

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

CESAR AUGUSTO LUNARDI

EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL

SÃO PAULO

2014

CESAR AUGUSTO LUNARDI

EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL

Relatório final de pesquisa desenvolvida dentro o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), apresentada à GVpesquisa, na Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, Ciclo 2013-2014.

Campo de conhecimento: Macroeconomia

Orientadora: Professora Jolanda Eline Ygosse Battisti

SÃO PAULO

2014

AGRADECIMENTOS

Este trabalho demandou bastante esforço meu e orientadora participante, e o apoio de outros participantes durante este processo foi essencial para a realização deste.

Por isso, é importante deixar destacada a importância do suporte financeiro do CNPq e do GVPesquisa para a viabilização do projeto de pesquisa. No GVPesquisa, enfatizo o apoio do Prof. Rafael Alcadipani da Silveira, coordenador do PIBIC na FGV, e da Isolete Rogeski Vieira Barrada, ambos essenciais no decorrer dos 12 meses compreendidos pelo projeto.

Ainda, vale ressaltar a importância da palestra do Prof. Mário Aquino, referente a métodos para revisão de literatura e assuntos relacionados, além do avaliador (anônimo) da entrega parcial do projeto. Os comentários recebidos nesta etapa intermediária foram bastante importantes para a melhoria da qualidade do trabalho, que ainda estava em andamento.

Por fim, salienta-se a importância da participação da orientadora Jolanda Eline Ygosse Battisti, durante todas as etapas da pesquisa, desde o design da proposta de projeto de pesquisa, até esta fase final, quando foram realizadas a consolidação dos resultados encontrados.

RESUMO

Este estudo buscou entender a relação entre gastos públicos com educação, formação do capital humano e crescimento econômico. O crescimento econômico pode ser medido em termos do aumento da renda real per capita ao longo do tempo. Um aumento do salário real reflete normalmente uma melhora da produtividade da mão de obra, que por sua vez está ligada ao aumento do nível de escolaridade da força de trabalho. Este último pode ser alcançado por meio de investimentos (privados ou públicos) em educação. O principal objetivo deste estudo foi analisar se gastar uma parcela maior do PIB com educação resultaria em uma taxa de crescimento econômico mais alta.

Com base na identificação dos principais modelos apresentados na literatura existente sobre a relação entre educação e crescimento, foi feita uma análise empírica em dois estágios para o caso do Brasil. Primeiramente, foi testada a relação entre o estoque de capital humano disponível num determinado ano no Brasil (variável dependente) e a parcela do PIB que foi gasto pelo governo com educação, em média, nos cinco anos anteriores (variável independente). Como *proxy* para o estoque de capital humano foi construída uma variável composta pela média ponderada do percentual da população com mais de 25 anos que havia concluído o ensino primário, secundário ou terciário. Os dados utilizados abrangem o período de 1950 a 2010. Segundo, foi estimada uma função de crescimento da renda real per capita, usando como variável dependente a taxa média de crescimento da renda real per capita de 5 em 5 anos, de 1950 a 2010. Nesta regressão foram incluídos como variáveis independentes dois indicadores de capital humano: escolaridade e saúde. Como instrumento para o nível de escolaridade foi utilizado o gasto público com educação (em % do PIB, média de 5 em 5 anos, com uma defasagem) e como indicador de saúde foi utilizada a expectativa de vida ao nascer registrada no primeiro ano de cada período de 5 anos.

A primeira regressão mostrou que um aumento em 1% dos gastos públicos com educação, medidos como percentual do PIB, resultaria em um aumento do estoque de capital humano em cerca de 1,2% no ano seguinte. A alta correlação entre estas duas variáveis (R^2 de 0,90) justificou a escolha da primeira variável como instrumento na segunda regressão. A estimativa da equação de crescimento, por sua vez, identificou que um gasto adicional de 1%

em educação, resultaria em um crescimento adicional da renda real per capita do período seguinte, na média, em torno de 0,56% ao ano.

Os resultados desta pesquisa dão suporte à hipótese de que políticas públicas com foco na expansão de investimentos em educação impactariam positivamente no crescimento econômico do Brasil. O estudo identificou que essa relação se deve ao aumento das parcelas da população economicamente ativa com ensino primário, secundário ou terciário completo, decorrente do aumento dos gastos públicos com educação (em % do PIB).

Palavras-chave: Educação, capital humano, crescimento econômico, gastos públicos com educação.

ABSTRACT

This study aims to understand the relation between public spending on education, human capital formation and economic growth. We use the growth rate of real per capita income as our measure of economic growth. Increases in real per capita income usually reflect labor productivity gains. These gains may be the result of improved educational attainment of the labor force. Increases in educational attainment may be the result of increased investments (private or public) in education. The main goal of this paper is to analyze if spending a higher share of GDP on education will result in a higher growth rate.

Following the existing literature on the link between economic growth and education, we run two regressions using data on Brazil. The first regression tests the relation between the stock of human capital available in Brazil in a given year (dependent variable) and public expenditure on education (% of GDP), measured as average spending in the 5 preceding years (independent variable). As proxy for the stock of human capital, we use a weighted average of the shares of the adult population (over 25 years) with primary, secondary or tertiary education as highest attained educational level. The study covers the period from 1950 to 2010. The second regression estimates a growth equation of real per capita income. The dependent variable is the 5-year average annual growth rate of real per capita income. The independent variables include an educational attainment and a health indicator as proxies of human capital. We use the 5-year average of public expenditure on education (% of GDP) in the 5 preceding years as instrument for educational attainment, and life expectancy at birth in the first year of each 5-year period as health indicator.

The first regression shows that a 1% increase in public spending on education, measured as share of GDP, will result in a 1,2% increase of the human capital stock in the following year. The high correlation between these two variables (R^2 : 0,90) justifies the use of the first variable as instrument in the second regression. The growth equation shows that 1% additional spending on education will improve economic growth in the following period by 0,56%.

The results provide support for the hypothesis that increased public spending on education will have a positive impact on economic growth in Brazil. Public spending on education

drives economic growth through its impact on human capital formation, as measured by the increase of the share of the adult population (over 25 years) that has completed (highest educational attainment level) primary, secondary or tertiary education.

Key-words: Education, human capital, economic growth, public spending on education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	Crescimento econômico e o papel da educação	13
2.2	A relação entre gastos públicos com educação e crescimento econômico	18
2.3	O caso do Brasil	21
3	DESCRIÇÃO DOS DADOS	22
3.1	PIB per capita, taxa de crescimento do PIB per capita no curto e no longo prazo (tendência).....	23
3.2	Convergência ou não da renda per capita de países de renda média-alta e dos países membros da OCDE?	29
3.3	Nível de escolaridade	31
3.4	Gastos públicos com educação	34
3.5	Relação entre crescimento econômico, gastos públicos com educação e formação de capital humano	39
3.6	Gastos com educação e qualidade do ensino, Brasil versus os países da OCDE.....	43
3.7	Uma síntese da análise descritiva dos dados.....	52
4	ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	53
4.1	Análise de regressão (I).....	53
4.2	Análise de regressão (II)	56
5	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICES.....	67
	Apêndice A	68
	Apêndice B	74
	Apêndice C	73

1. INTRODUÇÃO

A economia brasileira cresceu a taxas muito tímidas nas últimas quatro décadas, mais baixas de que outras economias emergentes. Os dados apresentados no Gráfico 1.1, referentes à taxa de crescimento da economia brasileira vis-à-vis outros países no mundo, apresentam que o Brasil tem crescido por um tempo prolongado a taxas mais baixas que países de renda média baixa, principalmente. Isto indica que o PIB potencial brasileiro aumenta de forma mais lenta em comparação com outros países que buscam o desenvolvimento econômico.

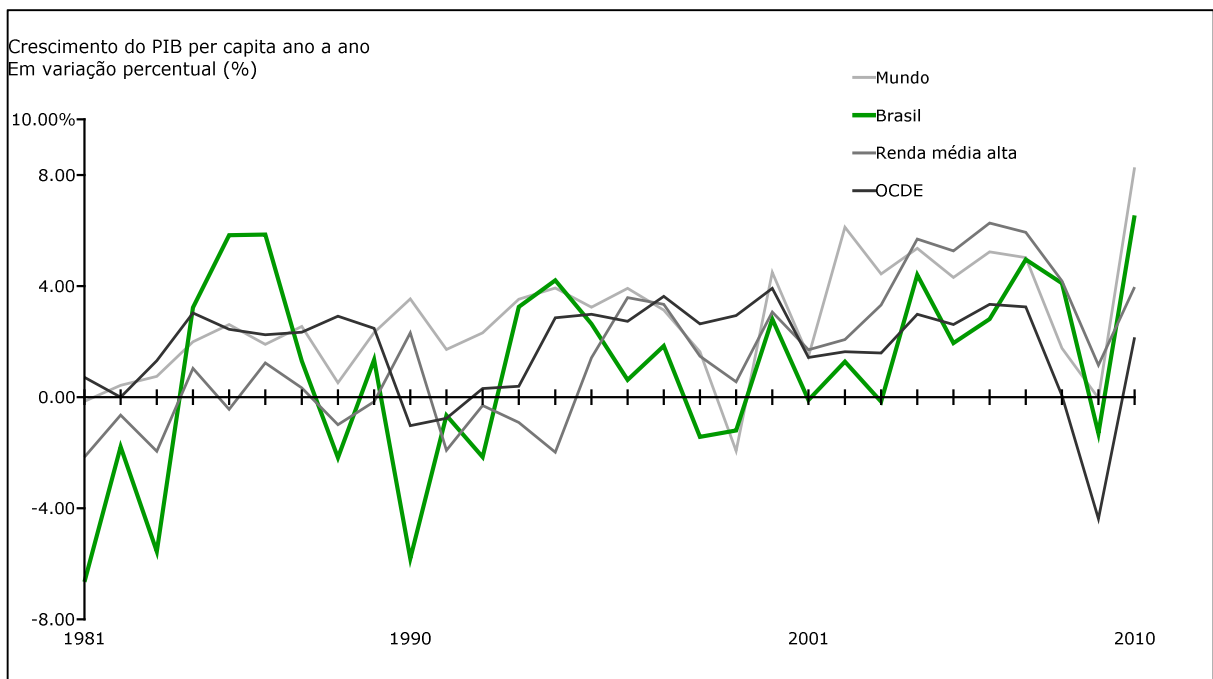


Gráfico 1.1 – Crescimento percentual do PIB real, Ano a Ano

Fonte: FMI, dados do World Economic Outlook (WEO).

Além disso, pode se notar no mesmo gráfico que no final dos anos oitenta e na segunda metade dos anos noventa a economia brasileira cresceu também a taxas mais baixas de que as economias da OCDE.

Uma simples equação contábil do crescimento econômico demonstra que o PIB potencial depende das taxas de crescimento do estoque de capital, da força de trabalho e do progresso

tecnológico.¹ Estudos empíricos que tentam explicar por que alguns países crescem a taxas muito mais altas focam justamente nos determinantes que geram aumentos nesses três componentes. Veja, por exemplo, o estudo de Young (1992).

Na literatura sobre a teoria do crescimento econômico o papel da educação é cada vez mais destacado. Na sociedade brasileira, uma das características mais preocupantes é a baixa qualificação da população. Apesar de ter alcançado avanços nas últimas décadas, entre eles a queda das taxas de analfabetismo e o aumento das porcentagens de crianças e adolescentes matriculados no ensino fundamental, ensino médio e ensino superior, existe ainda a sensação que há mais que pode ser feito. Isto pode ser na forma de um aumento dos gastos públicos com educação, e/ou na forma de melhoras na qualidade de ensino e educação.

