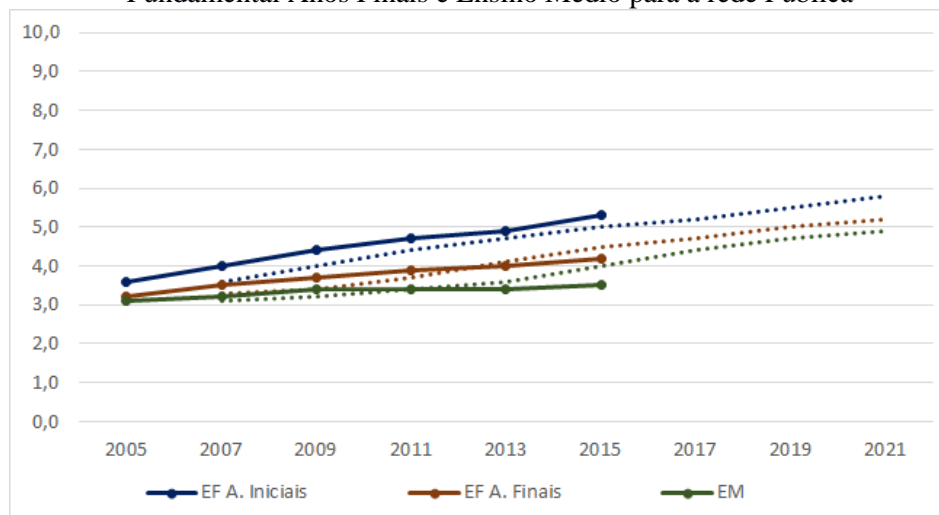
[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/portal\\_ideb/o\\_que\\_e\\_o\\_ideb/Nota\\_Tecnica\\_n1\\_concepcaoIDEB.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf)

13 Maiores detalhes sobre a taxa de distorção Idade-Série podem ser encontrados em:

<http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais>

quantidade adequada (PROAT5AM e STRATIO) e ambiente educacional adequado (DISCLIM).

**Figura 5.3.** Ideb e suas metas para o Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio para a rede Pública



Fonte: Elaboração Própria

Dados: Inep

A Meta 9, “Elevar a taxa de alfabetização da população com 15 anos ou mais para 93,5% até 2015 e, até o final da vigência deste PNE, erradicar o analfabetismo absoluto e reduzir em 50% a taxa de analfabetismo funcional”, aborda a questão de gestão democrática da educação. Uma das estratégias para melhorar os resultados da inclusão educacional é fortalecer a autonomia de gestão pedagógica, administrativa e financeira das escolas, permitindo ajustes que solucionem problemas regionais e específicos de cada estabelecimento. A variável Autonomia Escolar (SCHAUT), da base de dados do Pisa, reflete este modelo de gestão, podendo ser utilizada na identificação de limitações na estrutura do ensino público.

A tabela 5.4 traz o resultado do modelo multinível utilizado para explicar a variação observada no desempenho dos estudantes brasileiros. A maioria dos indicadores utilizados foram significativos ao nível de 1%, exceto os indicadores de autonomia escolar, razão de estudantes por professores e deficit de professores e assistentes, os quais apresentaram valores-p mais elevados, porém significativos ao nível de 10%. Nesta tabela são apresentados os coeficientes estimados para cada variável (primeira coluna) e o intervalo de 95% de confiança para estes coeficientes (duas últimas colunas). Estes resultados se mostraram coerentes com as relações encontradas na análise de correlação realizada anteriormente. Podemos observar que o nível socioeconômico e cultural da família do estudante (ESCS) apresentou um coeficiente positivo de aproximadamente 6,3 pontos na escala Pisa de ciências para cada desvio padrão que

variari no indicador ESCS. Isto significa que alunos com escore positivo em ESCS tendem a apresentar um acréscimo médio de 6,3 pontos na nota de ciências do Pisa para cada unidade de ESCS, enquanto alunos com este escore negativo tenderão a atingir um desempenho 6,3 pontos a menos para cada unidade de ESCS, quando comparados com a nota esperada se apresentassem ESCS igual a zero.

**Tabela 5.4.** Determinantes do Desempenho do Estudante em Ciências

	Estimativa	Erro Padrão	df	t	Sig.	IC 95%	
						Limite inferior	Limite superior
Intercepto	443,956	6,004	453,758	73,948	0,000	432,157	455,754
ESCS	6,318	0,853	7034,590	7,403	0,000	4,645	7,991
REPEAT	-38,049	1,964	7012,314	-19,370	0,000	-41,899	-34,198
SMINS	0,071	0,006	7241,223	11,417	0,000	0,059	0,083
JOYSCIE	6,055	0,891	7145,244	6,796	0,000	4,309	7,802
ENVAWARE	12,289	0,731	7165,934	16,808	0,000	10,856	13,722
DISCLISCI	2,266	0,841	7235,882	2,694	0,007	0,617	3,915
PROAT5AM	53,122	14,676	337,382	3,620	0,000	24,254	81,990
SCIERES	1,878	0,632	401,439	2,972	0,003	0,636	3,120
SCHAUT	14,384	6,436	415,833	2,235	0,026	1,732	27,035
STRATIO	-0,144	0,075	452,100	-1,919	0,056	-0,292	0,003
STAFFSHORT	-2,270	1,309	437,495	-1,735	0,083	-4,842	0,302
MESCS	18,197	2,469	566,846	7,369	0,000	13,346	23,047
MREPEAT	-45,203	6,392	769,635	-7,071	0,000	-57,751	-32,654

