**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Os efeitos da qualidade da educação sobre a acumulação de capital humano
e o crescimento econômico no Brasil**

Victor Azambuja Gama

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2014**

Victor Azambuja Gama
Bacharel em Ciências Econômicas

Os efeitos da qualidade da educação sobre a acumulação de capital humano e o crescimento econômico no Brasil

Orientador:
Prof.^a. Dr.^a. ANA LUCIA KASSOUF

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Gama, Victor Azambuja

Os efeitos da qualidade da educação sobre a acumulação de capital humano
e o crescimento econômico no Brasil / Victor Azambuja Gama.- - Piracicaba,
2014.

143 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Capital humano 2. Educação 3. Desenvolvimento Econômico I. Título

CDD 370.112
G184e

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pela paciência e apoio incondicional em todos os projetos e atividades em que estive comprometido. A minha companheira Marine M. Menezes pelo carinho e cuidado incondicional. Aos meus grandes e verdadeiros amigos de Piracicaba, representados por Marco A. de Carvalho e José Castro Jr. A todos os queridos irmãos da Primeira Igreja Batista de Piracicaba, os quais me sustentaram em todos os sentidos. Finalmente, ao verdadeiro Deus, digno de toda honra, glória e majestade.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Humberto Francisco Spolador, pela motivação e colaboração em todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE QUADROS.....	17
LISTA DE SIGLAS.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 O CAPITAL HUMANO NA TEORIA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	27
2.1 Os aspectos associados ao conceito de capital humano.....	27
2.2 Fundamentos microeconômicos do investimento em capital humano.....	29
2.3 Capital humano nos modelos de crescimento econômico.....	34
2.3.1 O modelo de Mankiw, Romer e Weil.....	35
2.3.2 A especificação de Mincer.....	37
2.3.3 Outras especificações.....	39
3 A RELAÇÃO ENTRE CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	41
3.1 Literatura internacional.....	41
3.1.1 Quantidade de educação e crescimento econômico.....	41
3.1.2 Qualidade da educação e crescimento econômico.....	47
3.2 Literatura nacional.....	48
3.2.1 Quantidade educacional nos estudos empíricos para o Brasil.....	48
3.2.2 Qualidade educacional nos estudos empíricos para o Brasil.....	51
4 DADOS, METODOLOGIA E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS.....	55
4.1 Dados.....	55
4.1.1 O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica.....	55
4.1.2 Descrição das variáveis.....	60
4.2 Método de análise.....	64
4.3 Estatísticas descritivas.....	72
4.3.1 A medida da qualidade do capital humano no Brasil.....	73
4.3.2 A medida da quantidade de capital humano no Brasil.....	80
4.3.3 O crescimento econômico no Brasil.....	81
4.3.4 Correlações entre capital humano, capital físico e crescimento econômico.....	83

5 O EFEITO DA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL.....	87
5.1 Testes econométricos.....	87
5.2 Resultados.....	88
5.2.1 Modelo baseado em MRW.....	89
5.2.2 Especificação de Mincer.....	93
5.3 O efeito do capital físico.....	96
5.3.1 Resultados para o modelo baseado em MRW sem capital físico.....	97
5.3.2 Resultados para a especificação de Mincer sem capital físico.....	100
5.4 Considerações finais.....	103
6 CONCLUSÕES.....	109
REFERÊNCIAS.....	115
ANEXOS.....	123

RESUMO

Os efeitos da qualidade da educação sobre a acumulação de capital humano e o crescimento econômico no Brasil

O objetivo do presente trabalho é analisar empiricamente a relação entre indicadores de qualidade da educação e o crescimento econômico no Brasil, com ênfase em medidas de qualidade da educação, representadas pelos resultados de provas em proficiência escolar ao nível dos estados brasileiros. A análise empírica, seguindo os conceitos de Hanushek e Kimko (2000) sobre a qualidade da educação, utilizou como referência metodológica dois modelos macroeconômicos tradicionais da análise do crescimento com capital humano: (i) o modelo de crescimento baseado na equação de Mincer; (ii) modelo de Solow estendido sugerido por Mankiw, Romer e Weil (1992). Utilizando a metodologia de dados em painel, os resultados sugerem que a quantidade de capital humano teve uma contribuição maior para o crescimento do produto por trabalhador do que a qualidade da força de trabalho. Alguns fatores que podem explicar a baixa contribuição da qualidade do capital humano para o crescimento são: o curto período de análise, a dificuldade em se obter medidas mais precisas de qualidade do capital humano, e na média, a qualidade do capital humano no país é comparativamente baixa (em relação a outros países), como resultado das muitas e reconhecidas deficiências do sistema educacional brasileiro.

Palavras-chave: Capital humano; Educação; Desenvolvimento Econômico

ABSTRACT

The effects of the education quality on human capital accumulation and economic growth in Brazil

This research aims analyze empirically the relationship between indicators of education quality and economic growth in Brazil, emphasizing the measures of education quality represented by the results on school proficiency tests at the Brazilians states level. The empirical analysis, following the concepts of Hanushek e Kimko (2000) about quality education, was based on two traditional macroeconomic growth models with human capital: (i) the growth model based on the Mincer equation, (ii) extended Solow model suggested by Mankiw, Romer and Weil (1992). Using the panel data methodology, the results suggest the quantity of human capital had a greater contribution to the output per worker growth than the labor force quality. Some factors that may explain the low contribution of human capital quality to growth is the short period of analysis, the difficulty to define quality measures of human capital, and, on average, the quality of human capital in the country which is relatively low (compared with other countries), as a result of the many and recognized deficiencies of the Brazilian educational system.

Keywords: Human capital; Education; Economic Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre ganhos e idade.....	31
Figura 2 – Histograma de frequências para a escala de notas do SAEB: 1995-2005.....	75
Figura 3 – Relação entre crescimento econômico e quantidade de estudo: 1995-2005.....	84
Figura 4 – Relação entre crescimento econômico e qualidade escolar: 1995-2005.....	85
Figura 5 – Média de anos de estudo da força de trabalho com 25 anos ou mais de idade, por país em 2012.....	106
Figura 6 – Distribuição dos ocupados segundo a idade em que começaram a trabalhar, por sexo (em %): 2010-2011.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis do modelo: 1995-2005.....	73
Tabela 2 – Desempenho escolar nacional entre 1995-2005.....	74
Tabela 3 – Desempenho escolar por avaliação do SAEB: 1995-2005.....	76
Tabela 4 – Desempenho escolar em matemática por estado: 1995-2005.....	77
Tabela 5 – Desempenho escolar em português por estado: 1995-2005.....	79
Tabela 6 – A medida de quantidade educacional ao nível dos estados brasileiros: 1995-2005.....	81
Tabela 7 – A medida de crescimento econômico ao nível dos estados brasileiros: 1995-2005.....	82
Tabela 8 – Matriz de correlação.....	83
Tabela 9 – Testes econométricos.....	88
Tabela 10 – Modelo baseado em MRW.....	90
Tabela 11 – Especificação de Mincer.....	94
Tabela 12 – Modelo baseado em MRW sem capital físico.....	98
Tabela 13 – Especificação de Mincer sem capital físico.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos níveis da escala e das categorias de desempenho.....	59
Quadro 2 – Variáveis utilizadas na análise empírica.....	64
Quadro A1 – Matriz de referência de língua portuguesa para 4ª série.....	125
Quadro A2 – Matriz de referência de língua portuguesa para 8ª série.....	126
Quadro A3 – Matriz de referência de língua portuguesa para 3ª série.....	127
Quadro A4 – Matriz de referência de matemática para 4ª série.....	128
Quadro A5 – Matriz de referência de matemática para 8ª série.....	129
Quadro A6 – Matriz de referência de matemática para 3ª série.....	130
Quadro A7 – Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries.....	131
Quadro A8 – Escala de proficiência em português para alunos da 4ª e 8ª séries.....	136
Quadro A9 – Escala de proficiência em matemática para alunos do 3º ano.....	140
Quadro A10 – Escala de proficiência em português para alunos do 3º ano.....	142

LISTA DE SIGLAS

AEB – Agência Espacial Brasileira

ANA – Avaliação Nacional da Alfabetização

ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica

ANRESC – Avaliação Nacional do Rendimento Escolar

DATASUS – Banco de dados do Sistema Único de Saúde

ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes

ENEM– Exame Nacional do Ensino Médio

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

MEC – Ministério da Educação

MME – Ministério de Minas e Energia

PEA – População economicamente ativa

PISA – Programme for International Student Assessment

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

WDI – World Development Indicators

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das duas últimas décadas o Brasil experimentou um longo período de crescimento econômico sustentado, ainda que por muitas vezes a taxas muito menores se comparadas às de outras economias emergentes, que proporcionou a redução consistente da desigualdade de renda e da taxa de desemprego¹. No mesmo período, consolidou-se a política de universalização do ensino que, embora garanta o acesso à escola, e tenha elevado a escolaridade média da força de trabalho, não representou necessariamente um aumento da qualidade do ensino no país.

De acordo com a teoria do capital humano, a educação é considerada um tipo de investimento e desempenha um papel fundamental na economia (SCHULTZ, 1960). Ela contribui para o aumento da produtividade de um indivíduo e, conseqüentemente, para um maior retorno salarial ao longo da sua carreira (BECKER, 1975). Por isso, a educação constitui-se em um elemento que auxilia na superação de desequilíbrios econômicos, além de propiciar a absorção e difusão de novas tecnologias (NELSON E PHELPS, 1966). Por fim, o investimento em educação é considerado um elemento imprescindível para o processo de crescimento econômico dos países (MANKIN, ROMER E WEIL, 1992).

Barbosa Filho, Pessôa e Veloso (2010) propuseram um método para decompor o capital humano em dois fatores, quais sejam produtividade e participação, sendo que o fator produtividade mede o retorno do capital humano, enquanto que o fator participação mede a participação no total de horas trabalhadas de grupos de trabalhadores conforme determinada combinação de escolaridade e competência. Os autores estimaram que o capital humano por trabalhador teve crescimento nulo entre 1992 e 2007, pois o aumento do fator participação foi compensado por uma redução significativa da produtividade.

Ao observar o desempenho do Brasil em relação aos indicadores educacionais agregados durante os anos de 1981 a 2007, percebe-se que o país adentrou o século 21 apresentando algumas melhoras do quadro educacional. O percentual de analfabetos caiu de 22,89% em 1981 para 10% em 2007, o que representou uma diminuição de 56,31%. Ao observar a média de anos de estudo², o valor saltou de 3,83 para 6,88 anos, implicando um

¹ Lisboa e Pessoa (2013, p.1) mencionam que “entre 2001 e 2011 a fração dos grupos mais vulneráveis caiu de 33% para pouco mais de 17% da população. Enquanto isso, o grupo de renda intermediária passou de 35% para 48%, a nova classe média”.

² A variável “anos de estudo” expressa a razão entre o somatório do número de anos de estudo completados pelas pessoas que tem 25 ou mais anos de idade e o número de pessoas nessa faixa etária (IPEADATA, 2012).

aumento de 79,63%. Por sua vez, o percentual de pessoas que apresentaram atraso escolar superior a um ano diminuiu de 80,29% para 71,79%, o que refletiu uma redução de 10,58% (IPEADATA, 2012).

Outra constatação importante é que o Brasil progrediu substancialmente no que diz respeito à universalização do ensino para a etapa fundamental. Ao observar a taxa de atendimento³, notou-se que o sistema educacional brasileiro absorve uma parcela expressiva dos estudantes que precisam cursar as etapas iniciais do ensino. Em 2000, o percentual foi de 96,4% para a população de 7 a 14 anos, e 83% para a faixa etária de 15 a 17 anos. Em relação à taxa de escolarização líquida⁴, que representa a eficiência do sistema educacional, o valor de 94,3% para o ensino fundamental no ano de 2000 demonstra o sucesso em termos de garantia do ensino para as fases iniciais. Por outro lado, ainda que o percentual de 33,3% para o ensino médio obtido no mesmo ano esteja longe do ideal, ele é mais que o dobro do observado no ano de 1981, o que mostra uma evolução bastante significativa (INEP, 2012).

No entanto, estimativas internacionais mostram que a força de trabalho no Brasil não se tornou mais produtiva ao longo dos últimos 30 anos. Em 1980, um trabalhador brasileiro produzia anualmente em média cerca de US\$ 18 mil. Já em 2010, esse número caiu para aproximadamente US\$ 16 mil. Verificou-se, portanto, uma diminuição de 12,9% no período. Dentre 179 países com informação disponível para a produtividade do trabalho em 2010, o Brasil esteve na 90ª posição no ranking, atrás de países sul-americanos – Venezuela (US\$ 19.511,4), Uruguai (US\$ 23.125,47), Chile (US\$ 26.669,2), Argentina (US\$ 27.148,57) – e de países africanos como, por exemplo, Botswana (US\$ 18.730,03), Argélia (US\$ 19.827,72) e África do Sul (US\$ 20.678,94)⁵ (PENN WORLD TABLE, 2013). Assim, observa-se que a baixa produtividade do trabalho constitui-se em um dos principais entraves ao crescimento econômico do Brasil, e a estratégia para a redução dessa restrição passa, impreterivelmente, por políticas e estratégias de aumento e qualificação do capital humano no país.

Apesar de ter alcançado a universalização do acesso ao ensino, o sistema educacional brasileiro é marcado por taxas de repetência e abandono elevadíssimas. Em 2005, o Brasil

³ A taxa de atendimento fornece o percentual da população em idade escolar que frequenta uma escola, independente do nível ou modalidade de ensino (INEP, 2012).

⁴ A taxa de escolarização líquida mede a relação entre o percentual da população em determinada faixa etária matriculada no nível de ensino propício a essa faixa etária. Assim, esse indicador fornece o percentual de alunos com a idade certa no nível de ensino apropriado (INEP, 2012).

⁵ As estatísticas sobre a produtividade do trabalho se referem aos dados sobre o Produto Interno Bruto (PIB) por trabalhador, os quais foram convertidos para dólares de 2005, com paridade de poder de compra (PPP). Isso significa que a diferença de custo de vida entre os países foi eliminada.

apresentou um percentual de repetência no ensino primário de quase 19%⁶. Em relação ao ensino médio o retrospecto é ainda pior. Em 2005, o Brasil classificou-se como o sexto país com o maior percentual de repetência nessa etapa de ensino, com o valor de 21%⁷. Em relação ao abandono, o Brasil obteve em 2004 uma taxa de 24,3% para o ensino fundamental. Em comparação com as taxas alcançadas pela Noruega (0,17%), Itália (0,29%), Finlândia (0,52%), Suécia (1%) e Alemanha (1,17%), o desempenho do Brasil esteve muito abaixo do ideal (BANCO MUNDIAL, 2012).

Outro problema do sistema educacional brasileiro é que os alunos não estão cursando as fases de ensino com a idade apropriada e, por conseguinte, não conseguem concluir essas etapas com a idade correta. As altas taxas de distorção idade-série⁸ e idade-conclusão⁹ ilustram essa realidade. Em 2006, observou-se que 29% e quase 50% dos alunos que estudavam no ensino fundamental e médio, respectivamente, tinham idade inapropriada para o nível de ensino em que estavam. Assim, 59% e 37% dos estudantes que terminaram o ensino fundamental e médio em 2005 tinham idade acima daquela considerada ideal.

Os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)¹⁰ mostram que a questão qualitativa do ensino brasileiro representa um grande desafio para a gestão de políticas educacionais. Nas três séries de ensino avaliadas, o desempenho dos alunos piorou sensivelmente ao longo das avaliações, tanto na prova de matemática como em português, quando se comparam os resultados obtidos em 1995 e 2005. Em relação à prova de matemática, o pior desempenho foi da 8ª série. A média diminuiu de 253,2 pontos em 1995 para 239,5 em 2005, o que representou um decréscimo de 5,4%. Nas provas de português, o 3º ano apresentou o pior resultado. Verificou-se uma queda na média das notas de 290 para 257,6, o que significou uma redução de 11,2%.

⁶ Este valor está em um patamar próximo daqueles observados para os países do continente africano e muito acima daqueles apresentados por outros países da América do Sul, tais como: Peru (8,94%), Uruguai (7,49%), Venezuela (6,77%), Argentina (6,40%) e Paraguai (5,12%).

⁷ O Brasil ficou atrás apenas dos seguintes países: São Tomé e Príncipe (33,17%), Burkina Faso (23,48%), Cabo Verde (23,05%), Argélia (22,74%) e Burundi (22,43%).

⁸ A distorção idade-série é a “proporção de alunos, em cada série, com idade superior à idade recomendada” (INEP, 2012).

⁹ A taxa de distorção idade-conclusão “avalia o percentual de alunos que concluem o nível de ensino com idade superior à recomendada” (INEP, 2012).

¹⁰ O SAEB é uma avaliação aplicada às escolas urbanas da rede pública e privada. Trata-se de um exame amostral e, por isso, os resultados são arranjos para regiões e estados. Essa avaliação contempla os alunos de 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio.

De acordo com os dados do PISA (Programme for International Student Assessment)¹¹, o Brasil vem melhorando gradualmente os seus resultados ao longo das quatro avaliações realizadas (2000, 2003, 2006, 2009 e 2012). No teste de proficiência em leitura, o Brasil apresentou, na média, uma melhora de 3,5% na pontuação entre os anos de 2000 e 2012. Já na prova de ciências o aumento foi de 8%. Em relação à prova de matemática, a evolução foi de aproximadamente 17%. Todavia, apesar desse progresso, o ponto relevante é que ao considerar o ranking dos países participantes do programa, o Brasil está muito mal posicionado. Na edição de 2012, em que foram considerados 65 países, o Brasil ocupou o 55º lugar no teste de leitura, o 58º lugar no teste de matemática e, por fim, a 58ª posição na prova de ciências. Logo, esses resultados mostram o baixo nível da qualidade de ensino no país.

Apesar de a literatura econômica nacional já dispor de um número significativo de trabalhos que procuraram medir o acúmulo de capital humano, e estimar seus efeitos sobre o crescimento econômico, algumas questões ainda permanecem em aberto. Em geral, grande parcela da literatura empírica nacional utilizou medidas quantitativas de educação como proxy para o capital humano, o que limita a compreensão da relação entre educação e crescimento no contexto atual do Brasil. Para Hanushek e Kimko (2000), as variáveis qualitativas de educação são consideradas proxies mais apropriadas para medir a qualidade da força de trabalho, o que conseqüentemente explicaria mais apropriadamente a contribuição do capital humano no processo do crescimento econômico se comparadas às variáveis quantitativas. Os autores ainda observaram que a qualidade da força de trabalho está altamente correlacionada com o crescimento, sendo a relação entre ambos forte, estável e consistente, e que diferenças internacionais de produtividade estão relacionadas à escolaridade, e não a fatores culturais.

O objetivo do presente trabalho é analisar empiricamente a relação entre indicadores de qualidade da educação e o crescimento econômico no Brasil, com ênfase em medidas de qualidade da educação, representadas pelos resultados de provas em proficiência ao nível dos estados brasileiros. A contribuição e originalidade deste trabalho é introduzir o desempenho de alunos de terceira, quarta e oitava série em provas de proficiência como medidas de qualidade do capital humano em um modelo de crescimento estimado ao nível dos estados brasileiros. Os resultados são consistentes em captar os impactos do capital humano no

¹¹ O PISA é um programa internacional de avaliação comparada, que tem por objetivo construir indicadores que possam representar a qualidade dos sistemas educacionais entre os países participantes, avaliando a proficiência dos alunos que possuem em torno de quinze anos de idade (PISA, 2012).

crescimento do produto por trabalhador ao nível dos estados no Brasil, seja em termos de quantidade de capital humano (anos de escolaridade da força de trabalho) ou qualidade do capital humano (desempenho de alunos de quarta e oitava série do ensino fundamental, e terceira série do ensino médio em provas de proficiência).

Em geral, as estimativas obtidas apontam que, no período de 1995 a 2005, a quantidade de capital humano teve uma contribuição maior para o crescimento do produto por trabalhador. São três os fatores para esse resultado: (i) analisou-se um período curto de tempo, por causa da disponibilidade de dados, enquanto que os impactos da qualidade do capital humano se manifestam no longo prazo; (ii) na média, a qualidade do capital humano no país é muito baixa, como resultado das muitas e reconhecidas deficiências do sistema educacional brasileiro, logo, a contribuição dessa variável tende a ser menor; (iii) os resultados estão em acordo com a análise de Barbosa Filho, Pessôa e Veloso (2010), que constataram que:

[...] a expansão quantitativa da educação no Brasil ocorreu em um período no qual, em função do baixo crescimento da produtividade total dos fatores, a demanda por trabalho qualificado não acompanhou a expansão da oferta. Em função disso, a contribuição do capital humano para o crescimento econômico do Brasil foi bem menor do que seria de se esperar com base na escolaridade média verificada no período. Isso sugere que, para que o capital humano tenha um impacto maior no crescimento brasileiro, devem ser implementadas políticas que elevem o retorno da educação, por exemplo, através de uma melhoria da qualidade da educação (BARBOSA FILHO, PESSÔA E VELOSO, 2010, p. 112)¹².

A análise empírica utilizou como referência metodológica dois modelos macroeconômicos tradicionais da análise do crescimento com capital humano: (i) o modelo de crescimento inspirado pela equação de Mincer; (ii) modelo de Solow estendido sugerido por Mankiw, Romer e Weil (1992). O período de análise compreende os anos de 1995 a 2005 e as equações de crescimento foram estimadas levando em consideração a metodologia de dados em painel. Os dados são provenientes de duas fontes básicas: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o SAEB.

Além desta introdução, o trabalho está organizado em mais seis capítulos. No segundo, é discutido o papel da educação conforme a teoria do crescimento econômico. No terceiro capítulo é feita a revisão da literatura, com a apresentação de alguns trabalhos que mediram o impacto do capital humano sobre o crescimento econômico. No quarto capítulo, está a apresentação dos dados, metodologia e estatísticas descritivas. Em seguida, são apresentados os resultados da análise empírica e, finalmente, o sexto capítulo apresenta as considerações finais e conclusão.

¹² Os autores analisaram o período 1992 a 2007.

2 O CAPITAL HUMANO NA TEORIA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Esse capítulo tem por finalidade discutir os principais elementos e ideias básicas que permeiam o uso do termo capital humano que se constitui no conceito fundamental para explicar os diferenciais de renda a partir do investimento em educação. Na primeira seção, são descritos os mecanismos pelos quais o capital humano pode afetar o crescimento econômico. A princípio, podem-se definir três diferentes vias: (i) via aumento da produtividade dos trabalhadores; (ii) via criação e difusão de novas tecnologias e (iii) via auxílio em situações de desequilíbrio econômico. Em seguida, serão analisadas como a relação entre educação e crescimento foi formalizada por modelos teóricos. Na segunda seção, são tratados os modelos elaborados com o propósito de analisar a distribuição de renda entre trabalhadores com diferentes níveis de escolarização. Por fim, são introduzidas as equações macroeconômicas de crescimento com capital humano. Essas duas abordagens são complementares e possibilitam a construção de um link teórico entre a decisão individual do investimento em educação e o aumento da renda agregada.

2.1 Os aspectos associados ao conceito de capital humano

O termo capital humano foi inicialmente empregado na década de 1960 por três acadêmicos da Universidade de Chicago: Theodore Schultz, Gary Becker e Jacob Mincer. O fundamento teórico que os uniu foi a concordância de que o capital humano é um fator tão essencial para a economia quanto o capital físico e o trabalho. Nessa linha de pensamento, a qualidade da força de trabalho seria um componente essencial para a geração de riqueza, assim como os recursos monetários, máquinas, horas de trabalho e etc. Mais especificamente, como destacam Barro e Lee (2013), a abundância de pessoas com nível mais elevado de educação aumenta a produtividade do trabalho da economia, e isso implica também em um número maior de trabalhadores capacitados para absorver tecnologias mais avançadas de países desenvolvidos. Os impactos positivos da educação também influenciam o desenvolvimento social, colaborando para a redução da mortalidade infantil, para o aumento da educação de crianças e para a melhora da distribuição de renda.

Schultz (1960) analisou a educação como um tipo de investimento capaz de provocar grandes mudanças em uma economia e que deveria ser tratado como um tipo de capital. Sendo a formação deste capital consequência de uma decisão consciente de seu agente e que faz parte dele, torna-se apropriado caracterizá-lo como capital humano. No ano seguinte,

Schultz (1961) salientou que os recursos humanos devem ser observados como uma forma de capital, um meio de produção e, finalmente, como o produto de um investimento. Esse ponto de vista ganhou relevância ao se constatar que trabalhadores convencionais se transformaram em capitalistas, não apenas pela aquisição de capital físico ou pela remuneração auferida, mas também a partir da aquisição de conhecimento e de habilidades específicas. Deste modo, o investimento que as pessoas fazem em si mesmas por meio da educação deve ser examinado como um tipo de capital. Nessa perspectiva, não só as pessoas físicas são consideradas como componentes da riqueza, mas a qualidade do material humano intrínseco a elas também pode ser um fator responsável pela produção de um resultado econômico adicional.

Uma primeira via de efeito do capital humano sobre o produto ocorre pelo aumento da produtividade dos trabalhadores. Nesse contexto, Schultz (1962) alegou que nem todas as capacidades que uma pessoa dispõe para desempenhar atividades econômicas surgem no momento imediato de seu nascimento, no exercício de alguma atividade profissional ou no encerramento do ciclo escolar. Explicou que algumas competências surgem em decorrência de um investimento pessoal. A questão fundamental é que quando as pessoas investem em si mesmas por meio de processos educacionais ou de treinamento, elas possivelmente melhoram as suas habilidades de produtores e consumidores. Na teoria do capital humano é consenso que as aptidões adquiridas por meio da educação causam um impacto positivo na produtividade da força de trabalho e, por conseguinte, contribuem diretamente para o incremento do produto. O autor destacou também que esse investimento pode assumir tamanha proporção, que é capaz de alterar as taxas de poupança, formação de capital, estrutura salarial e expectativa de ganhos individuais.

A segunda via pela qual o acúmulo de capital humano contribuiria para o aumento da renda agregada ocorre quando a acumulação desse fator facilita a adoção, e difusão de novas tecnologias. Para esclarecer o funcionamento desse mecanismo, Nelson e Phelps (1966) salientaram que entre as categorias de trabalho, o grau de adaptação e aprendizado exigido frente às mudanças que são impostas para melhor desempenhar as tarefas é completamente diferente. Seguindo essa linha de raciocínio, ressaltou que em economias onde o nível de transformação é baixo, as atividades são mecânicas e repetitivas. Deste modo, o conhecimento de um operário que utiliza rotineiramente uma máquina cortadora de metal poderia permanecer constante ao longo do tempo devido à ausência de mudanças no processo. Nesse caso, as habilidades adquiridas nos primeiros anos de escolaridade, supostamente seriam suficientes para que o profissional exerça a sua função com total competência.

Por outro lado, certas atividades requerem habilidades específicas e um contínuo aperfeiçoamento em decorrência das inovações e mudanças nos processos produtivos. O profissional que trabalha no setor com essas características, deverá obter mais que as habilidades necessárias para desempenhar o seu cargo. Ele deve estar apto a expandir o seu campo de conhecimento para atender as novas tendências de mercado e absorver novas tecnologias. Nesse contexto, os processos formais de educação são extremamente importantes.

Assim, os autores defendem que em uma economia com progresso tecnológico, uma sociedade com alto nível de educação possibilitará de forma mais acelerada a absorção e reprodução de novas tecnologias. Indivíduos com alto grau de conhecimento são agentes mais inovadores, pessoas com amplas capacidades de decifrar e compreender as informações necessárias para o emprego de novas ferramentas e métodos de produção. Enfim, quanto mais educada é a força de trabalho, mas rápida é a assimilação desses processos.

A terceira via que associa o acúmulo de capital humano e o crescimento se baseia na ideia de que o investimento nesse fator adiciona à lista de competências de um indivíduo a capacidade de lidar com situações de desequilíbrios econômicos. Para Schultz (1975), situações de desequilíbrio podem ocorrer quando há excesso de oferta ou demanda nos mercados de bens, serviços e trabalho. Nessas circunstâncias, as pessoas conscientemente realocam os seus recursos mediante as mudanças das condições econômicas. Todavia, esse procedimento não se restringe apenas aos empresários, os quais atuam e interferem no volume de negócios realizados em uma economia. Consumidores comuns também tomam decisões frente a esses períodos de maiores incertezas.

Não obstante, a habilidade de superar essas situações de desequilíbrio depende intimamente do nível educacional. Isso implica que pessoas mais instruídas seriam capazes de identificar esses desequilíbrios. Além disso, estariam aptas, em meio a uma conjuntura de instabilidade, para calcular os custos e benefícios esperados das decisões possíveis e, assim, tirar vantagens desse momento de contingência.

2.2 Fundamentos microeconômicos do investimento em capital humano

A primeira etapa da construção do elo teórico entre a decisão individual de investimento em educação e o aumento da renda agregada no presente estudo, consiste na apresentação dos principais fundamentos da teoria do capital humano de Becker (1975), que procurou entender o funcionamento e as irregularidades que ocorrem no mercado de trabalho.

De acordo com as hipóteses previstas em seu modelo, a decisão de estudar é análoga a uma decisão econômica qualquer, pois depende essencialmente da estimativa dos custos e benefícios privados esperados.

Essa é a forma básica de se analisar o retorno do investimento em capital humano na perspectiva das firmas e indivíduos, e permite a explicação de uma série de fenômenos no mercado de trabalho, tais como: a evolução da remuneração de um trabalhador ao longo do ciclo produtivo, a rotatividade de jovens em determinados postos de trabalho, a maior taxa de crescimento do salário ao longo do ciclo de vida entre trabalhadores com maior nível de educação, etc. Nessa abordagem, o autor classificou a decisão de investimento em educação em quatro tipos: escolarização, treinamento no trabalho, cuidados com a saúde e aquisição de informação sobre o sistema econômico.

Para Becker (1975), a escola é uma instituição responsável por oferecer treinamento. Algumas oferecem a especialização em apenas uma habilidade, enquanto outras, como a universidade, oferecem múltiplos tipos de formação. O que difere a escola de uma firma comum é que a segunda oferece treinamento em parceria com a produção de bens e serviços. A teoria sobre o investimento em escolarização parte do princípio que os estudantes não trabalham para pagar a escola durante o período de estudos, mas poderiam fazê-lo antes, depois da etapa de estudos ou durante as férias. Outra questão fundamental é que o aluno poderia ganhar mais se não estivesse na escola, pois estudando não poderia trabalhar ou, pelo menos, trabalhar com frequência. Assim, os benefícios são medidos pelo retorno salarial. Já os custos são classificados em dois componentes: os custos diretos e de oportunidade. Os custos diretos correspondem às mensalidades, taxas, livros, material escolar, transporte, despesas com hospedagem e instalação. O custo de oportunidade se refere ao montante salarial que o aluno deixa de ganhar ao frequentar a escola. Diante disso, na visão daquele que investe em escolarização, os ganhos líquidos podem ser definidos como a diferença entre os ganhos atuais e os custos diretos de escolarização. Formalmente, pode-se adotar a seguinte expressão como regra de decisão para o investimento em escolarização:

$$G_{\text{líquido}} = PMg_0 - C \quad (1)$$

em que C é a soma dos custos diretos e de oportunidade, e PMg_0 corresponde ao produto marginal atual. Por sua vez, G expressa os ganhos líquidos, que é a diferença entre os ganhos potenciais e o custo total. Nessa análise, as escolas podem ser observadas como um tipo de

firma e os alunos como um tipo especial de pessoas que receberam treinamento¹³. Por isso, a partir desse momento será diferenciado o funcionário (aluno) que recebeu treinamento (escolarização) daquele que não recebeu treinamento, ou seja, não participou de um processo formal de educação. Além disso, a instituição responsável por oferecer esse treinamento pode ser tanto uma firma como a escola.