O objetivo principal desta pesquisa é providenciar *insights* sobre a relação entre gastos públicos com educação, grau de escolaridade e qualidade da educação, acúmulo de capital humano e crescimento econômico, e buscar esta relação para a economia brasileira. Este objetivo não é apenas justificado pelo baixo crescimento econômico no Brasil nas últimas décadas e o fato que a força de trabalho na nossa sociedade é considerada de baixa qualificação. Recentemente, a demanda para mais gastos com educação pode ser ouvida nas ruas, nas manifestações em meados de 2013, e na discussão sobre o uso dos *royalties* do pré-sal. A pergunta de pesquisa que este estudo busca responder é se gastar uma parcela maior do PIB com educação resultará em um aumento da renda per capita.

Tendo em vista esse objetivo principal e pergunta de pesquisa, os objetivos específicos desta pesquisa são: (i) descrever o aumento da renda real per capita no período 1950-2010 e comparar a taxa média anual de crescimento do Brasil com a de outras economias de mesma faixa de renda e com economias desenvolvidas; (ii) relatar o desenvolvimento do grau de escolaridade (ensino primário, secundário, terciário completo) da força de trabalho no Brasil e comparar essa evolução da formação de capital humano com a de outros países; (iii) relatar a variação do percentual do PIB alocado pelo governo brasileiro na educação, comparando-a com gastos relativos com educação de outros países e relacionando-a à formação de capital humano; (iii) relatar o gasto do Brasil, em termos absolutos por aluno(a) por ano e em teoria

¹ Veja para uma descrição mais detalhada a explicação no capítulo 2 e no Apêndice A.

por aluno(a) entre os 6 e 15 anos de idade, comprando-o com os gastos absolutos em outros países; (iv) relatar gastos absolutos por aluno(a) ao resultado dos alunos brasileiros na avaliação internacional de desempenho na educação, do *Programme for International Student Assessment* (PISA), indicador utilizado como medida da qualidade do ensino; (v) mostrar estatisticamente no caso do Brasil qual a relação entre gastos públicos com educação e formação de capital humano e a relação do último com crescimento econômico.

O atual estudo é embasado na literatura existente sobre crescimento econômico e a relação entre esse crescimento, formação de capital humano e gastos públicos com educação. Esta literatura é revisada e apresentada no capítulo 2. A metodologia de pesquisa é uma análise descritiva e empírica. A comparação do desempenho da economia brasileira com o de países selecionados é feita com base em dados secundários coletados de fontes nacionais e internacionais confiáveis. Além disso é feita uma análise econométrica para testar a hipótese de que o gasto de uma parcela maior do PIB com educação geraria um aumento da taxa de crescimento da renda per capita no caso do Brasil.

Os dados analisados no trabalho são utilizados dados secundários, de fontes confiáveis nacionais e internacionais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Banco Mundial, a Organização das Nações Unidas (ONU; UNESCO), o conjunto de dados de Maddison e os dados de Barro e Lee, entre outros. A coleta inclua dados referentes às seguintes variáveis: (i) o crescimento econômico, medido como aumento, em termos reais, da renda per capita no país; (ii) parcela da população com ensino primário, secundário ou terciário completo; (iii) gastos com educação; (iv) resultados em avaliações internacionais (PISA); (v) e para o Brasil também indicadores de saúde. O período de análise cobra seis décadas, de 1950 a 2010. A análise descritiva é feita para no total 73 países. Com base nas relações detectadas nesta análise é feita o estudo econométrico para o Brasil.

O trabalho tem a seguinte organização: o capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura empírica sobre a relação entre educação e crescimento econômico, e o impacto dos gastos públicos com educação no crescimento econômico. O capítulo 3 apresenta a descrição dos dados. No capítulo 4 o resultado da análise econométrica é descrito e o trabalho encerra com as conclusões finais no capítulo 5.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O crescimento econômico pode ser avaliado por meio do aumento da renda real per capita da população ao longo do tempo. Um aumento do salário real reflete normalmente uma melhoria da produtividade dos trabalhadores, o que por sua vez está ligado ao aumento do grau de escolaridade da força de trabalho. Este último pode ser alcançado por meio de investimentos (privados ou públicos) em educação.

A educação gera benefícios tanto para o indivíduo quanto para o país como um todo. Os benefícios da educação para a sociedade como um todo – benefícios sociais – são superiores a soma dos benefícios individuais – benefícios privados –, indicando a existência de uma externalidade positiva dos gastos com educação. Entretanto, independentemente do grau de desenvolvimento da economia de um país, há famílias que não possuem renda suficiente para financiar a educação de seus filhos. Isto sugere a existência de um papel importante do governo na alocação de recursos públicos para a educação da sua população como uma das medidas para promover o crescimento econômico do país.

O objetivo desse capítulo é apresentar uma revisão da literatura existente que mostra esta relação positiva entre crescimento econômico e educação, e mais especificamente a literatura sobre a relação entre o financiamento da educação com recursos públicos e o crescimento econômico. Dada a extensão da literatura existente sobre esse tema, esta revisão da literatura não pretende ser exaustiva. Ao invés disso, ela apresenta de forma sucinta a literatura que deu origem às ideias básicas que envolvem a relação em pauta para, em seguida, focar na literatura empírica existente que testa a relação entre gastos públicos com educação e crescimento econômico no Brasil, foco principal desse estudo.

O capítulo é organizado da seguinte forma: a seção 2.1 apresenta as principais ideias e resultados da literatura existente sobre a relação entre o crescimento econômico, o capital humano e educação; a seção 2.2 apresenta os resultados da literatura empírica sobre a relação entre gastos públicos com educação e o crescimento econômico, com foco nesta relação em economias em desenvolvimento; a seção 2.3 apresenta uma breve revisão da literatura

empírica sobre a relação entre gastos públicos com educação e crescimento econômico especificamente no Brasil.

2.1 Crescimento Econômico e o Papel da Educação

Atualmente, há uma vasta literatura sobre a questão dos fatores geradores do crescimento econômico. Esta literatura cresceu exponencialmente a partir dos anos cinquenta do século passado, após a publicação dos trabalhos pioneiros de Robert Solow, em 1956, 1957 e 1969.

Solow (1957) demonstra como o crescimento econômico de um país pode ser contabilizado a partir das taxas de crescimento dos principais fatores de produção, capital e trabalho, que são utilizados na geração do Produto Interno Bruto (PIB), ou produção agregada. Partindo de uma função de produção padrão, $Q = A \cdot f(K, L)$, em que a produção agregada (Q) depende de um indicador do estado da tecnologia (A), o estoque de capital (K) e a mão de obra (L) utilizados na produção, Solow mostra como a taxa de variação do PIB de um ano para outro é a soma da taxa de progresso técnico (isto é, a taxa de variação de (A)), e uma média ponderada das taxas de acumulação anual de capital física e do crescimento da utilização de mão de obra na produção. Esta equação, apresentada a seguir, é conhecida como a equação da contabilidade do crescimento.²

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + w_L \frac{\dot{L}}{L}$$

Solow aponta no seu estudo que o indicador (A) captura qualquer fenômeno que resultaria num deslocamento da função de produção, seja pra cima (melhora), seja pra baixo (piora), inclusive “melhorias na educação da força de trabalho” (SOLOW, 1957, p. 213, tradução nossa).

² No Apêndice A desse relatório é apresentada como esta equação pode ser obtida partindo da equação de produção agregada $Q = A \cdot f(K, L)$.

Na equação, a pontinha acima das letras indica a derivada da variável em relação ao tempo. Supondo retornos de escala constantes, os coeficientes (w_K) e (w_L) devem somar até 1. Supõe-se, além disso, mercados competitivos – o que implica que cada fator de produção é pago o valor, em dinheiro, do seu produto marginal –, cada coeficiente representa a parcela da renda nacional que o fator de produção recebe como remuneração.³

A equação contábil do crescimento econômico pode ainda ser reescrita para expressar a taxa de crescimento da renda per capita ($q = Q/L$):⁴

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{k}}{k}$$

Na equação, k representa o estoque de capital disponível por trabalhador ($k = K/L$).

Em ambas as equações contábeis de Solow, pode-se notar a importância do progresso técnico (\dot{A}/A) para o crescimento do PIB e da renda per capita. Em trabalhos teóricos e empíricos que surgiram a partir desse momento, os possíveis componentes desse fator “A” começaram a ser apresentados e analisados de forma separada. Um desses componentes que captura em parte o impacto da educação ou escolaridade dos trabalhadores é o fator chamado “capital humano”.

A inclusão do papel do capital humano nos modelos de crescimento econômico pode ser vista como o primeiro passo na formulação da relação entre educação e crescimento econômico. Entre os primeiros artigos que descreveram o capital humano pode-se listar Schultz (1960; 1961), que descreve o custo de oportunidade do investimento em educação, e Ben-Porath (1967), que descreve de maneira mais formal o processo de investimento em educação e a formação do capital humano como processo ligado ao ciclo de vida da pessoa.

³ Veja Apêndice A para a obtenção formal desse resultado.

⁴ Idem.

Outras contribuições importantes para a teoria da formação do capital humano foram as de Becker (1962; 1964) e Mincer (1958; 1970; 1974).

Schultz (1961) define capital humano como a aquisição de habilidades e conhecimento úteis. Ele redefine todos os gastos diretos na educação, e também na saúde e na migração de trabalhadores na busca de oportunidades de empregos melhores, classificando-os como “investimento em capital humano” ao invés de consumo.

Nos modelos de crescimento econômico que surgiram nos anos setenta e oitenta do século passado, principalmente nos modelos de crescimento endógeno, os *insights* da teoria da formação do capital humano estão explicitamente incorporados e a ênfase nesses modelos está na importância do capital humano para o crescimento. Importantes contribuições nesta literatura são os trabalhos de Romer (1986; 1991), Barro (1991), Lucas (1988) e Mankiw, Romer e Weil (1992), entre outros.

Romer (1986) apresenta um modelo para o crescimento econômico de longo prazo em que o conhecimento é um fator chave na geração de crescimento sustentado das economias. Seu modelo traz uma possível explicação de porquê alguns países com economias menos desenvolvidas não apresentam taxas de crescimento suficientemente altas para eliminar, futuramente, a diferença de renda per capita em relação às mais desenvolvidas: a falha em acelerar a formação de capital humano. No modelo de Romer, o conhecimento pode gerar externalidades positivas e fluir de um setor para outro, estimulando a economia de tal forma que no nível macroeconômico possam haver retornos crescentes de escala. Nota-se que os benefícios desses retornos crescentes são auferidos pela sociedade, e não pelas empresas individuais. Os *insights* trazidos por esse modelo fornecem um argumento forte para promover investimento intenso em educação da população.

Barro (1991), num estudo empírico que inclui dados de 98 países no período de 1960-1985, encontra evidências de que a renda per capita é positivamente relacionada à escolaridade média que prevaleceu em cada país no início do período estudado. Esta variável é utilizada por Barro como *proxy* do estoque de capital humano. Junto a Jong-Wa Lee, Robert Barro tem trabalhado ao longo das últimas três décadas na formação de um conjunto de dados que é

amplamente utilizado em pesquisas relacionando educação ao crescimento (Veja Barro e Lee, 1993, 1996, 2001, 2012).⁵

Mankiw, Romer e Weil (1992) estimam o modelo de Solow padrão e o modelo de Solow adaptado, incluindo forma explícita a formação de capital humano e utilizando dados de 75 países no período 1960-1985. Os autores acham também fortes evidências da importância do nível de escolaridade nos países em explicar diferenças no nível da renda per capita entre países.

Lucas (1988) apresenta argumentos adicionais para a promoção de educação entre a população. O autor aponta que educação não confere apenas ganhos diretos para os indivíduos que se beneficiam com maior grau de educação e para a sociedade como um todo na forma de aumentos no nível geral de produção em função da formação de capital humano desses trabalhadores. A educação também traz benefícios indiretos, i.e., externalidades positivas, na forma de aumento da produtividade de outros trabalhadores em função do aumento no nível educacional de um trabalhador. Isto é importante, pois justifica a intervenção do governo na educação.

Benhabib e Spiegel (1994) mostram que ganhos educacionais também resultam em taxas mais altas de acumulação de capital física. Como pode ser observada na equação da contabilidade do crescimento econômico, esta taxa também determina a taxa de crescimento do PIB e – transformando a em capital per capita – da renda per capita.