Elaboração própria

Dados: OCDE

Alunos que repetiram um ou mais anos em sua trajetória escolar (REPEAT) apresentam uma nota esperada fortemente inferior à nota estimada para alunos que não tiveram nenhuma repetência, com uma diferença média de 38,05 pontos, conforme o modelo estimado. Muito embora isto possa ser interpretado simploriamente como uma característica de “*mau aluno*” para o grupo que já foi reprovado alguma vez, suscita a discussão do não resgate dos alunos aos níveis gerais esperados, apesar de terem efetivamente cursado as disciplinas dos anos de reprovação pelo menos duas vezes. Ainda dentro desta discussão, pode-se questionar se a origem de seu fracasso naquele ano está ligada a fatores escolares ou a alguma externalidade. Dado o alto peso do fracasso escolar na nota de ciências, há de se repensar o sistema de resgate do aluno, único motivo razoável para sua repetição do ano. Se o problema está relacionado ao sistema de ensino, obviamente repetir a fórmula de educação mais um ano não parece surtir um efeito efetivo, enquanto uma relação do problema com fatores externos exige que outras

providências, paralelas ou não à repetição do ano, devam ser aplicadas, sob risco de inocuidade da solução investida.

O tempo de dedicação ao aprendizado de ciências (SMINS), o gosto pela área de ciências (JOYSCIE) e a preocupação com questões ambientais (ENVAWARE) têm relação positiva com o desempenho do aluno. O coeficiente estimado para o tempo em minutos dedicado semanalmente em aulas de ciências (SMINS), apresenta um coeficiente estimado de 0,071. Considerando, por exemplo, a diferença de tempo de aula entre o Brasil e os Estados Unidos, que é cerca de 70 minutos<sup>14</sup>, uma maior ênfase em ciências pelo sistema educacional brasileiro que igualasse estes índices poderia significar um aumento de 5 pontos na avaliação desta área. Esta ação poderia ser feita aproveitando a proposta de horário integral, expandindo o tempo de disciplinas regulares para o contraturno. Apesar do ganho ser aparentemente pequeno, nos colocaria por exemplo mais próximos do escore de países como México ou Uruguai. Um ponto muito importante sobre este índice é a viabilidade de intervenção governamental direta, nem sempre possível em outros fatores. Como se pode observar no histograma da amostra para esta variável (ver Figura 5.2 na página 40), a distribuição é positivamente assimétrica com forte concentração de alunos em baixas cargas horárias (abaixo da média de 172,2 horas), o que indica que o nivelamento de horas de estudo em ciências para estes alunos, aproximando da média amostral, poderia causar um efeito positivo no desempenho geral, sem a necessidade de inflacionar a carga horária das escolas que já estejam em melhores condições. Um efeito colateral positivo seria uma maior inclusão social de alunos de menor recurso, aumentando suas expectativas futuras e melhorando a perspectiva econômica geral, ao viabilizar recursos humanos a médio e longo prazo para atividades que exijam maior qualificação.

O índice de gosto por ciências (JOYSCIE), cujo coeficiente estimado foi de 6,055, é um pouco mais difícil de avaliar por se tratar de uma variável subjetiva, além de ser um fator de difícil interferência direta pela gestão pública. O que pode ser inferido pelo coeficiente estimado para este índice é que, primeiramente, seu sinal positivo e sua alta significância estatística indicam que um maior interesse do aluno pela área de ciências está relacionado a um melhor desempenho na avaliação. Além disso, considerando a distribuição amostral desta variável (Figura 5.2), que indica um forte pico a 0,51 e outros poucos picos dispersos entre -1,0 e 2,2, esta variável talvez não apresente uma estrutura clara o suficiente para guiar políticas públicas

---

14 OECD Education GPS: <http://gpseducation.oecd.org>

diretas. Todavia, não se deve desconsiderá-la como referência para possíveis políticas conduzidas como divulgações de atividades e conteúdos correlatos à área, eventos e estímulos indiretos.

Outro índice de análise e interferência por parte do governo um pouco mais difícil é a preocupação do aluno com o meio ambiente (ENVAWARE). Com um coeficiente estimado (12,289) duas vezes maior do que o de gosto por ciências e uma distribuição mais bem comportada, aparentemente simétrica em torno de média e mediana próximas a zero, alto desvio padrão relativo e, seguindo o mesmo raciocínio da componente anterior, grande quantidade de alunos em situação de baixo interesse ecológico, pode-se considerar que estímulos bem localizados e com formatação adequada possam causar um aumento no interesse ambiental e, por consequência, no desempenho em ciências.