Em se tratando do investimento em treinamento do ponto de vista dos indivíduos, Becker (1975) explicou que o treinamento exerce um efeito importante no perfil de renda ao longo do tempo. Para compreender esse processo, utiliza-se a Figura 1. As trajetórias TT e UU representam, respectivamente, os funcionários que receberam treinamento e aqueles que não receberam. A teoria sugere que o salário de um funcionário não treinado em início de carreira deveria ser superior ao recebido por um treinado. O primeiro deveria receber um retorno de acordo com a sua produtividade, enquanto o segundo se depararia com um decréscimo do seu ganho em um primeiro momento. Mas o que justificaria essa redução da renda inicial de um funcionário treinado? Essa diferença poderia ocorrer em virtude do custeamento e grau de generalidade do treinamento. Logo, para elucidar essas duas questões é preciso compreender os conceitos de treinamento genérico e específico.

Figura 1 – Relação entre ganhos e idade

Fonte: Becker (1975).

Na hipótese de treinamento genérico (escolarização genérica), a empresa poderia ser beneficiada pelo aumento de produtividade ao admitir um funcionário treinado, mas não por ela. Isso quer dizer que as aptidões adquiridas por um indivíduo treinado em uma determinada

¹³ A relação entre o investimento em escolarização e treinamento no trabalho se torna mais clara quando se admite a idéia de um estudante trabalhar em uma empresa que é administrada pela sua escola (BECKER, 1975).

firma poderiam, sem problema algum, contribuir para o aumento da produtividade de outra empresa caso essa mesma pessoa fosse admitida. Já no caso do treinamento específico, as habilidades acumuladas pelo indivíduo seriam capazes de aumentar em um grau superior a produtividade da firma que ofereceu o treinamento em comparação com as demais empresas que poderiam empregar esse mesmo funcionário¹⁴.

Um aspecto particular do treinamento genérico diz respeito à possibilidade de o treinado transferir-se da empresa que o treinou para outra, assim que o treinamento fosse completado. Isso poderia ocorrer, pois os conhecimentos adquiridos pelo empregado também seriam úteis para a geração de um ganho adicional em qualquer outra instituição. Em um cenário como esse, uma empresa poderia custear todo o treinamento sem obter qualquer fatia de retorno. Deste modo, qual seria a motivação das firmas em participarem de um negócio como esse, isto é, oferecer o treinamento genérico?

A resposta residiria na possibilidade de as firmas ofertarem treinamento genérico se não tivessem que arcar com qualquer tipo de custo. Admite-se que as pessoas dispostas a demandar treinamento genérico estariam propensas a pagarem os custos, desde que existisse uma expectativa de um aumento salarial. Portanto, seriam os treinados e não as firmas que pagariam os custos e, conseqüentemente, aqueles que receberiam o retorno do treinamento. Nesse cenário, os trabalhadores estariam propensos a pagar pelo treinamento genérico recebendo salários abaixo da sua produtividade marginal corrente. Deste modo, o indivíduo que recebeu treinamento genérico seria representado pela trajetória TT na Figura 1.

Por outro lado, aqueles com treinamento específico teriam um desconto menor ou inexistente em seus salários iniciais, pois um funcionário não teria motivação em pagar por um curso que restringiria a obtenção de retorno a um número limitado de empresas. Dessa maneira, a firma ficaria encarregada de financiar parte do treinamento, e absorveria parte do retorno futuramente. Portanto, a trajetória de uma pessoa que recebeu treinamento específico seria representada por uma curva que no seu início seria mais alta que TT e menos inclinada ao longo do tempo, ou seja, algo entre TT e UU.

Contudo, ao longo da carreira do empregado treinado, ele passará a receber um salário superior em comparação ao recebido por um não treinado, por aquele ser mais produtivo que este. A diferença entre as inclinações das curvas dependerá do custo e retorno do treinamento. Por fim, a concavidade da curva TT está intrinsecamente ligada à taxa de

¹⁴ Para Becker (1975), um exemplo bastante ilustrativo de treinamento específico seria o treinamento militar para astronautas, pilotos e especialistas em balística. Nesses casos, o treinamento aumentaria a produtividade apenas na esfera militar, mas não no contexto civil.

retorno de investimento que é maior em idades mais avançadas. Isso ocorre devido às competências de um indivíduo só se desenvolverem em sua plenitude depois de certo tempo e, conseqüentemente, o retorno do investimento só poderá ser colhido após um período de maturação. A questão remanescente é se essa relação positiva entre investimento em educação e maior retorno salarial poderia ser sustentada por evidências empíricas.

Ao analisar os diferenciais de renda a partir das informações de investimento em capital humano entre os trabalhadores, Mincer (1974) contribuiu sobremaneira para uma interpretação coerente da distribuição de ganhos individuais. O método consistiu na introdução de um conceito operacional caracterizado pela função de retorno salarial em que as distribuições de ganhos e de investimento em capital humano estão profundamente relacionadas. A equação base de Mincer, que foi útil para uma abordagem empírica preliminar do assunto, pode ser expressa da seguinte forma.

$$\ln W_{Si} = \ln \beta_0 + \beta_1 S_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

em que W_S representa os ganhos anuais de um indivíduo i com S anos de escolaridade e $\ln \beta_0$ é o ganho de uma pessoa sem escolaridade. Essa equação é denominada de “modelo de escolaridade” e o parâmetro de interesse é β_1 , pois ele reflete o ganho de renda no logaritmo do salário para cada ano adicional de estudo. Ao admitir que o único custo de frequentar a escola um ano a mais seja o custo de oportunidade de tempo do estudante, e que o aumento proporcional dos ganhos provocado por esse ano adicional de escolaridade seja constante durante toda a sua vida, concluiu-se que: (i) o logaritmo do retorno salarial é uma função linear do tempo investido na escola; (ii) o coeficiente dessa relação pode ser interpretado como a taxa de retorno do investimento escolar.

Mincer (1974) destacou que apesar do modelo de escolaridade ser relevante para a análise empírica dos diferenciais de renda, ele possui uma séria limitação: os dados para a variável dependente não são observáveis diretamente. A variável W_S representa o ganho salarial que uma pessoa poderia receber após o término do ensino escolar, sob a restrição de que não ocorresse qualquer outro tipo de investimento em capital humano posterior. Porém, sabe-se que a maioria das pessoas continua a investir em novas habilidades após o término do período específico de estudo na escola. Então, para se obter um modelo de escolaridade mais próximo da realidade, admitiram-se duas suposições: (i) as taxas de retorno da escolaridade

não são totalmente diferentes das taxas de retorno dos investimentos realizados após o ciclo escolar; (ii) o fluxo de rendimento individual é constante no decorrer do tempo.

Com isso, expandiu-se o modelo de escolaridade para incluir a hipótese de investimentos realizados após o período escolar na análise econométrica da distribuição de renda. Ademais, foi introduzido o termo de tempo de experiência, e a sua forma quadrática, por ser uma variável mais adequada para a explicação dos diferenciais de renda em comparação a idade¹⁵. Dessa maneira, pode-se chegar à equação de retornos salariais minceriana:

$$\ln W_i = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 t_i + \beta_3 t_i^2 + \varepsilon_i \quad (3)$$

em que $\ln W_i$ é o logaritmo do salário para o indivíduo i , S_i é a variável anos de escolaridade, t_i expressa anos de experiência, t_i^2 é experiência ao quadrado e ε_i é o termo de erro. A análise de regressão mostrou que quanto mais o indivíduo investir em educação, maior será o seu ganho salarial. Além disso, ao estender o modelo de escolaridade para a função que inclui anos de experiência após o período escolar, o poder explicativo do modelo de escolaridade de Mincer melhorou consideravelmente.

2.3 Capital humano nos modelos de crescimento econômico

Foi discutido na seção anterior que o investimento individual em capital humano propicia um retorno privado observado na obtenção de maiores salários. Nesta seção, é abordada a relação entre educação e crescimento da renda per capita em termos agregados. Mediante essa proposta, é preciso lembrar que essas duas abordagens de análise dos efeitos do capital humano estão diretamente conectadas. Ao admitir que o aumento do nível educacional seja capaz de elevar a produtividade dos trabalhadores, permitindo a estes alcançar maiores níveis de remuneração, políticas direcionadas para a melhoria do sistema educacional tendem a produzir grandes impactos sobre a renda de longo prazo. Por isso, o incremento da escolaridade da força de trabalho pode colocar o país em uma trajetória com taxas maiores de

¹⁵ Mincer (1974) observou que o poder explicativo do modelo de escolaridade, definido pelo coeficiente de determinação (R^2), é superior quando estimado para diferentes grupos de anos de experiência em comparação a anos de idade. O autor argumentou que pessoas com menos escolaridade, possivelmente gastam um maior tempo adquirindo experiência de trabalho. Por isso, em idades mais avançadas elas irão alcançar um nível mais alto de ganho salarial em comparação a pessoas com a mesma idade, mas que possuem um nível de escolaridade maior em termos de anos de estudo.

crescimento econômico ao longo desse processo (BARBOSA FILHO E PESSÔA, 2010). Neste trabalho são consideradas três diferentes formas funcionais, e que estão sendo amplamente utilizadas pela literatura empírica do crescimento com capital humano, e estão detalhadas nas subseções a seguir.

2.3.1 O modelo de Mankiw, Romer e Weil

O primeiro método de análise da relação entre capital humano e crescimento a ser considerado, se refere ao modelo neoclássico estendido proposto por Mankiw, Romer e Weil (1992), que introduziram o capital humano na análise do modelo de Solow (1956). Além de destacar a importância do capital humano como um insumo no processo de produção, foi observado que a ausência da medida de acúmulo de capital humano na análise empírica pode causar alguns problemas estatísticos. De acordo com esses autores, o modelo de Solow estima corretamente a direção dos efeitos da poupança e da população, entretanto, ele pode superestimar os valores que refletem os efeitos dessas variáveis. Em primeiro lugar, quando não se introduz a medida de capital humano, o capital físico aparece como o fator mais relevante na explicação do crescimento, pois parte do crescimento desse fator ocorre em virtude do aumento de capital humano. Em segundo lugar, pode ser o caso de o acúmulo de capital humano estar correlacionado com as taxas de crescimento da poupança e população. Por essa razão, ao omitir o capital humano, pode ocorrer um viés na estimação dos coeficientes dessas duas medidas.

Tendo como base essas alegações, Mankin, Romer e Weil (1992) recomendaram que para uma melhor compreensão da relação entre poupança, crescimento populacional e renda é necessário adicionar à análise de Solow a acumulação de capital humano. Deste modo, a função de produção do tipo Cobb-Douglas com capital humano assume a seguinte forma:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

em que Y é o produto, L é o trabalho, A é um nível de tecnologia ou eficiência, e H é o estoque de capital humano. Os parâmetros α , β e $1-\alpha-\beta$ são as participações dos fatores capital físico, humano e trabalho na renda, respectivamente. Admite-se também que trabalho e tecnologia crescem a taxas constantes e exógenas (n e g). Dividindo ambos os lados da eq. (4) pela quantidade efetiva de trabalho (AL), obtêm-se equação do produto por unidade de trabalho efetivo:

$$y = k^\beta h^\alpha \quad (5)$$

em que $y = Y/AL$, $k = K/AL$ e $h = H/AL$ são as quantidades por unidade de trabalho efetivo. Fazendo a derivada de k e h em relação ao tempo e utilizando s_k e s_h para expressar a fração de renda investida em capital físico e humano, respectivamente, pode-se chegar às expressões que determinam o comportamento de K e H :

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (6)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (7)$$

em que n é a taxa de crescimento populacional, g a taxa de progresso tecnológico e δ a taxa de depreciação do capital. Os autores admitem a hipótese de que o capital humano se deprecia à mesma taxa de depreciação do capital físico, e que $\alpha + \beta < 1$, o que implica em retornos decrescentes para os capitais envolvidos na análise. Uma questão essencial do modelo de Solow é que independente do ponto de partida em que a economia se encontre, a mesma convergirá para a “trajetória de crescimento equilibrado”, isto é, uma situação em que as variáveis do modelo estão crescendo a uma taxa constante. Nesse ponto, as equações (6) e (7) se igualam a zero, pois $\dot{k}(t) = 0$ e $\dot{h}(t) = 0$. Assim, forma-se um sistema de duas equações e duas variáveis endógenas: as quantidades de capital humano e físico, por unidades efetivas de trabalho. Resolvendo para essas variáveis, pode-se chegar aos valores de k e h no caminho de crescimento balanceado, definidos por:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{(n + g + \delta)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (8)$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{(n + g + \delta)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (9)$$

Substituindo as equações (8) e (9) na forma intensiva da função Cobb-Douglas ($y = k^\alpha h^\beta$) e tirando o logaritmo, chega-se à expressão para a renda per capita no caminho de crescimento balanceado proposta por Mankiw, Romer e Weil (1992):

$$\ln y^* = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (10)$$

em que $y^* = Y/L$ é a renda per capita da trajetória de crescimento equilibrado. Essa equação fornece não apenas os sinais, mas também a magnitude dos efeitos da poupança e crescimento da população sobre a renda. Admite-se que g e δ são constantes entre as regiões ou países. Ademais, $A(0)$ representa não só a tecnologia, mas também a dotação de recursos, clima, instituições, etc. Logo, essa medida deve variar entre os países e regiões. Portanto, é feita a suposição de que:

$$\ln A(0) = \alpha + \varepsilon \quad (11)$$

em que α é uma constante e ε representa os choques específicos de cada região ou país. Substituindo a equação (11) na (10), obtêm-se à expressão que Mankin, Romer e Weil (1992) utilizaram para estimar o logaritmo da renda per capita de uma amostra de países:

$$\ln y^* = \alpha + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) + \varepsilon \quad (12)$$

Portanto, a eq. (12) é a especificação mais apropriada para se analisar a relação entre acúmulo de capital humano e crescimento econômico de acordo com Mankin, Romer e Weil (1992).

2.3.2 A especificação de Mincer

O segundo método de análise do crescimento com capital humano utiliza a equação de Mincer como referência. Ela pode ser obtida por meio de alguns ajustes na equação de salários minceriana, e constitui-se na maneira mais simples de adaptar um modelo microeconômico do capital humano para a análise macroeconômica do crescimento. Inicialmente, é necessário admitir a existência de uma equação de retorno salarial para cada país j em cada período t :

$$\ln W_{ijt} = \beta_{0jt} + \beta_{1jt} S_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (13)$$

Em seguida, basta tirar a média das variáveis de cada país para obter a equação que Heckman e Klenow (1997) denominaram de equação salarial “Macro-Mincer”:

$$\ln Y_{jt} = \beta_{0jt} + \beta_{1jt} S_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (14)$$

em que Y_{jt} é a média dos salários e S_{jt} é a média de anos de escolaridade. Nesse caso, o termo de experiência foi excluído para evitar o viés de simultaneidade nas estimativas (KRUEGER E LINDAHL, 2001).

Além dessa especificação, Ferreira, Issler e Pessoa (2003) mostraram que, paralelamente, a função de produção proposta por Mankin, Romer e Weil (1992) pode ser sofisticada a partir da equação de Mincer, e então se obter uma função de produção alternativa para a análise macroeconômica do crescimento. Nesta especificação, o capital humano entraria na função de produção na forma exponencial.

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} (\exp(\phi h_{it}) L_{it} \exp(g \cdot t))^{\beta} \quad (15)$$

em que o parâmetro $\exp(\phi h)$ expressa a porcentagem no aumento da renda ocasionada por um ano adicional de escolaridade. As demais variáveis e parâmetros seguem conforme o exposto pelo modelo de Mankiw, Romer e Weil. Ajustando a equação anterior para unidades efetivas de trabalho e aplicando o logaritmo, chega-se à seguinte equação:

$$\ln y_{it} = \ln A_i + \alpha \ln k_{it} + \beta \phi h_{it} + (\alpha + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta g \cdot t + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

Em termos econométricos, a diferença básica entre as expressões (12) e (16) está na forma como a variável capital humano entra na equação de crescimento. Na especificação de Mankiw, Romer e Weil (1992), o modelo é denominado de log-log, pois tanto a variável a ser explicada como a variável explicativa de interesse (capital humano) foi introduzida na função de produção na forma de logaritmo. Assim, o coeficiente da variável de capital humano mede a elasticidade do produto em relação ao capital humano. Uma característica especial desse modelo é que o coeficiente de elasticidade dos países ou regiões será sempre constante. Já na especificação da equação de Mincer, o modelo é chamado de log-lin, pois apenas a variável a ser explicada aparece na forma de logaritmo. Nesse caso, o coeficiente mede a variação

proporcional (relativa) constante na renda para uma dada variação absoluta no valor do capital humano (GUJARATI, 2005).

2.3.3 Outras especificações

A partir da equação “Macro-Mincer”, Krueger e Lindahl (2001) sugeriram que o modelo base para a análise empírica do crescimento com capital humano fosse dado pela seguinte expressão:

$$\Delta Y_j = \beta_0 + \beta_1 Y_{j,t-1} + \beta_2 S_{j,t-1} + \beta_3 Z_{j,t-1} + \varepsilon_j \quad (17)$$

em que ΔY_j é a variação do logaritmo do PIB per capita entre os anos $t-1$ e t ¹⁶, $S_{j,t-1}$ é a média de anos de escolaridade da população no ano inicial, $Y_{j,t-1}$ é o logaritmo do PIB per capita no início do período e $Z_{j,t-1}$ representa uma matriz com outras variáveis explicativas da renda per capita. Soto (2002) advertiu que os resultados alcançados por meio dessa especificação devem ser analisados com cautela, pois ela não foi baseada em um modelo de crescimento econômico específico. Entretanto, essa equação contribui para a inserção de duas questões fundamentais na análise do crescimento com capital humano.

A primeira faz alusão ao processo de convergência da renda. O objetivo primordial dos trabalhos que se preocupam com essa questão é verificar se o crescimento provocou a ampliação ou redução dos diferenciais de renda entre regiões ou países e, conseqüentemente, analisar se os mais pobres estão crescendo de forma mais acelerada que os países mais ricos. Uma das formas de testar a convergência ocorre por intermédio da análise de regressão de um modelo linear simples da taxa de crescimento da renda per capita em relação ao logaritmo da renda per capita inicial. Na condição de ser observada uma relação negativa entre o PIB per capita inicial e sua taxa de crescimento, admite-se a ocorrência de beta-convergência¹⁷. Isso quer dizer que a renda per capita de áreas inicialmente mais pobres tende a crescer mais rápido que as rendas das áreas consideradas mais ricas. Portanto, se o coeficiente β_1 da eq.

¹⁶ Pode-se mostrar que a expressão ΔY pode ser substituída pela taxa de crescimento de Y . De acordo com Gujarati (2005), se a variação em Y for pequena a variação em $\ln Y$ é igual a variação relativa ou proporcional em Y . Assim, essa relação pode assumir a seguinte forma: variação em $\ln Y \cong$ variação relativa em Y , em que $\cong$ significa aproximadamente. Desse modo, para pequenas variações, $(\ln Y_t - \ln Y_{t-1}) = (Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1} =$ variação relativa em Y . Portanto, $[(Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1}]100$ é a taxa de crescimento ou variação percentual. É preciso lembrar que $Y_t - Y_{t-1}$ são, respectivamente, o valor presente e anterior da variável Y .

¹⁷ Para maiores detalhes sobre os conceitos de convergência, consultar Coelho e Figueiredo (2007).

(17) apresentar um sinal negativo e estatisticamente significativo, confirma-se a hipótese de beta-convergência (BARRO E SALA-I-MARTIN, 1990).

A segunda se refere à interpretação da medida de capital humano. Nos modelos de crescimento neoclássico apresentados anteriormente, observou-se que esse capital é caracterizado como um insumo de produção. Porém, Romer (1990) em seu modelo de crescimento endógeno desenvolveu a visão de que o capital humano é um elemento fundamental para o setor de pesquisa, o qual contribui para a geração de novos produtos e idéias que promovem o progresso tecnológico. Deste modo, países com grandes estoques iniciais de capital humano conseguem produzir novos produtos de maneira mais ágil e, por isso, tendem a crescer mais rapidamente. Mediante essa construção teórica, o autor concluiu que no equilíbrio, a taxa de crescimento do produto deve ser igual à taxa de mudança tecnológica, a qual depende do nível de capital humano. Na análise de regressão, se o coeficiente β_2 da eq. (17) apresentar um sinal positivo e estatisticamente significativo, corrobora-se a suposição de que o capital humano contribuiu para o crescimento econômico por meio do seu efeito sobre o progresso tecnológico.

Apesar de a eq. (17) fornecer importantes insights na análise do crescimento, o presente estudo utilizou apenas as equações (12) e (16) como referencial metodológico para a análise empírica. O motivo é que o período que compreende a amostra a ser analisada é relativamente curto se comparado aos estudos que utilizaram a eq. (17), que é recomendada para uma análise de longo prazo, por utilizar a taxa de crescimento do produto como variável dependente¹⁸.

¹⁸ No presente estudo, foram realizados alguns testes em que os modelos de crescimento foram inspirados pela eq. (17). Contudo, os resultados foram contraditórios e estatisticamente não significativos.

3 A RELAÇÃO ENTRE CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Este capítulo tem por finalidade apresentar a literatura empírica que associou o acúmulo de capital humano ao crescimento econômico. Para fins didáticos, as pesquisas foram organizadas em dois grupos bem definidos: literatura internacional e nacional. Ademais, em cada uma dessas frentes de estudo, enfatizou-se a classificação em análises quantitativas e qualitativas do efeito da educação sobre o crescimento econômico.

3.1 Literatura internacional

Inicialmente, serão destacados os estudos que podem ser considerados referência em matéria de experimentação empírica. Esse primeiro conjunto de pesquisas possui algumas características em comum, tais como: (i) o período de análise compreendeu os anos de 1960 a 1985; (ii) utilizaram informações para países; (iii) empregaram taxas de matrícula escolar ou anos de estudo como medidas de capital humano. Paralelamente a proposta de análise da associação entre educação e crescimento da renda, esses trabalhos se preocuparam em identificar a melhor fórmula funcional para captar essa relação, bem como as medidas cabíveis para superar os problemas que surgem na análise empírica do crescimento. Em seguida, serão citados os trabalhos que até o momento, foram os primeiros a incluir uma medida de qualidade educacional e a discutir sobre a importância desse aspecto do capital humano.

3.1.1 Quantidade de educação e crescimento econômico

O trabalho de Barro (1991) pode ser considerado um dos primeiros a investigar o assunto. A análise de regressão mostrou que o nível inicial de acumulação de capital humano, caracterizada tanto pela taxa de matrícula no nível fundamental como no médio em 1960, foi um elemento importante na explicação da taxa de crescimento do PIB per capita entre os anos de 1960 a 1980.

Kyriacou (1991) foi um dos primeiros autores a conceder atenção sobre o formato em que a medida de capital humano era utilizada em modelos de crescimento. Basicamente, ele procurou explicar a razão de os efeitos de crescimento e de nível dessa variável serem diferentes. Ao estimar uma função de produção Cobb-Douglas em que a taxa de crescimento do produto é determinada pela taxa de crescimento dos insumos, os resultados foram

controversos. Descartando as ocasiões em que não foram atribuídas qualquer significância ao capital humano como um insumo importante no processo de crescimento, observou-se que o seu coeficiente também assumiu um sinal negativo. Uma possível explicação surgiu quando a função de produção foi estimada para amostras menores. Nessa circunstância, os coeficientes se tornaram positivos, embora não fossem significativos. Então, cogitou-se que a maneira em que o capital humano foi introduzido na função de produção estivesse impedindo que a função Cobb-Douglas estimada captasse seu efeito. Diante disso, duas hipóteses foram testadas. A primeira sugeriu a ideia de que existe um nível mínimo de capital humano que possibilita aos investimentos em educação serem mais produtivos. Isso implica que a elasticidade do produto em relação ao capital humano é maior quanto mais alto for o nível inicial de acumulação desse insumo¹⁹. A segunda assumiu que o nível inicial de capital humano poderia entrar na função de produção como proxy para o crescimento da tecnologia. Nesse caso, o capital humano afetaria o crescimento via progresso tecnológico. Ao ajustar a função de produção para atender a essas hipóteses, os resultados obtidos pela análise de regressão mostraram que a educação impactou positivamente o processo de crescimento econômico.

Um ano mais tarde, Mankiw, Romer e Weil (1992) adicionaram ao modelo de crescimento de Solow (1956) uma variável representando o estoque de capital humano. Essa medida foi caracterizada pela taxa de escolarização bruta no ensino médio (total de matrículas no ensino médio dividido pela população de jovens com idade corresponde ao ensino médio). Os resultados obtidos mostraram que a variável de escolaridade apresentou coeficientes positivos e significativos. Ademais, foi constatado que o poder explicativo da regressão aumentou sensivelmente ao incluir a variável educacional. Já a pesquisa de Levine e Renelt (1992) concedeu atenção especial à formulação da estrutura teórica que guia a análise empírica na macroeconomia do crescimento. Segundo os autores, não existe um consenso sobre a melhor especificação da função de produção, e os modelos geralmente não determinam as variáveis que deveriam ser mantidas enquanto se realiza a inferência estatística sobre a relação entre o crescimento e as variáveis explicativas de interesse. Tendo em mente essas questões pouco esclarecidas pela literatura, procurou-se a partir de uma equação base de

¹⁹ Existem três possíveis explicações para essa suposição. Em primeiro lugar, considera-se que em países com baixo nível educacional, os custos fixos para produzir capital humano sejam bem mais altos devido ao treinamento dos primeiros professores ou a construção das primeiras escolas, por exemplo. Em segundo lugar, países com baixo nível inicial de capital humano são geralmente economias agrícolas. Por isso, as crianças constituem uma parcela significativa da força de trabalho nas fazendas, o que gera um alto custo de oportunidade de enviá-las às escolas. Por fim, existem custos de transação, interação e comunicação quando trabalhadores mais qualificados desempenham tarefas em um ambiente de baixo nível educacional (KYRIACOU, 1991).

crescimento analisar a robustez de algumas variáveis explicativas de interesse à medida que se alterava um segundo grupo de variáveis controle. A análise de regressão mostrou que a variável educacional determinada pela taxa de matrícula no ensino médio em 1960, foi uma das poucas que apresentou coeficientes significativos. Além disso, observou-se um impacto positivo da medida educacional, conforme o esperado.

Assim como Kyriacou (1991), o trabalho de Benhabib e Spiegel (1994) utilizou inicialmente uma função de produção do tipo Cobb-Douglas e aproveitou a mesma medida educacional. Diferentemente, a função de produção foi construída com o logaritmo das diferenças dos valores entre os períodos de análise. Por intermédio dessa especificação padrão em que o capital humano é tratado como um fator de produção, não foi possível alcançar resultados que apoiassem o papel que esse tipo de capital pode exercer sobre o crescimento. Quando o indicador educacional não foi considerado um elemento importante para a explicação da variação do produto, o seu coeficiente apresentou sinal negativo. Diante disso, ao invés de simplesmente incluir um índice de educação como um insumo adicional, os autores sugeriram um modelo alternativo em que o capital humano influencia a produtividade total dos fatores em duas frentes. Em primeiro lugar, a educação é um componente facilitador da adoção de novas tecnologias. Em segundo lugar, o estoque de capital humano acelera a velocidade de adoção de tecnologias e, conseqüentemente, acentua o processo de convergência da renda entre os países (efeito catch up). Ao introduzir o modelo alternativo, os resultados obtidos mostraram que a medida educacional passou a apresentar coeficientes positivos e significantes. Em suma, os resultados sugerem que o capital humano desempenha o seu papel como elemento que facilita a criação de tecnologias domésticas, e a adoção de tecnologias do exterior, ao invés de operar como um insumo no processo de produção.

A análise empírica do crescimento realizada por Barro e Sala-i-Martin (1995), destacou-se por empregar uma série de variáveis explicativas, e por considerar medidas de educação para a amostra masculina e feminina separadamente. Para captar o estoque de capital humano no início do período foram empregadas as seguintes variáveis: média de anos de estudo no ensino médio, média de anos de estudo no ensino superior, taxa de matrícula no ensino médio e taxa de matrícula no ensino superior. Para a amostra masculina, todas as variáveis apresentaram coeficientes positivos de acordo com o esperado. Ademais, a magnitude dos efeitos das variáveis relacionadas ao ensino superior foi sensivelmente maior que o observado para as variáveis intrínsecas ao ensino médio. Todavia, apenas as variáveis referentes aos anos de escolaridade apresentaram coeficientes estatisticamente significativos. O resultado intrigante foi que o estoque inicial de capital humano para a amostra feminina –

medida tanto pelas variáveis do ensino médio como superior – se correlacionaram negativamente com o crescimento. Para os autores, os países mais atrasados economicamente foram caracterizados por uma grande diferença no atendimento escolar entre homens e mulheres. Isso significa que quanto menor é a participação feminina, especialmente no nível de ensino superior, menor é o crescimento econômico. Portanto, os sinais negativos para as medidas de estoque inicial de capital humano refletiram a condição de que os países com pouca participação feminina e, portanto, mais atrasados economicamente são aqueles que apresentaram um maior potencial de crescimento de acordo com o conceito de convergência.

Do mesmo modo que o trabalho de Benhabib e Spiegel (1994), os resultados encontrados por Pritchett (1997) também não confirmaram a existência de uma correlação positiva entre crescimento e capital humano. Ao regredir a taxa de crescimento do produto contra a variação da educação, foram obtidos ou coeficientes negativos ou estatisticamente não significativos. Entretanto, a interpretação desses resultados foi radicalmente diferente, pois ela foi baseada nas características institucionais dos países onde o aumento de capital humano ocorreu. Segundo o autor, são três as possíveis explicações para esses resultados pouco consistentes. Em primeiro lugar, ainda que a escolarização contribuísse para o surgimento de novas habilidades, estas não foram direcionadas para atividades capazes de gerar ganhos econômicos adicionais. Em segundo lugar, o aumento da oferta de trabalhadores qualificados não foi acompanhado por um incremento da demanda, o que gerou uma redução do retorno da educação. Por fim, no pior dos casos, a escolarização não gerou novas habilidades, não elevou a capacidade cognitiva e, tampouco, a produtividade dos trabalhadores.

Heckman e Klenow (1997) compararam a magnitude do coeficiente de educação proveniente da análise macroeconômica do crescimento com o coeficiente da análise de Mincer que emprega dados microeconômicos. Os autores verificaram que ao controlar os efeitos para a variável expectativa de vida que foi introduzida como proxy para as diferenças de inovação tecnológica entre os países, as regressões dessas duas abordagens forneceram estimativas bastante similares do impacto da educação sobre a renda. Por meio desse exercício, concluíram que não foi possível encontrar evidências robustas das externalidades provocadas pela acumulação de capital humano. Mediante os resultados de Benhabib e Spiegel (1994) e Pritchett (1997), que não captaram os efeitos da escolaridade para o crescimento econômico, Temple (1999) reproduziu a primeira pesquisa anteriormente citada com a intenção de mostrar um sério problema que pode ocorrer nas análises empíricas do crescimento. O autor observou que ao considerar um grande número de países heterogêneos

na mesma amostra, a existência de outliers²⁰ pode influenciar os resultados. Tendo isso em mente, a estratégia para solucionar esse problema consistiu na análise cuidadosa dos resíduos para identificar as observações que não podem ser consideradas representativas. Verificou-se que após omitir da amostra os países que apresentaram valores demasiadamente díspares do padrão de uma amostra avaliada como homogênea, o coeficiente da medida de acúmulo de capital humano mudou consideravelmente. Ao diminuir a amostra estudada de 78 para 72 países, o coeficiente da variável “anos de escolaridade da força de trabalho” quase duplicou, além de tornar-se positivo e estatisticamente significativo.