Há também um grande número de estudos empíricos que procuram comprovar a contribuição da educação para o crescimento de países, individualmente ou agrupados. As evidências apresentadas nesses estudos são, sem exceção, positivas. Por exemplo, Leipziger e Thomas (1993) e o estudo do Banco Mundial (1993) sobre o crescimento milagroso dos países do leste asiático (Coreia do Sul, Singapura, Indonésia, Malásia, Taiwan, Hong Kong) mostram que um fator comum em todas essas experiências positivas de crescimento econômico é o grande investimento em educação. Isto gerou uma rápida acumulação de capital humano, o

⁵ Esse conjunto de dados é atualizado periodicamente pelos autores, com a última atualização publicada em 2012. Os dados podem ser acessados no site: www.barrolee.com.

que resultou em altas taxas de crescimento da produtividade da mão de obra nos países desta região. Lau et al. (1993), com base em um estudo com dados desagregados no nível estadual, apresenta uma relação positiva entre escolaridade média e a produção agregada (estadual) no Brasil, durante os anos setenta e oitenta. Emadzadeh et al. (2000), entre outros, mostra uma relação positiva entre educação e crescimento para o Irã. Chi (2008) mostra que a acumulação de capital humano na China afeta positivamente a acumulação de capital físico e, através deste canal, contribui para o crescimento econômico do país. Afzal et al. (2010) relata um impacto positivo da educação no crescimento econômico em Paquistão. A relação positiva entre educação e crescimento em muitos outros países, tanto com economias desenvolvidas quanto com economias em desenvolvimento, pode ser confirmada em estudos de painel, como o de Barro citado anteriormente.

Porém, como apontado por Easterly (2002), a relação entre aumento do grau de escolaridade da população e o crescimento econômico do país não tem a mesma intensidade em todos os países em desenvolvimento. Uma explicação para isto pode ser que outros fatores, que afetam o crescimento econômico negativamente, podem prevalecer ao mesmo tempo em que um país experimenta ganhos na área de educação. Países na região América Latina se encaixam, em grande parte, nesse grupo de países. Além de fatores externos a educação, a relação mais fraca entre educação e crescimento pode também indicar que o aumento da escolaridade média da população de um país, normalmente medida em anos de escolaridade, não reflete ganhos na qualidade da educação obtida pela população. Medir resultados educacionais em termos de qualidade (ao invés de quantidade) é mais difícil, por várias razões. Uma destas dificuldades é a disponibilidade de dados que mensurem a qualidade do ensino. Como *proxy*, pode-se usar resultados em testes nacionais e internacionais. Outra dificuldade é a interpretação dos resultados. Por exemplo, após a universalização da educação básica num país, os resultados em testes podem primeiro mostrar uma queda, antes de apresentarem uma tendência de melhora.

Mesmo que haja fortes evidências apresentadas na literatura existente que educação gera crescimento econômico, há divergência na literatura em relação às recomendações sobre a melhor forma de financiar esta educação, à parcela dos recursos públicos escassos a serem destinados e em como gastar esses recursos para obter maiores resultados educacionais. Nas próximas duas seções a literatura que se trata deste tipo de questões é revisada.

2.2 A Relação entre Gastos Públicos com Educação e Crescimento Econômico

Uma das dificuldades que pesquisadores enfrentam na análise do efeito no crescimento econômico junto ao aumento dos gastos públicos com educação é: como analisar o impacto desse aumento nos recursos públicos alocados em outros fatores, como infraestrutura e saúde, uma vez que estes também influenciam de forma positiva o crescimento econômico.

Por exemplo, se os gastos públicos representam uma parcela fixa do PIB, um aumento dos gastos públicos com educação necessariamente implica uma queda de outros gastos públicos. Se o retorno para educação for maior de que o retorno para outros gastos, como é o caso com gastos correntes, a realocação dos recursos públicos pode ter um impacto positivo no crescimento econômico. Porém, se o retorno para educação for menor de que o retorno para as categorias que sofrerão cortes, esta realocação, apesar de resultar num aumento do capital humano, não necessariamente resulta num aumento da taxa de crescimento econômico no país. É preciso, portanto, ter uma estimativa não somente da taxa de retorno dos gastos com educação, mas também da taxa de retorno dos gastos com outros bens fornecidos parcialmente ou integralmente pelo governo, como saúde e infraestrutura já mencionadas anteriormente.

Há uma vasta literatura com foco na estimativa dos retornos para investimentos em educação. Psacharopoulos (1973) apresenta uma compilação destas estimativas de países em todas as regiões no mundo publicados por vários autores até esta data. Em Psacharopoulos (1985; 1994) e Psacharopoulos e Patrinos (2002) esta compilação foi atualizada. Psacharopoulos e Patrinos apresentam os retornos para investimentos em educação em 98 países individualmente, com base nos dados mais recentes publicados por outros autores. Os autores relatam os padrões que podem ser observados nesse conjunto de dados. Entre esses padrões se destacam alguns pontos que são relevantes para políticas públicas: retornos para educação são mais altas em economias em desenvolvimento de que em economias desenvolvidas; retornos para educação primária são mais altos de que para educação secundária e educação superior; e investir em educação de meninas (mulheres) traz retornos marginais mais altos de que investir em educação de meninos (homens).

Por outro lado, se o aumento dos gastos públicos com educação vem acompanhado por um aumento do tamanho do estado (medido como aumento dos gastos públicos em percentual do

PIB), isto leva a outros questionamentos, entre eles, a questão do tamanho ótimo do estado e questões ligadas a fornecimento ótimo de bens públicos e semi-públicos pelo governo. Estes temas são amplamente discutidos na literatura sobre a escolha pública e finanças públicas. Veja, por exemplo, Atkinson e Stiglitz (1980).

Dado que um aumento dos gastos públicos normalmente vem acompanhado por um aumento da arrecadação de impostos, vários autores demonstram que o impacto líquido de um aumento dos gastos públicos com educação no crescimento depende muito da forma como o governo escolhe financiar esses gastos adicionais. Veja, entre outros, Blankeneau e Simpson (2004) e Dissou et al. (2012).

Outra dificuldade na análise é o possível efeito de *crowding out* de gastos privados com educação, quando o governo inicia o aumento dos gastos públicos com educação.⁶ Isto pode também afetar o impacto esperado do aumento dos gastos públicos com educação na taxa de crescimento econômico. Porém, este efeito parece estar mais relevante numa economia desenvolvida cujo sistema escolar é misto (ensino privado e público), como, por exemplo, nos Estados Unidos, de que em economias cujo sistema escolar é predominantemente público, como é o caso em muitos países na Europa, ou em economias em desenvolvimento cujo sistema escolar ainda pode se desenvolver muito.

Outro ponto discutido na literatura é em que nível de educação o governo deveria focar seus gastos e quais tipos de gastos deveriam ser prioritários. Teles e Andrade (2007) demonstram, em um modelo teórico de gerações sobrepostas,⁷ que gastos públicos com educação não necessariamente resultam num aumento do crescimento econômico se esses gastos são predominantemente focados no ensino básico e não também abrangem o ensino superior. Apesar de não vir acompanhado por estimativas empíricas, esse resultado sugere a necessidade de ter cautela na tomada de decisão referente a alocação ótima dos recursos públicos escassos no sistema educacional.

⁶ “*Crowding out*”, ou impedimento, como é conhecido na literatura em português, é o fenômeno que um aumento do gasto (ou investimento) público resulta numa queda do gasto (ou investimento) privado. Por exemplo, suponha que um governo decide construir e operar mais escolas públicas e isto resulta em famílias tirar seus filhos das escolas privadas e colocá-los na escola pública. Se isto acontecer, não haverá um aumento líquido de escolaridade num país.

Num trabalho empírico, Hanushek e Woessmann (2009) discutem o impacto de melhorias da qualidade das escolas no crescimento econômico. A conclusão dos autores é que diferenças na qualidade das escolas resultam em diferenças na formação de habilidades cognitivas dos alunos, o que por sua vez resulta em diferenças nas taxas de crescimento de países. Os autores concluem que uma combinação de investir fortemente na educação básica e na educação superior é chave para capturar ganhos econômicos do investimento em educação.

Glewwe et al. (2011) apresentam, em uma meta-análise de toda a literatura que foi publicada entre 1990 e 2010 sobre recursos escolares e resultados educacionais em economias em desenvolvimento, quais tipos de gastos educacionais têm maior impacto na formação de conhecimento e habilidades dos alunos. De todos os tipos de gastos e características que pesquisadores têm avaliados em relação à infraestrutura das escolas, características dos professores e a organização das escolas, os autores relatam que poucos são consistentemente significantes em todos os estudos publicados entre 1990 e 2010. Entre as características em relação à organização das escolas que são consistentemente significantes se destacam a taxa de ausência dos professores (impacto negativo), a jornada de aulas por dia (impacto positivo) e a possibilidade de receber aulas de monitoria (impacto positivo). Surpreendentemente, a razão alunos-professores não tem um impacto claro no desempenho dos alunos, nos estudos relatados. Das características dos professores, é fato que o conhecimento dos professores (medido através do resultado em testes aplicados aos professores) é fator relevante, não o nível educacional ou sua experiência. Em relação à infraestrutura das escolas é relevante ter boas instalações (teto, paredes, piso, mesas, cadeiras, biblioteca) e, de maneira surpreendente, não é tão relevante o acesso aos livros textos, o uso de computadores, entre outros fatores da infraestrutura. Nota-se que Glewwe et al. faz uma análise separada de 43 estudos que os autores classificam como “estudos de alta qualidade” entre os 79 estudos avaliados e ainda de 13 estudos que usam uma metodologia científica considerada ainda mais robusta (*Randomized Control Trials* ou RCTs). O resultado desse estudo de Glewwe et al. é importante para a formulação da política educacional, já que o estudo fornece *insights* em quais tipos de gastos resultam num impacto positivo maior no desempenho escolar dos alunos no ensino fundamental, médio e superior. Com recursos públicos escassos esses

⁷ Na literatura em inglês esses modelos são conhecidos como “*Overlapping Generation Models*” ou “*OLG Models*”.

insights podem ajudar os formuladores de políticas educacionais estabelecerem as prioridades nos gastos públicos com educação.

2.3 O Caso do Brasil

Em relação ao caso do Brasil, há vários estudos que relatam uma relação positiva entre educação e crescimento, entre eles, o estudo já citado de Lau et al. e o estudo do Banco Mundial (2002). Além disso, os estudos de painel (Barro, já citado e Mankiw, Romer e Weil, também já citado) incluem Brasil na amostra de países. Retornos positivos para educação no caso brasileiro são apresentados por Psacharopoulos (2002), Gomes, Pessôa e Veloso (2003) e Barbosa-Filho e Pessôa (2013), entre outros.

Enquanto os retornos para investimentos em educação são altos no Brasil, e os gastos públicos com educação também já são relativamente altos, os resultados, tanto em desempenho nos testes internacionais de conhecimento quanto em termos de crescimento econômico, são mais baixos de que esperados. Um estudo que tente achar uma explicação para isto é o estudo recente de Ferraz, Finan e Moreira (2011). Os autores avaliam qual o impacto de desvios de recursos públicos, transferidos do governo federal para os municípios, na qualidade do ensino e resultado dos alunos das escolas municipais. A conclusão dos autores é que a corrupção, que gera desvios dos fundos federais pretendidos para escolas municipais, tem um impacto negativo no desempenho escolar dos alunos do ensino fundamental, apresentando um desafio adicional para o país de melhorar a qualidade das escolas e a formação de capital humano. Os autores argumentam que recursos adicionais são importantes para o desempenho escolar, mas que uma política de alocação de recursos às escolas municipais deve ser acompanhada por uma política focada na diminuição do desvio dos recursos alocados para a educação.