É importante ressaltar que para análises como esta, algumas vezes se torna de difícil interpretação a causalidade do fator. Tanto o gosto por ciências quanto a preocupação com o meio ambiente são fatores recíprocos com o resultado na avaliação, podendo ter fatores causais exógenos desconhecidos ou não capturados pelo modelo. Por isso mesmo, abordagens planejadas visando melhorar o desempenho em ciências devem ser guiadas pela consciência destas limitações.

O índice de clima disciplinar em aulas de ciências (DISCLISCI) avalia, em termos gerais, qual é o nível de disciplina em sala durante as aulas de ciências, sob a percepção do aluno. Um baixo nível de disciplina em sala de aula está associado a práticas de *bullying*, sensação pelo aluno na escola como sendo um excluído e baixo desempenho nas avaliações (OCDE, 2015). O coeficiente estimado para este indicador (2,226) indica que, conforme esperado, quanto melhor a percepção do aluno sobre o clima disciplinar, melhor serão os resultados deste aluno em ciências. Indiretamente, o Estado tem condições de atuar sobre este fator através de políticas de requalificação e educação continuada para os professores, melhores salários para a equipe da escola, turmas de tamanho adequado e menor sobrecarga semanal sobre o professor, além de infraestrutura de apoio que diminua o esforço do professor dentro de sala de aula, permitindo uma maior atenção às dificuldades dos alunos.

Em relação à formação do professor, a variável que indicava se o professor com formação de nível superior teria efeito positivo no desempenho foi testada no modelo, porém não foi significativa. No estudo de Bruns e Luque (2014), os autores afirmam que os professores latinos têm aumentado consideravelmente a quantidade de anos de estudo, porém isso não tem refletido na melhoria da qualidade dos professores, que utilizam práticas pedagógicas pouco eficientes e não exploram adequadamente os recursos pedagógicos e as novas tecnologias de



informação e comunicação existentes. Uma investigação do Ministério da Educação sobre a qualidade de formação destes professores, atualização de conhecimentos e acesso a novas tecnologias didáticas poderia ser mais elucidativa quanto às causas desta baixa eficiência. De qualquer forma, com os dados atuais esta variável não poderia ser utilizada no modelo em questão. Ao invés disso, foi testado o efeito da proporção de professores com nível de Mestrado sobre o desempenho do aluno, medida na variável PROAT5AM. Esta variável se mostrou significativa e com efeito positivo na nota, o que é razoável com o esperado, e com um reflexo na avaliação de ciências do Pisa de 5,5 pontos para cada variação de 0,1 ponto neste indicador. Esta é, sem dúvida, uma variável que pode embasar redirecionamentos na formulação das políticas públicas para educação, pois significa que aumentar em 10% a proporção de professores com título de Mestrado no corpo docente impactaria em 5,5 pontos, o que já foi visto ser um ganho considerável tendo em vista nossa atual situação.

O índice que mede a disponibilidade de recursos em ciências (SCIERES) teve impacto positivo no desempenho dos estudantes, conforme esperado. Foi estimado que a variação de um ponto neste indicador causaria uma variação média de 1,878 ponto na escala de ciências, ambas no mesmo sentido. Esta é outra característica de interesse para a formação de políticas públicas, pois o Governo pode realizar um mapeamento da rede de ensino e seus recursos, buscando adequar aquelas escolas mais fragilizadas. Assim como recursos de informática e outros recursos que saiam do plano básico de ensino, os investimentos em recursos de ciências devem ser precedidos de estudos de disponibilidade de infraestrutura física e humana, programação de aquisição de insumos (reagentes químicos, plaquetas de microscópio, materiais descartáveis etc.) e de manutenção dos equipamentos, entre outros.

Outra característica escolar que reflete positivamente na nota dos estudantes é a autonomia da escola (SCHAUT), cuja estimativa do coeficiente (14,384). A escala desta variável é de 0 a 1, equivalente a 0% até 100%, por conveniência. Logo, um aumento de 10% neste índice equivaleria a um ganho de 1,44 pontos na avaliação. Considerando que mais da metade dos alunos encontram-se em escolas abaixo da média deste indicador (média = 0,57; mediana = 0,50), sendo 25% mais de 0,1 pontos abaixo da média (1o quartil = 0,42), uma mudança na estrutura administrativa que desse às escolas maior autonomia poderia ter um impacto de acréscimo razoável na avaliação do aluno. Indo além, por ser um impacto positivo na capacidade de aprendizado do estudante, há que se investigar a dimensão de seu benefício em outros aspectos do aluno tão importantes quanto o desempenho em avaliações.

A razão entre o número de alunos e de professores da escola (STRATIO) apresentou um coeficiente estimado negativo (-0,144), indicando que, no modelo brasileiro, uma redução na

razão de alunos por docente tenderia a melhorar o desempenho no Pisa, o que parece coerente. Esta redução, em particular nas escolas com maior sobrecarga, geraria um impacto estimado de 1,44 pontos para uma redistribuição de dez estudantes. Deve-se ressaltar que o impacto sobre o aprendizado de alunos em turmas superlotadas, com mais de 60 alunos por turma, geraria uma significativa melhora nas condições e potenciais destas crianças.