Bils e Klenow (2000) reproduziram o estudo de Barro (1991) com dados atualizados e confirmaram a evidência de que o aumento da escolaridade expressa pela taxa de matrícula escolar em 1960 esteve associado a um nível mais elevado de crescimento subsequente do PIB per capita e do PIB por trabalhador. Diante desses resultados, os autores ajustaram a função de produção para estimar o quanto dessa relação reflete a causalidade que ocorre no sentido escolaridade para o crescimento. Os resultados mostraram que esse canal não possui forte poder explicativo, pois ele não foi capaz de explicar mais do que um terço da relação observada entre escolaridade e crescimento. Mesmo considerando o efeito da escolaridade sobre a adoção de tecnologia, esse canal permaneceu com pouco poder explicativo do coeficiente de educação. A função de produção também foi ajustada para estimar o quanto da relação foi explicado pelo sentido inverso, ou seja, do crescimento esperado para a escolaridade. Os resultados mostraram que essa via foi capaz de explicar com muito mais robustez o coeficiente de educação estimado. Para os autores, existem duas explicações plausíveis para a forte relação encontrada pela literatura empírica entre as taxas de escolaridade e o crescimento econômico posterior. Em primeiro lugar, os países com altas taxas de matrícula em 1960 apresentaram maiores taxas de crescimento da oferta de trabalho per capita entre 1960 e 1990. Em segundo lugar, a forte relação empírica pode estar refletindo os efeitos das políticas públicas e outros fatores omitidos na análise, mas que estão associados tanto com altos níveis de escolaridade como do rápido crescimento da produtividade. Por fim, a relação poderia refletir a relação de causalidade reversa, ou seja, a escolaridade poderia estar respondendo a uma taxa antecipada de crescimento da renda, conforme o observado pela análise de regressão.

²⁰ Outliers são observações, num conjunto de dados, que assumem valores corretos, mas que apresentam um grande distanciamento das restantes ou são inconsistentes com elas. Por outro lado, podem ser também simplesmente um erro. A questão fundamental é que a presença desse tipo de observação pode viesar as estimativas (GLEWWE, MAIGA E ZHENG, 2007).

Por sua vez, Krueger e Lindahl (2001) também reproduziram e questionaram os resultados encontrados por Benhabib e Spiegel (1994), apontando dois problemas principais. Em primeiro lugar, destacaram os erros de medida na variável educacional. De acordo com os autores, as informações sobre a média de anos de escolaridade foram construídas com pouco rigor técnico, por terem sido derivadas a partir das taxas de matrícula escolar. Por isso, os autores cogitaram que as estimativas do efeito da escolaridade sobre a renda foram severamente atenuadas. A análise de regressão com correção do erro de medida mostrou que os coeficientes da variável de escolaridade foram positivos e estatisticamente significativos, tanto nas especificações em que ela foi introduzida na forma de logaritmo como na forma linear. Em segundo lugar, Krueger e Lindahl (2001) mostraram que ao excluir o capital físico da equação de crescimento, o coeficiente da medida educacional apresentou um valor mais robusto. A explicação reside no fato de o capital físico ser uma variável endógena. Além disso, os países podem atrair e gerar mais investimento caso ocorrer um incremento no estoque de capital humano. Desse modo, a associação positiva entre capital físico e humano implica que parte do aumento do produto causado por alterações na educação deveria ser atribuída ao aumento de capital físico. Ao adicionar a taxa de crescimento do capital físico por trabalhador para controlar essa correlação, o coeficiente da variável educacional se manteve positivo e significativo, mas ocorreu uma redução drástica na magnitude do efeito.

Por fim, Soto (2002) sintetizou toda a discussão que permeia a análise do crescimento com capital humano, enfatizando os resultados controversos encontrados por Benhabib e Spiegel (1994), e Pritchett (1997). Soto (2002) concluiu que o problema na análise empírica possui três dimensões distintas. Primeiro, existe uma dificuldade na definição da maneira apropriada em que a medida de educação deveria entrar na função de produção. O debate gira em torno da maneira em que o efeito da educação deveria ser interpretado, se na forma de logaritmo ou linear. Segundo, a correlação entre os estoques de capital físico e humano pode estar inibindo a capacidade dos indicadores educacionais de manifestarem qualquer significância na análise dos fatores determinantes do crescimento. Por fim, as estimativas podem ser viesadas quando não se considera o problema da endogeneidade e os erros de medida. Soto (2002) mostrou que ao contornar esses problemas na análise de regressão, a medida de escolaridade foi um elemento indiscutivelmente importante na determinação do produto.

3.1.2 Qualidade da educação e crescimento econômico

Até o momento, considera-se que o trabalho de Hanushek e Kimko (2000) foi o primeiro trabalho a ressaltar e analisar explicitamente o aspecto qualitativo da educação e a sua importância para o crescimento econômico. Notadamente, utilizaram as notas dos alunos em testes de proficiência escolar como proxy para o acúmulo de capital humano. A pesquisa mostrou que o aspecto qualitativo exerceu um forte efeito positivo sobre o crescimento dos países. Barro (2013) também utilizou a nota dos alunos em ciências, matemática e leitura como medidas de acúmulo de capital humano. Particularmente, observou que a qualidade da força de trabalho medida pelo desempenho escolar dos alunos em ciências impactou positivamente o crescimento dos países. Dada a qualidade educacional, observou também que a quantidade educacional expressa pela média dos anos de estudo dos homens também se relacionou positivamente com a renda per capita. Entretanto, é interessante salientar que o efeito da qualidade foi substancialmente superior ao efeito da quantidade educacional.

Bosworth e Collins (2003) utilizaram informações dos Indicadores de Desenvolvimento Mundial (World Development Indicators – WDI) para ampliar a disponibilidade de informações sobre a medida de qualidade educacional empregada por Hanushek e Kimko (2000) para 84 países. A análise de regressão mostrou evidências de que a qualidade educacional se correlacionou fortemente com o crescimento econômico. No entanto, esse efeito perdeu robustez quando foram adicionadas variáveis de qualidade institucional como controles, tais como: eficácia governamental, qualidade regulatória, estado de direito, direito civil, corrupção, índices de risco político, econômico e financeiro²¹. Por sua vez, Coulombe, Tremblay e Marchand (2004) apresentaram como diferencial o uso das notas em literatura da força de trabalho entre 15 e 25 anos entrante no mercado como proxy da qualidade do capital humano. De acordo com os resultados obtidos pelos autores, a variável de qualidade educacional se correlacionou positivamente com o crescimento da renda per capita e a produtividade do trabalho. Cabe ressaltar também que o impacto da qualidade do capital humano superou o efeito da medida de quantidade nas regressões de crescimento.

²¹ A “eficácia governamental” capta a qualidade do serviço público, da formulação e implementação de políticas, e do comprometimento com as mesmas. A medida de “qualidade regulatória” representa a percepção das habilidades do governo em formular e implementar leis e normas que assegurem a promoção do setor privado. Já o “estado de direito” reflete a percepção dos agentes sobre a confiança e cumprimento das leis e regras da sociedade, essencialmente os contratos, os direitos de propriedade, a polícia e as instituições jurídicas. Por sua vez, o “direito civil” capta o grau de extensão pelo qual um cidadão de um determinado país esteja apto a participar do processo de seleção do seu governo, assim como ter acesso à liberdade de expressão e de associação.

Hanushek e Wößmann (2007) também discutiram que, paralelamente à questão da quantidade educacional, a qualidade educacional é um fator preponderante para o desempenho econômico de um país. Segundo a análise de regressão, o aspecto qualitativo da educação explicou a variação dos ganhos individuais, da distribuição de renda e do crescimento econômico. Por fim, o trabalho de Jamison, Jamison e Hanushek (2007) constatou que a qualidade da educação expressa pelas notas dos alunos obtidas em avaliações de matemática, contribuiu para o aumento da renda per capita e para o declínio da taxa de mortalidade infantil.

3.2 Literatura nacional

A literatura nacional dispõe de um número significativo de trabalhos e, por esse motivo, também foram organizados entre aqueles que utilizaram variáveis quantitativas de acúmulo de capital humano, e as pesquisas que estimaram os efeitos qualitativos da educação. Porém, o primeiro grupo foi organizado em três classes de estudo para facilitar a compreensão de suas principais propriedades: (i) os trabalhos que discutiram a questão da convergência da renda per capita; (ii) aqueles que utilizaram dados regionais ou estaduais; (iii) os estudos que empregaram dados municipais.

3.2.1 Quantidade educacional nos estudos empíricos para o Brasil

Um primeiro grupo de análise empírica do crescimento no Brasil possui como principal característica a discussão sobre a distribuição de renda e convergência. Apesar de fazerem o uso do capital humano como uma variável de controle, a análise de seu efeito sobre o nível e taxa de crescimento da renda não foi o tópico principal de análise. O resultado mais importante encontrado por essas pesquisas foi a confirmação da hipótese de convergência dos estados brasileiros. Como exemplo, pode-se citar três trabalhos com as suas respectivas medidas de educação utilizadas na análise de regressão. Azzoni et al. (2000) aproveitaram os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e empregaram a educação dos chefes de domicílio e a medida de atraso escolar das crianças como proxies para o acúmulo de capital humano. Já Vergolino, Nunes Neto e Barros (2004) utilizaram o número de pessoas com 1º e 2º grau completos disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, Coelho e Figueiredo (2007) utilizaram três medidas educacionais fornecidas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA): defasagem escolar média

da criança (10 a 14 anos), média de anos de estudo (pessoa de 25 ou mais anos de idade) e taxa de analfabetismo (população com 15 anos ou mais).

Um segundo grupo de pesquisas distinguiu-se pelo uso de dados regionais e estaduais. Nesse ensejo, cabe destacar que Gonçalves, Seabra e Teixeira (1998), e Souza (1999) apresentaram alguns aspectos semelhantes. Foram utilizadas as mesmas variáveis de controle, o mesmo banco de dados (IBGE e IPEA) e a mesma medida de educação, isto é, a média dos anos de escolaridade da população maior de 14 anos. Ademais, ambos testaram um modelo de crescimento endógeno em que uma função de produção foi ampliada para incluir um termo de progresso técnico. Os autores observaram pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) por meio de regressões cross-section que o acúmulo de capital humano foi um fator importante na explicação das diferenças interestaduais de renda per capita. A diferença entre eles é que Souza (1999) também testou uma especificação neoclássica com base em Solow, na qual o capital humano é considerado um fator de produção. Nessa abordagem, também se observou que o capital humano foi um elemento determinante do crescimento. Souza (2007) procurou aprimorar a análise do crescimento com capital humano ao propor uma especificação neoclássica que contemplou uma variável explicativa denominada de “dinâmica interna regional”. Além de confirmar a relevância do capital humano, a análise de regressão também mostrou que a nova medida foi um elemento importante para explicar as diferenças nas taxas de crescimento estaduais.

Preocupados com o tipo de relação que se estabelece entre o crescimento e o capital humano na especificação do modelo, foi testado por Dias, Dias e Lima (2005) a hipótese de existência de uma relação não-linear entre crescimento econômico e educação, e o sentido de causalidade entre essas variáveis para os estados brasileiros. Aproveitando os dados do IPEA, verificaram a existência de uma relação causal não linear entre escolaridade (média de anos de estudo das pessoas com 25 anos ou mais) e crescimento na forma de U invertido. Isso significou a existência de um efeito máximo do nível de escolaridade sobre o crescimento. Ademais, observaram pelo método econométrico dinâmico (MED) que a causalidade decorreu do capital humano, e não no sentido contrário. No estudo de Dias e Dias (2007), o objetivo foi discutir a importância da acumulação de capital humano entre os diversos agentes econômicos para a variação no nível de produtividade dos estados brasileiros. Utilizando os bancos de dados do IPEA e da PNAD, foram consideradas duas variáveis de educação: nível de escolaridade média dos empregados e o nível de escolaridade média dos empregadores em anos de estudo. Os resultados mostraram que um aumento na acumulação de capital humano

dos empregados em relação aos empregadores exerceu um efeito positivo sobre a taxa de crescimento da produtividade.

Em relação à pesquisa de Albert, Bagolin e Vieira (2008) a análise empírica da associação entre educação e crescimento foi feita por meio de um painel de dados para as cinco grandes regiões do Brasil. Considerando a variável anos de estudo dos indivíduos com idade de 25 anos, ou mais, disponibilizada pelo IPEA como proxy do acúmulo de capital humano, observaram a existência de uma relação positiva entre educação e crescimento. Outro resultado importante foi a constatação de taxas decrescentes entre essas variáveis. Isso significa que após o país ter alcançado um determinado nível de desenvolvimento, o impacto do acúmulo de capital humano sobre o crescimento foi cada vez menos expressivo.

Cangussu, Nakabashi e Salvato (2010) reproduziram a metodologia de Ferreira, Issler e Pessoa (2003) para investigar dentre duas formas funcionais, qual delas é mais apropriada para se analisar a importância do capital humano na explicação do crescimento econômico do Brasil. Estas são: (i) o modelo proposto por Mankiw, Romer e Weil (1992); (ii) formulação minceriana de retornos escolares. A diferença entre essas duas funções se deve à forma como o capital humano entra na função de produção, se em log ou em nível. Como regra de decisão para escolher o melhor modelo, rejeitar ou não rejeitar ambos, utilizou-se a transformação de Box-Cox para o estoque de capital humano e, posteriormente, o teste de Wald. Por meio desse método e com os dados fornecidos pelo IPEA, os autores concluíram que a forma de Mincer de especificação da função de produção agregada foi mais apropriada que aquela sugerida por Mankiw, Romer e Weil. Além disso, observaram que a medida de capital humano caracterizada pelos anos de estudo das pessoas com 25 anos ou mais apresentou coeficientes positivos e significativos em todas as especificações.

Ainda resta citar o trabalho de Cruz e Santana (2011) que procurou identificar dentre dezoito variáveis explicativas, quais foram as mais importantes para a variação do crescimento econômico dos estados nordestinos. Para a construção do banco de dados, foram utilizadas as seguintes fontes de informação: IPEA, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (Datasus), Ministério de Minas e Energia (MME) e Agência Espacial Brasileira (AEB). A análise de regressão mostrou que a medida de educação caracterizada pela média de anos de estudos das pessoas com mais de 25 anos foi uma das variáveis determinantes do crescimento nessa região.

Por fim, destaca-se um terceiro grupo definido pelas pesquisas que empregaram dados municipais. Tendo isso em vista, pode-se citar Silva e Teixeira (2006) que desenvolveram um estudo abordando especificamente os municípios paulistas. Para a

consecução da proposta de estudo, foram utilizados os dados do IPEA, IBGE e SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados). A medida de capital humano considerada foi à média de anos de estudo das pessoas com 25 anos ou mais multiplicado pela população em idade ativa. De acordo com os resultados obtidos, a educação pouco afetou o crescimento, pois os coeficientes foram na maioria negativos e/ou pouco robustos. Para os autores, uma possível explicação para esses resultados contraditórios se deve ao erro de especificação da relação entre crescimento, e acumulação do capital humano. Essa relação pode ser não linear na forma de U invertido, conforme o observado por Dias, Dias e Lima (2005) e Albert, Bagolin e Vieira (2008).

Por sua vez, o estudo de Nakabashi e Felipe (2007) examinou a importância da educação no crescimento dos municípios paranaenses utilizando os seguintes bancos de dados: IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social), IPEA e IBGE. A média de anos de estudo da população foi a variável utilizada como proxy para o capital humano, os resultados obtidos pelos métodos dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e dados em painel forneceram coeficientes significativos e positivos para essa variável.

3.2.2 Qualidade educacional nos estudos empíricos para o Brasil

Dentre os trabalhos que procuraram estimar o impacto da qualidade da educação sobre o crescimento, o primeiro passo nessa direção foi dado por Nakabashi e Salvato (2007). Estes, construíram por meio dos dados do IPEA e IBGE uma proxy para a educação que considerou tanto os aspectos quantitativos como qualitativos da educação. Para combinar esses dois fatores, utilizaram a variável anos de estudo multiplicada pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). De acordo com os resultados obtidos pela metodologia de dados em painel, tanto a questão qualitativa como a quantitativa da educação foram elementos determinantes para explicar os diferenciais de renda entre os estados. Contudo, observou-se que o efeito é mais significativo quando foram considerados conjuntamente os aspectos quantitativos e qualitativos do fator em apenas uma variável, se comparado com a magnitude do impacto individual da medida de quantidade educacional.

Do mesmo modo, Soares e Figueirêdo (2010) também introduziram uma variável proxy para o acúmulo de capital humano que sugere incluir tanto o aspecto quantitativo como o qualitativo do ensino. Dessa vez, foi introduzido o Índice de Desenvolvimento da Educação

Básica (IDEB)²² que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou SAEB) com informações sobre rendimento escolar (aprovação). De acordo com os resultados obtidos, essa medida foi elemento de importância na explicação do nível de renda dos municípios mineiros. Particularmente, Reis e Brito (2010) aproveitaram conjuntamente os dados do IPEA e do ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) para estimar separadamente os efeitos da quantidade e da qualidade da educação por meio da inserção de duas medidas: uma quantitativa (anos de estudo da população) e outra qualitativa caracterizada pelo conceito médio dos cursos fornecido pelo ENADE. Os resultados obtidos por MQO mostraram que o aspecto quantitativo do capital humano foi o elemento mais importante para a explicação dos níveis do produto per capita dos estados, enquanto que o termo qualitativo foi pouco significativo.

Por fim, Candaval (2010) analisaram o impacto da qualidade e quantidade educacional sobre o crescimento e da renda domiciliar dos Estados utilizando duas variáveis de educação: as informações de proficiência escolar levantadas pelo Sistema Nacional de Avaliação de Dados (SAEB) e a variável anos médios de estudo da população disponibilizadas pelo IPEA. De acordo com os dados obtidos por MQO, o nível educacional (anos de estudo) constituiu-se em um importante fator de explicação para o crescimento econômico dos estados brasileiros. Entretanto, a inclusão da medida de proficiência escolar não melhorou os resultados de modo que os coeficientes se mostraram não significativos para explicar a variação do PIB. Segundo os autores, uma possível explicação para esse resultado se refere ao fato de a expansão educacional no Brasil em termos de qualidade ser um fenômeno de origem recente. Isso significa que quando o país atingir níveis mais altos de qualificação escolar espera-se que as variáveis qualitativas de educação venham a se tornar mais importantes na determinação do crescimento econômico.

O estudo de Candaval (2010) é aquele que mais se aproxima da proposta de estudo aqui sugerida. Uma primeira diferença entre os trabalhos se relaciona às variáveis dependentes. Os autores anteriormente citados utilizaram duas variáveis: PIB per capita e a renda domiciliar per capita. No presente estudo, será analisado o impacto da qualidade escolar sobre o PIB por trabalhador. Além disso, será concedido um tratamento econométrico mais

²² O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2007. Constitui-se em uma medida pioneira de educação, pois combinou num só indicador dois conceitos igualmente importantes para a qualidade do ensino: fluxo escolar e médias de desempenho nas avaliações. O cálculo considera conjuntamente as informações sobre rendimento escolar (aprovação) fornecidas pelo Censo Escolar e os dados de desempenho escolar de exames padronizados (Prova Brasil ou SAEB, obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio). O IDEB varia entre zero e dez, sendo que os valores maiores indicam que o sistema educacional fornece um ensino de melhor qualidade.

rigoroso para a análise da relação entre qualidade da força de trabalho e crescimento. A estratégia de estudo considerou os seguintes problemas que podem surgir na análise empírica: (i) erros de medição; (ii) omissão de variável relevante e/ou forma funcional incorreta; (iii) heterocedasticidade; (iv) autocorrelação (v) definição da forma funcional para estimar o retorno macroeconômico do capital humano; (vi) endogeneidade na determinação do investimento.

4 DADOS, METODOLOGIA E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Este capítulo apresenta a base de dados, a metodologia utilizada na pesquisa, bem como a exposição das estatísticas descritivas da amostra estudada em relação às medidas de capital humano, produto interno bruto (PIB) por trabalhador e acúmulo de capital físico. Além disso, serão tecidas as primeiras considerações sobre a associação entre os aspectos qualitativos e quantitativos da educação, e o crescimento econômico dos estados brasileiros.

4.1 Dados

Os dados utilizados para a realização deste trabalho são provenientes de duas fontes. O banco do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que é construído pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia do Ministério da Educação (MEC), e as informações disponibilizadas pelo site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). O SAEB fornece uma medida de proficiência escolar dos alunos brasileiros, a qual será utilizada como proxy para a qualidade do capital humano. Por sua vez, no site do IPEA foram coletadas informações sobre anos de estudo da população, consumo de energia elétrica, proporção da população economicamente ativa (PEA) e o Produto Interno Bruto. Nessa seção, será feita uma breve apresentação do SAEB e da motivação que permeou o uso de cada variável considerada na análise empírica.

4.1.1 O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

O SAEB tem como principal finalidade avaliar a situação da educação básica brasileira e colaborar para a melhoria de sua qualidade. Para atingir esse objetivo, é responsável pelo levantamento de informações sobre o ensino através da aplicação de questionários e de testes padronizados em larga escala. Os alunos avaliados respondem a uma série de perguntas de natureza socioeconômica que permitem a construção de um diagnóstico dos principais problemas que influenciam o aprendizado. Além disso, professores e diretores das turmas e escolas participantes do processo também respondem a uma série de questões que visam o levantamento de dados demográficos, do perfil profissional e das condições de trabalho, os quais complementam a compreensão da realidade do sistema educacional vigente. Nos testes, os estudantes são avaliados por itens de língua portuguesa, com ênfase em leitura, e matemática, com foco na resolução de problemas. Os resultados sobre a proficiência escolar

dos alunos fornecem uma medida crível da qualidade do ensino oferecido. Portanto, como os resultados dessas avaliações são comparáveis ao longo de cada edição, pode-se analisar a evolução do desempenho da escola, das redes de ensino e do sistema como um todo (INEP, 2012).

Dessa maneira, as informações produzidas pelo SAEB desempenham um papel fundamental na formulação, correção e monitoramento das políticas educacionais. Os dados levantados podem subsidiar a revisão de ações e a correção das distorções que promovem a ampliação de desigualdades existentes ao redirecionar os recursos técnicos e financeiros para as áreas identificadas como prioritárias. Assim, espera-se que esse sistema de avaliação forneça parâmetros para a tomada de decisão das instituições responsáveis pela gestão do ensino sobre as estratégias que visam o aprimoramento da qualidade da educação. Finalmente, cabe destacar que os resultados do SAEB fazem parte do cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), em conjunto com as taxas de aprovação de cada esfera de ensino avaliada.

O SAEB é um exame de proficiência escolar composto por três avaliações de âmbito nacional que se complementam. A primeira é denominada Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e compreende de maneira amostral os estudantes das redes públicas e privadas do país, situados nas áreas rurais e urbanas. Os alunos participantes são aqueles que estão matriculados na 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental, e na 3ª série do ensino médio. Nesses estratos, os resultados do SAEB são organizados para cada unidade da Federação e região. A segunda, nomeada de Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC) é realizada censitariamente pelos alunos da 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental público, das redes estaduais, municipais e federais, de área rural e urbana. O detalhe dessa avaliação, é que ela ocorre em escolas que tenham no mínimo 20 alunos matriculados na série avaliada. Nesse formato, a prova recebe o nome de Prova Brasil e oferece resultados por escola, município e unidade da Federação. Além disso, ela também fornece os dados que são utilizados no cálculo do índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). A terceira corresponde a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA)²³ que é realizada censitariamente pelos alunos do 3º ano do ensino fundamental das escolas públicas. É importante destacar que a ANEB e a ANRESC/Prova Brasil acontecem a cada dois anos, enquanto a ANA é de realização anual.

²³ A ANA foi incorporada pelo SAEB pela Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013.

No que diz respeito à população, o SAEB é aplicado a uma amostra representativa deste universo, em decorrência do contingente de dimensão superlativa e diversificada de alunos matriculados. No processo de definição da amostra, as escolas cadastradas no Censo escolar são classificadas em várias sub-populações, denominadas de estratos, com o intuito de gerar resultados sobre a proficiência escolar que possam representar não apenas o sistema educacional brasileiro, mas também alguns grupos de alunos com características específicas. Tendo isso em vista, o INEP separou os alunos em estratos considerando os seguintes critérios: (i) etapas de ensino: compreende os alunos que estão matriculados na 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental e no 3º ano do ensino médio; (ii) unidade da Federação: os resultados são fornecidos para cada um dos 26 estados, além do Distrito Federal; (iii) dependências administrativas: as escolas podem ser públicas (estaduais ou federais) e particulares; (iv) localidade da escola: as instituições escolares podem ficar na área metropolitana, na capital ou no interior. Ademais, considera-se também se a escola reside em região urbana ou rural; (v) tamanho da escola: refere-se ao número de turmas que a escola possui das séries avaliadas.

Os conhecimentos exigidos nas avaliações do SAEB e da Prova Brasil são determinados pelas Matrizes de Referência. Essas matrizes são os documentos onde está especificado o conteúdo a ser avaliado em cada disciplina e série. São descritas detalhadamente as habilidades a serem cobradas nas avaliações e as orientações para a formulação das questões. Nota-se que as matrizes de referência distinguem-se das matrizes curriculares, pois não abrangem todo o currículo escolar. Por isso, é feito um recorte de tal forma a atender os critérios de avaliação do SAEB, sem desconsiderar os tópicos de estudo que estão sendo contemplados pelos currículos que vigoram nas escolas brasileiras. A construção das Matrizes de Referência foi fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas propostas curriculares das redes estaduais e de algumas instituições municipais. Para garantir a síntese dos elementos comuns entre as unidades escolares, a transparência e a legitimidade do processo, foram tomadas as seguintes medidas complementares: (i) consultas de professores das redes municipal, estadual e privada da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e da 3ª série do ensino médio, nas disciplinas de língua portuguesa e matemática; (ii) análise do material didático frequentemente empregado nas mesmas redes e séries de ensino; (iii) por fim, foram adicionadas as considerações de outros professores e especialistas nas áreas de conhecimento em pauta.

Na avaliação de língua portuguesa, o SAEB testa a capacidade de leitura, pois de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Educação e dos Parâmetros Curriculares

Nacionais, o ensino dessa disciplina deve-se voltar para a função social da língua. Argumenta-se que ao dominá-la, o indivíduo se torna capaz de interagir, por meio de textos, em qualquer circunstância de comunicação, possibilitando a sua integração a sociedade e o exercício de sua cidadania. Por isso, o objetivo da avaliação é “verificar se os alunos são capazes de apreender o texto como construção de conhecimento em diferentes níveis de compreensão, análise e interpretação” (INEP, 2012). Em relação à prova de matemática, o conhecimento do aluno é provado por meio da resolução de problemas. Nesse contexto, são avaliadas as seguintes capacidades: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos. As questões também procuram estimular formas de raciocínio como intuição, indução, dedução e estimativa. Basicamente, o teste procura defender a idéia de que o conhecimento matemático se solidifica quando os alunos se deparam com desafios para resolver e quando concentram esforços para desenvolver estratégias de resolução.

O conhecimento necessário para a realização das provas de português e matemática é definido por unidades chamadas descritores. Eles especificam o que cada item da prova deve avaliar e a habilidade exigida. Assim, estas unidades constituem a referência para a construção dos itens das provas. Por sua vez, os descritores estão organizados em tópicos que compõem a Matriz de Referência dessa disciplina. Deste modo, as matrizes de língua portuguesa e de matemática do SAEB compreendem duas perspectivas. A primeira, caracterizada pelo “objeto do conhecimento”, foi dividida em seis tópicos. A segunda refere-se às “competências” necessárias para resolver as questões de cada tema e compreendem os descritores. Os tópicos e os seus respectivos descritores das matrizes de referência de língua portuguesa e matemática para a 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio, foram apresentados nos Quadros A1 a A6 do anexo.

As notas fornecidas pelo SAEB diferem daquelas apresentadas pelas avaliações tradicionais, que fornecem uma nota que reflete o montante de questões resolvidas corretamente pelo aluno. De modo diferente, este sistema de avaliação foi construído metodologicamente para avaliar sistemas de ensino, e não alunos como na hipótese de uma prova clássica. Os resultados da avaliação, nas diferentes etapas de ensino em que ela é aplicada, são apresentados em uma escala de proficiência ou desempenho. A escala da nota do SAEB vai de 0 a 500 e, nesse intervalo, foram demarcadas faixas de pontuação para se interpretar as competências e as habilidades que os estudantes dos diferentes sistemas de ensino comprovam ter desenvolvido. Ao localizar o resultado alcançado pelo aluno na faixa de pontuação correspondente, pode-se identificar o que os alunos sabem e são capazes de

fazer com o seu conhecimento. Em cada disciplina, a escala é única e cumulativa para todas as séries avaliadas. Isso quer dizer que quanto mais alta a escala de pontuação atingida pelo aluno, mais habilidades ele terá acumulado. Logo, os alunos posicionados nos níveis superiores, possuem habilidades e competências que os habilitam a resolver questões mais complexas.

No entanto, a divulgação dos resultados do SAEB que foi comumente realizada com base na média de desempenho por sistema educacional, estados ou grandes regiões pouco informa a respeito do parâmetro ideal de qualidade educacional. Por isso, as médias foram classificadas em estágios de aquisição de conhecimentos, e a partir dos resultados de proficiência extraídos dos testes aplicados em 2001 criaram-se cinco categorias de desempenho: muito crítico, crítico, intermediário, adequado e avançado. O Quadro 1 resume as informações necessárias para a interpretação da escala de notas do SAEB. Percebe-se que dentro do intervalo de variação das notas (0 a 500), foram fixados níveis de pontuação. Os Quadros de A7 a A10 do anexo mostram o nível de desempenho em relação ao que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competências. Já os Quadros A11 a A13 do anexo mostram as competências e habilidades necessárias na resolução de problemas em cada um desses estágios (muito crítico, crítico, intermediário, adequado e avançado).

(continua)

Níveis da escala	Mat.	Por.	4ª série		8ª série		3ª série	
	Escala	Escala	Categoria Matemática	Categoria Português	Categoria Matemática	Categoria Português	Categoria Matemática	Categoria Português
nível 0	0 - 125	0 - 125	Muito crítico	Muito crítico	Muito Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico
nível 1	125 - 150	125 - 150	Crítico	Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico
nível 2	150 - 175	150 - 175	Crítico	Crítico	Muito Crítico	Crítico	Muito Crítico	Muito Crítico
nível 3	175 - 200	175 - 200	Intermed.	Intermed.	Crítico	Crítico	Muito Crítico	Crítico
nível 4	200 - 225	200 - 225	Intermed.	Intermed.	Crítico	Intermed.	Crítico	Crítico

Quadro 1– Descrição dos níveis da escala e das categorias de desempenho

Fonte: INEP (2012).