3. DESCRIÇÃO DOS DADOS

Nesse capítulo busca-se fazer uma análise descritiva do crescimento da renda per capita no Brasil e em países da mesma faixa de renda per capita, e a relação entre esse crescimento, a escolaridade e os gastos públicos com educação, com objetivo de detectar evidências que podem dar suporte à hipótese que gastar mais com educação resulta numa taxa de crescimento mais alta. Os dados referentes ao Brasil descritos nesse capítulo são utilizados na análise econométrica, apresentada no capítulo 4.

A organização desse capítulo é a seguinte. A seção 3.1 apresenta dados referentes ao crescimento da renda per capita de Brasil e de outros países selecionados. Compara-se o desempenho do Brasil ao desempenho de países de dois grupos: os países de renda média-alta, segundo a classificação de países por renda do Banco Mundial de julho de 2014, e os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A escolha do primeiro grupo de países é justificada pela participação do Brasil neste grupo, de mesmo patamar de renda. A justificativa da comparação ao desempenho do segundo grupo é que apenas para esse grupo de países, para Brasil e para alguns outros países, há dados internacionalmente comparáveis referente a qualidade do ensino. Apesar de não haver observações suficientes para inclusão a variável “qualidade do ensino” na análise de regressão no capítulo 4, é possível obter algumas observações preliminares referente a relação entre renda per capita, crescimento, gastos com educação e qualidade do ensino.

A seção 3.2 apresenta uma análise gráfica que busca evidências para a tendência de convergência da renda per capita dos países de renda média-alta ao longo das seis décadas avaliadas. O mesmo exercício é feito para os países membros da OCDE. Esta análise é comparada, na seção 3.5 desse capítulo, com uma análise dos gastos públicos com educação (em % do PIB), com objetivo de verificar se países de cada grupo que apresentaram taxas médias anuais de crescimento mais altas durante o período analisado também gastaram, em média, maior parcela do PIB com a educação. Antes de comparar estas variáveis diretamente, é descrita a evolução da formação do capital humano e dos gastos públicos com educação no Brasil, no grupo de países de renda média-alta e da OCDE.

A seção 3.3 descreve o aumento das parcelas da população de 25 anos ou mais no Brasil, no grupo de países de renda média-alta e na OCDE com ensino primário, secundário ou terciário completo, indicadores de formação do capital humano, a cada 10 anos. Estes dados têm como fonte a base de dados de Barro e Lee (2012). A seção 3.4 descreve os gastos do governo com educação, com base nos dados publicados pela UNESCO.

Na seção 3.5 desse capítulo é feita uma análise gráfica da relação entre a formação de capital humano, crescimento econômico e gastos com educação. Algumas evidências preliminares são apresentadas para a hipótese que é testada nas regressões apresentadas no capítulo seguinte para o Brasil.

Na seção 3.6 são comparados os gastos por aluno por ano nos países da OCDE e no Brasil e alguns outros países do grupo de renda média-alta, e o desempenho dos países na prova de PISA. Esses gastos são expressos em dólares ajustados por diferenças em poder de compra nos países (US\$ PPP). Esses dados não estão disponíveis para todos os países do grupo de renda média-alta, e há dados disponíveis para um período relativamente curto. Porém, a análise desses dados traz *insights* importantes na relação entre gastos com educação e qualidade do capital humano formado. Na sétima e última seção desse capítulo é apresentada uma síntese dos resultados da análise descritiva das relações deste capítulo.

3.1 PIB per capita, taxa de crescimento do PIB per capita no curto e no longo prazo (tendência)

No Gráfico 3.1 a seguir, na figura (a), pode-se observar a evolução da renda per capita no Brasil. As taxas de crescimento são calculadas com base no conjunto de dados de Angus Maddison, atualizado por Bolt e Van Zanden (2013), inclui estimativas da renda real per capita de quase todos os países no mundo desde o ano 1 DC até o ano 2010. Uma grande vantagem desse conjunto de dados é que a renda per capita de todos os países é convertido em dólares internacionais de Geary e Khamis, em dólares constantes de 1990 (1990 Int.GK\$). Isto possibilita a comparação direta do poder de compra da renda per capita tanto entre países no mesmo ano quanto de cada país ou de países diferentes em anos diferentes.

Nas seis décadas representadas na figura, a renda per capita aumentou de \$ 1672 para \$ 6879 no Brasil, isto é, ela quadruplicou. Na figura (b) do mesmo gráfico a mesma renda é representada, agora transformada em logaritmo natural e normalizada de tal forma que o valor em 1950 é igual a zero.⁸ A vantagem desta transformação é que ela facilita o cálculo da taxa média anual de crescimento da renda per capita, que pode ser feito diretamente do gráfico. Para isto, usa-se a aproximação de que a primeira diferença de uma variável transformada em logaritmo natural é aproximadamente igual à taxa de variação desta variável.⁹ Pode se calcular a taxa média anual de crescimento da renda per capita (g) da seguinte forma:

$$g \approx \frac{\Delta \ln y}{\Delta t}$$

Para $(\ln y)$ o logaritmo natural da renda per capita, e $(\Delta \ln y)$ a diferença entre dois valores em dois anos diferentes. Usando essa equação, é possível ver na figura que a renda per capita cresceu, por exemplo, na média aproximadamente 3% por ano no período de 1950-1960.¹⁰ Ao analisar um período mais longo, por exemplo de 1950 até 1980, a renda per capita cresceu a uma taxa média anual mais alta, de 3,7% (110/30) ao ano. Na década perdida dos anos 80 a renda per capita se estagnou e chegou a recuar em dois anos, mas voltou a crescer a partir dos meados dos anos 90. Ao analisar o período por completo, as seis décadas de 1950-2010, pode-se observar que a renda per capita do Brasil cresceu a uma taxa média anual de aproximadamente 2,3% (140/60).

Na figura (d) do Gráfico 3.1 foi acrescentada a tendência (linha azul), como aproximação da renda potencial (em \ln) ou renda de longo prazo. A inclinação desta linha representa a taxa de crescimento de longo prazo. Pode-se observar que esta taxa estava mais alta nas décadas de 50 e 60, desacelerando na década de 70 e estagnada na década de 80 a partir de quando a taxa começa a mostrar uma modesta recuperação.

⁸ Após de transformar os dados em logaritmo natural, foi subtraído o valor da primeira observação, isto é: $\ln y_{ano\ t} - \ln y_{1950}$.

⁹ A equação é: $d \ln x \approx \frac{\Delta x}{x}$.

¹⁰ Pois $\Delta \ln y = 30$ e $\Delta t = 10$, portanto, a taxa média anual de crescimento é $30/10 = 3\%$.

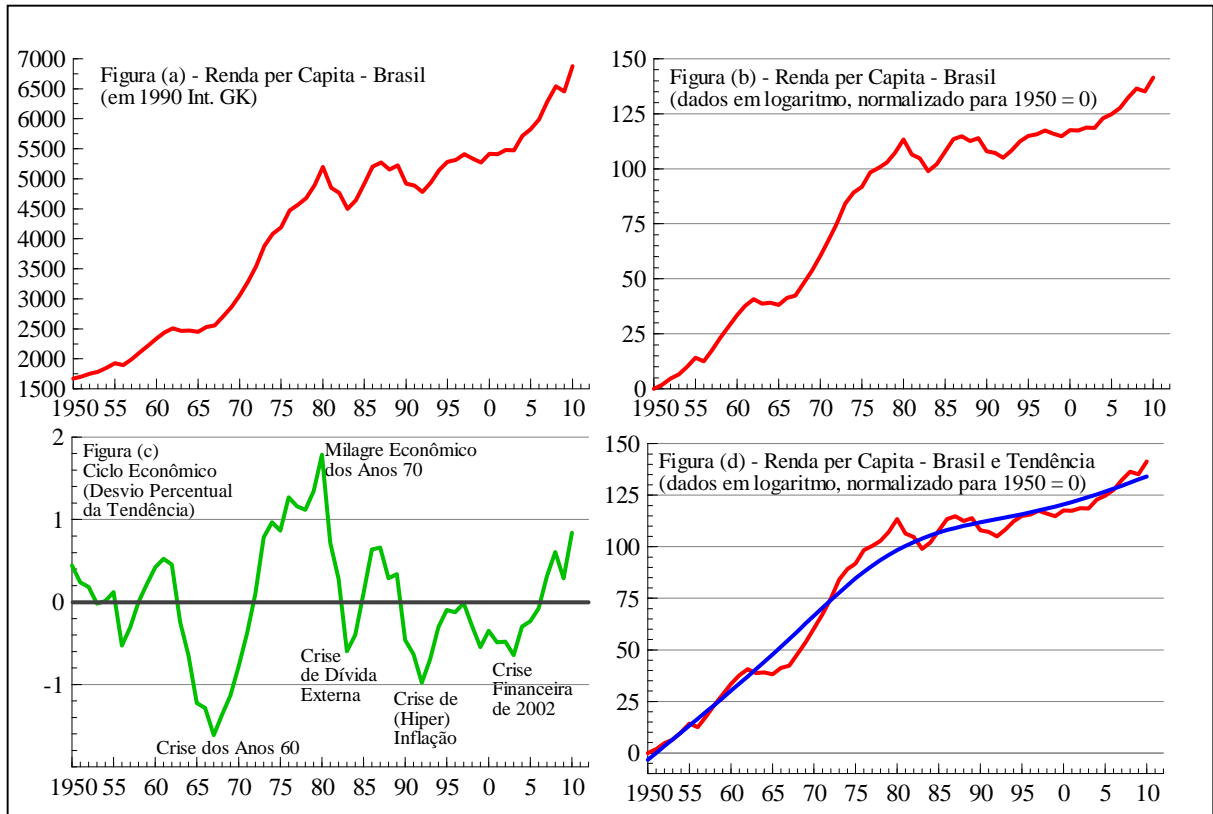


Gráfico 3.1 – A Evolução da Renda per Capita no Brasil, 1950-2010

Fonte: Bolt e van Zanden (2013).

Nota: Elaboração própria.

Por último, na figura (c) do Gráfico 3.1 é representado o ciclo econômico da renda per capita junto a da taxa de crescimento de longo prazo, representada nesta figura como a linha horizontal do eixo-X (a linha “zero”). Nesta figura pode-se observar que a renda per capita esteve abaixo da tendência durante a crise dos anos 60, a crise de dívida externa dos anos 80, a crise de (hiper)inflação dos anos 90 e a crise financeira de 2002. Na época do milagre econômico a renda per capita se encontrou acima da linha de tendência.

O comportamento apresentado pelo crescimento econômico do Brasil pode ser comparado com países de renda similar, classificados como renda média-alta pelo Banco Mundial. Na Tabela 3.1 a seguir são apresentados dados de 42 dos 55 países que atualmente pertencem ao grupo de países de renda média-alta. A sigla de 3 letras de cada país é utilizada nos gráficos nas seções seguintes. Observa-se que o país com taxa média anual de crescimento da renda per capita mais alta no período de 1950-2010 é a China. O Brasil se apresenta na 16ª posição.

Para fins de comparação são apresentados na Tabela 3.2 dados dos 34 países que atualmente são membros da OCDE. Pode -se observar que vários desses países apresentam uma taxa média anual de crescimento mais alta do que o Brasil, e uma renda real per capita mais baixa do que Brasil em 1950. Entre esses países de renda alta, Brasil está na 19a posição em termos de crescimento médio no período 1950-2010.