Assim como a razão de alunos por professor, um fator que tem direta relação com a quantidade de professores é a dificuldade para contratar professores e equipe (STAFFSHORT), variável que tem no ponto zero seu valor de equilíbrio padronizado e valores positivos quanto maior for esta dificuldade, indicando que valores maiores tendem a afetar negativamente a performance dos estudantes. Por termos uma alta concentração de alunos em escolas acima do ponto zero (mediana = -0,04, 3º quartil = 0,67 e valores da amostra variando entre os limites de -2 a 4) e pelo valor do coeficiente estimado (-2,270), o modelo demonstra uma possibilidade de aumento do desempenho caso ocorresse um deslocamento da curva de frequência para a esquerda (redução dos valores). As características que impactam sobre esta variável devem ser estudadas com atenção. Relações que impactem em melhores condições de trabalho para profissionais de educação e maior qualidade na formação destes profissionais podem ser bons fatores de retorno a longo prazo.

Por fim, temos as variáveis MESCS e MREPEAT, que representam o efeito dos pares e são agregações por escola, respectivamente, de ESCS e REPEAT. Estas variáveis são de fundamental importância para corrigir possíveis problemas de endogeneidade que podem ocorrer no modelo multinível (Hanchane e Mostafa, 2012), além de serem *proxies* relevantes para retratar o perfil da comunidade escolar. Observa-se que essas duas variáveis tiveram grande relevância para explicar a performance dos estudantes.

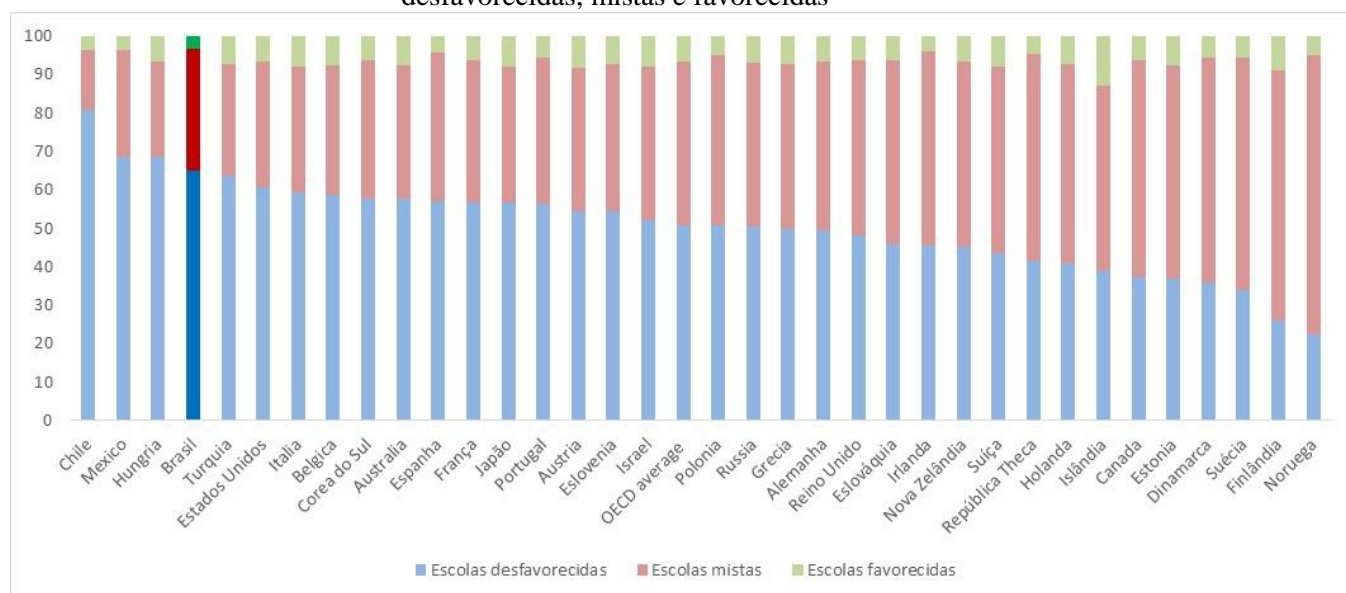
A OCDE classifica as escolas em menos favorecidas, mistas ou mais favorecidas, conforme a composição dos alunos da escola em relação à média socioeconômica de seus alunos, tomando como base a média nacional, e a classificação é feita pelo índice ESCS em quatro níveis, com alunos desfavorecidos no nível mais baixo da escala, alunos favorecidos no nível mais alto da escala e alunos medianos nos níveis 2 e 3 (OCDE, 2012). Em 2012, no Brasil, mais de 65% dos estudantes que se encontravam em condições desfavorecidas estudam em escolas também consideradas desfavorecidas, um dos cinco países com mais estudantes desfavorecidos em situação vulnerável, enquanto apenas 3% destes alunos estudam em escolas com melhores condições, o pior percentual entre os países participantes do Pisa em 2012. A partir de suas análises, a OCDE considera que as escolas mistas, devido ao efeito de pares, criam ambientes favoráveis aos alunos desfavorecidos, propiciando uma evolução sinérgica

positiva. No Brasil, pelos dados de 2012 apenas 32% dos alunos desfavorecidos se encontravam nestas escolas, o que o coloca entre os seis países com pior situação sob este critério.