Níveis da escala	Mat. Escala	Por. Escala	(conclusão)					
			4ª série		8ª série		3ª série	
			Categoria Matemática	Categoria Português	Categoria Matemática	Categoria Português	Categoria Matemática	Categoria Português
nível 5	225 - 250	225 - 250	Adequado	Adequado	Intermed.	Intermed.	Crítico	Intermed.
nível 6	250 - 275	250 - 275	Adequado	Avançado	Intermed.	Adequado	Intermed.	Intermed.
nível 7	275 - 300	275 - 300	Avançado		Adequado	Adequado	Intermed.	Adequado
nível 8	300 - 325	300 - 325			Adequado	Avançado	Adequado	Adequado
nível 9	325 - 350	325 - 350			Avançado		Adequado	Avançado
nível 10	350 - 375	350 - 375					Adequado	
nível 11	375 - 400	375 ou mais					Avançado	
nível 12	400 - 425							
nível 13	425 ou mais							

Quadro 1 – Descrição dos níveis da escala e das categorias de desempenho

Fonte: INEP (2012).

4.1.2 Descrição das variáveis

Dentre as medidas de capital humano observadas na revisão da literatura, verificou-se que anos de estudo da população foi a mais empregada. Outras medidas comumente utilizadas foram as taxas de matrícula escolar e de alfabetização. Não obstante, existe uma série de críticas na literatura a algumas metodologias empregadas para verificar a relação entre acumulação de capital humano e crescimento. Parte dela está ligada a problemas estatísticos nas regressões²⁴. Contudo, outras indagações surgiram ao considerar o argumento de que essas variáveis anteriormente citadas não correspondem a uma medida adequada do capital humano disponível em uma economia.

De acordo com Hanushek e Wößmann (2007), existe uma série de limitações quanto ao uso das variáveis de matrícula escolar e anos de estudo. Para esses autores, a matrícula escolar não representa uma medida precisa do estoque de capital humano intrínseco à força de trabalho e, tampouco, das mudanças desse estoque durante períodos de transição educacional e demográfica. Para a variável de anos de estudo, essencialmente existem duas objeções. Em

²⁴ Para maiores detalhes sobre esses problemas, consultar a próxima seção.

primeiro lugar, ao utilizar essa variável assume-se que os sistemas educacionais fornecem o mesmo grau de conhecimento e de habilidades, independente de onde se localizam. Em outras palavras, admite-se, por exemplo, que um aluno de um determinado país ganhe em um ano o mesmo montante de conhecimento que um estudante de um país distinto. Isso implica que as diferenças qualitativas do conhecimento entre diferentes regiões são negligenciadas. Em segundo lugar, ao considerar a variável anos de escolaridade assume-se que todo o conhecimento e habilidade de um indivíduo são adquiridos exclusivamente por métodos formais de educação. Entretanto, na economia da educação é consenso que existem outros fatores (não escolares) que podem influenciar diretamente o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: background familiar, grupos com características específicas, saúde e condições nutricionais. Assim, ao ignorar esses elementos gera-se um viés na análise do crescimento.

Tendo em vista esses pontos discordantes quanto ao uso das variáveis de matrícula escolar e anos de estudo, os autores anteriormente enunciados concluem que seria inadequado utilizar uma medida quantitativa de escolaridade formal como proxy do acúmulo de capital humano. O ideal seria empregar uma variável qualitativa de educação como, por exemplo, a proficiência escolar dos alunos medida por algum sistema de avaliação nacional. Para Hanushek e Kimko (2000), as habilidades em matemática e em ciências são consideradas componentes essenciais do capital humano relevante para a força de trabalho. Dessa maneira, o desempenho dos alunos nessas matérias é considerado uma proxy mais apropriada para medir diretamente a qualidade da força de trabalho.

Esse debate sugere que a decisão que envolve o uso de variáveis quantitativas ou qualitativas não se limita apenas à natureza do efeito educacional que se pretende analisar, mas em que medida os resultados da análise de regressão podem ser considerados confiáveis ou não dependendo da escolha. Portanto, admite-se que a qualidade da força de trabalho medida pelo conhecimento dos alunos em provas de proficiência escolar explicaria com muito mais precisão o processo de formação do capital humano do que as variáveis quantitativas. Essa discussão em torno da natureza da variável educacional foi um dos aspectos que contribuiu para a ideia de desenvolver um estudo que procure explicar o crescimento econômico do Brasil a partir de duas variáveis educacionais de interesse: uma qualitativa e outra quantitativa.

No Brasil, as pesquisas de Nakabashi e Salvato (2007), Soares e Figueirêdo (2010), Reis e Brito (2010) corresponderam às primeiras tentativas de análise do impacto da qualidade educacional sobre o crescimento, ao inserirem as seguintes medidas,

respectivamente: anos de estudo multiplicado pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e o conceito médio dos cursos fornecido pelo Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). Mas devido às informações sobre proficiência escolar serem publicadas pelo SAEB, optou-se neste trabalho por fazer uso das notas dos alunos como medidas de qualidade educacional, conforme a sugestão dos trabalhos seminais de Hanushek e Kimko (2000), Barro (2013), Hanushek e Wößmann (2007). Por isso, admite-se por hipótese que o desempenho dos alunos nas provas de matemática e de português corresponde a uma medida mais crível do aspecto qualitativo da educação. Conseqüentemente, ao introduzir essa medida espera-se obter uma estimativa mais precisa do efeito da qualidade da força de trabalho em relação às pesquisas nacionais anteriormente citadas. No que diz respeito à medida de quantidade educacional, selecionou-se a variável definida pelos anos de estudo da população. Essa medida foi freqüentemente utilizada na análise empírica do crescimento, tornando possível a comparação dos resultados com outras pesquisas.

Por não existirem séries históricas de investimentos no Brasil, que fossem desagregadas por estado, foi utilizada uma proxy considerando-se o consumo de energia elétrica industrial por trabalhador como uma aproximação do estoque de capital físico. A vantagem é que esta formulação já se encontra ajustada de acordo com o grau de utilização de tal recurso (por MWh). Porém, a crítica em relação a essa estratégia é que o nível de consumo estadual pode fornecer uma aproximação subestimada do estoque de capital físico da economia. Em decorrência do avanço tecnológico, parece razoável supormos que os equipamentos e processos produtivos gastem proporcionalmente menos energia ao longo do tempo (BARRETO, NOGUEIRA E ROSA, 2000). Apesar desse possível problema, considera-se que ela ainda é a melhor opção, devido à possibilidade de comparação dos resultados com outros estudos que também utilizaram esta mesma medida.

Como proxy para a força de trabalho, será empregado o número de pessoas que foram classificadas na categoria de população economicamente ativa (PEA)²⁵. Nesse caso, também existem algumas ressalvas. Souza (1999), Dias e Dias (2007) questionaram os critérios de identificação do “indivíduo economicamente ativo” e salientaram que algumas categorias de trabalho não foram consideradas por esse grupo como, por exemplo, o trabalho não assalariado doméstico. Já Benhabib e Spiegel (1994) discutiram que as estimativas sobre

²⁵ Este grupo inclui todas as pessoas com 10 anos ou mais de idade e que estavam procurando ocupação ou trabalhando na semana de referência da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). (IPEADATA, 2011).

a força de trabalho podem variar sensivelmente, principalmente nas regiões menos desenvolvidas, onde a classe de trabalhadores rurais pode ou não ser levada em conta como membros da força de trabalho. Por isso, sugeriram a introdução da taxa de crescimento da população como proxy da força de trabalho²⁶. Por fim, restou citar que a variável a ser explicada no modelo de crescimento é definida pelo PIB, expresso em R\$ mil de 2000, dividido pela população economicamente ativa.

Desta forma, a regra de decisão que norteou o emprego das proxies de acúmulo de capital físico e força de trabalho, levou em conta o fato de as mesmas terem sido utilizadas em outras oportunidades para a análise do crescimento no Brasil, tais como: Gonçalves, Seabra e Teixeira (1998), Souza (1999), Dias, Dias e Lima (2005), Cangussu, Nakabashi e Salvato (2010). A única observação é que neste último trabalho ao invés de utilizarem a população economicamente ativa como proxy para a força de trabalho, os autores optaram pela introdução da taxa de crescimento da população residente. O Quadro 2 apresenta um resumo das informações disponíveis, e que foram empregadas para a realização da análise empírica. Uma limitação estatística se refere às poucas variáveis auxiliares e que podem desempenhar um papel na determinação da renda per capita. Na literatura empírica internacional do crescimento, é recorrente a inserção de outras variáveis explicativas do produto, além daquelas previstas pelo modelo de crescimento neoclássico²⁷. Outra limitação, diz respeito ao período de análise. O SAEB foi implementado em 1995 e as informações coletadas foram disponibilizadas até a avaliação de 2005. Como esse sistema é realizado a cada dois anos, combinamos as informações de apenas seis edições do programa (1995, 1997, 1999, 2001, 2003 e 2005). Portanto, o período de análise do presente estudo (10 anos) é bem inferior se comparado às pesquisas que utilizaram dados para países, as quais, geralmente abrangeram um período de 25 ou 30 anos.

²⁶ Benhabib e Spiegel (1994) observaram que os resultados obtidos por meio da medida de força de trabalho foram bastante similares em relação àqueles apresentados pela taxa de crescimento da população.

²⁷ Existe um número expressivo de variáveis que foram testadas em análises de regressão, com o intuito de se identificar os determinantes do crescimento econômico. Para se ter uma idéia das medidas que já foram estudadas, consultar Durlauf et al. (2005). Esta pesquisa sintetizou em uma lista os principais estudos com as suas respectivas variáveis, os sinais apresentados por seus coeficientes e a significância dos mesmos.

Variável	Aspecto	Descrição	Organização	Ano	Fonte
Acúmulo de capital humano	Qualidade da educação	Média das notas de matemática e português	estados	1995, 1997, 1999, 2001, 2003 e 2005	SAEB
	Quantidade de educação	Anos de estudo - média - pessoas 25 anos e mais	estados	1995 a 2005	IPEADATA
Acúmulo de capital físico por trabalhador		Consumo de energia elétrica industrial em MWh dividido pela população economicamente ativa	estados	1995 a 2005	IPEADATA
Força de trabalho		População economicamente ativa (pessoas)	estados	1995 a 2005	IPEADATA
PIB por trabalhador		PIB (R\$ de 2000) (mil) dividido pela população economicamente ativa	estados	1995 a 2005	IPEADATA

Quadro 2 – Variáveis utilizadas na análise empírica

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Método de análise

A estratégia de estudo levou em consideração alguns dos principais problemas que surgem na análise empírica do crescimento. Em princípio, são abordados três tópicos principais de discussão. O primeiro chama a atenção para a inadequação das proxies utilizadas para mensurar o estoque de capital humano em uma economia. A baixa qualidade das medidas empregadas e os erros de mensuração podem reduzir a capacidade dos modelos econométricos de captarem alguma relação entre educação e a renda. O segundo concerne à definição da forma funcional apropriada para estimar a associação entre crescimento e capital humano. Basicamente, a dificuldade é estabelecer se o retorno macroeconômico da educação deve ser avaliado por meio de uma formulação log-log ou log-linear. Por fim, é preciso definir o método apropriado para a estimação do modelo afim de que sejam evitadas estimativas tendenciosas dos parâmetros.

A metodologia econométrica utilizada neste estudo é a de dados em painel. Desse modo, o método consiste em combinar dados de séries temporais (time-series) e seccionais (cross-section). Por intermédio dessa abordagem, é possível aproveitar conjuntamente as variações de indicadores ao longo do tempo e entre diferentes unidades de análise (GREENE,

2003). Com a finalidade de analisar a importância da qualidade do capital humano para o crescimento econômico dos estados brasileiros, definiram-se dois modelos que foram inspirados por formas funcionais tradicionais da função de produção: a proposta por Mankin, Romer e Weil (1992) e por Mincer (1974). A primeira define-se por uma formulação log-log da relação entre crescimento e capital humano, e pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln HQDE_{i,t} + \beta_3 \ln HQUA_{i,t} \quad (18)$$

A segunda é diferenciada por uma formulação log-lin:

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 HQDE_{i,t} + \beta_3 HQUA_{i,t} \quad (19)$$

em que o subscrito i se refere à unidade federativa, e assume os seguintes valores $i = 1, 2, \dots, 26$ ²⁸. Por sua vez, t é o ano e o período de análise compreende $t = 1995, 1997, 1999, 2001, 2003$ e 2005 ²⁹. O painel é balanceado, pois a mesma observação é analisada ao longo do tempo, nesse caso, um estado i sendo analisado durante o período t . Y representa o PIB por trabalhador³⁰. C é a constante da regressão. K é o capital físico que teve como proxy o consumo de energia elétrica industrial (em MWh) por trabalhador. Nesse ensejo, admite-se que o progresso tecnológico (g) e a taxa de depreciação (δ) sejam constantes entre os estados e, conseqüentemente, não exercem qualquer influência sobre o crescimento da renda por trabalhador.

A característica particular dessas equações de crescimento está na definição do capital humano (H) que possui duas dimensões: uma quantitativa e outra qualitativa. Dessa maneira, a variável de quantidade educacional ($HQDE$) foi caracterizada pela média de anos de estudo das pessoas com 25 anos ou mais por estado. Já a variável de qualidade da educação ($HQUA$) foi associada à nota média por estado dos alunos participantes das provas de matemática e português do SAEB. Como o exame avalia três esferas de ensino, os dados foram organizados em três bancos: 4ª série e 8ª séries do ensino fundamental, e 3ª série ensino médio. Portanto, as equações (18) e (19) serão estimadas considerando o desempenho escolar entre as três diferentes esferas de ensino nas duas disciplinas em pauta (matemática e

²⁸ Por ser a capital administrativa, o Distrito Federal é considerada uma região que possui uma dinâmica particular de crescimento. Por esse motivo, é desconsiderada nas análises empíricas do crescimento.

²⁹ O período de análise do estudo corresponde aos anos em que se conseguiu reunir as informações disponíveis para todas as variáveis do modelo.

³⁰ Neste trabalho admite-se como PIB por trabalhador, o PIB dividido pela população economicamente ativa.

português), com o intuito de captar a heterogeneidade do efeito da qualidade educacional sobre a renda por trabalhador. Por meio dessa abordagem, admite-se que os problemas da inadequação das proxies utilizadas para mensurar o estoque de capital humano e de definição da forma funcional adequada para estimar a associação entre crescimento e educação sejam superados.

Antes de definir os métodos de estimação, foram realizados alguns testes econométricos com a intenção de identificar possíveis problemas que geram estimativas viesadas dos parâmetros³¹. Logo, foram realizados testes para a detecção dos problemas de especificação do modelo, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação. Para constatar o problema de omissão de variáveis relevantes foi utilizado o teste Reset (GUJARATI, 2005). Para detectar a multicolinearidade foi empregado o teste de Fator de Inflação de Variância (FIV). Com o intuito de testar a hipótese nula de homocedasticidade dos resíduos, foi utilizado o teste de Wald. Já o teste de Wooldridge, foi empregado com a finalidade de testar a hipótese nula de ausência de autocorrelação. Por fim, para identificar a existência do viés causado pela associação positiva entre capital físico e humano analisou-se o comportamento dos coeficientes à medida que se exclui o capital físico das regressões.

A primeira etapa da análise econométrica foi estimar as equações (18) e (19) por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com resíduos robustos corrigidos pelo método de White para a matriz de variância-covariância. Esse procedimento corrige o problema causado pela heterocedasticidade. Ademais, a especificação foi controlada por meio do uso de variáveis dummies de tempo, na seguinte forma:

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln HQDE_{i,t} + \beta_3 \ln HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (20)$$

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 HQDE_{i,t} + \beta_3 HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (21)$$

em que $\gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1}$ são os vetores das variáveis dummies de tempo (começando no ano de 1995 com periodicidade de 2 em 2 anos). É preciso salientar que o número de variáveis dummies inseridas deve ser de $t - 1$, pois um dos efeitos do tempo deve ser retirado com a intenção de evitar uma perfeita colinearidade, isto é, quando os efeitos do tempo somariam 1. Esse modelo é denominado de modelo de Mínimos Quadrados de Variável Dummy (MQVD), por utilizar a técnica de estimação por “mínimos quadrados”. A utilização dessas variáveis

³¹ Todos os testes e as regressões apresentadas foram feitas por meio do pacote estatístico Stata/MP 11.0.

dummies tem por intuito, captar os efeitos marginais de cada período em relação ao período base (2005).

Nessa estrutura de análise, admite-se a hipótese de as características dos estados serem observadas para todas as unidades de análise. Assim, o modelo pode ser estimado por MQO e, conseqüentemente, os estimadores β 's serão consistentes e eficientes. Embora esse método de estimação seja aquele utilizado por Mankin, Romer e Weil (1992), ele possui uma limitação: uma possível correlação entre o termo de erro e pelo menos uma das variáveis independentes. Mais detalhadamente, tendo em vista que o termo de erro capta uma mudança de estado específica ou a ocorrência de um choque, uma limitação das equações (20) e (21) se refere a uma possível correlação entre o termo de erro ε e pelo menos uma das variáveis explicativas (K, HQDE e HQUA). Ainda que Mankin, Romer e Weil (1992) não tenham levado em conta essa possibilidade, podem existir elementos não observáveis e que afetam o capital físico e o humano.

Nas análises empíricas do crescimento econômico, se existirem fatores não observáveis, mas que se correlacionam com as variáveis de controle, então o estimador de MQO é viesado e inconsistente em decorrência da omissão de variáveis. Por esse motivo, recomenda-se a utilização da metodologia de dados em painel. Essa estrutura de análise constitui-se em uma ferramenta mais eficiente para contornar o problema inerente às diferenças de preferências, e de tecnologia, entre os estados, as quais são difíceis de mensurar. Nesse caso, as especificações dessas medidas de análise não mais pertencem ao termo de erro e, por isso, estão menos suscetíveis de estarem correlacionadas com algumas das variáveis explicativas. Na abordagem de dados em painel, deve-se escolher entre o modelo de efeitos fixos e modelo de efeitos aleatórios. O primeiro é estimado por MQO e permite que as diferenças entre as unidades de análise possam ser capturadas nas diferenças de um termo constante. Já o segundo é estimado por MQG (Mínimos Quadrados Generalizados) e insere os efeitos individuais no termo de erro (GREENE, 2003).

Assim, a segunda etapa da análise econométrica consistiu em estimar os modelos de efeitos fixos (EF) com resíduos robustos e variáveis dummies de tempo que assumem a seguinte forma:

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln HQDE_{i,t} + \beta_3 \ln HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (22)$$

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 HQDE_{i,t} + \beta_3 HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (23)$$

A utilização desse método permite que a heterogeneidade das unidades de análise – nesse caso, os estados – seja captada por uma parte constante, a qual é diferente entre eles. Deste modo, α_i é uma variável dummy que capta a especificidade de cada estado. Esse termo corresponde ao efeito fixo e representa todos os efeitos observáveis, mas que não variam no tempo e especifica uma média condicional estimável. Portanto, esse modelo de efeito fixo considera α_i como o termo constante grupo-específico no modelo de regressão. Assim, o segundo passo desta análise será considerar esse efeito e, portanto, supor que os estados possuem um conjunto de características não observáveis que podem influenciar o crescimento da economia.

Admitindo que as características específicas das unidades de análise não estão correlacionadas com as demais variáveis explicativas, utiliza-se o modelo de efeitos aleatórios. Nessa abordagem, a estimação é realizada introduzindo a heterogeneidade das unidades de análise em um termo de erro. Diferentemente do modelo de efeitos fixos, o modelo de efeitos aleatórios considera a constante não como um parâmetro fixo, mas como um parâmetro aleatório não observável. Por conseguinte, o terceiro passo corresponde a estimação dos modelos de efeitos aleatórios (EA) com resíduos robustos a seguir:

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln HQDE_{i,t} + \beta_3 \ln HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \alpha_i + u_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (24)$$

$$\ln Y_{i,t} = C + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 HQDE_{i,t} + \beta_3 HQUA_{i,t} + \gamma_1 + \dots + \gamma_{t-1} + \alpha_i + u_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (25)$$

O elemento u_i representa a perturbação aleatória e caracteriza-se por ser constante ao longo do tempo. Segundo Wooldridge (2002) para que os coeficientes sejam consistentes, algumas hipóteses devem ser seguidas:

$$E(u_{i,t} | X_i, a_i) = 0, t = 1995, \dots, 2005. \quad (26)$$

$$E(a_i | X_i) = E(a_i) = 0 \quad (27)$$

$$\text{rank} \left(\sum_{t=1}^T E(X'_{i,t} X_{i,t}) \right) = K \quad (28)$$

$$\text{rank} E(X'_i \Omega^{-1} X_i) = K \quad (29)$$

$$E(u_i u_i' | X_i, a_i) = \sigma_u^2 I_T \quad (30)$$

Ou seja, $\text{Var}(u_i | X_i, a_i) = \sigma_u^2 I_T$.

$$E(u_i u_i' | X_i, a_i) = \sigma_u^2 I_T . E(a_i^2 | X_i) = \sigma_a^2 \quad (31)$$

em que os valores esperados são condicionados pelas variáveis independentes. As hipóteses (26), (27), (29) e (31) são consideradas condições suficientes para o modelo ser considerado de efeito aleatório. No caso em que há violação das mesmas o modelo mais apropriado é o de efeito fixo.

Para determinar o melhor método de estimação é preciso examinar se o modelo deveria ser estimado com mínimos quadrados ordinários, efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Tendo isso em vista, utilizou-se, então, o teste F (Teste de Chow) e o teste de Hausman (1978). O teste F compara o método de efeitos fixos com o método de mínimos quadrados ordinários e testa a hipótese de que todas as dummies sejam, conjuntamente, iguais a zero. Para decidir qual é o método de estimação mais eficiente quando se compara o modelo de efeitos fixos e o de efeitos aleatórios, pode-se recorrer ao teste proposto por Hausman. Basicamente, o teste consiste em testar se os erros específicos (u_i) estão correlacionados com os regressores. Considerando a existência de correlação, as estimativas por efeitos aleatórios são viesadas (inconsistentes), enquanto os coeficientes obtidos por efeitos fixos são consistentes e eficientes. Nesse caso, há grandes diferenças entre os valores dos parâmetros. No caso inverso (ausência de correlação), o modelo de efeitos aleatórios é consistente e eficiente, enquanto o modelo de efeitos fixos é consistente, mas não eficiente. Consequentemente, não haverá diferenças sistemáticas entre os coeficientes estimados. O procedimento de Hausman testa a hipótese nula de que não há diferenças consideráveis entre os coeficientes. Portanto, a rejeição dessa hipótese implica que o método de efeitos fixos seja mais eficiente que o modelo de efeitos aleatórios.

A quarta etapa da análise econométrica foi desenvolvida com a introdução do procedimento de MQO com correção de Prais-Winsten para a autocorrelação. Por fim, foi utilizado o método dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) para dados seccionais (cross-section) e séries temporais (time-series) com correção para os problemas de autocorrelação e heterocedasticidade (GREENE, 2003). Com a conclusão dessas cinco etapas, procurou-se resolver conjuntamente quatro problemas que podem afetar as estimativas

dos coeficientes: omissão de variáveis relevantes, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação. No que diz respeito aos coeficientes, espera-se que as medidas de acúmulo de capital físico e humano (quantidade de educação) se correlacionem positivamente com o crescimento (β_1 e β_2 positivos). Por fim, se o coeficiente β_3 apresentar um sinal positivo e um valor estatisticamente significativo, confirma-se a hipótese de o aspecto qualitativo do capital humano ser um importante elemento para a explicação do processo de crescimento econômico do Brasil. Apesar disso, existem algumas advertências que precisam ser levadas em consideração pelo pesquisador no momento de analisar os resultados: (i) heterogeneidade nos parâmetros; (ii) defasagem do efeito; (iii) endogeneidade (GLEWWE, MAIGA E ZHENG, 2007);

Ao adequar a equação (18) e (19) para a análise empírica do crescimento econômico no Brasil, foi possível estimar a magnitude do efeito médio das variáveis explicativas sobre a renda por trabalhador de todos os estados do país. Em outras palavras, admite-se que as variáveis controle apresentam o mesmo impacto em todos os estados. Por isso, a interpretação dos coeficientes deve ser feita com cautela, pois cada região apresenta um processo de crescimento econômico particular. Assim, parece ser pouco provável que o efeito das medidas educacionais seja o mesmo entre as diferentes unidades da federação (heterogeneidade nos parâmetros).

Nas análises de regressão pode ocorrer de a magnitude do efeito da acumulação de capital humano ser quase desprezível, e até mesmo não ser um elemento importante para a explicação das variações na renda. Dentre os motivos para a ocorrência desse possível resultado, deve-se cogitar a hipótese de os investimentos em educação precisarem de alguns anos para gerar resultados em termos de crescimento econômico. Uma parcela da força de trabalho comumente entra no mercado de trabalho muitos anos depois de terem concluído a etapa de escolarização considerada nesta análise (basicamente o ensino fundamental) e, por isso, o impacto do investimento em educação só irá se tornar efetivo após um certo tempo de maturação. Assim, deve-se ter cuidado ao interpretar os coeficientes, e considerar a hipótese de não ser possível estimar o efeito completo de algumas variáveis em decorrência do curto tempo de análise.

Outro problema é que um grande número de variáveis explicativas são endógenas, ou seja, ao mesmo tempo em que elas determinam, são também influenciadas pelo crescimento econômico. Isso geralmente aplica-se às variáveis que medem o acúmulo de capital humano, pois altas taxas de crescimento econômico podem acarretar o aumento do investimento em

educação. A endogeneidade faz com que as variáveis sejam correlacionadas com o termo de erro e, assim, as estimativas por MQO se tornam viesadas.

Para testar a endogeneidade das variáveis, Davidson e Mackinnon (1993) recomendam o teste de Durbin-Wu-Hausman. Caso esse problema seja detectado, existem algumas possibilidades de correção, tais como: (i) uso de variáveis defasadas como variáveis instrumentais (HAUSMAN, 1983); (ii) uso da latitude como variável instrumental (CANGUSSU, NAKABASHI E SALVATO, 2010). A primeira opção foi descartada no presente estudo, devido à limitação da base de dados que abrange um período curto de tempo. No que diz respeito à segunda, a explicação dos autores sobre a motivação para o uso da latitude foi pouco precisa e, portanto, esta variável não foi incluída na análise feita nesta pesquisa.

Finalmente, pode surgir um viés causado pela associação entre capital físico e humano. Krueger e Lindahl (2001) explicaram que um aumento do estoque de capital humano pode atrair e gerar mais investimento. Devido a essa correlação, uma fração do incremento do produto provocado por alterações na educação poderia ser atribuída ao aumento de capital físico. Por isso, Soto (2002) advertiu que essa relação pode ser a causa de resultados que não captam o impacto dos indicadores educacionais sobre o crescimento, quando utilizados como proxy do capital humano.

No presente estudo, para corrigir o problema de endogeneidade na determinação do investimento, a medida de capital físico foi excluída da equação de crescimento. Contudo, Soto (2002) sugeriu uma forma alternativa para amenizar esse problema. O seu método consiste em considerar o logaritmo da razão entre capital físico e produto (K/Y) ao invés de controlar apenas para o logaritmo do capital físico (K)³². Essa decisão se baseou na constatação de que a correlação entre escolaridade e K/Y foi inferior à correlação envolvendo apenas o logaritmo do capital físico. De acordo com o autor, ao realizar esse ajuste, o coeficiente da medida de escolaridade reflete o efeito sobre o produto dado que o capital físico se ajustou às mudanças na educação. Portanto, esse é o efeito de “curto prazo” decorrente de um ano adicional de escolaridade sem uma resposta endógena do capital físico. Já o coeficiente fornecido por K/Y deve ser visto como o retorno de “longo prazo” da escolaridade.

³² No trabalho de Soto (2002), tanto a medida de crescimento econômico (Y) como o capital físico (K) foram consideradas em termos por trabalhador.

4.3 Estatísticas descritivas

A amostra do estudo compreende 26 unidades federativas e abrange os anos de 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2003 e 2005. As informações sobre o PIB por trabalhador (Y), média de anos de estudo que representa a quantidade de capital humano (HQDE) e o consumo de energia elétrica industrial por trabalhador utilizada como proxy para o capital físico (K), estão organizadas por estado. Neste trabalho, associou-se a qualidade do capital humano às notas dos alunos avaliados pelas provas de matemática e português do SAEB. A amostra para 4^a e 8^a séries do ensino fundamental, e 3^a série do ensino médio foi de 198.664, 168.760 e 111.382 alunos participantes ao longo das sete edições, respectivamente. Como nesse estrato as informações também foram arranjadas por unidade federativa, calculou-se a média das notas por estado para ajustar o painel de dados. Portanto, a qualidade do capital humano é expressa pela média das notas dos alunos em matemática (HQUA mat.) e português (HQUA por.). Tendo em vista que aquele exame avalia três esferas de ensino, os dados foram combinados e divididos em três bancos.

A Tabela 1 mostra as estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas na análise empírica. Ela sintetiza as informações sobre o número de observações, média, desvio padrão e os valores mínimo e máximo das observações para cada variável no período analisado. Nota-se que a amostra estudada possui 156 observações. Em relação às médias, a variável de crescimento econômico representada pela média do PIB por trabalhador (Y) assumiu o valor de R\$ 11.320,00. Já a média de anos de estudo (HQDE) foi de 5,44 anos e o consumo médio de energia elétrica industrial por trabalhador (K) foi de 1,10 MWh. No que diz respeito às variáveis de qualidade do capital humano, um detalhe importante é que as médias inerentes às avaliações de matemática são superiores aos resultados fornecidos pelas provas de português. Além disso, ao observar as notas máximas e mínimas, percebe-se que a variação é grande. Todavia, analisar as diferenças de desempenho por intermédio da comparação das médias e dos extremos, fornece informações limitadas sobre a eficiência escolar e as desigualdades regionais.

Tabela 1 – Variáveis do modelo: 1995-2005

Série	Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
4ª série	HQUA mat.	156	183,96	12,92	154,49	218,25
	HQUA por.	156	176,69	12,78	148,88	208,04
8ª série	HQUA mat.	156	249,10	14,92	219,21	282,24
	HQUA por.	156	242,11	12,85	219,22	271,48
3ª série	HQUA mat.	156	287,59	20,92	246,42	338,53
	HQUA por.	156	275,62	16,48	233,92	314,34
	HQDE	156	5,44	1,05	3,21	7,91
	Y	156	11,32	4,81	3,24	22,75
	K	156	1,10	0,97	0,01	5,24

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

4.3.1 A medida da qualidade do capital humano no Brasil

Para avaliar a eficiência do sistema educacional é preciso vincular os resultados obtidos aos critérios de desempenho estipulados pelo SAEB. A Tabela 2 fornece as informações sobre as médias, os valores mínimos e máximos das observações e os associa ao nível, escala e categoria de desempenho, conforme a descrição feita no Quadro 1. Ao observar a média das notas, verificou-se que o desempenho dos alunos de 4ª e 8ª séries do ensino fundamental foi classificado na categoria intermediária de desempenho, tanto na perspectiva das notas de matemática como em português. Em relação aos alunos da 3ª série do ensino médio, o desempenho foi considerado adequado apenas na avaliação de português, já que no teste de matemática o desempenho também foi definido na classe intermediária.

Percebe-se por meio dos valores mínimos que algumas observações apresentaram resultados considerados críticos pela escala SAEB de desempenho. É o caso do Acre no processo de avaliação dos alunos da 4ª série em 2001. Nesta ocasião, observou-se, na média, o pior desempenho de todas as edições realizadas durante o período em estudo, tanto no teste de matemática (154,49) como em português (148,88). Ao tratar dos alunos da 8ª série, o Maranhão apresentou na edição de 1995 a pontuação média de 219,21 em matemática, a qual se encontra na zona crítica de desempenho. Por sua vez, o estado do Tocantins em 1999 também apresentou um desempenho crítico em matemática, ao conseguir o escore de 246,42. Outro detalhe importante é que a unidade federativa que conseguiu os melhores resultados nas avaliações para a 4ª série apresentou um desempenho classificado como abaixo do adequado. O estado de Minas gerais alcançou na média em 2005 e 1995, respectivamente, as maiores pontuações em matemática (218,25) e português (208,04) dentre todas as edições. Entretanto, esses valores estão inseridos na categoria de desempenho intermediário.