Tabela 3.1 – Países de Renda Média-Alta: Renda per Capita em 1950 e 2010 e a Taxa Média Anual do Crescimento da Renda per Capita no Período 1950-2010, em Crescimento Médio Decrescente

País	Sigla	Renda per Capita 1950 (em 1990 Int. GK\$)	Renda per Capita 2010 (em 1990 Int. GK\$)	Taxa Média Anual de Crescimento (em %)
China	CHN	448	8.032	4,93
Botsuana ²	BWA	349	4.769	4,61
Tailândia	THA	817	9.372	4,15
Montenegro ¹	MNE	1.119	7.324	3,29
Malásia	MYS	1.559	10.094	3,16
Servia ¹	SRB	1.234	7.337	3,12
Maurítius ²	MUS	2.490	14.529	3,09
Tunísia	TUN	1.115	6.374	2,95
Bulgária	BGR	1.651	8.946	2,86
Albânia	ALB	1.001	5.375	2,84
Rep. Dominicana	DOM	1.027	5.379	2,80
Turquia	TUR	1.623	8.225	2,74
Bielorrússia ³	BLR	5.233	13.659	2,63
Bosnia-Herzegovina ¹	BIH	1.188	5.233	2,59
Macedônia ¹	MKD	1.430	6.141	2,54
Brasil	BRA	1.672	6.879	2,39
Costa Rica	CRI	1.963	7.997	2,37
Romênia	ROM	1.182	4.653	2,31
Irã	IRN	1.720	6.456	2,23
Líbia ²	LBY	857	2.994	2,18
Panamá ²	PAN	1.916	6.675	2,18
Jordan	JOR	1.663	5.647	2,06
Hungria	HUN	2.480	8.353	2,04
Seychelles ²	SYC	1.912	6.109	2,02
Colômbia	COL	2.153	7.063	2,00
México	MEX	2.365	7.716	1,99
Equador	ECU	1.607	5.050	1,93
Azerbaijan ³	AZE	4.434	8.841	1,88
Jamaica	JAM	1.327	3.617	1,69
Argélia	DZA	1.365	3.513	1,59
Peru	PER	2.308	5.774	1,54
Namíbia ²	NAM	2.160	4.571	1,30
Argentina	ARG	4.987	10.256	1,21
África do Sul	ZAF	2.535	5.080	1,17
Cazaquistão ³	KAZ	7.625	11.258	1,06
Cuba ²	CUB	2.046	3.764	1,06
Líbano ²	LBN	2.429	4.453	1,05
Angola	AGO	1.052	1.600	0,70
Venezuela	VEM	7.462	9.874	0,47
Gabon ²	GAB	3.108	3.811	0,35
Iraque	IRQ	1.364	1.610	0,28
Turkmenistão ³	TKM	4.826	4.432	-0,23

Fonte: Bolt e van Zanden (2013).

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: (1) Dados do período 1952-2010; (2) Dados do período 1950-2008; (3) Dados do período 1973-2010. Esses últimos países não são incluídos no Gráfico 3.2, para evitar distorções.

Nota 3: A tabela não inclui os dados dos seguintes 13 economias classificados pelo Banco Mundial (julho 2014) como economias de renda média-alta:

American Samoa, Belize, Dominica, Fiji, Grenada, Maldivas, Ilhas de Marshall, Palau, St. Lucia, St. Vincent & as Grenadinas, Suriname, Tonga, Tuvalu. O conjunto de dados de Maddison, atualizado por Bolt e van Zanden, não inclui os dados dessas economias.

Tabela 3.2 – Países Membros da OCDE: Renda per Capita em 1950 e 2010 e a Taxa Média Anual do Crescimento da Renda per Capita no Período 1950-2010 (*versus* Brasil), em Ordem de Crescimento Médio Decrescente

País	Sigla	Renda per Capita 1950 (em 1990 Int. GK\$)	Renda per Capita 2010 (em 1990 Int. GK\$)	Taxa Média Anual de Crescimento (em %)
Coréia do Sul	KOR	854	21.701	5,5
Japão	JPN	1.921	21.935	4,1
Grécia	GRC	1.915	14.691	3,5
Espanha	ESP	2.189	16.797	3,5
Eslovênia ¹	SVN	2.347	17.529	3,5
Portugal	PRT	2.086	14.279	3,3
Áustria	AUT	3.706	24.096	3,2
Israel	ISR	2.817	19.171	3,2
Irlanda	IRL	3.453	22.013	3,1
Itália	ITA	3.172	18.520	3,0
Finlândia	FIN	4.253	23.290	2,9
Alemanha	DEU	3.881	20.661	2,8
Noruega	NOR	5.430	27.987	2,8
Turquia	TUR	1.623	8.225	2,7
Bélgica	BEL	5.462	23.557	2,5
Polônia	POL	2.447	10.762	2,5
França	FRA	5.186	21.477	2,4
Países Baixos	NLD	5.996	24.303	2,4
(Brasil)	BRA	1.672	6.879	2,4
Chile	CHL	3.670	13.883	2,2
Rep. Checa ³	CZE	3.501	13.020	2,2
Estônia ²	EST	8.657	19.032	2,2
Eslováquia ³	SVK	3.501	12.877	2,2
Suécia	SWE	6.739	25.306	2,2
Austrália	AUS	7.412	25.584	2,1
Canadá	CAN	7.291	24.941	2,1
Dinamarca	DNK	6.943	23.513	2,1
Reino Unido	GBR	6.939	23.777	2,1
Hungria	HUN	2.480	8.353	2,0
México	MEX	2.365	7.716	2,0
EUA	USA	9.561	30.491	2,0
Suíça	CHE	9.064	25.033	1,7
Nova Zelândia	NZL	8.456	18.886	1,3

Fonte: Bolt e van Zanden (2013).

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: (1) Dados do período 1952-2010; (2) Dados do período 1973-2010. Esta última observação não é incluída no Gráfico 3.3, para evitar distorções. (3) A renda per capita em 1950 está igual na República Checa e Eslováquia por que nesse ano os dois países ainda eram unificados (Checoslováquia).

Nota 3: Note que três membros da OCDE são países de renda média-alta: Hungria, México e Turquia. Os dados desses países são incluídos então em ambos os grupos. Os demais países membros da OCDE são classificados como “Renda Alta”.

Nota 4: A tabela não inclui os dados de Islândia e Luxemburgo, membros da OCDE. O conjunto de dados de Maddison, atualizado por Bolt e van Zanden, não inclui os dados desses dois países.

3.2 Convergência ou Não da Renda per Capita de Países de Renda Média-Alta e dos Países Membros da OCDE?

Conforme apresentado no Gráfico 3.2, os países de renda média-alta cujo renda per capita em 1950 foi relativamente baixa cresceram nas seis décadas avaliadas em geral a uma taxa média anual mais alta. Por exemplo, Botsuana e China, os dois países desse grupo com renda per capita mais baixa em 1950, alcançaram taxas de crescimento bastante superiores às taxas dos demais países. Por outro lado, Argentina e Venezuela que possuíram renda per capita bastante alta em 1950, cresceram na média a taxas muito mais baixas ao longo do período analisado. O Brasil, entre outros países, apresenta-se em uma situação intermediária, tanto em relação à renda inicial quanto à taxa média anual de crescimento. O Gráfico 3.2 apresenta uma linha de regressão, que indica uma relação inversa entre a renda per capita inicial (em escala logarítmica) e a taxa média anual de crescimento da renda per capita. Este panorama sugere que a renda per capita dos países de renda média-alta está convergindo ao longo do tempo.

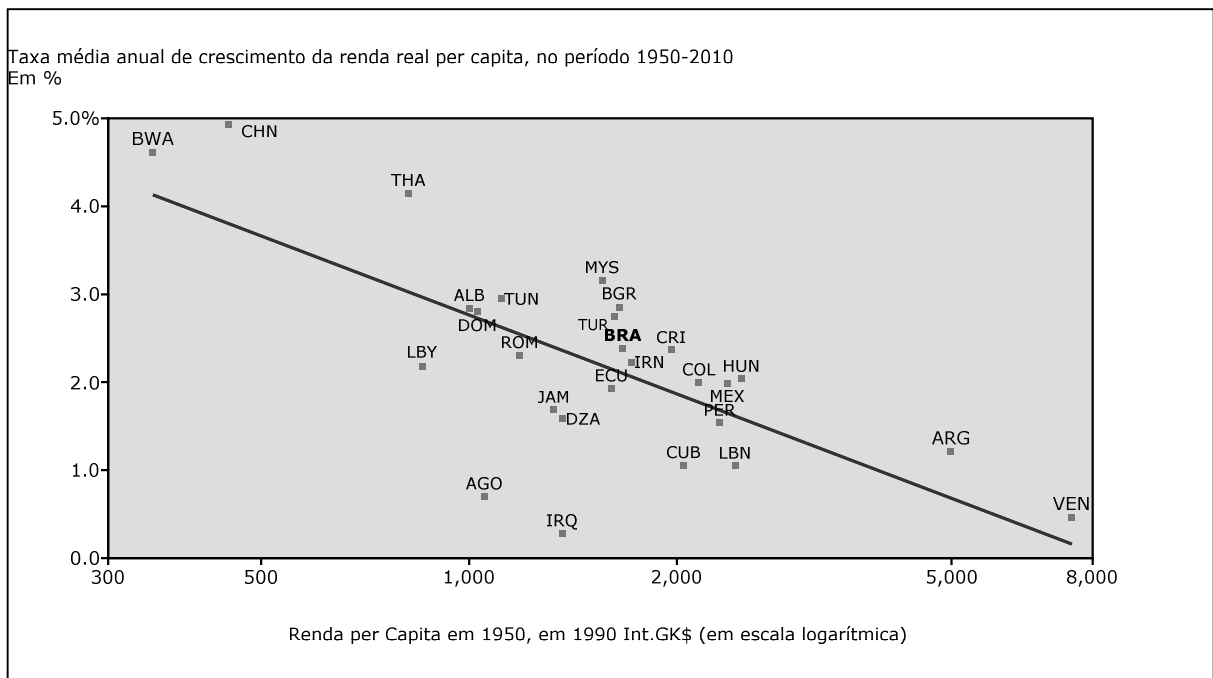


Gráfico 3.2 – Países de Renda Média-Alta: Taxa Média Anual de Crescimento da Renda per Capita (em %) *versus* sua Renda per Capita em 1950 (em escala logarítmica)

Fonte: Dados de Bolt e Van Zanden (2013)

Nota: Elaboração própria.

O raciocínio utilizado para análise do Gráfico 3.2 pode ser utilizado na análise o comportamento do crescimento econômico dos países da OCDE, apresentado no Gráfico 3.3. Novamente, é sugerida a existência de convergência de renda per capita ao longo do tempo entre os países desse grupo.

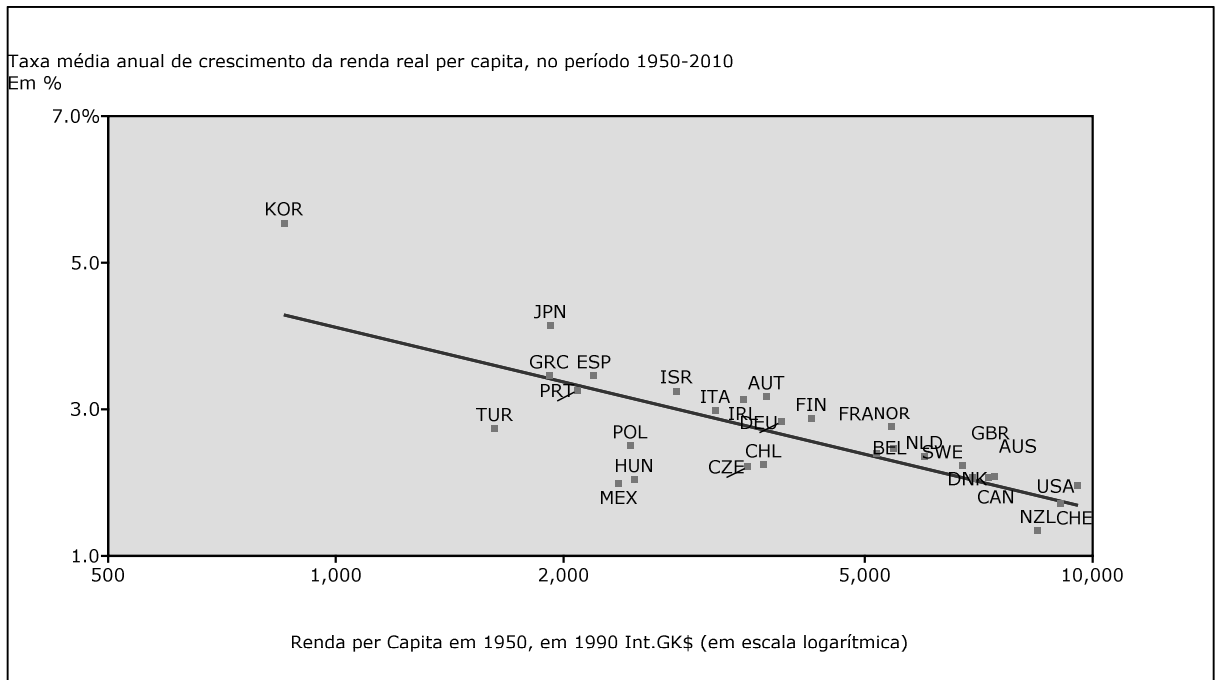


Gráfico 3.3 – Países Membros da OCDE: Taxa Média Anual de Crescimento da Renda per Capita (em %) *versus* sua Renda per Capita em 1950 (em escala logarítmica)

Fonte: Dados de Bolt e Van Zanden (2013).