Estes resultados apontam para medidas de fácil implementação, como a redistribuição de alunos baseada em cotas socioeconômicas, bolsas para alunos desfavorecidos em escolas de alto nível e realocação de escolas, com suporte de transporte público para os alunos. Estas medidas, mais fáceis de implementar em municípios urbanos do que rurais, atingiria cerca de 80% dos alunos brasileiros, o que poderia resultar em importantes mudanças sociais.

No caso da variável MESCS, observa-se que quanto maior for o nível socioeconômico médio dos estudantes atendido pela escola, maior tende a ser a nota do aluno. A alta concentração de alunos de nível socioeconômico vulnerável em escolas desfavorecidas e, por outro lado, escolas de boa condição socioeconômica com baixíssima presença de alunos dos níveis desfavorecidos (Figura 5.4), mostra como este efeito de pares não é aproveitado no Brasil. Por outro lado, se a proporção de estudantes repetentes na escola for elevada, o efeito será negativo. Conforme esperado, a variável agregada MREPEAT apresenta um coeficiente negativo (-45,203), o que indica que uma variação de 10% da proporção de repetentes em uma escola terá impacto de 4,52 pontos na avaliação de ciências do Pisa.

**Figura 5.4.** Distribuição de estudantes desfavorecidos entre escolas classificadas como desfavorecidas, mistas e favorecidas



Fonte: Elaboração Própria

Dados: OCDE 2012

**Nota:** Gráfico baseado em Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools, OECD 2012 Chapter 3 Figure 3.4. Disadvantaged students are overrepresented in disadvantaged schools

Pela importância destes dois últimos indicadores, tanto por seus impactos no desempenho das avaliações, quanto pelo que representam, de uma segregação socioeconômica muito acentuada no Brasil, recomenda-se que ações públicas sobre o problema estejam na pauta de urgência, não somente da educação, mas das políticas sociais e econômicas. Novamente, pode-se entender que este efeito é alto em decorrência das grandes discrepâncias de distribuição de alunos segundo seus níveis socioeconômicos. Estudos mais aprofundados devem ser conduzidos, de ordem a avaliar as verdadeiras causas do comportamento social e conduzir políticas públicas que possam mitigar este efeito ou corrigir suas causas.

**Tabela 5.5.** Componentes de Variância para o modelo nulo e para o modelo proposto

Parâmetro	Total	Dentro Escola	Entre Escola	Entre Escola/Total
Modelo Nulo	7583,992	4921,995	2661,997	0,351
Modelo Proposto	4648,811	4211,525	437,286	0,094

Elaboração própria Dados: OCDE

Por fim, na Tabela 5.5 são apresentadas as componentes de variância para o modelo ajustado. Quando se considera o modelo nulo, ou seja, sem nenhuma variável explicativa, conforme os passos da modelagem multinível proposta por Hox (2002), tem-se que o efeito escola ou correlação intraclasse é de 0,35. Esse resultado indica que o efeito da escola sobre o rendimento dos estudantes é bastante elevado, o que pode ser atribuído a vários fatores ligados às características puras da escola, tais como a qualificação dos professores, existência e utilização adequada dos recursos pedagógicos e eficiência da gestão. Outra possibilidade é que essa diferença seja consequência da segmentação socioeconômica, conforme apontado por Soares e Candian (2007) para o caso brasileiro. Quando consideramos as diferenças sociais entre estudantes e algumas de suas características individuais (Modelo Inicial - Tabela A.1 apresentada no Anexo) o efeito escola é reduzido para 0,22. Com a inclusão das características do estudante, dos insumos escolares e do efeito de pares, esse efeito é reduzido consideravelmente (0,09). A inclusão de todas essas variáveis contribui de forma significativa para explicar uma parcela importante da variação observada entre as escolas.

Para fins de comparação, temos países membros da OCDE com o “efeito escola” variando de 0,06 (Finlândia) a 0,61 (Hungria), passando por valores diversos, como a França apresentando efeito escola de 0,54 (OCDE, 2009), o que demonstra ainda que este efeito pode ser alto em países desenvolvidos ou não, sendo essencialmente uma característica social. Se o conjunto de dados das escolas analisadas tivessem este efeito muito baixo, como é o caso da

Finlândia, não seria necessária uma análise multinível. Todavia, no caso do Brasil, o alto efeito escola não permite que análises sejam realizadas desconsiderando a hierarquia das informações. A não observação deste pressuposto pode gerar uma distorção nos resultados obtidos, sendo recomendável que metodologias como a análise multinível seja empregada.

## 6. Conclusões

O presente estudo teve como objetivo mensurar o efeito das escolas brasileiras nos diversos modelos apresentados e identificar alguns determinantes do rendimento escolar ligados às características do aluno, da família, da comunidade escolar e da instituição de ensino, dentro de um contexto de subsídio à tomada de decisão pela gestão pública. Para isso, optou-se por trabalhar com os dados do Pisa 2015, que teve como foco a área de ciências. O Pisa é uma das principais avaliações internacionais em larga escala aplicadas a alunos, que além de mensurar o nível de proficiência do estudante, apresenta diversos indicadores consolidados que retratam importantes aspectos ligados ao aluno, à família, ao professor, à escola e à gestão.