Tabela 2 – Desempenho escolar nacional entre 1995-2005

		HQUA mat.				HQUA por.			
		Nota	Nível	Escala	Categoria	Nota	Nível	Escala	Categoria
4ª série	Mínimo	154,49	nível 2	150 - 175	Crítico	148,88	nível 1	125 - 150	Crítico
	Máximo	218,25	nível 4	200 - 225	Intermed.	208,04	nível 4	200 - 225	Intermed.
	Média	183,96	nível 3	175 - 200	Intermed.	176,69	nível 3	175 - 200	Intermed.
	Percentil 10	168,99	nível 2	150 - 175	Crítico	160,65	nível 2	150 - 175	Crítico
	Percentil 25	174,48	nível 2	150 - 175	Crítico	166,79	nível 2	150 - 175	Crítico
	Percentil 50	181,81	nível 3	175 - 200	Intermed.	174,43	nível 2	150 - 175	Crítico
	Percentil 75	194,18	nível 3	175 - 200	Intermed.	186,17	nível 3	175 - 200	Intermed.
	Percentil 90	202,01	nível 4	200 - 225	Intermed.	193,22	nível 3	175 - 200	Intermed.
8ª série	Mínimo	219,21	nível 4	200 - 225	Crítico	219,22	nível 4	200 - 225	Intermed.
	Máximo	282,24	nível 7	275 - 300	Adequado	271,48	nível 6	250 - 275	Adequado
	Média	249,10	nível 5	225 - 250	Intermed.	242,11	nível 5	225 - 250	Intermed.
	Percentil 10	230,00	nível 5	225 - 250	Intermed.	226,79	nível 5	225 - 250	Intermed.
	Percentil 25	237,69	nível 5	225 - 250	Intermed.	232,71	nível 5	225 - 250	Intermed.
	Percentil 50	247,65	nível 5	225 - 250	Intermed.	239,11	nível 5	225 - 250	Intermed.
	Percentil 75	262,49	nível 6	250 - 275	Intermed.	251,70	nível 6	250 - 275	Adequado
	Percentil 90	269,58	nível 6	250 - 275	Intermed.	259,85	nível 6	250 - 275	Adequado
3ª série	Mínimo	246,42	nível 5	225 - 250	Crítico	233,92	nível 5	225 - 250	Intermed.
	Máximo	338,53	nível 9	325 - 350	Adequado	314,34	nível 8	300 - 325	Adequado
	Média	287,59	nível 7	275 - 300	Intermed.	275,62	nível 7	275 - 300	Adequado
	Percentil 10	262,22	nível 6	250 - 275	Intermed.	256,68	nível 6	250 - 275	Intermed.
	Percentil 25	270,79	nível 6	250 - 275	Intermed.	263,46	nível 6	250 - 275	Intermed.
	Percentil 50	285,61	nível 7	275 - 300	Intermed.	275,68	nível 7	275 - 300	Adequado
	Percentil 75	303,17	nível 8	300 - 325	Adequado	287,50	nível 7	275 - 300	Adequado
	Percentil 90	318,77	nível 8	300 - 325	Adequado	297,18	nível 7	275 - 300	Adequado

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB.

A Tabela 2 também relaciona as categorias de desempenho escolar para diferentes faixas da amostra. Ao organizar as informações dessa maneira, revelou-se que os resultados para a 4ª série foram ainda mais preocupantes. Verificou-se que o percentil 25 para as notas de matemática (HQUA mat.) é igual a 174,48, o que significa que 25% das observações apresentaram notas iguais ou inferiores a este valor. Logo, 25% da amostra apresentou um desempenho escolar em matemática avaliado como crítico. Em português, a realidade foi ainda pior. Observou-se que 50% dos estados conseguiram uma nota igual ou inferior a 174,43. Portanto, metade da amostra apresentou um desempenho considerado crítico.

Com o intuito de aprofundar a análise da distribuição e o intervalo de notas onde se concentrou o maior número de observações, a Figura 2 mostra os histogramas que plotam no eixo vertical a frequência e no eixo horizontal as média de pontuação. Ao analisar o formato do gráfico para a 4ª série, é possível identificar nitidamente faixas de concentração. Na avaliação de matemática, a maior frequência ocorreu na faixa de pontuação que vai de 170 a 180 na escala SAEB de notas. Em português, o número de ocorrências foi maior no intervalo

entre 165 e 175, aproximadamente. Ao classificar especificamente essas zonas de acordo com as categorias de desempenho, foi indicado que a maior parcela das observações apresentaram um desempenho considerado crítico na primeira etapa do ensino fundamental.

Figura 2 – Histograma de freqüências para a escala de notas do SAEB: 1995-2005

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB.

Na perspectiva da 8ª série, também existem intervalos proeminentes de ocorrência. Considerando as notas de matemática, ocorre um maior agrupamento de frequências no intervalo de notas entre 235 e 245. Já no teste de português, identificou-se uma concentração de notas entre 235 e 240, aproximadamente. A classificação para ambas as zonas de pontuação observadas foi de desempenho intermediário. Por fim, restou ressaltar o comportamento das notas para a 3ª série que apresentou um padrão de maior dispersão se comparada as demais etapas de ensino.

Na Tabela 3, pode-se observar o desempenho do sistema nacional de educação ao longo das seis edições do SAEB. Os resultados destacam a performance dos alunos na prova de português. Nas três etapas de ensino avaliadas, ocorreu uma piora do desempenho em relação a essa disciplina. Observou-se uma redução de 3,62%, 2,32% e 2,33% na média das notas entre 1995 e 2005 para a 4ª, 8ª e 3ª série, respectivamente.

Tabela 3 – Desempenho escolar por avaliação do SAEB: 1995-2005

Série	Variável	1995	1997	1999	2001	2003	2005	Var. % (1995-2005)	Nível	Categoria
4ª série	HQUA mat.	185,13	187,65	182,66	180,67	180,96	186,67	0,83	Nível 3	Intermed.
	HQUA por.	183,75	183,17	172,16	170,00	173,96	177,09	-3,62	Nível 2 e 3	Crítico e Intermed.
8ª série	HQUA mat.	242,74	251,96	250,97	251,05	251,55	246,33	1,48	Nível 5 e 6	Intermed.
	HQUA por.	243,94	250,49	237,38	243,01	239,57	238,28	-2,32	Nível 5 e 6	Intermed. e Adequado
3ª série	HQUA mat.	274,32	298,48	286,14	286,84	289,53	290,22	5,80	Nível 6 e 7	Intermed.
	HQUA por.	280,12	285,36	269,77	269,74	275,13	273,58	-2,33	Nível 6 e 7	Intermed. e Adequado

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB.

Nas avaliações em matemática, no entanto, houve progresso em termos de notas, de modo que ocorreu um aumento de 0,83%, 1,48% e 5,80% entre 1995 e 2005 para 4ª, 8ª e 3ª série, respectivamente³³. A Tabela 3 também mostra o nível e a categoria de desempenho

³³ As estatísticas apresentadas na Tabela 3 divergem dos resultados oficiais fornecidos pelo INEP. No presente estudo, as informações apresentadas são da amostra completa do SAEB. No que diz respeito à primeira fonte, foram feitas algumas ressalvas, tais como: (i) as médias dos anos de 1997, 1999 e 2001 desconsiderou o estrato de escolas públicas federais; (ii) apenas as estimativas para a 4ª série consideraram a zona rural; (iii) para a composição do estrato rural não foi incluída a Região Norte em 1997, 1999 e 2001. Apenas participaram os estados da Região Nordeste, Minas Gerais e o Mato Grosso (INEP, 2012).

associadas ao intervalo que compreendeu as notas alcançadas ao longo das seis avaliações. No geral, o desempenho do sistema de educação nacional se encontra na faixa intermediária.

A Tabela 4 fornece a média das notas de matemática por estado, o ranking e a categoria de desempenho para as três etapas de ensino avaliadas entre os anos de 1995 e 2005. O uso dessas informações permite uma avaliação preliminar sobre os diferenciais de notas entre as unidades federativas e as desigualdades em matéria de qualidade educacional. De acordo com os resultados, a maior parte dos estados apresentou na média um desempenho definido como intermediário. Entretanto, percebe-se que os oito primeiros colocados no ranking de avaliação para os alunos da 3ª série se destacaram e foram condecorados com um desempenho considerado adequado.

Tabela 4 – Desempenho escolar em matemática por estado: 1995-2005

estado	4ª série			8ª série			3ª série		
	HQUA mat.	Rank	Categoria	HQUA mat.	Rank	Categoria	HQUA mat.	Rank	Categoria
Minas Gerais	208,50	1	Interm.	273,24	1	Interm.	314,26	4	Adequado
Paraná	206,22	2	Interm.	272,45	2	Interm.	314,53	3	Adequado
Santa Catarina	200,72	3	Interm.	269,32	3	Interm.	316,43	2	Adequado
São Paulo	200,69	4	Interm.	266,02	5	Interm.	301,14	7	Adequado
Rio de Janeiro	196,58	5	Interm.	261,83	6	Interm.	292,31	10	Interm.
Rio Grande do Sul	196,37	6	Interm.	269,25	4	Interm.	317,90	1	Adequado
Goiás	193,69	7	Interm.	258,45	9	Interm.	306,72	5	Adequado
Espírito Santo	192,23	8	Interm.	260,71	8	Interm.	304,10	6	Adequado
Mato G. do Sul	191,16	9	Interm.	260,85	7	Interm.	300,54	8	Adequado
Bahia	183,61	10	Interm.	249,03	10	Interm.	292,92	9	Interm.
Rondônia	182,06	11	Interm.	244,15	15	Interm.	282,52	15	Interm.
Sergipe	180,84	12	Interm.	248,17	12	Interm.	291,22	11	Interm.
Paraíba	180,76	13	Interm.	242,88	18	Interm.	279,63	16	Interm.
Piauí	180,17	14	Interm.	248,48	11	Interm.	285,49	14	Interm.
Mato Grosso	179,95	15	Interm.	246,40	13	Interm.	290,63	12	Interm.
Amazonas	178,48	16	Interm.	240,98	20	Interm.	272,26	21	Interm.
Pará	178,16	17	Interm.	243,84	16	Interm.	276,04	19	Interm.
Ceará	177,21	18	Interm.	244,45	14	Interm.	287,39	13	Interm.
Pernambuco	175,72	19	Interm.	241,79	19	Interm.	278,04	18	Interm.
Tocantins	175,50	20	Interm.	233,13	22	Interm.	261,97	25	Interm.
Rio G. do Norte	175,11	21	Interm.	243,24	17	Interm.	278,99	17	Interm.
Alagoas	174,31	22	Crítico	230,93	25	Interm.	274,12	20	Interm.
Roraima	171,74	23	Crítico	235,24	21	Interm.	260,10	26	Interm.
Maranhão	171,42	24	Crítico	233,07	23	Interm.	268,07	22	Interm.
Acre	165,99	25	Crítico	226,87	26	Interm.	265,50	23	Interm.
Amapá	165,67	26	Crítico	231,88	24	Interm.	264,53	24	Interm.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB.

Cabe destacar também a performance dos estados de Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, os quais lideraram o ranking de pontuação, tanto para as notas da 4ª como da 8ª série. A avaliação negativa foi dos estados de Alagoas, Roraima, Maranhão e Acre, os quais ocuparam as últimas colocações da tabela. Porém, o problema fica mais grave ao observar as notas para a 4ª série. Nessa etapa de ensino, os respectivos estados apresentaram um desempenho classificado como crítico. No geral, não há diferenças significativas entre as posições das unidades federativas no ranking ao comparar as três diferentes etapas de ensino. Nas primeiras colocações se encontram os estados da região sul. Um segundo bloco localizado na parte intermediária da tabela foi frequentemente ocupado pelos estados da região sudeste, por Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia. O terceiro bloco que corresponde à parte inferior da tabela foi composto pelos estados da região norte e nordeste, sendo completado pelos demais da região centro-oeste.

A Tabela 5 também fornece informações sobre os diferenciais de notas entre os estados com enfoque na disciplina de português. Uma parcela significativa das unidades de análise apresentou resultados mais favoráveis se comparados às estatísticas relacionadas às notas de matemática. Na perspectiva da 8ª série, o desempenho foi considerado adequado até o oitavo colocado. Para a 3ª série, as doze primeiras posições receberam esse mesmo conceito. Entretanto, os resultados para a 4ª série destoaram consideravelmente. A partir da décima posição, os estados se encontram no estado considerado crítico de proficiência escolar. Acima dessa colocação, o desempenho foi apenas intermediário. Em geral, o ranking das posições dos estados ao considerar as notas de português entre as diferentes fases de ensino, segue o padrão apresentado no contexto das notas de matemática com poucas alterações. Isso quer dizer que existem três blocos facilmente identificáveis, conforme aqueles apresentados na análise das notas de matemática.

(i) Com base nas informações anteriormente apresentadas, pode-se concluir a respeito da qualidade do ensino ofertado que: de um modo geral, o desempenho dos alunos esteve abaixo do padrão considerado adequado pelo SAEB. Ao analisar a média de notas no período 1995-2005, apenas a 3ª série na avaliação de português apresentou um resultado considerado apropriado;

(ii) a 4ª série do ensino fundamental exige uma atenção maior dos gestores das políticas educacionais. Observou-se que 25% e 50% das observações apresentaram, respectivamente, nas provas de matemática e português um desempenho classificado como crítico. Os histogramas também mostram a gravidade do problema ao evidenciar que a maior

parcela das unidades federativas apresentou uma pontuação que se encontrou na faixa crítica de proficiência escolar;

Tabela 5 – Desempenho escolar em português por estado: 1995-2005

estado	4ª série			8ª série			3ª série		
	HQUA por.	Rank	Categoria	HQUA por.	Rank	Categoria	HQUA por.	Rank	Categoria
Minas Gerais	197,42	1	Interm.	260,77	2	Adequado	296,76	3	Adequado
Paraná	196,66	2	Interm.	260,55	3	Adequado	293,51	4	Adequado
São Paulo	193,15	3	Interm.	255,32	5	Adequado	289,42	6	Adequado
Rio Grande do Sul	191,05	4	Interm.	261,70	1	Adequado	300,12	1	Adequado
Santa Catarina	190,88	5	Interm.	257,10	4	Adequado	297,11	2	Adequado
Rio de Janeiro	189,63	6	Interm.	253,92	6	Adequado	283,94	9	Adequado
Goiás	186,01	7	Interm.	251,22	8	Adequado	291,12	5	Adequado
Espírito Santo	183,16	8	Interm.	249,28	9	Interm.	285,88	8	Adequado
Mato G. do Sul	183,07	9	Interm.	251,94	7	Adequado	287,29	7	Adequado
Bahia	176,24	10	Interm.	242,20	11	Interm.	278,09	11	Adequado
Piauí	174,61	11	Crítico	238,15	14	Interm.	270,85	16	Interm.
Pará	174,19	12	Crítico	245,30	10	Interm.	273,34	14	Interm.
Amazonas	173,39	13	Crítico	236,50	17	Interm.	266,13	20	Interm.
Rondônia	172,74	14	Crítico	237,81	15	Interm.	276,65	12	Adequado
Paraíba	172,52	15	Crítico	235,86	18	Interm.	267,66	19	Interm.
Sergipe	172,43	16	Crítico	238,97	12	Interm.	275,97	13	Adequado
Ceará	171,93	17	Crítico	237,19	16	Interm.	272,99	15	Interm.
Mato Grosso	169,59	18	Crítico	238,48	13	Interm.	280,50	10	Adequado
Tocantins	169,23	18	Crítico	229,53	23	Interm.	250,65	26	Interm.
Pernambuco	168,21	20	Crítico	232,89	22	Interm.	267,87	18	Interm.
Rio G. do Norte	167,24	21	Crítico	235,04	19	Interm.	267,92	17	Interm.
Alagoas	166,98	22	Crítico	223,21	26	Interm.	261,50	22	Interm.
Roraima	165,86	23	Crítico	233,11	21	Interm.	253,83	25	Interm.
Maranhão	164,91	24	Crítico	229,29	24	Interm.	258,67	23	Interm.
Acre	161,57	25	Crítico	226,28	25	Interm.	256,64	24	Interm.
Amapá	161,22	26	Crítico	233,31	20	Interm.	261,62	21	Interm.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB.

(iii) o retrospecto dos alunos na prova de matemática ao longo das avaliações foi melhor do que o desempenho apresentado na prova de português. Ao observar as notas médias provenientes das avaliações de português em cada edição, verificou-se que o desempenho dos alunos nas três etapas de ensino piorou sensivelmente no período considerado;

Ao tratar particularmente dos diferenciais de notas entre os estados, pode-se deduzir que:

(i) o sistema educacional preparou melhor os alunos de 8ª e 3ª série para a avaliação de português. Nessa disciplina, um número maior de observações alcançou o conceito de desempenho escolar adequado em comparação com os resultados em matemática;

(ii) na perspectiva da 4ª série, averiguou-se que o sistema educacional de alguns estados ainda é deficiente no processo de qualificação de seus alunos. Ao observar as notas de matemática, quatro estados estão em situação crítica. Em se tratando das notas de português o quadro foi ainda mais alarmante. Dentre as 26 unidades, 11 estiveram em condição crítica;

(iii) nas três esferas de ensino, e em ambas as disciplinas, observou-se um padrão consistente no posicionamento dos estados no ranking. As primeiras colocações foram lideradas pelos estados da região Sul. Nas posições intermediárias estiveram as unidades federativas da região Sudeste e outras do Centro-Oeste. Os piores resultados foram, indiscutivelmente, obtidos pelos estados da região norte e nordeste do país. Portanto, essa discrepância são evidências de uma notável desigualdade na qualidade da formação do capital humano entre os estudantes de diferentes regiões do Brasil.

4.3.2 A medida da quantidade de capital humano no Brasil

A Tabela 6 fornece os dados para a medida de quantidade de capital humano, caracterizada pela média de anos de estudo da população com 25 anos ou mais. Na amostra analisada ficou nítida uma elevada desigualdade no nível educacional entre os estados brasileiros. A diferença entre os resultados do Rio de Janeiro (6,69) e do Maranhão (3,21), no início do período analisado chegou a ser mais de três anos. No final do período, a maior discrepância ficou entre Rio de Janeiro (7,73) e Alagoas (4,22).

Por meio da comparação das estatísticas entre o período inicial e final, pode-se chegar a algumas conclusões interessantes. Em primeiro lugar, verificou-se o aumento do gap educacional entre o líder do ranking (Rio de Janeiro) e os estados de Rondônia e Acre. O primeiro perdeu treze colocações, enquanto o segundo, no mesmo período, desceu dezesseis posições. Essas unidades federativas foram as únicas a apresentarem taxas negativas de crescimento anual. Em segundo lugar, o estado de Tocantins foi aquele que apresentou o melhor desempenho em termos de aumento da quantidade de educação. Em 1995, a média de anos de estudo da população de Tocantins foi de 3,72 anos, enquanto no ano de 2005 foi de 5,61, o que representou uma taxa de crescimento anual de 4,12%, a maior dentre todos estados.

Tabela 6 – A medida de quantidade educacional ao nível dos estados brasileiros: 1995-2005

Ano	HQDE _i 1995 ^a	HQDE _i 2005 ^a	$\frac{HQDE_i}{HQDE_{RJ}}$ 1995 ^b	$\frac{HQDE_i}{HQDE_{RJ}}$ 2005 ^b	Rank 1995 ^c	Rank 2005 ^c	ΔR^d	Crescimento anual (%) ^e
Rio de Janeiro	6,69	7,73	1,00	1,00	1	1	0	1,45
São Paulo	6,13	7,55	0,92	0,98	2	2	0	2,07
Amazonas	6,04	6,89	0,90	0,89	3	6	-3	1,32
Acre	5,84	5,35	0,87	0,69	4	20	-16	-0,88
Rio G. do Sul	5,82	6,92	0,87	0,89	5	5	0	1,72
Rondônia	5,63	5,45	0,84	0,71	6	19	-13	-0,32
Santa Catarina	5,59	7,13	0,84	0,92	7	4	3	2,44
Amapá	5,49	7,38	0,82	0,95	8	3	5	2,95
Roraima	5,49	6,31	0,82	0,82	9	10	-1	1,39
Paraná	5,23	6,77	0,78	0,88	10	8	2	2,58
Pará	5,12	5,75	0,76	0,74	11	14	-3	1,16
Mato G. do Sul	5,06	6,44	0,76	0,83	12	9	3	2,40
Espírito Santo	5,04	6,83	0,75	0,88	13	7	6	3,04
Mato Grosso	4,93	6,23	0,74	0,81	14	12	2	2,35
Minas Gerais	4,92	6,20	0,74	0,80	15	13	2	2,31
Goiás	4,86	6,31	0,73	0,82	16	11	5	2,60
Sergipe	4,24	5,48	0,63	0,71	17	18	-1	2,57
Rio G. do Norte	4,20	5,54	0,63	0,72	18	17	1	2,77
Pernambuco	4,19	5,57	0,63	0,72	19	16	3	2,84
Paraíba	3,98	4,96	0,59	0,64	20	23	-3	2,20
Alagoas	3,89	4,22	0,58	0,55	21	26	-5	0,81
Tocantins	3,72	5,61	0,56	0,73	22	15	7	4,12
Ceará	3,63	5,05	0,54	0,65	23	22	1	3,30
Bahia	3,63	5,05	0,54	0,65	24	21	3	3,31
Piauí	3,33	4,44	0,50	0,57	25	25	0	2,87
Maranhão	3,21	4,50	0,48	0,58	26	24	2	3,36

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA.

(a) Média de anos de estudo de 1995 e 2005.

(b) Razão entre a média de anos de estudo do estado *i* (HQDE_i) em relação à média de anos de estudo do Rio de Janeiro (HQDE_{RJ}) em 1995 e 2005.

(c) Ranking por ordem decrescente da média de anos de estudo em 1995 e 2005.

(d) Variação no ranking em que o valor positivo significa melhoria de posição, enquanto o valor negativo expressa perda de posição.

(e) Taxa média de crescimento entre 1995 e 2005 calculada pela fórmula $\ln(\text{valor final de HQDE}_i) - \ln(\text{valor inicial de HQDE}_i) / t$, sendo *t* o número de anos entre a observação inicial e final. Nesse caso, *t* = 10.

4.3.3 O crescimento econômico no Brasil

A Tabela 7 disponibiliza informações sobre a variável de crescimento econômico, definida pelo PIB por trabalhador. Os dados mostram a existência de um grande diferencial de renda entre os estados brasileiros. Diferentemente da tabela anterior, ocorreu uma mudança no estado líder ao comparar o período inicial e final. Em 1995, o Amazonas apresentou o maior PIB por trabalhador (R\$ 22.750,00), o qual foi mais de sete vezes superior ao resultado conseguido pelo Maranhão (R\$ 3.320,00). Já em 2005, o primeiro colocado foi o estado de

São Paulo com a renda por trabalhador de aproximadamente R\$ 21.950,00, enquanto o Piauí (R\$ 4.840,00) esteve na última colocação.

Tabela 7 – A medida de crescimento econômico ao nível dos estados brasileiros: 1995-2005

Ano	Y_i 1995 ^a	Y_i 2005 ^a	$\frac{Y_i}{Y_{AM}}$ 1995 ^b	$\frac{Y_i}{Y_{RJ}}$ 2005 ^c	Rank 1995 ^d	Rank 2005 ^d	ΔR^e	Crescimento anual (%) ^f
Amazonas	22,75	17,51	1,00	0,80	1	3	-2	-2,62
São Paulo	21,45	21,95	0,94	1,00	2	1	1	0,23
Rio de Janeiro	18,41	20,74	0,81	0,94	3	2	1	1,19
Rio G. do Sul	16,69	15,94	0,73	0,73	4	8	-4	-0,46
Pará	15,12	10,63	0,66	0,48	5	16	-11	-3,52
Espírito Santo	15,09	16,95	0,66	0,77	6	5	1	1,16
Santa Catarina	14,44	17,03	0,63	0,78	7	4	3	1,65
Amapá	14,14	11,82	0,62	0,54	8	14	-6	-1,79
Rondônia	13,71	16,79	0,60	0,76	9	6	3	2,03
Paraná	12,97	15,07	0,57	0,69	10	9	1	1,50
Minas Gerais	12,70	12,45	0,56	0,57	11	12	-1	-0,19
Mato G. do Sul	11,80	11,85	0,52	0,54	12	13	-1	0,04
Acre	11,26	12,97	0,49	0,59	13	11	2	1,41
Mato Grosso	9,66	16,17	0,42	0,74	14	7	7	5,16
Roraima	9,14	13,75	0,40	0,63	15	10	5	4,08
Pernambuco	8,47	8,38	0,37	0,38	16	21	-5	-0,10
Goiás	8,43	11,22	0,37	0,51	17	15	2	2,87
Sergipe	7,77	8,76	0,34	0,40	18	18	0	1,20
Bahia	7,28	8,47	0,32	0,39	19	20	-1	1,51
Rio G. do Norte	6,75	8,56	0,30	0,39	20	19	1	2,37
Ceará	6,51	6,84	0,29	0,31	21	23	-2	0,50
Paraíba	5,87	6,45	0,26	0,29	22	24	-2	0,95
Alagoas	5,66	7,34	0,25	0,33	23	22	1	2,61
Piauí	4,29	4,84	0,19	0,22	24	26	-2	1,22
Tocantins	4,27	9,88	0,19	0,45	25	17	8	8,40
Maranhão	3,32	5,83	0,15	0,27	26	25	1	5,65

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA.

(a) PIB por trabalhador (R\$ mil de 2000) de 1995 e 2005.

(b) Razão entre o PIB por trabalhador do estado i (Y_i) em relação ao PIB por trabalhador do Amazonas (Y_{AM}) em 1995.

(c) Razão entre o PIB por trabalhador do estado i (Y_i) em relação ao PIB por trabalhador do Rio de Janeiro (Y_{RJ}) em 2005.

(d) Ranking por ordem decrescente do PIB por trabalhador em 1995 e 2005.

(e) Variação no ranking em que o valor positivo significa melhoria de posição, enquanto o valor negativo expressa perda de posição.

(f) Taxa média de crescimento entre 1995 e 2005 calculada pela fórmula $\ln(\text{valor final de } Y_i) - \ln(\text{valor inicial de } Y_i) / t$, sendo t o número de anos entre a observação inicial e final. Nesse caso, $t=10$.

Os resultados menos expressivos foram obtidos pelo Pará. No período em questão, o indicador de crescimento para este estado diminuiu de R\$ 15.120,00 para R\$ 10.630,00, o que acarretou numa queda de onze posições na tabela. Para ilustrar o desempenho desta unidade da federação, basta observar a taxa de crescimento anual negativo de -3,52%. Por outro lado,

o destaque positivo foi Tocantins. O PIB por trabalhador aumentou de R\$ 4.270,00 para R\$ 9.880,00, possibilitando um ganho de oito posições no ranking. Sua taxa de crescimento anual de 8,40% superou consideravelmente o desempenho apresentado pelos outros estados.

4.3.4 Correlações entre capital humano, capital físico e crescimento econômico

A Tabela 8 apresenta as correlações entre a variável dependente do modelo (Y) caracterizada pelo PIB por trabalhador e as variáveis independentes (HQUA mat., HQUA por., HQDE, K) definidas, respectivamente, pela média das notas de matemática e português, média de anos de estudo e média do consumo de energia elétrica industrial por trabalhador.

Tabela 8 – Matriz de correlação

		HQUA mat.	HQUA por.	HQDE	Y	K
4ª série	HQUA mat.	1,00				
	HQUA lei.	0,94*	1,00			
	HQDE	0,30*	0,23*	1,00		
	Y	0,46*	0,46*	0,81*	1,00	
	K	0,38*	0,34*	0,17*	0,29*	1,00
8ª série	HQUA mat.	1,00				
	HQUA lei.	0,88*	1,00			
	HQDE	0,35*	0,31*	1,00		
	Y	0,45*	0,49*	0,81*	1,00	
	K	0,37*	0,34*	0,17*	0,29*	1,00
3ª série	HQUA mat.	1,00				
	HQUA lei.	0,87*	1,00			
	HQDE	0,24*	0,22*	1,00		
	Y	0,32*	0,42*	0,81*	1,00	
	K	0,28*	0,31*	0,17*	0,29*	1,00

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: * significativa a 5%

Todas as correlações são positivas e estatisticamente significantes a 5%. Observou-se que a correlação entre o produto por trabalhador (Y) e acúmulo de capital físico (K) foi de 29%. Já a correlação entre crescimento e quantidade de educação (HQDE) foi de 81%. Por sua vez, as correlações entre o produto por trabalhador (Y) e as notas de matemática (HQUA mat.) para 4ª, 8ª e 3ª série foram de 46%, 45% e 32%, respectivamente. Por fim, as correlações entre o produto (Y) e as notas de português (HQUA por.) para 4ª, 8ª e 3ª série foram de 46%, 49% e 42%, respectivamente. É importante destacar que as variáveis explicativas se associaram positivamente com a variável a ser explicada, conforme o

esperado. Assim, estados com maior acúmulo de capital físico e humano tendem a apresentar um maior nível de crescimento econômico. Verificou-se também que a relação entre crescimento e quantidade de capital humano foi mais robusta que a correlação entre produto e qualidade do capital humano.

A Figura 3 mostra um gráfico de dispersão que relacionou as informações sobre a renda por trabalhador e quantidade de capital humano. O eixo das abscissas compreende os valores para a média de anos de estudo (HQDE), enquanto no eixo das ordenadas estão os valores para o PIB por trabalhador (Y). Neste gráfico, foram plotadas as 156 observações e cada ponto associou o par de valores das medidas anteriormente citadas para cada unidade de análise entre os anos de 1995 e 2005. Por intermédio da linha de tendência, foi possível perceber visualmente que na amostra analisada existiu uma relação positiva entre a quantidade educacional e o crescimento da renda para os estados brasileiros.

Figura 3 – Relação entre crescimento econômico e quantidade de estudo: 1995-2005

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA.

Analogamente, na Figura 4 no eixo vertical estão os valores para o PIB por trabalhador (Y), enquanto no eixo horizontal estão as médias das notas nos exames de proficiência. No total, foram construídos seis gráficos. A intenção foi observar a relação entre o produto por trabalhador e a qualidade educacional expressa tanto pelas notas de matemática

(HQUA mat.) como em português (HQUA por.) nas três etapas de ensino avaliadas. Nesse caso, também observou-se que a linha de tendência é positivamente inclinada. Todavia, a nuvem de pontos está mais dispersa o que sugere que a relação entre crescimento e qualidade do capital humano é menos robusta se comparada à correlação envolvendo a quantidade de estudo. Portanto, a análise de regressão se faz necessária para uma avaliação mais precisa dos efeitos da qualidade e da quantidade de capital humano sobre a medida de crescimento do PIB por trabalhador.

Figura 4 – Relação entre crescimento econômico e qualidade escolar: 1995-2005

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

5 O EFEITO DA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL

Este capítulo apresenta os resultados da análise sobre a relação entre qualidade do capital humano e a renda por trabalhador dos estados brasileiros no período 1995-2005. Tendo isso em vista, foram realizados, preliminarmente, testes econométricos para a detecção de problemas associados à especificação do modelo, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação. Também foram realizados o teste F (Teste de Chow) e o teste de Hausman (1978), a fim de verificar qual dos procedimentos de estimação é o mais adequado para o caso brasileiro.