Nota: Elaboração própria.

3.3 Nível de Escolaridade

A parcela da população com escolaridade formal nos diferentes níveis – primário, secundário e terciário – é outra variável importante para análise. A escolaridade formal é uma boa referência para se mensurar o estoque de capital humano de um país ao longo do tempo. Países onde o ensino formal apresenta maior cobertura tendem a apresentar mão-de-obra mais qualificada.

O Gráfico 3.4 apresenta a evolução ao longo do período analisado da parcela da população com 25 anos ou mais com (ao menos) ensino primário completo. Isto significa que as pessoas nesse grupo podem ou não ter cursado ensino secundário, pois é calculada a soma da parcela com ensino primário completo exclusivamente, a parcela com ensino secundário incompleto e ensino terciário incompleto. Os dados apresentados são retirados do conjunto de dados de Barro e Lee (2012) e se referem aos percentuais no primeiro ano de cada década. Os indicadores apresentados para o grupo dos países da OCDE e para o grupo dos países de renda média-alta são a média simples dos dados dos países que fazem parte de cada grupo.

Observa-se, primeiro, que em média os países da OCDE sempre mantiveram uma parcela superior da população com pelo menos ensino primário completo em relação aos países de renda média-alta. Além disso, observa-se que em apenas uma das sete observações apresentadas o Brasil apresenta cobertura de ensino primário superior ao dos países com renda média-alta, grupo ao qual pertence. A diferença de cobertura de ensino foi, entretanto, reduzida ao longo das últimas décadas: ao comparar a observação de 2000 com a de 2010, a lacuna foi reduzida de 5 pontos percentuais, em 2000, para 3%, em 2010.

Note ainda que a observação para Brasil no ano 1980 é possui valor inferior a 1970. Isto possivelmente reflete uma mudança na definição do ensino primário, pois é improvável que a parcela da população com 25 anos ou mais com ensino primário completo rapidamente tenha se dividido de 31% para 17%.

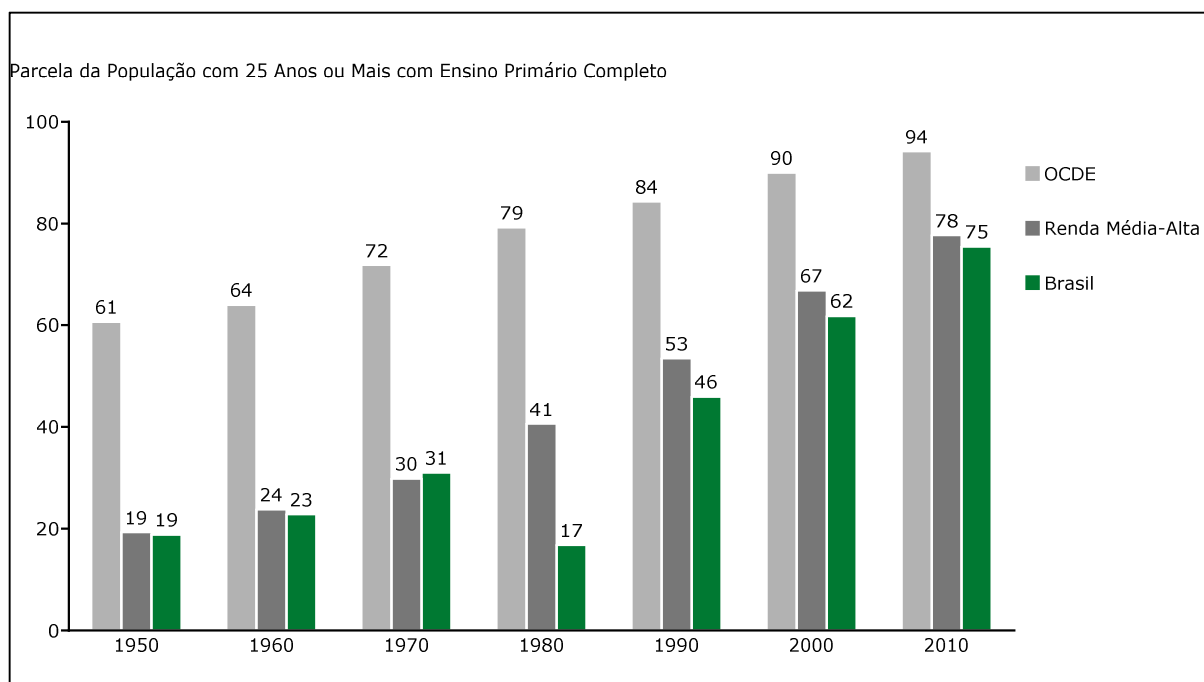


Gráfico 3.4 – Brasil versus Países de Renda Média-Alta e Países Membros da OCDE Percentual da População com 25 Anos ou Mais com Ensino Primário Completo

Fonte: Dados de Barro e Lee (2012).

Nota: Elaboração própria.

O Gráfico 3.5 apresenta a evolução ao longo do período analisado da parcela da população de 25 anos ou mais com pelo menos ensino secundário completo. Note que isto se refere então a pessoas que têm ensino primário e ensino secundário completo, além das pessoas com ensino terciário incompleto. O mesmo padrão apresentado no gráfico anterior se repete para esses dados. Entretanto, vê-se que a lacuna de cobertura entre os países com renda média-alta e os membros da OCDE é crescente. Em 1950, primeiro ano em análise, a lacuna era de 8 pontos percentuais, enquanto em 2010, último ano em análise, esta lacuna havia passado para 25 pontos percentuais, reforçando a diferença de estoque de capital humano entre os dois grupos de países.

Pode-se observar que nas primeiras observações, de 1950 e de 1960, o Brasil possuía cobertura ligeiramente maior. Essa vantagem, entretanto, foi perdida nos anos seguintes, quando a diferença entre a parcela da população de 25 anos ou mais com pelo menos o ensino secundário completo no Brasil versus a média dos países de renda média-alta aumenta. Observa-se novamente uma redução da lacuna com o grupo de países de renda média-alta a partir de 2000, sinalizando a mudança no ensino médio a partir do início dos anos 90. O

atraso de 10 anos para a melhoria nos dados de ensino se deve a característica da amostra: população de 25 anos ou mais. A idade regular de frequentar o ensino médio é de 14-16 anos, ou seja, aproximadamente dez anos antes de completar 25 anos de idade.

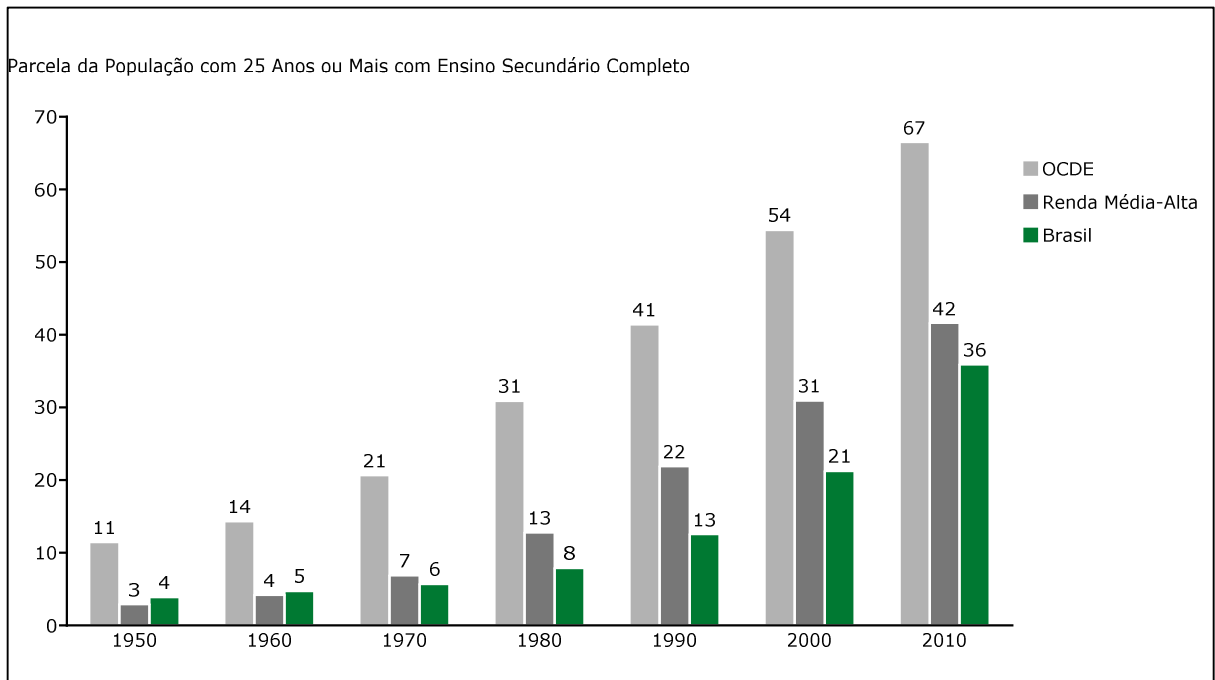


Gráfico 3.5 – Brasil versus Países de Renda Média-Alta e Países Membros da OCDE Percentual da População com 25 Anos ou Mais com Ensino Secundário Completo

Fonte: Dados de Barro e Lee (2012).

Nota: Elaboração própria.

O Gráfico 3.6 a seguir apresenta a evolução ao longo do período analisado da parcela da população de 25 anos ou mais com ensino terciário completo. Isto se refere a pessoas que têm ensino primário, secundário e terciário completo. Conforme pode ser notado nesse gráfico, existe também para essa parcela da população uma diferença grande entre a média dos países da OCDE e a média dos países de renda média-alta e esta lacuna é crescente. Por exemplo, a diferença de cobertura de 6 pontos percentuais em 2000 passou para 9 pontos percentuais em 2010. O Brasil, entretanto, se apresenta muito próximo da média de seu grupo em todos os anos analisados.