A relevância da avaliação educacional e do uso de ferramentas de suporte às decisões que conduzam a bons resultados de proficiência em disciplinas estratégicas converge com a importância da educação na economia geral e na vida pessoal do indivíduo. Um bom planejamento do sistema educacional traz, em longo prazo, retornos mais do que justificados para a realização de análises sofisticadas e a elaboração de políticas educacionais que maximizem o resultado decorrente dos investimentos no setor. Como em qualquer processo, a etapa de análise permite a correção de problemas antes que estes se transformem em vícios sistêmicos ou, caso isto já tenha ocorrido, que se tenham informações para orientar uma consciente tomada de decisões.

Como abordagem empírica, optou-se por trabalhar com a técnica de modelagem multinível, também conhecida como análise hierárquica. Esta escolha se deve ao fato desta metodologia considerar a estrutura hierárquica comumente encontrada em dados de avaliações educacionais. Ela permite mensurar o efeito das escolas sobre a proficiência dos estudantes e o seu emprego é fundamental nos casos em que o chamado “efeito escola” é elevado, como ocorre no Brasil.

Os resultados mostraram que uma parcela considerável da variação observada na nota dos estudantes é devida às diferenças entre as escolas. Conforme visto no modelo nulo, a correlação intraclasses (efeito escola) chega a 0,35, o que indica que 35% da variabilidade das notas é devida à variação observada entre as escolas. Quando consideramos as diferenças sociais entre estudantes e algumas de suas características individuais (Modelo Inicial – Tabela A.1 apresentada no Anexo) o efeito escola é reduzido para 0,22. Após incluir os insumos escolares e o perfil da comunidade escolar (efeito dos pares), o efeito escola encontrado foi reduzido para 0,09. Esses resultados indicam que considerar uma estrutura multinível na modelagem dos dados é fundamental, uma vez que uma parte considerável da variação no rendimento dos alunos é explicada pela diferença entre as escolas.

Considera-se que o modelo encontrado através da técnica proposta é robusto, uma vez que as variáveis consideradas se mantiveram consistentemente significativas em outros modelos testados, ainda que tendo causado uma perda de registros devido a informações incompletas para alguns fatores. Ademais, modelos com outras combinações de variáveis também foram testados e essa foi a combinação que melhor se comportou nas análises, com coeficientes estimados apresentando valores consistentes e significância dentro de limites aceitáveis.

Em relação aos determinantes do desempenho, as características do estudante e de sua família são fundamentais para explicar a diferença observada no desempenho. O efeito dos pares, incluído para retratar o perfil da comunidade escolar e evitar possíveis problemas de endogeneidade, também tiveram importante contribuição no modelo. Em relação aos insumos escolares, encontrou-se impacto relevante em diversos fatores passíveis de ações diretas ou indiretas por parte da administração pública, com diversos tempos de retorno. Não devem, porém, os gestores públicos se limitarem a agir sobre características de retorno imediatista e implementação mais fácil, como os fatores de ações diretas. Os fatores de longo termo e contexto mais complexo têm, normalmente, retornos mais sólidos e duradouros, com capilaridade em setores múltiplos da economia e da sociedade, além de estimular a transparência e a responsabilidade fiscal.

Como sugestão para a continuidade deste trabalho, estes resultados podem ser comparados com modelos equivalentes desenvolvidos para outros países, como aqueles geograficamente próximos ao Brasil, outros que sejam compatíveis com nossa economia ou ainda outros países que possamos utilizar como modelo ou referência para um desenvolvimento apoiado na educação.

Outra sugestão é expandir esta análise a outras variáveis e dimensões, utilizando conceitos de economia pública como custo de implementação de programas, viabilidade pedagógica e tempo do ciclo de retorno de investimento (RoI).

## Referências Bibliográficas:

ABOWD, J. M.; KEVIN, P. L.; MCKINNEY, L., (2003). **The Measurement of Human Capital in the U.S. Economy**. LEHD Technical Paper 2003: U.S. Census Bureau

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F. H. G.; FRANCO, C., (2002); **Qualidade e Equidade no Ensino Fundamental Brasileiro**.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C., (2000). **Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística - ABE.

BETTS, J. R., (1996). **Is There a Link between School Inputs and Earnings?** Fresh Scrutiny of Old Literature. In: G. Burtless (Ed.) Does Money Matter? The Effect of School Resources on Student Achievement and Adults Success. Washington, DC: Brooking Institution Press, p. 141-191.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. 2. Ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edição Câmara, 2015. Disponível em [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/20204/plano\\_nacional\\_educacao\\_2014-2024\\_2ed.pdf?sequence=8](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/20204/plano_nacional_educacao_2014-2024_2ed.pdf?sequence=8)>.

BRUNS, B.; LUQUE, J., (2014). Great teacher: **How to raise student learning in Latin America and the Caribbean**. Washington, Banco Mundial.

CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L., (2010). **Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer**. Estudos Econômicos. Instituto de Pesquisas Econômicas, v. 40, n. 1, p. 153-183.