Com a intenção de testar a robustez dos resultados, a análise de regressão considerou cinco métodos de estimação diferentes: Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com resíduos robustos, Efeitos Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA) com resíduos robustos, Mínimos Quadrados Ordinários com correção de Prais-Winsten para a autocorrelação (MQO-PW) e Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) com correção para heterocedasticidade e autocorrelação. Inicialmente, os resultados fornecidos pelas regressões consideraram as notas de matemática como proxy da qualidade da educação. Em seguida, repetiram-se os cinco procedimentos com o intuito de observar os resultados ao considerar as notas de português. Finalmente, a análise empírica destacou o problema causado pela endogeneidade na determinação do investimento. Desse modo, analisou-se o comportamento dos coeficientes à medida que a variável de capital físico foi excluída da equação de crescimento.

Neste estudo, foram empregadas as informações sobre proficiência escolar das três séries de ensino avaliadas pelo SAEB (4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do ensino fundamental, e na 3ª série do ensino médio), com o intuito de captar a heterogeneidade de efeito sobre o produto. Assim, para cada série, foram analisadas dez regressões no total.

5.1 Testes econométricos

A tabela 9 mostra os resultados dos testes econométricos da amostra estudada, de acordo com a série de ensino e a formulação da equação de crescimento. Os resultados mostram que há fortes indícios de omissão de variável relevante que não varia com o tempo e/ou forma funcional incorreta para os modelos de Mankiw, Romer e Weil (MRW). Portanto, a utilização da metodologia de dados em painel é perfeitamente justificável para captar características não observáveis dos estados, mas que afetam o desempenho econômico.

Observa-se também que os erros das regressões para ambos os modelos são heterocedásticos. Também foi observada a rejeição da hipótese nula de ausência de autocorrelação. Portanto, é recomendável o emprego de métodos de estimação que resolvam os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação (CANGUSSU, NAKABASHI E SALVATO, 2010). Já a multicolinearidade não se mostrou como um problema sério no presente estudo. Os resultados do teste F (Chow) indicaram a rejeição da hipótese de que todas as dummies que refletem as especificidades de cada estado sejam, conjuntamente, iguais à zero. Portanto, o método de efeitos fixos é o mais apropriado para a análise do crescimento dos estados brasileiros em relação ao método de MQO. Por fim, o teste de Hausman indica a rejeição da hipótese nula. Isso significa que a diferença entre os coeficientes dos modelos de efeito fixo e aleatórios são sistemáticas e, portanto, o melhor modelo é o de efeitos fixos.

Tabela 9 – Testes econométricos

Série	Modelo	Especif. ^a do modelo		Multicol. ^b	Heteroc. ^c		Autocorrel. ^d		Teste F ^e (Chow)		Hausman ^f	
		Reset	Prob>F		FIV	Wald	Prob> χ^2	Wooldrid.	Prob > F	F	Prob > F	H
4 ^a	MRW	0,50	0,69	1,67	5133,82	0,00	45,93	0,00	10,0	0,00	93,08	0,00
	Mincer	5,08	0,00	1,68	5816,21	0,00	41,09	0,00	12,09	0,00	148,76	0,00
8 ^a	MRW	0,51	0,67	1,73	13854,78	0,00	56,37	0,00	9,93	0,00	114,03	0,00
	Mincer	5,30	0,00	1,73	21681,67	0,00	51,14	0,00	11,81	0,00	70,03	0,00
3 ^a	MRW	0,30	0,83	1,66	20988,19	0,00	58,56	0,00	10,13	0,00	105,42	0,00
	Mincer	4,45	0,00	1,66	19453,16	0,00	51,86	0,00	12,09	0,00	156,67	0,00

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

(a) H_0 : modelo não tem variáveis omitidas;

(b) Como regra prática, a multicolinearidade é considerada um problema sério se $FIV > 10$.

(c) H_0 : erros são homocedásticos (ausência de heterocedasticidade).

(d) H_0 : ausência de autocorrelação de primeira ordem.

(e) H_0 : hipótese de que todas as variáveis dummies sejam iguais a zero.

(f) H_0 : diferença entre os coeficientes não são sistemáticas.

5.2 Resultados

Esta seção apresenta os resultados da análise empírica. Utilizou-se, portanto, como referencial metodológico, duas equações tradicionais da análise do crescimento econômico com capital humano: o modelo baseado em Mankiw, Romer e Weil (MRW), e a especificação de Mincer. A diferença básica entre elas está na forma de avaliação do retorno macroeconômico da medida de capital humano. Na proposta baseada em MRW, a formulação

é denominada log-log, pois a variável a ser explicada, e a medida de capital humano introduzida na função de produção, estão na forma de logaritmo. Já na especificação de Mincer, o modelo é conhecido como log-lin, de modo que a variável a ser explicada aparece na forma de logaritmo, enquanto a variável explicativa de interesse foi ajustada na forma linear³⁴.

5.2.1 Modelo baseado em MRW

A tabela 10 sintetiza os resultados obtidos por meio da estimação do modelo baseado em MRW. Em cada coluna, constam os coeficientes das variáveis explicativas e seus respectivos erros padrões obtidos pelos cinco procedimentos de estimação: MQO com erros robustos, Modelo de EF e Modelo de EA com erros robustos, MQO com correção de Prais-Winsten para a autocorrelação (MQO-PW) e Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) com correção para heterocedasticidade e autocorrelação. As linhas referentes à letra “C” representam os coeficientes das constantes. Já o caractere “T” sinaliza que foram consideradas as dummies de tempo (1995, 1997, 1999, 2000, 2001 e 2003) em cada regressão, sendo que o ano de 2005 foi tomado como período base.

Cabe destacar que para cada regressão, também foi calculado o coeficiente de determinação (R^2) equivalente. Para as estimações geradas por MQO e MQO-PW, o poder explicativo do modelo ficou em torno de 84% e 86%. Nas estimativas fornecidas por EF, os valores diminuíram sensivelmente, ficando em torno de 34%. No geral, os sinais dos coeficientes foram positivos, conforme o esperado. Em relação às medidas de capital físico (K) e quantidade de capital humano (HQDE), os coeficientes foram positivos e estatisticamente significativos em todas as regressões, exceto para o capital físico nas estimativas feitas por MQO-PW.

Verificou-se que a medida de capital físico (K) foi o insumo, dentre aqueles previstos pelo modelo de crescimento, que exerceu o menor impacto sobre a renda dos estados brasileiros. Nas regressões que envolveram as notas de matemática como proxy da qualidade do capital humano, os coeficientes assumiram valores que ficaram entre os limites de 0,063 e 0,090. Já nas regressões que utilizaram as notas de português, os valores ficaram entre limites de um patamar ligeiramente inferior (0,063 e 0,086).

³⁴No modelo log-lin, para medir a porcentagem no aumento do produto ocasionada por uma unidade adicional na variável de educação, utiliza-se a seguinte expressão: $(e^{\beta} - 1) \times 100$. Nesse caso, β é o valor do coeficiente da medida de capital humano analisada.

Tabela 10 – Modelo baseado em MRW

(continua)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Quarta série	lnK	0,074* (0,019)	0,072* (0,024)	0,083* (0,030)	0,022 (0,017)	0,068* (0,017)	0,074* (0,019)	0,074* (0,027)	0,082* (0,022)	0,021 (0,017)	0,069* (0,017)
	lnHQDE	2,066* (0,112)	0,309*** (0,372)	1,526* (0,269)	0,714* (0,140)	1,824* (0,100)	2,056* (0,110)	0,331*** (0,181)	1,504* (0,134)	0,721* (0,141)	1,826* (0,099)
	lnHQUA (mat.)	0,438 (0,274)	-0,332 (0,345)	0,504 (0,364)	-0,076 (0,304)	0,401*** (0,215)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,496*** (0,269)	0,165 (0,381)	0,705** (0,350)	-0,098 (0,293)	0,467** (0,218)
	C	-3,515** (1,368)	3,630*** (1,916)	-2,903 (1,833)	1,563 (1,613)	-2,936* (1,092)	-3,777* (1,338)	0,999 (2,015)	-3,875** (1,782)	1,662 (1,512)	-3,258* (1,088)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,845	0,340	-	0,858	-	0,846	0,337	-	0,858	-
Oitava série	lnK	0,073* (0,019)	0,070** (0,027)	0,074* (0,023)	0,015 (0,018)	0,063* (0,018)	0,075* (0,019)	0,069** (0,027)	0,073* (0,022)	0,018 (0,017)	0,063* (0,017)
	lnHQDE	2,059* (0,112)	0,329*** (0,180)	1,498* (0,134)	0,703* (0,139)	1,802* (0,105)	2,043* (0,121)	0,332*** (0,179)	1,455* (0,135)	0,664* (0,138)	1,742* (0,108)
	lnHQUA (mat.)	0,549*** (0,325)	0,278 (0,496)	0,885** (0,446)	0,568*** (0,330)	0,436 (0,270)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,623 (0,408)	0,640 (0,504)	1,248* (0,483)	0,798** (0,338)	0,696** (0,290)
	C	-4,237** (1,725)	0,326 (2,757)	-5,089** (2,415)	-1,944 (1,824)	-3,199** (1,431)	-4,597** (2,131)	-1,652 (2,783)	-6,971* (2,590)	-3,117*** (1,857)	-4,498* (1,512)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,845	0,338	-	0,861	-	0,845	0,345	-	0,859	-

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Tabela 10 – Modelo baseado em MRW

(conclusão)

	Notas de matemática					Notas de português					
	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	
Terceira série	lnK	0,077*	0,075*	0,090*	0,022	0,075*	0,073*	0,073*	0,086*	0,022	0,073*
		(0,018)	(0,027)	(0,022)	(0,018)	(0,017)	(0,018)	(0,027)	(0,022)	(0,017)	(0,017)
	lnHQDE	2,089*	0,315***	1,558*	0,729*	1,862*	2,062*	0,318***	1,546*	0,728*	1,845*
		(0,109)	(0,180)	(0,133)	(0,141)	(0,099)	(0,117)	(0,180)	(0,134)	(0,140)	(0,100)
	lnHQUA (mat.)	0,360	-0,327	0,156	0,026	0,169	-	-	-	-	-
		(0,299)	(0,303)	(0,312)	(0,207)	(0,175)					
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,578	-0,376	0,367	0,117	0,266
							(0,421)	(0,384)	(0,390)	(0,263)	(0,228)
	C	-3,310**	3,737**	-1,206	0,993	-1,861***	-4,465***	3,985***	-2,358	0,485	-2,370***
		(1,651)	(1,767)	(1,765)	(1,197)	(0,974)	(2,262)	(2,193)	(2,160)	(1,496)	(1,244)
T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
R ²	0,845	0,342	-	0,860	-	0,846	0,341	-	0,860	-	
N	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Portanto, de acordo com as estimativas obtidas, observou-se que para o aumento de 1% na acumulação de capital físico, a renda por trabalhador aumenta em média entre 0,063% e 0,090%.

De acordo com o modelo adaptado de MRW, o investimento em quantidade de capital humano (HQDE) seria uma estratégia essencial para a promoção do crescimento econômico dos estados brasileiros. A medida caracterizada pela média de anos de estudo da população foi aquela que apresentou os maiores coeficientes e, também, a maior variação entre os valores obtidos. Ao considerar as regressões que abordaram a proficiência em matemática e português, o coeficiente da medida de quantidade educacional ficou entre 2,1 e 0,31, aproximadamente. Portanto, um aumento de 1% na média de anos de estudo acarretaria um incremento entre 0,31% e 2,1% na renda por trabalhador.

Já a significância das variáveis de qualidade do capital humano não apresentou um comportamento padrão. Antes de analisar a magnitude dos coeficientes, é preciso considerar antecipadamente as informações fornecidas pelos testes econométricos, que sugerem um critério de escolha para o procedimento de estimação mais adequado. Observou-se que o modelo de MRW está sujeito ao problema de omissão de variável relevante e/ou forma funcional incorreta. Por isso, a utilização do modelo de EF é justificável. Analogamente, o teste F (Teste de Chow) reforçou a preferência pelo método de EF em relação ao procedimento de MQO. Ademais, o teste de Hausman sugere a utilização do modelo de EF em detrimento ao modelo de EA. Em princípio, os resultados obtidos pelo modelo de EF seriam a referência da análise empírica. No entanto, os coeficientes inerentes ao aspecto qualitativo e que foram obtidos pelo método de EF não assumiram valores significativos. Ademais, os coeficientes obtidos por MQO-PW no contexto dos alunos da quarta série apresentaram sinais negativos. Entretanto, os valores dos parâmetros não foram estatisticamente significativos nesses casos. Outro detalhe diz respeito ao conjunto de regressões que considerou os alunos da terceira série. Nessa perspectiva, os coeficientes assumiram valores estatisticamente não significativos.

Os valores dos coeficientes estatisticamente significativos obtidos pelos métodos de MQO, EA, MQO-PW e MQG ao utilizar as notas de matemática, variaram entre 0,4 e 0,9, aproximadamente. Por outro lado, ao empregar as notas de português os valores dos parâmetros ficaram entre 0,5 e 1,2, aproximadamente. Nesse contexto, percebe-se que os resultados se mostraram mais significativos depois de utilizar as notas de português (HQUA por.). Com exceção feita ao modelo de EF, a análise de regressão mostrou evidências de que a

questão qualitativa da força de trabalho exerce um impacto positivo sobre a renda da força de trabalho no Brasil, paralelamente à questão quantitativa. Porém, a sua contribuição para o crescimento econômico tem sido relativamente baixa. Observou-se que um aumento de 1% na média de notas de matemática na escala SAEB de proficiência provoca um incremento de 0,4% a 0,9 % no produto por trabalhador. Analogamente, um aumento de 1% na média de notas de português na escala SAEB de desempenho escolar provoca um impacto de 0,5% a 1,2%.

5.2.2 Especificação de Mincer

A tabela 11 disponibiliza os resultados da análise de inferência estatística utilizando a especificação de Mincer como referencial teórico para explicar os diferenciais de renda entre os estados brasileiros. Nesse caso, ao observar os coeficientes de determinação também se verificou um alto poder de explicação do comportamento do produto. No entanto, percebe-se que na formulação log-lin a capacidade de explicação foi ligeiramente menor, quando comparada ao modelo log-log.

Novamente, os coeficientes de qualidade educacional obtidos pelo método de EF – apontado pelos testes F e de Hausman como o modelo mais apropriado – foram não significativos. No geral, o comportamento dos sinais e da significância dos coeficientes ocorreu conforme os resultados fornecidos pelo modelo de MRW com poucas alterações. Uma particularidade ocorreu quando foram utilizadas as informações para a quarta série. Nesse caso, o modelo inspirado pela especificação de Mincer perdeu significância nas estimativas obtidas por MQG e MQO ao utilizar as notas de matemática e português, respectivamente. Contudo, ao observar as mesmas regressões para a oitava série, verificou-se que os coeficientes assumiram valores estatisticamente significativos.

Ao analisar os coeficientes estatisticamente significativos, notou-se que uma característica marcante que diferenciou os resultados obtidos pelas duas formulações se relacionou à magnitude dos efeitos entre as variáveis de educação. Na especificação de Mincer, o efeito da quantidade educacional sobrepujou de maneira ainda mais expressiva o impacto ocasionado pela questão qualitativa da educação. Dentre o conjunto de resultados estatisticamente significativos, os coeficientes do investimento em quantidade de educação assumiram valores entre 0,10 e 0,39, aproximadamente.

Tabela 11 – Especificação de Mincer

(continua)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Quarta série	lnK	0,080*	0,072*	0,095*	0,023	0,072*	0,079*	0,074*	0,091*	0,023	0,073*
		(0,021)	(0,027)	(0,024)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,027)	(0,023)	(0,018)	(0,018)
	HQDE	0,387*	0,023	0,255*	0,110*	0,326*	0,385*	0,026	0,250*	0,111*	0,326*
		(0,026)	(0,033)	(0,027)	(0,025)	(0,020)	(0,026)	(0,034)	(0,027)	(0,025)	(0,019)
	HQUA (mat.)	0,002	-0,002	0,002	-0,000	0,002	-	-	-	-	-
		(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)					
	HQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,003	0,001	0,004***	-0,000	0,002***
							(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)
Oitava série	C	-0,283	2,726*	0,489	1,823*	0,082	-0,332	2,144*	0,214	1,825*	0,004
		(0,288)	(0,465)	(0,392)	(0,355)	(0,221)	(0,304)	(0,453)	(0,383)	(0,332)	(0,219)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,820	0,327	-	0,854	-	0,821	0,322	-	0,854	-
	lnK	0,075*	0,071**	0,080*	0,015	0,061*	0,075*	0,070**	0,077*	0,018	0,060*
		(0,021)	(0,028)	(0,025)	(0,018)	(0,019)	(0,021)	(0,027)	(0,024)	(0,018)	(0,018)
	HQDE	0,383*	0,027	0,250*	0,109*	0,322*	0,378*	0,031	0,242*	0,103*	0,308*
Oitava série		(0,026)	(0,034)	(0,027)	(0,025)	(0,020)	(0,027)	(0,034)	(0,027)	(0,024)	(0,021)
	HQUA (mat.)	0,003***	0,001	0,004**	0,002***	0,002***	-	-	-	-	-
		(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,001)					
	HQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,004***	0,003	0,006*	0,003**	0,004*
							(0,002)	(0,002)	(0,002)	(0,001)	(0,001)
	C	-0,489	2,046*	-0,075	1,176*	-0,038	-0,659	1,604*	-0,549	0,983*	-0,285
		(0,351)	(0,552)	(0,467)	(0,369)	(0,263)	(0,409)	(0,567)	(0,488)	(0,374)	(0,266)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,822	0,323	-	0,857	-	0,823	0,331	-	0,856	-

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Tabela 11 – Especificação de Mincer

(conclusão)

Terceira série		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
	lnK	0,080*	0,075*	0,099*	0,023	0,074*	0,073*	0,074*	0,093*	0,022	0,072*
		(0,020)	(0,027)	(0,024)	(0,018)	(0,019)	(0,020)	(0,027)	(0,024)	(0,018)	(0,019)
	HQDE	0,390*	0,023	0,262*	0,112*	0,329*	0,383*	0,022	0,260*	0,112*	0,325*
		(0,025)	(0,033)	(0,027)	(0,025)	(0,019)	(0,026)	(0,034)	(0,027)	(0,025)	(0,019)
	HQUA (mat.)	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,001	-	-	-	-	-
		(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)					
	HQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,003	-0,001	0,002	0,001	0,001
							(0,002)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
C	-0,315	2,662*	0,736**	1,734*	0,234	-0,609	2,693*	0,387	1,616*	0,120	
	(0,321)	(0,375)	(0,358)	(0,267)	(0,193)	(0,406)	(0,457)	(0,423)	(0,315)	(0,228)	
T	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	
R ²	0,821	0,329	-	0,855	-	0,823	0,327	-	0,855	-	
N	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Assim, pode-se deduzir que o aumento de um ano adicional de estudo pode ocasionar um aumento de 10,5% a 48% no produto por trabalhador, aproximadamente³⁵. Ao observar os coeficientes das medidas de qualidade da educação, nota-se que o impacto macroeconômico é indiscutivelmente inferior. Dentre os coeficientes estatisticamente significativos, percebeu-se que os valores variaram entre 0,002 e 0,006. Portanto, dado o aumento de um ponto na média da escala (score) SAEB de avaliação, a renda por trabalhador aumenta de 0,2% a 0,6%.

5.3 O efeito do capital físico

Outro problema que pode surgir na análise do crescimento econômico está relacionado ao viés gerado pela correlação entre capital físico e humano, pois a acumulação de capital humano pode criar novas oportunidades de investimento e canais de propagação para o capital físico. Desse modo, parte do crescimento do produto causado pela acumulação do capital humano pode ser atribuída a variações no capital físico.

Na análise desenvolvida por Krueger e Lindahl (2001) foi constatado que a inserção do capital físico afeta sobremaneira a magnitude dos coeficientes em uma equação de crescimento do PIB. De acordo com os autores, o controle para a acumulação de capital físico agravou os problemas de erro de medição da variável escolaridade, observando que o coeficiente de mudança no nível de escolaridade diminuiu mais de 50% quando a taxa de crescimento do capital físico foi inserida. Não obstante, os coeficientes permaneceram significativos apenas ao nível de 10%. Os autores concluíram que se os erros de medida na variável de escolaridade não for corrigida, em decorrência do controle para a variável de capital físico, a análise empírica do crescimento será pouco informativa e, tampouco, os benefícios da educação poderão ser estimados.

Por sua vez, Soto (2002) também salientou que a alta correlação entre capital físico e escolaridade pode minar a capacidade dos indicadores educacionais de expressar qualquer importância na análise do crescimento. Por isso, comparou os resultados provenientes de uma equação em que ocorreu o controle para a variável de capital físico e outra em que a mesma foi desconsiderada. Na estimativa em que ocorreu o controle, o aumento do nível educacional (anos de estudos) foi responsável por um impacto macroeconômico de apenas 1%. Por outro

³⁵ As taxas de retorno da quantidade de educação estão de acordo com a literatura do crescimento com capital humano. Cangussu, Nakabashi e Salvato (2010) constataram que um ano adicional de educação provoca um aumento no PIB per capita brasileiro de 7,1% a 40%. Por sua vez, Ioschpe (2004) ao revisar a literatura internacional verificou que o retorno macroeconômico da educação se encontrou na faixa de 15% a 40%.

lado, ao excluir a acumulação de capital físico da regressão, o retorno foi de aproximadamente 25%.

De acordo com os valores disponibilizados na Tabela 8, observou-se que as correlações que envolveram o capital físico e as variáveis que expressam a quantidade e a qualidade do capital humano, foram positivas e estatisticamente significantes a 5% em todos os casos. Ao considerar a quantidade educacional (HQDE), o coeficiente foi de apenas 17%, o que revelou uma correlação fraca. Todavia, os valores são mais robustos na perspectiva da qualidade educacional. Mediante as informações para as três etapas de ensino avaliadas, os coeficientes de correlação entre capital físico e o aspecto qualitativo (HQUA mat. e HQUA por.) variaram entre 28% e 38%.

Portanto, no presente estudo é provável que as estimativas sobre o efeito da qualidade da força de trabalho sejam mais imprecisas que aquelas obtidas para a medição do impacto da quantidade educacional. Devido à endogeneidade na determinação do investimento, os resultados fornecidos pela análise de regressão devem ser observados com cautela pela inclusão da medida de capital físico na equação de crescimento. Por isso, na próxima subseção será examinada a robustez dos coeficientes ao desconsiderar o controle para o capital físico.

5.3.1 Resultados para o modelo baseado em MRW sem capital físico

A tabela 12 fornece os resultados obtidos para o modelo baseado em MRW ao excluir o capital físico da equação de crescimento. Em princípio, a capacidade de explicação do modelo diminuiu ligeiramente e, também, não existiu mudanças significativas nos coeficientes das medidas de quantidade educacional. Entretanto, ocorreram alterações significativas em termos de significância e robustez dos coeficientes relativos à qualidade educacional. Entretanto, os coeficientes para os modelos de EF permaneceram não significativos. Outra exceção feita se relacionou aos coeficientes fornecidos por MQO-PW que assumiram valores estatisticamente significativos apenas para os casos em que foram utilizadas as notas da oitava série. Uma diferença substancial em relação às regressões originais (com capital físico) foi percebida nos resultados para a terceira série. Ao utilizar as notas de português, os resultados obtidos por MQO, EA e MQG apresentaram valores estatisticamente significativos. Por outro lado, ao empregar as notas de matemática, apenas a estimativa realizada por MQO apresentou significância.

Tabela 12 – Modelo baseado em MRW sem capital físico

(continua)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Quarta série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	2,043* (0,127)	0,290 (0,186)	1,473* (0,143)	0,725* (0,141)	1,818* (0,109)	2,028* (0,129)	0,311*** (0,185)	1,447* (0,143)	0,726* (0,141)	1,855* (0,106)
	lnHQUA (mat.)	1,121* (0,281)	-0,375 (0,406)	0,868** (0,358)	-0,055 (0,304)	0,593* (0,224)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	1,181* (0,272)	0,064 (0,389)	1,007* (0,358)	-0,122 (0,293)	0,666* (0,228)
	C	-7,061* (1,318)	3,874*** (2,187)	-4,722** (1,850)	1,428 (1,613)	-3,920* (1,125)	-7,285* (1,260)	1,544 (2,059)	-5,349* (1,821)	1,770 (1,511)	-4,331* (1,125)
	T R ²	sim 0,823	sim 0,301	sim -	sim 0,857	sim -	sim 0,823	sim 0,296	sim -	sim 0,856	sim -
Oitava série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	2,025* (0,131)	0,316*** (0,184)	1,412* (0,143)	0,710* (0,139)	1,710* (0,113)	1,984* (0,143)	0,318*** (0,183)	1,353* (0,144)	0,674* (0,138)	1,716* (0,114)
	lnHQUA (mat.)	1,370* (0,338)	0,535 (0,496)	1,457* (0,426)	0,631*** (0,322)	0,816* (0,263)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	1,610* (0,432)	0,779 (0,512)	1,759* (0,475)	0,827** (0,338)	1,048* (0,294)
	C	-8,713* (1,701)	-1,077 (2,761)	-8,103* (2,308)	-2,304 (1,776)	-5,117* (1,380)	-9,905* (2,177)	-2,397 (2,832)	-9,602* (2,550)	-3,295*** (1,853)	-6,372* (1,521)
	T R ²	sim 0,824	sim 0,302	sim -	sim 0,860	sim -	sim 0,822	sim 0,309	sim -	sim 0,859	sim -

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Tabela 12 – Modelo baseado em MRW sem capital físico

(conclusão)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Terceira série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	2,099*	0,300	1,528*	0,738*	1,859*	2,037*	0,302	1,518*	0,736*	1,862*
		(0,121)	(0,185)	(0,143)	(0,141)	(0,109)	(0,130)	(0,185)	(0,142)	(0,141)	(0,110)
	lnHQUA (mat.)	1,022*	-0,272	0,502	0,054	0,296	-	-	-	-	-
		(0,315)	(0,311)	(0,313)	(0,206)	(0,184)					
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	1,406*	-0,348	0,801**	0,137	0,445***
							(0,419)	(0,394)	(0,389)	(0,263)	(0,242)
	C	-7,094*	3,436***	-3,133***	0,812	-2,573**	-9,077*	3,847***	-4,759**	0,353	-3,393*
		(1,660)	(1,812)	(1,768)	(1,191)	(1,015)	(2,189)	(2,251)	(2,153)	(1,495)	(1,310)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,820	0,300	-	0,858	-	0,825	0,300	-	0,858	-
	N	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Apesar dessas considerações, a questão mais importante ao excluir a medida de capital físico (K) se relacionou à melhora expressiva na magnitude do efeito da qualidade da força de trabalho. Ao analisar os resultados obtidos por MQG no contexto dos alunos da quarta série, por exemplo, a grandeza dos coeficientes das medidas de qualidade do capital humano aumentou em torno de 48% e 43%, quando foram consideradas as notas de matemática e português, respectivamente. No que diz respeito ao desempenho dos alunos da oitava série, o impacto qualitativo sofreu um acréscimo de aproximadamente 87% e 50%, novamente para matemática e português, respectivamente. Por fim, no contexto dos alunos da terceira série o aumento dos efeitos de cada avaliação foi cerca de 75% e 67%, respectivamente.

Assim como no modelo baseado em MRW com controle para o capital físico, as estimativas que forneceram coeficientes estatisticamente significativos sobre a qualidade educacional, quando envolveram as notas de português, forneceram valores notadamente superiores. No entanto, ocorreu uma maior variação nos valores ao considerar as notas de português em relação as notas de matemática. Enquanto os coeficientes para as notas de matemática assumiram valores entre 0,6 e 1,5, os valores obtidos ao empregar as notas de português ficaram entre 0,4 e 1,8, aproximadamente. Assim, pode-se concluir que o impacto efetivo – sem o viés causado pela acumulação de capital físico – de um aumento de 1% na média de notas de matemática causa um incremento de aproximadamente 0,6% a 1,5%, no PIB por trabalhador. Analogamente, um aumento de 1% na média de notas de português causa um aumento de aproximadamente 0,4 % a 1,8%, no produto por trabalhador.

5.3.2 Resultados para a especificação de Mincer sem capital físico

A tabela 13 apresenta os resultados conseguidos por meio da estimação da especificação de Mincer sem o capital físico. Nesse caso, também não ocorreram perdas consideráveis em se tratando do poder explicativo em relação às regressões originais. No que diz respeito à medida de quantidade educacional, também não existiram ganhos expressivos. Entretanto, ao excluir a medida de capital físico, verificou-se que o impacto macroeconômico da qualidade educacional aumentou significativamente.

Tabela 13 – Especificação de Mincer sem capital físico

(continua)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Quarta série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	0,380* (0,030)	0,013 (0,034)	0,240* (0,029)	0,113* (0,025)	0,324* (0,021)	0,377* (0,030)	0,016 (0,034)	0,234* (0,029)	0,112* (0,025)	0,328* (0,021)
	lnHQUA (mat.)	0,006* (0,002)	-0,003 (0,002)	0,004** (0,002)	-0,000 (0,002)	0,003** (0,001)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,007* (0,002)	0,000 (0,002)	0,006* (0,002)	-0,000 (0,002)	0,003** (0,001)
	C	-1,003* (0,236)	2,825* (0,475)	0,170 (0,402)	1,778* (0,355)	-0,062 (0,232)	-1,043* (0,229)	2,302* (0,461)	-0,028 (0,396)	1,834* (0,332)	-0,167 (0,229)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,794	0,288	-	0,853	-	0,794	0,281	-	0,852	-
Oitava série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	0,376* (0,030)	0,019 (0,034)	0,232* (0,028)	0,111* (0,025)	0,310* (0,022)	0,367* (0,032)	0,023 (0,034)	0,223* (0,028)	0,105* (0,024)	0,304* (0,022)
	lnHQUA (mat.)	0,006* (0,002)	0,002 (0,002)	0,007* (0,002)	0,003** (0,001)	0,003* (0,001)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,008* (0,002)	0,003 (0,002)	0,009* (0,002)	0,004** (0,001)	0,005* (0,001)
	C	-1,292* (0,281)	1,835* (0,558)	-0,575 (0,451)	1,099* (0,359)	-0,295 (0,253)	-1,565* (0,347)	1,509** (0,579)	-0,950** (0,484)	0,935** (0,372)	-0,563** (0,263)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,799	0,286	-	0,857	-	0,800	0,294	-	0,856	-

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Tabela 13 – Especificação de Mincer sem capital físico

(conclusão)

		Notas de matemática					Notas de português				
		MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG	MQO	EF	EA	MQO-PW	MQG
Terceira série	lnK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	lnHQDE	0,392* (0,027)	0,014 (0,034)	0,254* (0,029)	0,114* (0,025)	0,332* (0,021)	0,378* (0,029)	0,013 (0,034)	0,254* (0,028)	0,114* (0,025)	0,334* (0,021)
	lnHQUA (mat.)	0,004* (0,001)	-0,001 (0,001)	0,002 (0,001)	0,000 (0,001)	0,001 (0,001)	-	-	-	-	-
	lnHQUA (por.)	-	-	-	-	-	0,006* (0,002)	-0,001 (0,001)	0,004** (0,001)	0,001 (0,001)	0,002*** (0,001)
	C	-1,023* (0,277)	2,650* (0,385)	0,392 (0,364)	1,685* (0,264)	0,155 (0,204)	-1,413* (0,354)	2,712* (0,469)	-0,053 (0,424)	1,575* (0,314)	-0,053 (0,241)
	T	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	R ²	0,794	0,286	-	0,853	-	0,802	0,286	-	0,854	-
	N	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SAEB e IPEADATA.