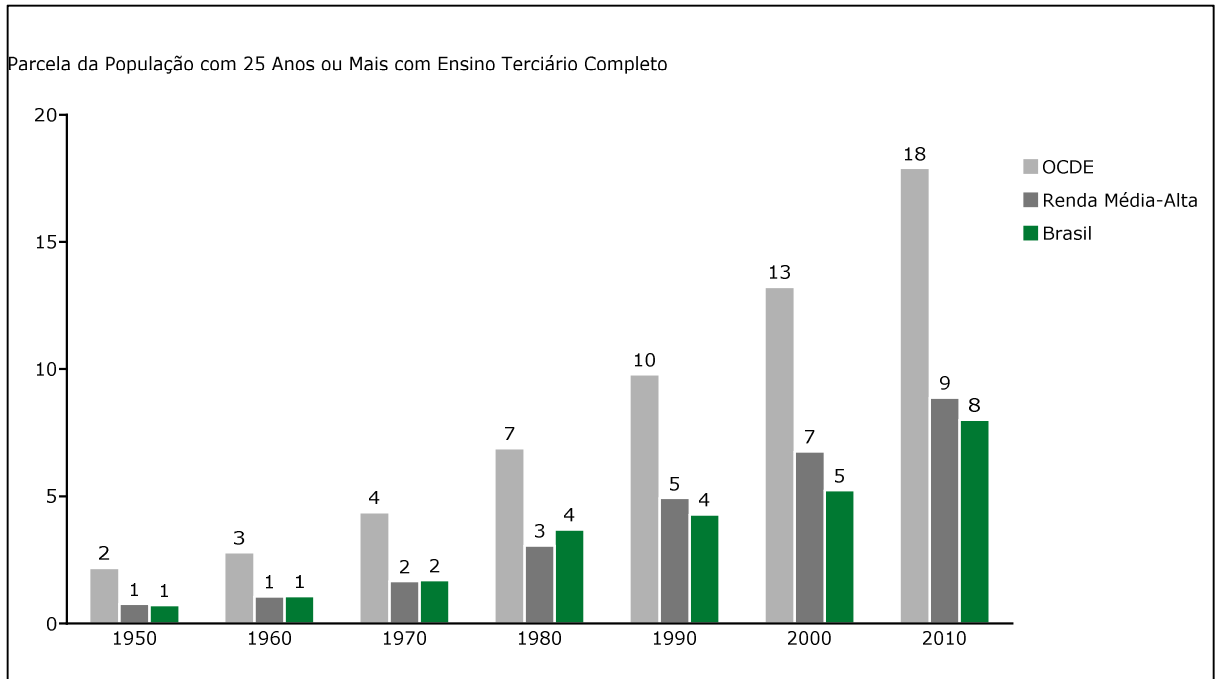


Gráfico 3.6 – Brasil versus Países de Renda Média-Alta e Países Membros da OCDE Percentual da População com 25 Anos ou Mais com Ensino Terciário Completo

Fonte: Dados de Barro e Lee (2012).

Nota: Elaboração própria.

3.4 Gastos Públicos com Educação

Conforme apresentado nas seções 3.1 e 3.2, países da OCDE e países classificados pelo Banco Mundial como de renda média-alta apresentam diferentes níveis de renda per capita e diferentes níveis de capital humano. Para os dados de gastos públicos com educação, vê-se também esta discrepância. Nas tabelas e nos gráficos a seguir, são apresentados dados referentes os gastos com educação (em % do PIB) para todos os países relatados nesta pesquisa, desde o ano 1970. Esses dados são retirados do conjunto de dados publicado pela UNESCO. Note que a primeira observação disponível para cada país nesse conjunto de dados é a de 1970. Por isso não são apresentados dados referente às décadas de 50 e 60. Porém, para Brasil têm dados disponíveis para um período mais longo de outras fontes. Neste caso, os dados da UNESCO são complementados com dados de Maduro Jr. (2007) na análise de regressão apresentada no capítulo 4 desse trabalho.

Na Tabela 3.3 estão apresentados os gastos médios com educação de 5 em 5 anos (em % do PIB) para os países de renda média-alta. Os percentuais apresentados para o grupo como um

todo são a média simples dos valores calculados para os países que o compõe. Pode-se notar que Brasil está na 30a posição, abaixo da média simples desse grupo de países.

Na Tabela 3.4 os mesmos dados são apresentados para os membros da OCDE. Para fins de comparação, são acrescentados nessa tabela os dados referentes ao Brasil. Em média, os países membros da OCDE apresentaram crescimento médio mais alto que os de renda média-alta.

Tabela 3.3 – Países de Renda Média-Alta: Gastos Médios com Educação, de 5 em 5 Anos, Alta (em % do PIB), em Ordem Decrescente de Gatos

País	Sigla	1970-1975	1975-1980	1985-1990	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	Média
Ilhas Marshall	MHL	...	...	...	...	...	14.54	10.86	...	11.60
Cuba	CUB	...	...	8.13	7.57	6.84	6.14	9.17	11.73	8.41
Tuvalu	TUV	...	...	...	...	7.55	...	...	...	7.55
Palau	PLW	...	...	...	...	...	...	7.30	...	7.30
Botsuana	BWA	3.81	5.84	5.52	5.81	6.66	8.13	9.65	9.59	6.95
Namíbia	NAM	...	...	...	...	...	8.13	6.75	6.43	6.87
Tonga	TON	...	...	10.35	9.09	7.29	5.88	4.26	...	6.81
Seychelles	SYC	4.21	5.43	9.66	9.09	8.74	6.74	5.24	4.50	6.63
Maldivas	MDV	...	...	...	...	...	...	5.83	5.97	6.06
Tunísia	TUN	...	...	5.28	5.78	5.95	6.43	6.35	6.43	6.04
Argélia	DZA	...	7.18	6.60	...	...	...	...	4.34	6.04
Dominica	DMA	...	...	...	5.18	5.78	6.43	...	...	6.02
Belize	BLZ	...	...	...	...	...	5.44	5.37	5.65	5.60
Belarus	BLR	...	...	...	...	...	5.49	5.95	5.29	5.57
África do Sul	ZAF	...	...	...	5.27	5.85	5.88	5.28	5.27	5.55
Malásia	MYS	4.41	4.81	6.18	6.26	5.07	4.94	6.91	4.80	5.44
Fiji	FJI	...	5.20	6.03	5.34	5.05	5.35	6.02	5.02	5.42
Jamaica	JAM	3.94	5.78	5.62	4.68	4.05	4.57	4.81	5.51	4.98
Sérvia	SRB	...	...	...	...	...	...	...	4.85	4.86
Jordan	JOR	3.07	3.95	5.25	4.18	6.38	6.32	...	...	4.86
Hungria	HUN	3.59	3.81	4.81	4.89	5.96	4.58	5.32	5.28	4.78
UMC(média)		3.17	3.97	4.75	4.39	4.36	4.57	4.71	4.59	4.64
Irã	IRN	2.90	5.22	5.77	3.98	4.23	4.18	4.68	4.90	4.52
Panamá	PAN	4.97	5.27	4.22	4.43	4.34	4.50	4.41	3.80	4.47
Costa Rica	CRI	...	...	5.21	3.35	3.21	4.13	4.83	5.10	4.31
Venezuela	VEN	3.83	4.39	4.49	3.91	3.92	4.75	4.12	4.64	4.26
México	MEX	...	...	...	2.27	2.95	3.65	4.59	4.89	3.99
Bulgária	BGR	...	...	3.70	4.12	4.85	3.21	3.36	4.24	3.92
Maurícia	MUS	...	5.11	4.66	3.42	3.50	3.83	3.81	3.54	3.91
Granada	GRD	...	...	...	...	...	...	3.90	...	3.90
Brasil	BRA	2.86	2.54	2.57	3.59	3.83	4.00	4.04	5.12	3.62
Angola	AGO	...	...	...	5.29	3.94	2.83	2.67	3.02	3.55
Azerbaijão	AZE	...	...	...	...	5.03	3.58	3.45	2.75	3.51
Romênia	ROM	...	...	...	...	...	3.19	3.27	4.01	3.51
Tailândia	THA	2.70	2.90	3.13	3.04	3.13	4.19	4.55	4.06	3.49
Colômbia	COL	...	1.75	2.58	2.71	3.07	3.84	3.98	4.12	3.38
Albânia	ALB	...	...	...	...	3.27	3.44	3.16	3.18	3.27
Cazaquistão	KAZ	...	...	...	...	...	4.07	2.87	2.67	3.20
Gabon	GAB	...	...	...	...	2.90	3.22	3.83	...	3.18
Peru	PER	3.48	...	...	...	...	3.20	2.94	2.67	2.94
China,H.Kong	HKG	2.30	2.34	2.26	2.52	2.70	2.99	4.08	3.82	2.91
Equador	ECU	2.00	2.48	3.61	5.62	3.21	2.11	1.14	2.54	2.87
China, Macao	--	...	...	...	...	...	3.69	2.95	2.29	2.78
Argentina	ARG	1.76	1.81	2.10	1.22	1.69	3.84	4.15	5.00	2.77
Líbia	LYB	...	...	...	...	...	2.67	...	...	2.67
Turquia	TUR	...	3.63	2.24	1.79	2.97	2.59	2.84	2.93	2.60
Líbano	LBN	...	...	...	...	1.84	2.07	2.49	2.33	2.21
China	CHN	1.62	1.90	2.01	1.89	1.75	1.87	...	...	1.85

Fontes: UNESCO; Maduro Jr. (2007).

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: Para alguns países de renda média-alta não têm dados disponíveis para calcular a taxa média anual dos gastos médios com educação em nenhum dos intervalos de 5 em 5 anos. Esses países não são incluídos na tabela. São estes: Bósnia, Iraque, Macedônia, Montenegro, Samoa Americana, St. Lucia, St. Vincent & as Grenadinas, Suriname e Turquemenistão.

Nota 3: Os dados apresentados para a média do grupo dos países de renda média-alta representam a média simples dos dados dos países que pertencem a esse grupo.

Nota 4: Para o período 1970-2004 os dados relatados para o Brasil são de Maduro Jr. (2007), e de 2004-2010 de UNESCO.

Tabela 3.4 – Países Membros OCDE: Gastos Médios com Educação, de 5 em 5 Anos (em % do PIB), em Ordem Decrescente de Gastos (versus Brasil)

País	Sigla	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	Média
Dinamarca	DNK	6,51	6,10	6,01	6,11	6,77	8,03	8,39	8,10	7,00
Israel	ISR	6,61	7,46	7,94	6,77	6,61	7,10	6,67	5,76	6,85
Suécia	SWE	...	6,72	6,85	6,00	5,74	7,16	7,18	6,84	6,64
Nova Zelândia	NZL	5,87	6,11	5,69	5,86	7,10	7,44	7,22	6,75	6,55
Islândia	ISL	...	...	...	...	4,77	5,97	7,26	7,57	6,45
Canadá	CAN	7,40	6,87	6,72	6,31	6,95	5,98	5,18	4,91	6,24
México	MEX	6,72	6,69	6,03	5,99	5,35	4,90	5,21	5,53	5,81
Finlândia	FIN	5,13	5,08	4,86	5,19	6,65	6,65	6,21	6,26	5,78
Estônia	EST	...	...	...	...	5,79	6,35	5,25	5,21	5,63
Eslovênia	SVN	...	...	...	...	5,26	5,28	5,77	5,49	5,47
Países Baixos	NLD	4,77	4,85	4,35	4,07	5,52	6,33	6,57	6,07	5,41
Áustria	AUT	4,46	5,16	5,32	5,33	5,24	5,82	5,63	5,52	5,32
Bélgica	BEL	...	5,73	5,33	4,70	5,17	3,65	5,86	6,18	5,27
Reino Unido	GBR	5,52	6,15	5,34	4,60	4,70	4,83	4,93	5,41	5,20
Austrália	AUS	...	5,95	5,49	5,08	4,98	5,10	4,90	4,82	5,13
EUA	USA	...	...	...	4,67	4,87	4,87	5,38	5,25	5,04
Noruega	NOR	...	...	...	...	4,22	5,23	5,30	5,16	5,03
França	FRA	3,53	4,44	4,80	4,72	5,13	5,85	5,72	5,68	5,01
Irlanda	IRL	4,68	4,93	5,53	5,26	5,03	4,61	4,36	5,29	5,00
OCDE(média)		4,34	4,81	4,90	4,58	4,88	5,03	5,21	5,23	4,93
Suíça	CHE	4,05	4,81	4,64	4,56	5,13	5,27	5,50	5,26	4,91
Hungria	HUN	3,59	3,81	4,81	4,89	5,96	4,58	5,32	5,28	4,78
Alemanha	DEU	...	...	...	...	4,50	4,58	4,51	4,60	4,58
Itália	ITA	3,48	4,03	4,62	4,81	4,82	4,60	4,63	4,53	4,44
Japão	JPN	4,00	4,94	5,08	5,51	4,06	3,48	3,60	3,49	4,27
Rep.Checa	CZE	...	...	...	...	4,36	4,16	4,09	4,17	4,18
Eslováquia	SVK	...	...	...	...	4,72	4,24	4,14	3,79	4,17
Polônia	POL	1,81	2,99	3,23	3,31	4,36	5,00	5,29	5,21	4,11
Luxemburgo	LUX	...	...	...	2,27	2,95	3,65	4,59	4,89	3,99
Coréia do Sul	KOR	2,79	3,93	4,30	3,91	3,80	3,61	3,72	...	3,72
Portugal	PRT	3,12	2,64	4,34	3,55	3,64	3,53	4,16	4,49	3,72
(Brasil)	BRA	2,86	2,54	2,57	3,59	3,83	4,00	4,04	5,12	3,62
Chile	CHL	3,91	3,52	4,53	3,05	2,45	3,18	3,78	3,50	3,46
Espanha	ESP	1,86	2,11	2,69	3,29	4,11	4,50	4,26	4,49	3,45
Turquia	TUR	...	3,63	2,24	1,79	2,97	2,59	2,84	2,93	2,60
Grécia	GRC	1,36	1,63	1,80	1,97	2,21	2,91	3,59	4,09	2,26

Fonte: UNESCO. Maduro Jr. (2007).