CARD, D.; KRUEGER, A. B., (1992) **School Quality and Black – White Relative Earnings: A Direct Assessment**. Quarterly Journal of Economics, v. 107, No. 1, p151-200.

CARD, D.; KRUEGER, A. B., (1994). **The Economic Return to School Quality: A Partial Survey**. Working Paper, No. 334, Princeton University.

CÉSAR, C. C.; SOARES, J. F., (2001). **Desigualdades acadêmicas induzidas pelo contexto escolar**. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, Rio de Janeiro, v.18, n.1/2, p. 97- 110, jan./dez.

COLEMAN, J. S. et al., (1996). **Equality of educational opportunity**. Washington: U.S. Government Printing Office.

INEP, (2015). **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024 Linha de Base**, Diretd/Inep. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/1362>

INEP, (2016). **Brasil no Pisa 2015 – Sumário Executivo**, Daeb,Inep. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2016/pisa\\_brasil\\_2015\\_sumario\\_executivo.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2016/pisa_brasil_2015_sumario_executivo.pdf)

FELÍCIO, F., (2010). **Fatores Associados ao Sucesso Escolar: Levantamento, Classificação e Análise dos Estudos Realizados no Brasil**. Fundação Itaú Social.

FLETCHER, P. R., (1998). **À procura do ensino eficaz**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultura, Departamento da Avaliação da Educação Básica.

HANCHANE, S.; MOSTAFA, T., (2012). **Solving endogeneity problems in multilevel estimation: an example using education production functions**. Journal of Applied Statistics, 39:5, 1101-1114.



HANUSHEK, E. A., (1986). **The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools**. Journal of Economic Literature, v. 24, No. 3, p 1141-1177.

HANUSHEK, E. A.; LUQUE, J. A., (2002). **Efficiency and Equity in Schools around the World**. Mimeo.

HANUSHEK, E. A.; JAMISON, D. T.; JAMISON, E. A.; WOESSMANN, L., (2008). **Education and Economic Growth: It's not Just Going to School but Learning That Matters**. Education Next, 8(2), Spring 2008, pp. 62-70

HANUSHEK, E. A.; SCHWERDT, G.; WIEDERHOLD, S.; WOESSMAN, L., (2017). **Coping with change: International differences in the returns to skills**. Economics Letters 153 (2017) 15–19.

HECKMAN, J.; LAYNE-FARRAR, A.; TODD, P., (1996). **Does Measured School Quality Really Matter? An Examination of the Earnings-Quality Relationship**. In: G. Burtless (Ed.) Does Money Matter? The Effect of School Resources on Student Achievement and Adults Success. Washington, DC: Brookings Institution Press, p192-289, 1996\_b.

MONK, D. H., (1989). **The Education Production Function: It's Evolving Role in Policy Analysis, Educational Evaluation and Policy Analysis**, vol. 11, pp.31-45.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; D.WEIL. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics 107(May): 407-437.

MINCER, J., (1974). **Schooling, Experience, and Earning**, National Bureau of Economic Research, distributed by Columbia University Press.

MINCER, J., (1981). **Human Capital and Economic Growth**. NBER Working Paper No. w0803. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=256899>

NERI, M. C. (Coord), (2008). **Você no Mercado de Trabalho / Segunda etapa da Pesquisa Educação e Trabalho do Jovem no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPS.

OCDE, (2009). **Pisa Data Analysis manual: SPSS**. 2<sup>nd</sup> Ed. – ISBN 978-92-64-05626-8

OCDE, (2012). **Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools**. Paris: OECD Publishing

OECD, (2013). **PISA 2012 Results: Excellence Through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed (Volume II)**. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en>

OCDE, (2014). **PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014)**. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en>.

OECD, (2016a) **Education at a glance: OCDE – indicators**. Paris: OCDE, 2016. Disponível em: <http://www.oecd.org>.

OCDE, (2016b). **PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education. Volume I**. Paris: OECD Publishing.

OCDE, (2017). **PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being**. Paris: OCDE Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en>

SCHULTZ, T. W., (1960). **Capital Formation by Education**. Journal of Political Economy, University of Chicago Press, vol. 68, pages 571-571.

SOARES, J. F., CÉSAR, C. C.; MAMBRINI, J. **Determinantes de Desempenho dos Alunos do Ensino Básico Brasileiro: Evidências do SAEB de 1997**. In: FRANCO, C. (Org.) Promoção, ciclos e avaliação educacional. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2001.p. 121-153.

SOARES, J. F.; CANDIAN, J. F., (2007). **O efeito da escola básica brasileira: as evidências do PISA e do SAEB**. Revista Contemporânea de Educação, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, 2007, p. 45-64.

ROMER, D., (2011). "**The Solow Growth Model**". **Advanced Macroeconomics** (Fourth Ed.). New York: McGraw-Hill. pp. 6–48. ISBN 978-0-07-351137-5.