Nota: ***significante a 10% **significante a 5% *significante a 1%.

Além disso, os parâmetros assumiram valores estatisticamente significativos, exceção feita ao modelo de EF e para os casos em que as estimativas realizadas por MQO-PW empregaram as notas da quarta e terceira séries. Com o intuito de analisar o ganho de robustez no efeito da qualidade da força de trabalho, utilizaram-se novamente as estimativas obtidas pelo método de MQG, como exemplo. Verificou-se – ao empregar as informações para quarta série – que o coeficiente da medida de qualidade educacional representada pelas notas de matemática e português aumentaram 50%, em que pese a pequena magnitude do coeficiente estimado. Para os dados da oitava série, o impacto da qualidade educacional ao empregar as notas de matemática aumentou de 0,002 para 0,003, o que correspondeu a um aumento de 50%. Para as notas de português, observou-se um incremento de 0,004 para 0,005, isto é, uma elevação na grandeza do parâmetro de 25%. Por fim, ao realizar as regressões com dados da terceira série, o coeficiente para as notas de português sofreu uma elevação de 100%.

Ao considerar os coeficientes estatisticamente significativos, verificou-se que ao empregar as notas de matemática como proxy da qualidade do capital humano, os coeficientes assumiram valores entre 0,003 e 0,007. Quando as notas de português foram utilizadas, os valores dos parâmetros ficaram entre 0,002 e 0,009. Portanto, dado o aumento de um ponto na média da escala (score) SAEB de pontuação, o PIB por trabalhador aumenta entre 0,3% a 0,7% ao desconsiderar o viés causado pela introdução do capital físico. Analogamente, espera-se que o aumento de um ponto na média de português, de acordo com a escala SAEB de pontuação, provoque efetivamente uma elevação de 0,2% a 0,9% no produto por trabalhador.

5.4 Considerações finais

No presente estudo, procurou-se analisar a importância da qualidade do capital humano para o crescimento do produto por trabalhador no Brasil durante o período 1995-2005. Na tentativa de obter as estimativas mais confiáveis possíveis, a estratégia de análise empírica procurou inserir medidas corretivas para lidar com os seguintes problemas: (i) erros de medição; (ii) omissão de variável relevante e/ou forma funcional incorreta; (iii) heterocedasticidade; (iv) autocorrelação; (v) definição da forma funcional para estimar o retorno macroeconômico do capital humano; (vi) endogeneidade na determinação do investimento. Após conceder a devida atenção aos problemas que podem tornar as estimativas

viesadas e inconsistentes, admite-se que a validade dos resultados encontrados por este trabalho pode estar sujeita a críticas pelo fato de o modelo de EF – apontado pelos testes como o método mais apropriado – não ter fornecido coeficientes estatisticamente significativos. Em virtude disso, a significância dos coeficientes obtidos pelos demais métodos de estimação refletiu outros efeitos que determinam a dinâmica do crescimento. Mais precisamente, nas regressões em que os parâmetros assumiram valores estatisticamente significativos não foram controladas as especificidades de cada estado e, dessa maneira, os parâmetros da proxy para a qualidade do capital humano incorporaram os efeitos de outros elementos que podem influenciar o crescimento do produto. Cangussu, Nakabashi e Salvato (2010) argumentaram que nos modelos de EF e EA, as variáveis dummies controlam as especificidades de cada estado, especialmente, as diferenças de tecnologia entre eles. Por isso, ao controlar as características particulares das unidades de análise, espera-se que a magnitude do efeito do capital humano diminua, em ocasião de uma provável correlação com o nível de tecnologia dos estados.

No entanto, ainda que o modelo de EF seja incapaz de expressar qualquer importância da qualidade da força de trabalho para o crescimento do produto, não se descarta a hipótese de sua baixa contribuição, conforme as evidências encontradas. Em primeiro lugar, deve-se considerar que a abordagem empírica procurou contornar os principais problemas que ocorrem na análise do crescimento com capital humano. Mais especificamente, devido à detecção da presença de heterocedasticidade e autocorrelação na amostra estudada, a introdução de métodos alternativos de estimação que resolvessem os problemas citados se tornou uma medida indispensável para uma análise crível do crescimento. Além disso, dada a limitação de variáveis auxiliares que poderiam ser introduzidas na equação de crescimento para captar alguns aspectos inerentes aos estados, é razoável reconhecer que as tradicionais estimações realizadas por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), por Mínimos Quadrados com Variável Dummy (MQVD) e Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) constituem-se em métodos úteis para considerar alguns dos principais pontos de discussão em relação ao uso de dados em painel (CANGUSSU, NAKABASHI E SALVATO, 2010). Por isso, acredita-se que as estimativas encontradas no presente estudo podem ser consideradas um primeiro passo para se compreender a associação entre a qualidade da força de trabalho brasileira e o crescimento do produto por trabalhador.

Em segundo lugar, a estrutura de análise empírica desenvolvida no presente estudo foi inspirada no modelo de MRW que não restringe o exame dos resultados obtidos por

outros procedimentos na ausência das hipóteses que permeiam a utilização dos modelos de EF e EA. O modelo de MRW assume que o progresso tecnológico (g) seja constante entre os estados e, conseqüentemente, não exerce qualquer influência sobre o crescimento do produto por trabalhador. Além disso, o termo de erro (ε) representa os choques específicos de cada estado. Nessa abordagem, admite-se que as características dos estados são observadas para todas as unidades de análise. Assim, as evidências encontradas sugerem que a qualidade da força de trabalho afetou a variação do produto por trabalhador via o aumento da produtividade do trabalho, e não por meio da contribuição para o aumento do nível tecnológico.

Em terceiro lugar, os resultados encontrados refletem as deficiências do atual sistema educacional brasileiro em matéria de qualidade educacional. De acordo com a análise de regressão, observou-se que os coeficientes para as medidas qualitativas de capital humano (notas de matemática e português) assumiram valores de impacto inferior se comparado ao efeito observado para a medida de quantidade educacional (anos de estudo). Esse resultado diferiu daqueles apresentados pela literatura especializada³⁶, no entanto, isso não surpreende no caso brasileiro. Apesar do acesso universal à educação ser um processo relativamente recente, o país avançou consideravelmente nos últimos anos em termos de aumento da quantidade de estudo da força de trabalho³⁷, sem que houvesse uma correspondência de igual magnitude na qualidade do ensino no Brasil.

A Figura 5 mostra que o patamar atingido pelo Brasil se encontrou próximo de um nível de desenvolvimento humano alto e médio no ano de 2012, segundo os padrões estipulados pelo Banco Mundial para analisar a escolaridade da força de trabalho. Por outro lado, as avaliações realizadas pelo PISA mostraram que o Brasil ocupou as últimas colocações nos rankings das provas de matemática, português e ciências, mesmo ocorrendo uma pequena melhora em seu desempenho ao longo das edições. Além disso, as estatísticas fornecidas pelo SAEB indicaram que o desempenho dos alunos brasileiros está abaixo do nível considerado adequado. Assim, percebe-se que no caso brasileiro os esforços dispendidos para melhorar o aspecto quantitativo do capital humano se encontram em um estágio mais avançado do que o processo de avanços qualitativos do sistema educacional.

³⁶ Utilizando dados para países, Barro (2013), Coulombe, Tremblay e Marchand (2004) observaram que o impacto da questão qualitativa do capital humano foi superior ao efeito quantitativo.

³⁷ Verificou-se que a média de anos de estudo da força de trabalho brasileira entre 1981 e 2007 aumentou de 3,83 para 6,88 anos, o que representou um progresso de 79,63% (IPEADATA, 2012).

Figura 5 – Média de anos de estudo da força de trabalho com 25 anos ou mais de idade, por país em 2012

Fonte: Banco Mundial (2012).

Por fim, a baixa magnitude do efeito pode estar relacionada à imprecisão da proxy utilizada para medir a qualidade do capital humano no país. Nesta pesquisa, utilizou-se como medida de qualidade da educação o desempenho dos alunos em provas de proficiência; Andrade (2011, p. 341) analisando rankings em educação avaliou que não existem evidências de que o desempenho em exames como ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes) “tenham a capacidade de sinalizar a competência do estudante seja no mercado de trabalho ou em estudos avançados”. Deste modo, além do curto período de dados disponíveis sobre a proficiência dos alunos brasileiros, tem-se uma dificuldade adicional em se obter variáveis que sejam medidas mais precisas da qualidade do capital humano.

Além da baixa contribuição da qualidade do capital humano, podem-se destacar outras duas características nos resultados encontrados. A primeira se refere à diferença de magnitude do efeito da qualidade educacional, quando foram utilizadas as notas de português em comparação com as notas de matemática. Os resultados obtidos por este trabalho abrem a perspectiva para pesquisas futuras, que possam investigar em que medida a acumulação de tipos específicos de conhecimento pode contribuir para o aumento da renda. A segunda característica marcante se relacionou à heterogeneidade no efeito do aspecto qualitativo da educação entre as três etapas de ensino avaliadas. Nota-se que os

coeficientes obtidos pelas regressões que utilizaram as notas da oitava série foram mais robustos que os demais. A explicação para esse resultado parece residir na relação entre a etapa de ensino avaliada e o momento de entrada no mercado de trabalho. A Figura 6 ajuda a elucidar parte dessa questão ao fornecer o percentual de ocupados segundo a idade em que começaram a trabalhar. Percebe-se que 38,6% começaram a trabalhar entre 10 e 14 anos, enquanto 26% começaram a trabalhar na faixa de 15 a 17 anos. Como a idade apropriada para cursar a oitava série é de 14 anos, então é provável que uma parcela considerável de estudantes começa a trabalhar por volta desse período, após concluir a oitava série.

Figura 6 – Distribuição dos ocupados segundo a idade em que começaram a trabalhar, por sexo (em %): 2010-2011

Fonte: IBGE (2013).

As evidências encontradas reforçam a urgente necessidade do aumento da qualidade de ensino, visto que, embora positivo, o impacto das medidas de qualidade estão abaixo do nível que seria esperado (e necessário) seja em relação a outros resultados internacionais, ou em face da necessidade do país aumentar a produtividade da força de trabalho. Com o avanço do processo de universalização de forma a não apenas absorver toda a população em idade escolar, mas essencialmente, no sentido de gerar resultados em termos de qualificação da força de trabalho, acredita-se que as variáveis de qualidade escolar se tornarão mais importantes na determinação do crescimento econômico (CANDAVAL, 2010). Além disso, ainda que existam iniciativas de promoção da qualidade educacional, deve-se cogitar a possibilidade de os investimentos em educação ainda precisarem de alguns anos para gerar resultados, principalmente em termos de crescimento econômico (GLEWWE, MAIGA E ZHENG, 2007).

6 CONCLUSÕES

No presente estudo, analisou-se o efeito da qualidade da educação sobre o crescimento econômico do Brasil, ao nível dos estados, no período de 1995 a 2005. Três fatores motivaram o desenvolvimento da pesquisa: (i) trata-se de uma análise do crescimento que utilizou dados nacionais; (ii) a importância da qualidade da educação para superar os limites impostos pela baixa produtividade da força de trabalho brasileira; (iii) a limitação das medidas quantitativas para expressar o acúmulo de capital humano nas análises empíricas.

Após corrigir alguns dos principais problemas estatísticos que podem surgir na análise macroeconômica do crescimento utilizando capital humano, observou-se que as regressões inspiradas no modelo de Mankiw, Romer e Weil (MRW) e na especificação de Mincer se ajustaram de forma consistente aos dados para explicar o comportamento do produto por trabalhador. De acordo com as estimativas obtidas, o aumento de 1% na média de notas de português causa um aumento de 0,4 % a 1,8% no produto por trabalhador ao longo do tempo. Também foi observado que o aumento de um ponto na média das notas de português na escala SAEB de pontuação tem efeito positivo de 0,2% a 0,9% no produto por trabalhador ao longo do tempo.

Três fatores explicam a baixa contribuição da qualidade do capital humano. Em primeiro lugar, o sistema educacional brasileiro é caracterizado por gerar resultados poucos satisfatórios em termos de qualidade educacional. Em segundo lugar, o período de análise é relativamente curto em virtude da disponibilidade de dados. No longo prazo, espera-se que a participação da qualidade escolar se torne mais importante para a determinação do crescimento econômico, à medida que os resultados provenientes das iniciativas que visam à melhoria do aprendizado escolar se tornem mais significativos. Por fim, as proxies utilizadas para a qualidade do capital humano podem não ter a capacidade de refletir a competência do estudante seja no mercado de trabalho ou em estudos avançados. Assim, tem-se uma dificuldade adicional em se obter variáveis que sejam medidas mais precisas da qualidade do capital humano. Apesar do baixo efeito, a discussão desenvolvida aponta para um aspecto importante. Paralelamente à questão da quantidade educacional, o aspecto qualitativo também merece atenção prioritária na pauta de políticas públicas direcionadas à educação brasileira.

A análise empírica mostrou evidências de que o crescimento econômico dos estados sofreu influência das variações na qualidade do capital humano. Logo, políticas e estratégias que visam melhorar a qualidade da formação dos trabalhadores podem contribuir diretamente para o aumento do produto. Tendo isso em vista, uma questão complementar à proposta deste trabalho, e que surge como um enorme campo a ser preenchido por pesquisas futuras, diz respeito a ações e políticas voltadas para superar o grande desafio de aumentar a qualidade da educação no país.

Um dos consensos observados na literatura empírica é que as políticas educacionais fundamentadas apenas em grandes transferências de recursos – para realização de investimentos diretos, aumento salarial dos professores e diminuição do tamanho das salas – dentro da atual organização escolar dos países em desenvolvimento, não garante que o processo de ensino e aprendizagem irá passar por alguma mudança significativa. Nesse contexto, deve-se compreender que as evidências se referem às combinações de investimentos revertidas à educação de um modo geral. Isso não significa que todos os investimentos sejam improdutivos. Pelo contrário, admite-se a existência de um nível mínimo de recursos que devem ser alocados em áreas estratégicas para promover a melhoria da qualidade do ensino (HANUSHEK E WÖBMAN, 2007).

Além disso, os formuladores das políticas educacionais devem levar em consideração a experiência de outros países em desenvolvimento com alguns tipos de intervenções que foram bem sucedidas em se tratando da qualidade do ensino. De acordo com o relatório desenvolvido por Carpenter, Krishnaratne e White (2013), dentre as ações que foram classificadas como responsáveis por gerar resultados positivos, verificou-se que a transferência de recursos financeiros³⁸ para auxiliar indivíduos ou famílias a matriculem as crianças e as manterem na instituição escolar, constituiu-se em um instrumento eficiente. Programas estabelecidos com a finalidade de garantir as condições de saúde e de nutrição das crianças também contribuíram para o aumento da matrícula escolar, e da frequência dos alunos. Por fim, a introdução de materiais didáticos atualizados e de recursos computacionais também foram fatores que motivaram uma *performance* melhor dos alunos nas avaliações de matemática.

³⁸ A estratégia de transferência de recursos foi denominada de transferência condicional de dinheiro (TCD). Consiste no pagamento regular em dinheiro condicionado pela resposta de algum tipo de comportamento, como matricular e manter as crianças na escola (CARPENTER, KRISHNARATNE E WHITE, 2013).

Por sua vez, Hanushek e Wößmann (2007) relatam que a qualidade dos professores na sala de aula foi apontada pela literatura empírica como o elemento que desempenha o papel mais decisivo no processo de aprendizagem dos alunos. Mas advertiram que o ensino de qualidade depende adicionalmente da estrutura institucional do sistema escolar, que deve ser organizada de forma a oferecer os incentivos necessários para extrair o melhor dos professores. Portanto, as instituições de ensino devem ser responsáveis pela produção do ensino de alta qualidade, seja premiando os professores que produziram os melhores resultados, ou aprofundando o processo seletivo para empregar e manter os professores com maior capacitação.

Dentre as características institucionais citadas pelos autores e que são necessárias para que o sistema escolar seja bem sucedido no que diz respeito à formação dos alunos, a primeira se refere à livre possibilidade de escolha e competição entre as unidades escolares. Pais interessados na educação de seus filhos procuram as escolas com melhor reputação e qualidade; isso pressiona o sistema como um todo a empregar um corpo administrativo e docente de alta qualidade, e a promover contínuas mudanças curriculares. A segunda característica se refere à descentralização e autonomia das escolas. Admite-se que o sistema educacional se torna mais flexível e ágil em suas reformas, e no desenvolvimento de mecanismos de incentivos quando as escolas são capazes de tomar as suas próprias decisões locais, administrar suas responsabilidades fiscais e aprofundar o envolvimento com os pais dos alunos. Por fim, um sistema que contabiliza os dados sobre o desempenho dos alunos, além de manter os pais informados a respeito do desempenho escolar de seus filhos, auxilia o governo a estabelecer requisitos e exigências para as escolas que falharam na consecução de suas metas.

Ao analisar o sistema educacional brasileiro, Ioschpe (2004) argumentou que para melhorar a qualidade do ensino, deve-se olhar a questão a partir de dois pontos de vista. Primeiro, devem-se considerar os fatores externos à sala de aula. Ao analisar os resultados obtidos pela literatura empírica dos fatores determinantes do desempenho escolar no Brasil, o autor considerou que os salários do professor, nível de educação do professor e a construção de classes são fatores que não exerceram influência sobre o desempenho dos alunos. Por outro lado, a melhoria da infra-estrutura da escola, utilização de livro didático, domínio do professor sobre o conteúdo a ser ministrado em aula e o aumento do número de horas-aula foram elementos que melhoraram a proficiência escolar.

Em segundo lugar, o desenvolvimento de estratégias de melhoria da qualidade da educação também envolve ações no interior da sala de aula. Apesar de não terem sido encontradas evidências consistentes sobre a importância do nível educacional dos professores³⁹, estes são considerados fatores essenciais para a melhoria da qualidade do ensino. Nesse caso, o que está em pauta é a relação entre professor-aluno, a preparação do professor, a sua capacidade e os métodos de transmissão do conhecimento. O autor concluiu que o problema da educação brasileira não está no volume de recursos destinados à educação, que já é um dos maiores entre os países em desenvolvimento, mas nas prioridades erradas e na desproporção em que os recursos são repartidos entre as diferentes etapas do ensino. No Brasil, investe-se uma parcela muito pequena no ensino primário e secundário em comparação à fatia destinada ao ensino superior.

Segundo Alvez (2006), o aumento da oferta de vagas no ensino superior como estratégia para resolver o problema da escassez relativa de mão-de-obra especializada, apenas contribui para o aprofundamento dos desequilíbrios sociais existentes. O sistema brasileiro não garante oportunidades para que os estudantes de famílias mais pobres tenham chances de concluir a educação secundária e/ou etapas de ensino mais elevadas. Basicamente, os estudantes desprovidos de renda teriam menores chances de completar um dado ciclo educacional em decorrência do maior custo de oportunidade do trabalho das crianças mais pobres em relação às mais ricas, e pelo fato do retorno econômico da educação primária ser mais baixa para os estudantes pobres que não conseguem concluir os ciclos escolares superiores.

Devido a essa característica não igualitária do sistema educacional brasileiro, as políticas que possuem a finalidade de apenas aumentar o aspecto quantitativo da educação podem não trazer os resultados esperados em termos de distribuição de renda. Portanto, a continuidade dos avanços proporcionados pelo processo de crescimento (aumento da renda) e desenvolvimento econômico (melhor distribuição de renda) ocorrido no Brasil ao longo das últimas duas décadas, depende de estratégias e ações que tornem mais eficiente o sistema educacional, de modo a garantir que a força de trabalho tenha a qualificação necessária para

³⁹ De acordo com a revisão da literatura feita por Ioschpe (2004, p. 174), a educação do professor aumenta a escolaridade dos alunos de 5ª à 8ª séries, todavia, não foi observado qualquer efeito sobre a educação secundária. Apenas um estudo indicou a existência de uma relação positiva e estatisticamente significativa entre educação do professor e a proficiência dos alunos neste ciclo escolar. O aumento de um nível de educação do professor – como avançar do ensino fundamental para o ensino médio ou progredir do ensino médio para o ensino superior – resultou em um aumento inexpressivo de 2,9 pontos no desempenho dos alunos da oitava série, na avaliação de matemática do SAEB.

as exigências do mercado de trabalho, e que garanta a preparação, formação e o acesso da população mais pobre aos empregos de melhor qualidade e, conseqüentemente, de maior remuneração.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. C. Educação e Desenvolvimento Econômico a Experiência Brasileira. In: PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S. **Manual de economia**. São Paulo: Saraiva, 2006. pt. 5, cap. 2, p. 483-500.

ANDRADE, E. C. Rankings em Educação: Tipos, Problemas, Informações e Mudanças: Análise dos Principais Rankings Oficiais Brasileiros. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 323-343, abr./jun. 2011.

ALBERT, Carla Estefania; BAGOLIN, Izete Pengo; VIEIRA, Cilane da Rosa. Crescimento e Desenvolvimento Econômico no Brasil: uma análise comparativa entre o PIB per capita e os níveis educacionais. **Análise**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 28-50, jan./jun. 2008.

AZZONI, C. R.; MENEZES-FILHO, N.; MENEZES, T.; SILVEIRA NETO, R. **Geography and regional convergence of income in Brazilian states: 1981-1996**. Washington: Inter-American Development Bank, 2000. p. 1-30, (Working Paper, n. 395)

BANCO MUNDIAL. **Indicadores de desenvolvimento mundial**. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org>>. Acesso em: 6 mar. 2012.

BARBOSA FILHO, F.H; PESSOA, S.A. Educação e Crescimento: O que a Evidência Empírica e Teórica Mostra? **Economia**, Brasília, v.11, n.2, p. 265-303, maio/ago. 2010.

BARBOSA FILHO, F.H; PESSOA, S.A.; VELOSO, F. A. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 2, p. 91-113, abr./jun. 2010.

BARRETO, F. A. F. D.; NOGUEIRA, C. A. G.; ROSA, A. L. T. Crescimento e Capital Humano: Evidências Empíricas Recentes para o Brasil numa Perspectiva Regional. Fortaleza: CAEN/UFC, **Estudos Econômicos**, São Paulo, n.14, p. 1-18, 2000.

BARRO, R. J. Economic growth in a cross-section of countries. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 106, p. 407-444, May 1991.

BARRO, R. J. Education and Economic Growth. **Annals of Economics and Finance**, Cambridge, v. 14, n. 2, p. 301-328, 2013.

BARRO, R.; LEE, J. W. A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. **Journal of Development Economics**, Amsterdam, v. 104, p. 184-198, Sep. 2013.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth and convergence across the United States**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1990. p. 1-39, (NBER Working Paper, n. 3419).

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. McGraw-Hill, New York: McGraw-H, 1995. p. 539.

BECKER, G. S. **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education**. 2nd ed. New York: Columbia University Press, 1975. 390 p.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The Role of Human Capital in Economic Development: evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, New York, v. 34, n. 2, p. 143-173, May 1994.

BILS, M.; KLENOW, P. Does Schooling Cause Growth? **American Economic Review**, Washington, v. 90, n. 5, p. 1160-83, Dec. 2000.

BOSWORTH, B.; COLLINS, S. M. The Empirics of Growth: An Update. **Brookings Papers on Economic Activity**, Washington, n.2, p. 113–206, Mar. 2003.

CANDEVAL, A. F. **Qualidade da educação fundamental e sua relação com o crescimento econômico**. 2010. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: abr. 2011.

CANGUSSU, R.C.; NAKABASHI, L.; SALVATO, M. A. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, p. 153-183, jan./mar. 2010.

CARPENTER, E.; KRISHNARATNE, S.; WHITE, H. **Quality education for all children? What works in education in developing countries**. New Delhi: International Initiative for Impact Evaluation (3ie), 2013. p. 1-65. (Working Paper, 20).

COELHO, R. L. P.; FIGUEIREDO, LÍZIA. Uma Análise da Hipótese da Convergência para os Municípios Brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro v. 61, n. 3, p. 331–352, jul./set. 2007.

COULOMBE, S.; TREMBLAY, J. F.; MARCHAND, S. **Literacy scores, human capital and growth across fourteen OECD countries**. Ottawa: Statistics Canada, 2004. p. 1-83. (Working Paper).

CRUZ, I. S.; SANTANA, J. R. Fatores determinantes do crescimento econômico: uma análise para os estados nordestinos (1991-2006). In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 9., 2011, Natal. **Anais do IX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. Natal: Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2011.p. 1-19.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A.; LIMA F. F. de. Crescimento econômico e nível de escolaridade: teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2005. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia**. Natal: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2005. p. 1-18.

DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. G. **Estimation and Inference in Econometrics**. New York, 1993. 523 p.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A. Crescimento econômico e as políticas de distribuição de renda e investimento em educação nos estados brasileiros: teoria e análise econométrica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 701-743, out./dez. 2007.

DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A.; TEMPLE, J. R. W. Growth Econometrics. In: PHILIPPE, A.; STEVEN, Durlauf. **Handbook of Economic Growth**. Amsterdam: Elsevier, 2005. v.1, p. 555-677.

FERREIRA, P.; ISSLER, J.; PESSOA, S. Testing production functions used in empirical growth studies. **Economic Letters**, Amsterdam, v. 83, n. 1, p. 29-36, 2003.

GLEWWE, P., MAIGA, E.; ZHENG, H. **The contribution of education to economic growth in sub-Saharan Africa**. Minneapolis: University of Minnesota, 2007. p.1-49. (Discussion Paper).

GONÇALVES, F. O.; SEABRA, F.; TEIXEIRA, J. R. Capital humano e crescimento endógeno da economia brasileira: 1970-1995. **Revista Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 16, n. 29, p.139-148, mar. 1998.

GREENE, W. **Econometric Analysis**. 5th ed. New York: Prentice Hall, 2003. 1026 p.

GUJARATI, D. N. **Basic econometrics**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2005. 846 p.

HALL, R. E.; JONES, C. I. **Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?** Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1998. p. 1-49, (NBER Working Paper, n. 6564).

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. Schooling, labor force quality, and the growth of nations. **American Economic Review**, Washington, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, Dec. 2000.

HANUSHEK, E. A.; WÖBSSMANN, L. **The role of education quality for economic growth**. Washington: **The World Bank**, 2007. 27 p.

HAUSMAN, J.A. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, Wilmington, v. 46, n. 6, p. 1251-1271, 1978.

HAUSMAN, J.A. Specification and estimation of simultaneous equation models, In: GRILICHES, Z. (Ed.). **Handbook of Econometrics**. Amsterdam: North Holland, 1983. v. 1.

HECKMAN, J. J.; KLENOW, P. J. **Human Capital Policy**. Chicago: University of Chicago, 1997. p. 1-65. (Discussion Paper).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário do sistema público de emprego, trabalho e renda (2010-2011)**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 nov. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (INEP). **Indicadores educacionais**. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 25 maio. 2012.

_____. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)**. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEADATA). **Dados macroeconômicos e regionais**. Disponível em: <www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2011.

IOSCHPE, G. **A ignorância custa um mundo: o valor da educação no desenvolvimento do Brasil**. São Paulo: Francis, 2004. 324 p.

JAMISON, E. A.; JAMISON, D. T.; HANUSHEK, E. A. The Effects of Education Quality on Income Growth and Mortality Decline. **Economics of Education Review**, Amsterdam, v. 26, p. 772-789, 2007.

KRUEGER, A.; LINDAHL, M. Education for growth: Why and for whom? **Journal of Economic Literature**, Washington, v. 39, n. 4, p. 1101-1136, Dec. 2001.

KYRIACOU, G. A. **Level and Growth Effects of Human Capital: A cross-country study of the convergence hypothesis**. New York: New York University, 1991. p. 1-29.(Working Paper, 91).

LEVINE, R.; RENELT, D. A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **American Economic Review**, Washington, v. 82, n. 4, p. 942-963, Sep. 1992.

LISBOA, M. B.; PESSOA, S. A. **Uma história de dois países (por enquanto)**. São Paulo: Instituto de Ensino e Pesquisa, 2013. p. 1-17. (Insper Working Paper, 309).

MANKIW, G.; ROMER, D.; WEIL, D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**. Cambridge, v. 107, n. 2, p. 407-437, May 1992.

MINCER, J. **Schooling, experience and earnings**. New York: National Bureau of Economic Research, 1974. 152 p.

NAKABASHI, L.; FELIPE, E. Capital Humano nos Municípios Paranaenses. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 25, n. 47, p. 7-22, set. 2007.

NAKABASHI, L.; SALVATO, M. A. Human Capital Quality in the Brazilian States. **Economia**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 211-229, maio/ago. 2007.

NELSON, R.; PHELPS, E. Investment in humans, technological diffusion and economic growth. **American Economic Review**, Washington, v. 56, n. 2, p. 69-75, Mar. 1966.

PENN WORLD TABLE. **Penn World Table 6.1**. Produto Interno Bruto (PIB) por trabalhador em dólares de 2005, com paridade de poder de compra (PPP). Disponível em: <www.pwt.sas.upenn.edu>. Acesso em: 8 nov. 2013.

PRITCHETT, L. Where Has All The Education Gone? **World Bank Economic Review**, Oxford, v. 15, n. 3, p. 367-391, 1997.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA). **Desempenho em matemática, leitura e ciências**. Disponível em: <www.pisa.oecd.org>. Acesso em: 13dez. 2013.

REIS, F. H. V.; BRITO, J. R. S. A. Educação como Determinante do Nível do PIB per Capita dos Estados Brasileiros: uma análise para o ano de 2005. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, 16., 2010, Natal. **Anais do XVI Seminário de Pesquisa do Centro de Ciências Sociais Aplicadas**. Natal: Centro de Ciências Sociais Aplicadas, 2010. p. 1-11.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **The Journal of Political Economy**, Chigago, v. 98, n. 5, p. 71-102, Oct. 1990.

SCHULTZ, Theodore W. Capital Formation by Education. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 68, n. 6, p. 571-583, Dec. 1960.

_____. Investment in human capital. **American Economic Review**. Washington, v. 51, n. 1, p. 1-17, Mar. 1961.

_____. Reflections on Investment in Man. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 70, n. 5, p. 1-8, Oct. 1962.

_____. The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. **Journal of Economic Literature**, Washington, v. 13, n. 3, p. 827-846, Sep. 1975.

SILVA, R. da; TEIXEIRA, Érika. Educação e crescimento econômico: uma análise econométrica para os municípios de São Paulo (1980-2000). **Jovens Pesquisadores**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2006.

SOARES, Camila M. M.; FIGUEIRÊDO, Lízia. Nível de renda e a Qualidade da educação nos Municípios Brasileiros. In: SEMINÁRIO SOBRE ECONOMIA MINEIRA, 14., 2010, Diamantina. **Anais do XIV Seminário sobre Economia Mineira**. Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), 2010. p. 1-21.

SOLOW, Robert. A. Contribution to the Theory of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 65-94, Feb. 1956.

SOTO, M. **Rediscovering education in growth regressions**. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development Centre, 2002. p. 1-37. (Working Paper, 202).

SOUZA, M. R. P. Análise da Variável Escolaridade como Fator Determinante do Crescimento Econômico. **Revista das Faculdades FAE**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 47-56, dez. 1999.

TEMPLE, J. A positive effect of human capital on growth. **Economic Letters**, Amsterdam, v. 65, p. 131-134, Mar. 1999.

VERGOLINO, J. R.; NUNES NETO, Antônio P.; BARROS, Andrade B. B. Crescimento Econômico Regional no Brasil: a educação como fator de convergência – 1970/1996. **Economia**, Curitiba, v. 30, n. 2 (28), p. 79-103, 2004.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometric Analysis of cross-section and panel data**. 2nd ed. London: The MIT Press, 2002. 752 p.

ANEXOS

Tópicos	Descritores
Tópico I. Procedimentos de Leitura	D1 – Localizar informações explícitas em um texto; D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão; D4 – Inferir uma informação implícita em um texto; D6 – Identificar o tema de um texto; D11 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
Tópico II. Implicações do Suporte, do Gênero e /ou do Enunciador na Compreensão do Texto	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.); D9 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros.
Tópico III. Relação entre Textos	D15 – Reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido.
Tópico IV. Coerência e Coesão no Processamento do Texto	D2 – Estabelecer relações entre partes de um texto, identificando repetições ou substituições que contribuem para a continuidade de um texto; D7 – Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa; D8 – Estabelecer relação causa /consequência entre partes e elementos do texto; D12 – Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios, etc.
Tópico V. Relações entre Recursos Expressivos e Efeitos de Sentido	D13 – Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados; D14 – Identificar o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação e de outras notações.
Tópico VI. Variação Lingüística	D10 – Identificar as marcas lingüísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto.

Quadro A1 - Matriz de referência de língua portuguesa para 4ª série

Fonte: INEP (2012).

Tópicos	Descritores
Tópico I. Procedimentos de Leitura	D1 – Localizar informações explícitas em um texto; D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão; D4 – Inferir uma informação implícita em um texto; D6 – Identificar o tema de um texto; D11 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
Tópico II. Implicações do Suporte, do Gênero e/ou do Enunciador na Compreensão do Texto	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.); D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros.
Tópico III. Relação entre Textos	D20 – Reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido; D21 – Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.
Tópico IV. Coerência e Coesão no Processamento do Texto	D2 – Estabelecer relações entre partes de um texto, identificando repetições ou substituições que contribuem para a continuidade de um texto; D7 – Identificar a tese de um texto; D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; D9 – Diferenciar as partes principais das secundárias em um texto; D10 – Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa; D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto; D15 – Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios, etc.
Tópico V. Relações entre Recursos Expressivos e Efeitos de Sentido	D16 – Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados; D17 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação e de outras notações; D18 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente da escolha de uma determinada palavra ou expressão; D19 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente da exploração de recursos ortográficos e/ou morfosintáticos.
Tópico VI. Variação Lingüística	D13 – Identificar as marcas lingüísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto.

Quadro A2 - Matriz de referência de língua portuguesa para 8ª série

Fonte: INEP (2012).

Tópicos	Descritores
Tópico I. Procedimentos de Leitura	D1 – Localizar informações explícitas em um texto; D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão; D4 – Inferir uma informação implícita em um texto; D6 – Identificar o tema de um texto; D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
Tópico II. Implicações do Suporte, do Gênero e/ou do Enunciador na Compreensão do Texto	D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.); D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros.
Tópico III. Relação entre Textos	D20 – Reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido; D21 – Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.
Tópico IV. Coerência e Coesão no Processamento do Texto	D2 – Estabelecer relações entre partes de um texto, identificando repetições ou substituições que contribuem para a continuidade de um texto; D7 – Identificar a tese de um texto; D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; D9 – Diferenciar as partes principais das secundárias em um texto. D10 – Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa; D11 – Estabelecer relação causa/consequência entre partes e elementos do texto; D15 – Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios, etc;
Tópico V. Relações entre Recursos Expressivos e Efeitos de Sentido	D16 – Identificar efeitos de ironia ou humor em textos variados; D17 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação e de outras notações; D18 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente da escolha de uma determinada palavra ou expressão; D19 – Reconhecer o efeito de sentido decorrente da exploração de recursos ortográficos e/ou morfo-sintáticos.
Tópico VI. Variação Lingüística	D13 – Identificar as marcas lingüísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor de um texto.

Quadro A3 - Matriz de referência de língua portuguesa para 3ª série

Fonte: INEP (2012).

Tópicos	Descritores
Tema I. Espaço e Forma	<p>D1 – Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas;</p> <p>D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;</p> <p>D3 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos;</p> <p>D4 – Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares);</p> <p>D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e /ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.</p>
Tema II. Grandezas e Medidas	<p>D6 – Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não;</p> <p>D7 – Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml;</p> <p>D8 – Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo;</p> <p>D9 – Estabelecer relações entre o horário de início e término e /ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento;</p> <p>D10 – Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores;</p> <p>D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas;</p> <p>D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.</p>
Tema III. Números e Operações /Álgebra e Funções	<p>D13 – Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional;</p> <p>D14 – Identificar a localização de números naturais na reta numérica;</p> <p>D15 – Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens;</p> <p>D16 – Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial;</p> <p>D17 – Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais;</p> <p>D18 – Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais;</p> <p>D19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa);</p> <p>D20 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, idéia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória;</p> <p>D21 – Identificar diferentes representações de um mesmo número racional;</p> <p>D22 – Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica;</p> <p>D23 – Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro;</p> <p>D24 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados;</p> <p>D25 – Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração;</p> <p>D26 – Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).</p>
Tema IV. Tratamento da Informação	<p>D27 – Ler informações e dados apresentados em tabelas;</p> <p>D28 – Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas).</p>

Quadro A4 - Matriz de referência de matemática para 4ª série

Fonte: INEP (2012).

Tópicos	Descritores
Tema I. Espaço e Forma	<p>D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto, em mapas, croquis e outras representações gráficas;</p> <p>D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações;</p> <p>D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos;</p> <p>D4 – Identificar relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades;</p> <p>D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;</p> <p>D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não retos;</p> <p>D7 – Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram;</p> <p>D8 – Resolver problema utilizando a propriedade dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);</p> <p>D9 – Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas;</p> <p>D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos;</p> <p>D11 – Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.</p>
Tema II. Grandezas e Medidas	<p>D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas;</p> <p>D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas;</p> <p>D14 – Resolver problema envolvendo noções de volume;</p> <p>D15 – Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.</p>
Tema III. Números e Operações /Álgebra e Funções	<p>D16 – Identificar a localização de números inteiros na reta numérica;</p> <p>D17 – Identificar a localização de números racionais na reta numérica;</p> <p>D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação);</p> <p>D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação);</p> <p>D20 – Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).</p> <p>D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional;</p> <p>D22 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados;</p> <p>D23 – Identificar frações equivalentes;</p> <p>D24 – Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos;</p> <p>D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação);</p> <p>D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação);</p> <p>D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais;</p> <p>D28 – Resolver problema que envolva porcentagem;</p> <p>D29 – Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas;</p> <p>D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica;</p> <p>D31 – Resolver problema que envolva equação de segundo grau;</p> <p>D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões);</p> <p>D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema;</p> <p>D34 – Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema;</p> <p>D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.</p>
Tema IV. Tratamento da Informação	<p>D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;</p> <p>D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.</p>

Quadro A5 - Matriz de referência de matemática para 8ª série

Fonte: INEP (2012).

Tópicos	Descritores
Tema I. Espaço e Forma	<p>D1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade;</p> <p>D2 – Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais;</p> <p>D3 – Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas;</p> <p>D4 – Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema;</p> <p>D5 – Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, co-seno, tangente);</p> <p>D6 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano;</p> <p>D7 – Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta;</p> <p>D8 – Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação;</p> <p>D9 – Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas;</p> <p>D10 – Reconhecer entre as equações de 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.</p>
Tema II. Grandezas e Medidas	<p>D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas;</p> <p>D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas;</p> <p>D13 – Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).</p>
Tema III. Números e Operações /Álgebra e Funções	<p>D14 – Identificar a localização de números reais na reta numérica;</p> <p>D15 – Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas;</p> <p>D16 – Resolver problema que envolva porcentagem;</p> <p>D17 – Resolver problema que envolva equação de segundo grau;</p> <p>D18 – Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela;</p> <p>D19 – Resolver problema envolvendo uma função de primeiro grau;</p> <p>D20 – Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos;</p> <p>D21 – Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto;</p> <p>D22 – Resolver problema envolvendo PA/PG dada a fórmula do termo geral;</p> <p>D23 – Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de primeiro grau por meio de seus coeficientes;</p> <p>D24 – Reconhecer a representação algébrica de uma função do primeiro grau, dado o seu gráfico;</p> <p>D25 – Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do segundo grau;</p> <p>D26 – Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do primeiro grau;</p> <p>D27 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial;</p> <p>D28 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica reconhecendo a como inversa da função exponencial;</p> <p>D29 – Resolver problema que envolva função exponencial;</p> <p>D30 – Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, co-seno, tangente) reconhecendo suas Propriedades;</p> <p>D31 – Determinar a solução de um sistema linear associando-o a uma matriz;</p> <p>D32 – Resolver o problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples e/ou combinação simples;</p> <p>D33 – Calcular a probabilidade de um evento</p>
Tema IV. Tratamento da Informação	<p>D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;</p> <p>D35 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa;</p>

Quadro A6 - Matriz de referência de matemática para 3ª série

Fonte: INEP (2012).

(continua)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 0 (*)	0 - 125	Os alunos localizados abaixo deste nível requerem atenção especial, pois ainda não demonstraram ter desenvolvido as habilidades mais simples apresentadas para os alunos do 5º ano como exemplo: <ul style="list-style-type: none"> - somar e subtrair números decimais; - fazer adição com reserva; - multiplicar e dividir com dois algarismos; - trabalhar com frações.
nível 1	125 - 150	Neste nível os alunos da 4ª e 8ª séries resolvem problemas de cálculo de área com base na contagem das unidades de uma malha quadriculada e, apoiados em representações gráficas, reconhecem a quarta parte de um todo.
nível 2	150 - 175	Além das habilidades demonstradas no nível anterior, neste nível os alunos da 4ª e 8ª séries são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> - reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais; - ler informações e dados apresentados em gráfico de coluna; - interpretar mapa que representa um itinerário.
nível 3	175 - 200	Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos da 4ª e 8ª séries: <ul style="list-style-type: none"> - calculam resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado; - localizam informação em mapas desenhados em malha quadriculada; - reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e decomposição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal; - resolvem problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos).
nível 4	200 - 225	Além das habilidades descritas anteriormente, os alunos da 4ª e 8ª séries: <ul style="list-style-type: none"> - lêem informações e dados apresentados em tabela; - reconhecem a regra de formação de uma sequência numérica e dão continuidade a ela; - resolvem problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias; - resolvem situação-problema envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> - a idéia de porcentagem; - diferentes significados da adição e subtração; - adição de números racionais na forma decimal; - identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.

Quadro A7 - Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

Nota: (*) Não foram utilizados itens que avaliam as habilidades abaixo do nível 125.

(continuação)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 5	225 - 250	<p>Os alunos da 4ª e 8ª séries, além das habilidades já descritas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam a localização/movimentação de objeto em mapas, desenhado em malha quadriculada; - reconhecem e utilizam as regras do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e o princípio do valor posicional; - calculam o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória; - lêem informações e dados apresentados em tabelas; - resolvem problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas; - resolvem problemas: utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro; - estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; - com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração; - reconhecem a composição e decomposição de números naturais, na forma polinomial; - identificam a divisão como a operação que resolve uma dada situação problema; - identificam a localização de números racionais na reta numérica. <p>Os alunos da 8ª série ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam a localização/movimentação de objeto em mapas e outras representações gráficas; - lêem informações e dados apresentados em gráficos de colunas; - conseguem localizar dados em tabelas de múltiplas entradas; - associam informações apresentadas em listas ou tabelas ao gráfico que as representam e vice-versa; - identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações; - resolvem problemas envolvendo noções de porcentagem.
nível 6	250 - 275	<p>Os alunos da 4ª e 8ª séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam planificações de uma figura tridimensional; - resolvem problemas: - estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; - envolvendo diferentes significados da adição e subtração; - envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada; - reconhecem a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens; - Identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica; - estabelecem relação entre unidades de medida de tempo; - lêem tabelas comparando medidas de grandezas; - identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos; - reconhecem a composição e decomposição de números naturais em sua forma polinomial. <p>Os alunos 8ª série também:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconhecem as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos; - identificam a localização de números inteiros na reta numérica.

Quadro A7 - Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(continuação)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 7	275 - 300	<p>Os alunos 4ª e 8ª séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resolvem problemas com números naturais envolvendo diferentes significados da multiplicação e divisão, em situação combinatória; - reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; - identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e tipos de ângulos; - identificam as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo); - resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> - utilizando divisão com resto diferente de zero; - com apoio de recurso gráfico, envolvendo noções de porcentagem; - estimam medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não; - estabelecem relações entre unidades de medida de tempo; - calculam o resultado de uma divisão por meio de uma técnica operatória; <p>Na 8ª série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam a localização/movimentação de objeto em mapas; - resolvem problema com números naturais, inteiros e racionais envolvendo diferentes operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); - calculam o valor numérico de uma expressão algébrica, incluindo potenciação; - interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas; - identificam um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.
nível 8	300 - 325	<p>Os alunos da 4ª e 8ª séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resolvem problemas; - envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas; - desenhadas em malhas quadriculadas; - envolvendo o cálculo de área de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada; - utilizando porcentagem; - utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml; - com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo operações de adição e subtração; - estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não; - lêem informações e dados apresentados em gráficos de coluna; - identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.

Quadro A7 - Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(continuação)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 9	325 - 350	<p>Neste nível, os alunos da 4ª e 8ª séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; - identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados; - resolvem equações do 1º grau com uma incógnita; - identificam diferentes representações de um mesmo número racional; - calculam a área de um polígono desenhado em malha quadriculada; - reconhecem a representação numérica de uma fração a partir do preenchimento de partes de uma figura. <p>Na 8ª série os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações; - realizam conversão e somas de medidas de comprimento; - identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras; - resolvem problemas utilizando relações entre diferentes unidades de medida; - resolvem problemas que envolvam equação do 2º grau; - identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados; - resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> - envolvendo a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, utilizando várias operações (adição, subtração, multiplicação e divisão); - utilizando as relações métricas do triângulo retângulo; - reconhecem que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.
nível 10	350 - 375	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível, os alunos os alunos da 4ª e 8ª séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não; - identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações; - calculam o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais. <p>Na 8ª série os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resolvem problemas envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> - o cálculo de área e perímetro de figuras planas; - o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada; - ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales e utilizando o Teorema de Pitágoras; - noções de volume; - relações métricas do triângulo retângulo a partir de apoio gráfico significativo; - reconhecem as diferentes representações de um número racional; - estabelecem relação entre frações próprias e impróprias, as suas representações decimais, assim como localizam-nas na reta numérica; - efetuam cálculos simples com valores aproximados de radicais; - identificam uma equação ou inequação do 1º grau que expressa um problema; - interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas; - reconhecem as representações dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos; - identificam relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades;

Quadro A7 - Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(conclusão)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 10	350 - 375	<ul style="list-style-type: none"> - efetuam cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição; subtração; multiplicação; divisão e potenciação); - identificam quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares); - identificam frações equivalentes; - efetuam somatório e cálculo de raiz quadrada; - efetuam operações com expressões algébricas; - identificam as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (perímetro, lados e área) em transformações (ampliações ou reduções) de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; - reconhecem ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
nível 11	375 - 400	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos da 8ª série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações; - identificam propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; - efetuam operações com números racionais, envolvendo a utilização de parênteses (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); - reconhecem expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela; - reconhecem figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade; - identificam: <ul style="list-style-type: none"> - a localização de números racionais na reta numérica; - propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; - propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações; - a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau; - resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> - envolvendo noções de volume; - envolvendo porcentagem; - utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares); - utilizando relações métricas do triângulo retângulo; - interpretando informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
nível 12	400 - 425	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos da 8ª série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam ângulos retos e não-retos; - identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões); - calculam o diâmetro de circunferências concêntricas; - resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> - envolvendo equação do 2º grau; - utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares); - envolvendo variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
nível 13	425 ou mais	

Quadro A7 - Escala de proficiência em matemática para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(continua)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 0 (*)	0 - 125	Os alunos localizados abaixo do nível 125 requerem atenção especial, pois, não demonstram habilidades muito elementares como as de: - localizar informação (exemplo: o personagem principal, local e tempo da narrativa); - identificar o efeito de sentido decorrente da utilização de recursos gráficos (exemplo: letras maiúsculas chamando a atenção em um cartaz); e - identificar o tema, em um texto simples e curto.
nível 1	125 - 150	Os alunos da 4ª. e 8ª séries: - localizam informações explícitas em textos narrativos curtos, informativos e anúncios; - identificam o tema de um texto; - localizam elementos como o personagem principal; - estabelecem relação entre partes do texto: personagem e ação; ação e tempo; ação e lugar.
nível 2	150 - 175	Este nível é constituído por narrativas mais complexas e incorporam outros gêneros textuais, por isto, ainda que algumas habilidades aqui apontadas já estejam listadas anteriormente, elas se mostraram mais difíceis neste intervalo. Além das habilidades anteriormente citadas, os alunos da 4ª. e 8ª. séries: - localizam informação explícita. Exemplo: identificando, dentre vários personagens, o principal, e, em situações mais complexas, a partir de seleção e comparação de partes do texto; - identificam o tema de um texto; - inferem informação em texto verbal (características do personagem) e não verbal (tirinha); - interpretam pequenas matérias de jornal, trechos de enciclopédia, poemas longos e prosa poética; - identificam o conflito gerador e finalidade do texto.
nível 3	175 - 200	Além das habilidades anteriormente citadas, os alunos da 4ª. e 8ª. séries: - interpretam, a partir de inferência, texto não-verbal (tirinha) de maior complexidade temática; - identificam o tema a partir de características que tratam de sentimentos do personagem principal; - reconhecem elementos que compõem uma narrativa com temática e vocabulário complexos.

Quadro A8 - Escala de proficiência em português para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

Nota: (*) A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades abaixo do nível 125.

(continuação)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 4	200 - 225	<p>Além de demonstrar todas as habilidades anteriores a partir de anedotas, fábulas e textos com linguagem gráfica pouco usual, narrativos complexos, poéticos, informativos longos ou com informação científica, os alunos da 4ª. e 8ª. séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam, dentre os elementos da narrativa que contém discurso direto, o narrador observador; - selecionam entre informações explícitas e implícitas as correspondentes a um personagem; - localizam informação em texto informativo, com estrutura e vocabulário complexos; - inferem a informação que provoca efeito de humor no texto; - interpretam texto verbal, cujo significado é construído com o apoio de imagens, inferindo informação; - identificam o significado de uma expressão em texto informativo; - inferem o sentido de uma expressão metafórica e o efeito de sentido de uma onomatopéia; - interpretam história em quadrinho a partir de inferências sobre a fala da personagem, identificando o desfecho do conflito; - estabelecem relações entre as partes de um texto, identificando substituições pronominais que contribuem para a coesão do texto.
nível 5	225 - 250	<p>Além das habilidades anteriores, os alunos da 4ª. e 8ª. séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificam o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação (reticências); - inferem a finalidade do texto; - distinguem um fato da opinião relativa a este fato, numa narrativa com narrador personagem; - distinguem o sentido metafórico do literal de uma expressão; - reconhecem efeitos de ironia ou humor em textos variados; - identificam a relação lógico-discursiva marcada por locução adverbial ou conjunção comparativa; - interpretam texto com apoio de material gráfico; - localizam a informação principal. <p>Os alunos da 8ª. série, neste nível, ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - inferem o sentido de uma palavra ou expressão; - estabelecem relação causa/consequência entre partes e elementos do texto; - identificam o tema de textos narrativos, argumentativos e poéticos de conteúdo complexo; - identificam a tese e os argumentos que a defendem em textos argumentativos; - reconhecem o efeito de sentido decorrente da escolha de uma determinada palavra ou expressão.

Quadro A8 - Escala de proficiência em português para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(continuação)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 6	250 - 275	<p>Utilizando como base a variedade textual já descrita, neste nível os alunos da 4ª. e 8ª. séries, além de demonstrarem as habilidades anteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - localizam características do personagem em texto poético; - distinguem um fato da opinião relativa a este fato; - identificam uma definição em texto expositivo; - estabelecem relação causa/consequência entre partes e elementos do texto; - inferem a finalidade do texto a partir do suporte; - inferem o sentido de uma palavra ou expressão; - identificam a finalidade do texto; - identificam o assunto em um poema; - comparam textos que tratam do mesmo tema, reconhecendo diferentes formas de tratar a informação; - interpretam texto a partir de material gráfico diverso (gráficos, tabelas, etc); - estabelecem relações entre as partes de um texto, identificando substituições pronominais que contribuem para a coesão do texto. <p>Os alunos da 8ª. série ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estabelecem relações entre partes de um texto, reconhecendo o sentido de uma expressão que contribui para a continuidade do texto; - estabelecem relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios, etc; - reconhecem o efeito de sentido decorrente da exploração de recursos ortográficos e/ou morfosintáticos; - identificam o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa; - identificam a tese e o argumento que defendem em texto com a linguagem informal; - inferem informação a partir de um julgamento em textos narrativos longos; - inferem efeitos de ironia ou humor em narrativas curtas; - inferem o sentido de uma expressão em texto narrativo longo e de vocabulário complexo.
nível 7	275 - 300	<p>Além de demonstrar as habilidades dos níveis anteriores, na 4ª. e 8ª. séries, os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - inferem informação em texto narrativo longo; - identificam relação lógico-discursiva marcada por locução adverbial de lugar, advérbio de tempo ou termos comparativos em textos narrativos longos, com temática e vocabulário complexos. <p>Os alunos da 8ª. série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - inferem informações implícitas em textos poéticos subjetivos, textos argumentativos com intenção irônica, fragmento de narrativa literária clássica, versão modernizada de fábula e histórias em quadrinhos; - reconhecem o efeito de sentido decorrente da utilização de uma determinada expressão; - estabelecem relação causa/consequência entre partes e elementos do texto; - reconhecem posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou tema; - comparam textos que tratam do mesmo tema, reconhecendo diferentes formas de tratar a informação.

Quadro A8 - Escala de proficiência em português para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(conclusão)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 8	300 - 325	Além de demonstrar as habilidades dos níveis anteriores, na 4ª. e 8ª. séries, os alunos: <ul style="list-style-type: none"> - identificam o assunto do texto em narrativas longas com vocabulário complexo; - inferem informações em fábulas. Os alunos da 8ª. série: <ul style="list-style-type: none"> - inferem o tema de texto poético; - inferem a finalidade de texto informativo; - identificam a opinião do autor em texto informativo com vocabulário complexo; - diferenciam as partes principais das secundárias de um texto; - interpretam tabela a partir da comparação entre informações; - inferem o sentimento do personagem em história em quadrinhos; - estabelecem relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; - identificam a tese de um texto argumentativo; - identificam o conflito gerador do enredo; - reconhecem o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação e de outras notações.
nível 9	325 - 350	Além das habilidades descritas anteriormente, os alunos da 8ª. série localizados neste nível demonstram habilidades de leitura que envolvem compreensão global de texto; avaliação e estabelecimento de relações entre textos e partes de textos mais longos e com vocabulário complexos; inferem informações em diversos contextos; e começam a ler com compreensão textos da literatura clássica.
nível 10	350 - 375	
nível 11	375 ou mais	

Quadro A8 - Escala de proficiência em português para alunos da 4ª e 8ª séries

Fonte: INEP (2012).

(continua)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer (*) (**)
nível 1	250 - 300	- Utilizam o conceito de progressão aritmética (PA); - Interpretam tabelas de dupla entrada com dados reais.
nível 2	300 - 350	- Resolvem problemas calculando o valor numérico de uma função e identificando uma função de 1º grau; - Resolvem problemas calculando resultado de uma divisão em partes proporcionais; - Calculam a probabilidade de um evento em um problema simples; - Identificam em um gráfico de função o comportamento de crescimento/decrescimento; - Identificam o gráfico de uma reta dada sua equação; - Utilizam o conceito de PG para identificar o termo seguinte de uma sequência dada.
nível 3	375 - 400	- Operam com o plano cartesiano utilizando sua nomenclatura (abscissa, ordenada e quadrantes); - Operam com o plano cartesiano encontrando o ponto de intersecção de duas retas; - Resolvem problema de cálculo de distâncias e alturas usando razões trigonométricas; - Resolvem problemas de contagem envolvendo permutação; - Operam com o plano cartesiano utilizando sua nomenclatura (abscissa, ordenada e quadrantes); - Operam com o plano cartesiano encontrando o ponto de intersecção de duas retas; - Resolvem problema de cálculo de distâncias e alturas usando razões trigonométricas; - Resolvem problemas de contagem envolvendo permutação;
nível 4	400 - 425	- Operam com o plano cartesiano calculando a distância de dois pontos; - Reconhecem a equação de uma reta a partir do conhecimento de dois de seus pontos ou de seu gráfico; - Calculam a área total de uma pirâmide regular; - Resolvem problema envolvendo o ponto médio de um segmento; - Resolvem problema aplicando o teorema de Pitágoras em figuras espaciais; - Reconhecem a proporcionalidade de elementos lineares de figuras semelhantes; - Resolvem problemas utilizando a definição de PA e PG; - Resolvem problemas reconhecendo gráfico de uma função exponencial; - Resolvem problemas distinguindo funções exponenciais crescentes e decrescentes; - Resolvem problemas envolvendo funções exponenciais e equações exponenciais simples; - Resolvem problemas de contagem mais sofisticados, usando o princípio multiplicativo; - Resolvem problemas reconhecendo gráficos de funções trigonométricas (seno, co-seno) e o sistema associado a uma Matriz; - Operam com números reais na reta numérica reconhecendo que o produto de dois números é menor que o de cada um deles

Quadro A9 - Escala de proficiência em matemática para alunos do 3º ano

Fonte: INEP (2012).

Notas: (*) Na 3ª série do Ensino Médio, além das habilidades descritas na 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental, acrescentam-se as seguintes habilidades.

(**) A ordem dos itens, por nível, está de acordo com os temas e não com a complexidade da habilidade.

(conclusão)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 5	425 ou mais	<ul style="list-style-type: none"> - Calculam o volume de sólidos simples: cubo, pirâmide regular; - Reconhecem o centro e o raio de uma circunferência dada sua equação na forma reduzida e identificam, dentre várias equações, a que representa uma circunferência; - Determinam o número de arestas de um poliedro, conhecidas suas faces; - Identificam o coeficiente angular de uma reta dada sua equação ou conhecidos dois de seus pontos; - Resolvem problemas que requerem modelagem através de duas funções do 1º Grau; - Identificam em um gráfico de função que ponto (a, b) é equivalente a $b = f(a)$; - Calculam parâmetros desconhecidos de uma função a partir de pontos de seu gráfico; - Resolvem equações utilizando as propriedades da função exponencial reconhecendo o gráfico da função $y = \text{tg } x$.

Quadro A9 - Escala de proficiência em matemática para alunos do 3º ano

Fonte: INEP (2012).

(continua)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer (*) (**)
nível 1	150 a 175	- Localizam informações explícitas em fragmentos de textos narrativos simples.
nível 2	175 a 250	- Distinguem fato de opinião relativa à esse fato diante de um fragmento de texto;
nível 3	250 a 300	- Identificam a finalidade de texto informativo simples.
		- Inferem o sentido de palavras de uso cotidiano em provérbios, notícias de jornal;
		- Inferem o sentido de expressões de maior complexidade, pelo grau de abstração;
		- Inferem o sentido em textos narrativos simples (relatos jornalísticos, histórias e poemas);
		- Inferem o sentido de texto recorrendo a estruturas gramaticais (apelo no uso imperativo);
		- Identificam informação implícita em textos narrativos simples;
		- Identificam o tema de textos narrativos, informativos e poéticos;
		- Interpretam texto publicitário com auxílio gráfico, correlacionando-o com enunciados verbais;
		- Interpretam texto de jornal, com informações em gráficos (boletins meteorológicos);
		- Estabelecem relações entre tese e argumentos em pequenos textos jornalísticos de baixa complexidade;
		- Identificam efeito da exploração de recursos ortográficos/morfossintáticos como a repetição de estrutura sintática e a composição de palavras.
nível 4	300 a 350	- Identificam informação implícita em texto de divulgação científica;
		- Interpretam texto jornalístico, diferenciando informação principal de secundária;
		- Identificam a finalidade de textos curtos de natureza diversificada (anúncio publicitário, classificado em jornal);
		- Reconhecem diferentes formas de tratar a informação em textos sobre o mesmo tema em textos jornalísticos;
		- Reconhecem diferentes formas de tratar a informação em textos ficcionais de mesmo tema, tendo por base a caracterização dos personagens;
		- Estabelecem relações de continuidade em textos narrativos com maior grau de complexidade (contos), identificando repetições ou retomadas anafóricas;
		- Identificam a tese de um texto narrativo e argumentativo de média complexidade. Identificam partes principais das secundárias em textos jornalísticos;

Quadro A10 - Escala de proficiência em português para alunos do 3º ano

Fonte: INEP (2012).

Notas: (*) Na 3ª série do Ensino Médio, além das habilidades descritas na 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental, acrescentam-se as seguintes habilidades.

(**) A ordem dos itens, por nível, está de acordo com os temas e não com a complexidade da habilidade.

(Conclusão)

Níveis de Desempenho	Escala	O que os alunos sabem e são capazes de fazer
nível 4	300 a 350	<ul style="list-style-type: none"> - Identificam conflito gerador do enredo e elementos que constroem a narrativa em textos narrativos mais longos e complexos (trechos de autores românticos e naturalistas); - Estabelecem relações lógico-discursivas pelo conhecimento referente a processos de formação de palavras e formação de conectores; - Identificam marcas linguísticas em diálogos simples diferenciando o nível formal e informal de linguagem;
Nível 5	350 a 375	<ul style="list-style-type: none"> - Identificam marcas linguísticas próprias da faixa etária do locutor. - Interpretam o texto com informações quantitativas; - Identificam a finalidade de textos argumentativos simples (trecho de capítulo de livro) e de paródias, reconhecendo a intencionalidade presente em uma fábula modificada (re-fábula); - Reconhecem diferentes formas de tratar a informação em texto sobre o mesmo tema em textos argumentativos mais complexos, identificando posições distintas entre duas opiniões sobre o mesmo fato; - Estabelecem relações de continuidade pela substituição de palavra de mesmo valor semântico no texto; - Estabelecem relações lógico-discursivas marcadas por conjunções e locuções conjuntivas, reconhecendo a relação temporal estabelecida por conectores; - Identificam marcas linguísticas que evidenciam o nível de escolaridade, a adequação à situação comunicativa e nível de linguagem empregada em textos formais e informais; - Identificam marcas linguísticas usadas intencionalmente como recurso do autor para aproximar o texto da linguagem popular.
nível 6	375 ou mais	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecem diferentes formas de tratar a informação em texto sobre o mesmo tema em função das condições de sua produção e daquelas em que será recebido; - Estabelecem relações entre tese e argumentos em textos mais longos e complexos; - Estabelecem relações entre causa /consequência entre partes e elementos do texto poético; - Identificam efeitos de ironia ou humor em textos variados como poemas e cartuns; - Identificam o sentido de efeito decorrente da escolha de uma palavra ou expressão; - Identificam o efeito de sentido decorrente do uso da pontuação (travessão); - Identificam marcas linguísticas próprias do código linguístico de um grupo social; - Identificam marcas linguísticas próprias da linguagem profissional usada em diálogo informal em repartição pública.

Quadro A10 - Escala de proficiência em português para alunos do 3º ano

Fonte: INEP (2012).