TEIXEIRA, P., (2006). **Jacob Mincer and the Centrality of Human Capital for Contemporary Labour Economics**. Cempre - Universidade do Porto. Disponível em: ([https://economix.fr/pdf/colloques/2007\\_HISRECO/5\\_Teixeira.pdf](https://economix.fr/pdf/colloques/2007_HISRECO/5_Teixeira.pdf))

UNESCO, (2016). Institute of Statistics. **Making Education Count for Development: Data Collection and Availability in Six PISA for Development Countries**. Paris: OECD Publishing. (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264255449-en>).

VARIAN, H. R., (1992). **Microeconomic Analysis**, third edition, Norton.

## Anexo

**Tabela A.1** Modelo que considera apenas as características do aluno e sua família  
Modelo Inicial (n=11.889)

Parâmetro	Estimativa	Erro Padrão	df	t	Sig.	IC 95%	
						Limite inferior	Limite superior
Interceptação	419,196	1,837	1539,347	228,134	0,000	415,591	422,800
ESCS	7,939	0,633	11737,253	12,541	0,000	6,698	9,180
REPEAT	-44,744	1,453	11855,242	-30,800	0,000	-47,592	-41,896
SMINS	0,074	0,005	11874,121	15,292	0,000	0,065	0,084
JOYSCIE	6,049	0,691	11497,616	8,750	0,000	4,694	7,404
ENVAWARE	13,010	0,572	11605,031	22,763	0,000	11,890	14,130

Fonte: Elaboração Própria

Dados: OCDE

**Tabela A.2** Modelo que considera as características do aluno e sua família e o efeito dos Pares  
- Modelo Inicial+Pares (n=11.889)

Parâmetro	Estimativa	E. P.	df	t	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
						Limite inferior	Limite superior
Interceptação	461,490	2,407	991,233	191,701	,000	456,766	466,214
ESCS	4,977	0,656	11476,490	7,588	,000	3,691	6,263
REPEAT	-39,356	1,504	11427,411	-26,162	,000	-42,305	-36,407
SMINS	0,068	0,005	11883,944	14,148	,000	0,059	0,078
JOYSCIE	6,246	0,686	11685,929	9,102	,000	4,901	7,591
ENVAWARE	12,579	0,568	11728,390	22,151	,000	11,466	13,693
MESCS	26,886	1,819	924,282	14,783	,000	23,317	30,456
MREPEAT	-49,271	4,850	1139,290	-10,158	,000	-58,788	-39,755

Fonte: Elaboração Própria

Dados: OCDE

**Tabela A.3** Componentes de Variância para os Modelos Ajustados

Parâmetro	Total	Dentro Escola	Entre Escola	Entre
				Escola/Tot al
Modelo Nulo	7583,992	4921,995	2661,997	0,351
Modelo Inicial	5316,071	4139,397	1176,673	0,221
Modelo Inicial+Pares	4711,941	4122,401	589,540	0,125
Modelo 1	4648,811	4211,525	437,286	0,094
Modelo 2	4824,977	4337,897	487,08	0,101
Modelo 3	4941,217	4327,159	614,057	0,124
Modelo 4	4990,699	4307,008	683,691	0,137

Fonte: Elaboração Própria

Dados: OCDE

**Tabela A.4** Determinantes do Desempenho do Estudante em Ciências (considerando diversos modelos)

	Modelo 1 (n=7.245)			Modelo 2 (n=9.133)			Modelo 3 (n=14.733)			Modelo 4 (n=16.061)		
	Estimativa	Erro Padrão	Sig.	Estimativa	Erro Padrão	Sig.	Estimativa	Erro Padrão	Sig.	Estimativa	Erro Padrão	Sig.
Intercepto	443,956	6,004	0,000	443,333	5,847	0,000	437,519	5,147	0,000	445,099	5,031	0,000
ESCS	6,318	0,853	0,000	8,321	0,759	0,000	7,894	0,582	0,000	7,818	0,555	0,000
REPEAT	-38,049	1,964	0,000	-39,676	1,735	0,000	-41,123	1,305	0,000	-41,377	1,247	0,000
SMINS	0,071	0,006	0,000	0,078	0,006	0,000						
JOYSCIE	6,055	0,891	0,000									
ENVAWARE	12,289	0,731	0,000									
DISCLISCI	2,266	0,841	0,007	4,983	0,749	0,000						
PROAT5AM	53,122	14,676	0,000	51,125	14,797	0,001	64,022	13,577	0,000			
SCIERES	1,878	0,632	0,003	1,915	0,618	0,002	3,221	0,599	0,000	3,456	0,595	0,000
SCHAUT	14,384	6,436	0,026	20,048	6,282	0,002	28,394	6,051	0,000	25,376	5,948	0,000
STRATIO	-0,144	0,075	0,056	-0,141	0,073	0,054						
STAFFSHORT	-2,270	1,309	0,083	-2,305	1,261	0,068	-2,954	1,186	0,013	-3,268	1,151	0,005
MESCS	18,197	2,469	0,000	19,563	2,382	0,000	22,553	2,230	0,000	24,688	2,210	0,000
MREPEAT	-45,203	6,392	0,000	-43,487	5,999	0,000	-46,307	5,294	0,000	-49,246	5,234	0,000

Fonte: Elaboração Própria

Dados: OCDE