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: Se o percentual é indicado em itálico isto indica que nesse período de cinco anos uma ou mais observações não estavam disponíveis. Para calcular a média foi feito uma interpolação, supondo uma taxa constante de aumento ou queda dos gastos nos intervalos.

Nota 3: A média da OCDE representa uma média simples dos dados dos países membros da OCDE em cada período de 5 anos.

O Gráfico 3.7 apresenta os gastos com educação no Brasil, ao longo do período analisado, junto aos gastos médios com educação dos países da OCDE e de renda média-alta.

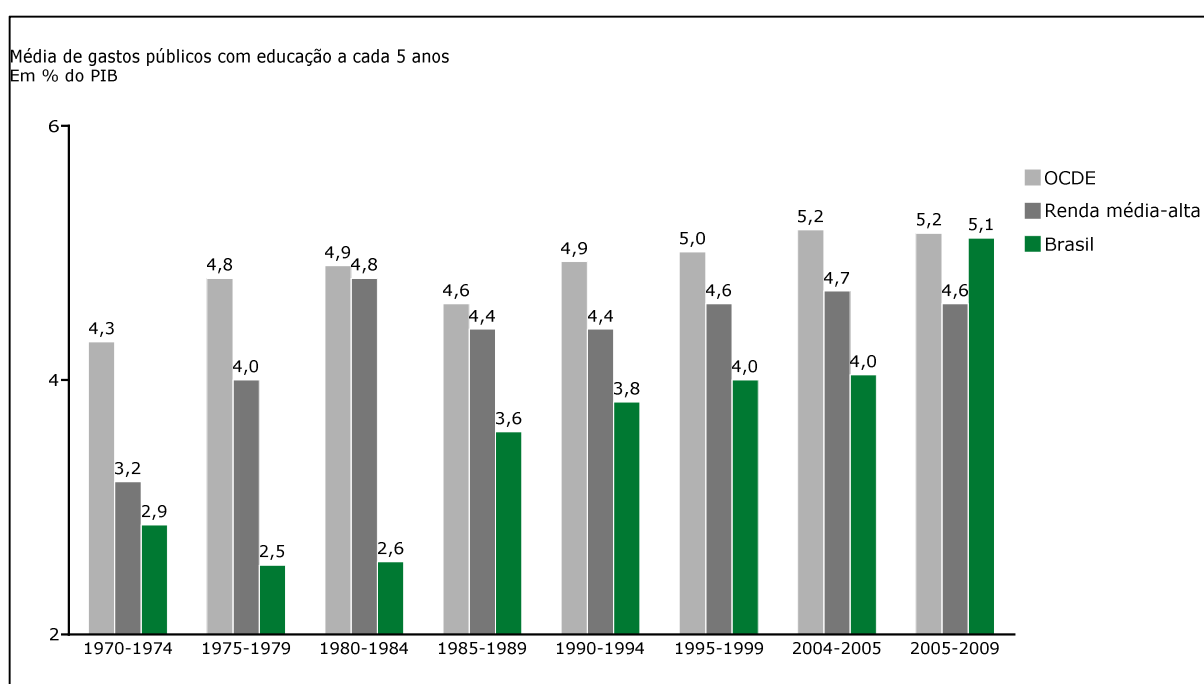


Gráfico 3.7 – Brasil versus Países de Renda Média-Alta e Países Membros da OCDE: Uma Comparação do Gasto Médio em Educação

Fonte: UNESCO. Banco Mundial (2014).

Nota: Elaboração própria.

Observa-se que, ao longo do período analisado o gasto médio com educação é maior na OCDE quando comparados ao gasto médio no grupo dos países de renda média-alta. Historicamente o Brasil está sempre abaixo da média da OCDE e do grupo de países de renda média-alta, com exceção do último período. Neste último período Brasil gastou, em média, 5,1% do PIB com educação, enquanto o grupo de países de renda média-alta gastou, em média, 4,8% do PIB com educação.

3.5 Relação entre Crescimento Econômico, Gastos Públicos com Educação e Formação de Capital Humano

As variáveis apresentadas nas seções 3.1, 3.3 e 3.4 podem ser analisadas conjuntamente. Nessa seção não é feita uma análise com valor estatístico, tendo como foco uma análise descritiva. O objetivo é prover subsídios para a análise de regressão realizada no capítulo 4 para o Brasil. Não é parte do escopo deste estudo de realizar uma análise de regressão em painel.

Os Gráficos 3.8, 3.9 e 3.10 apresentam a relação entre parcelas da população de 25 anos ou mais com ensino primário, secundário ou terciário completo e a parcela do PIB gasta com educação pelo governo na média, nos 5 anos anteriores. Estes gráficos abrangem, respectivamente, o Brasil, o grupo de países de renda média-alta e o da OCDE,

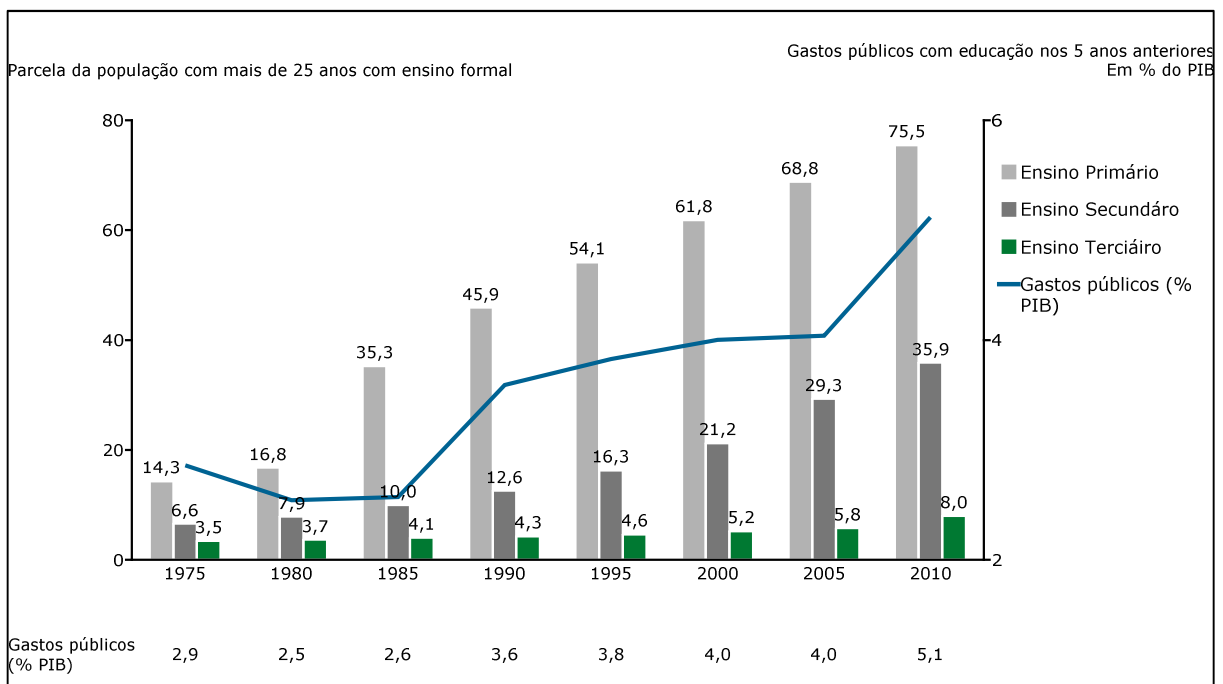


Gráfico 3.8 – Brasil: Relação entre Gastos Públicos com Educação (em % do PIB) e Parcela da População de 25 Anos ou Mais com Ensino Primário, Secundário ou Terciário Completo

Fonte: Barro e Lee (2012) e UNESCO.

Nota: Elaboração própria.

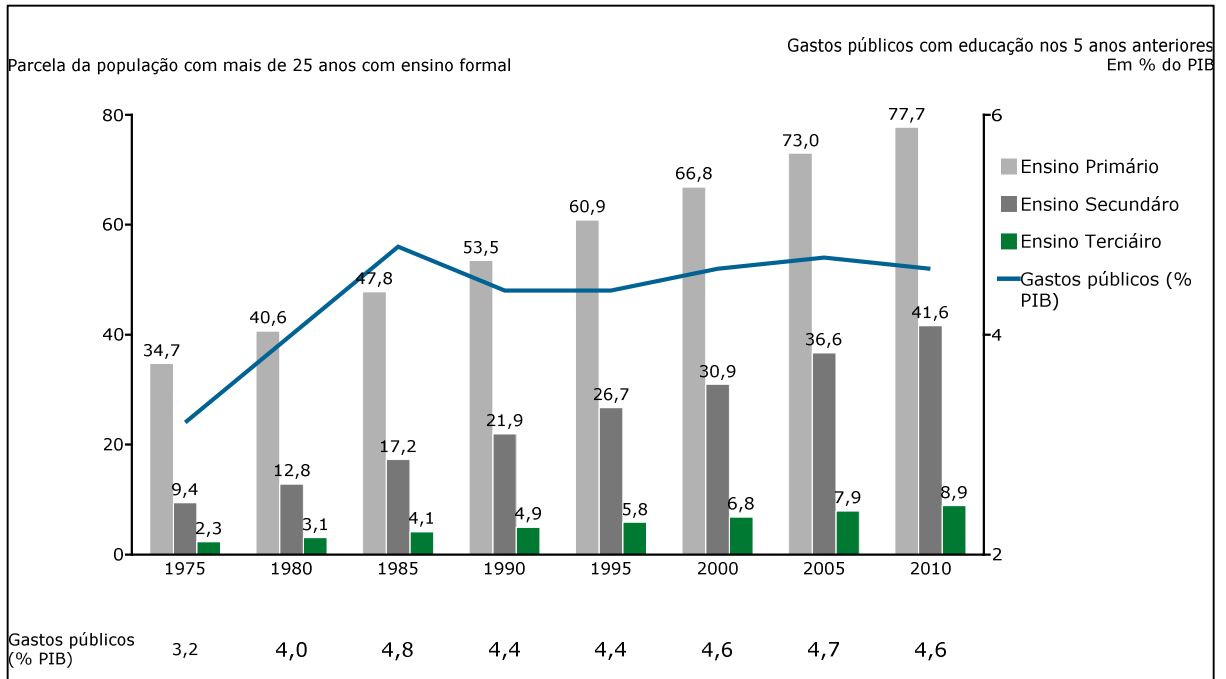


Gráfico 3.9 – Países de Renda Média-Alta: Relação entre Gastos Públicos com Educação (em % do PIB) e Parcela da População de 25 Anos ou Mais com Ensino Primário, Secundário ou Terciário Completo

Fonte: Barro e Lee (2012) e UNESCO.

Nota: Elaboração própria.

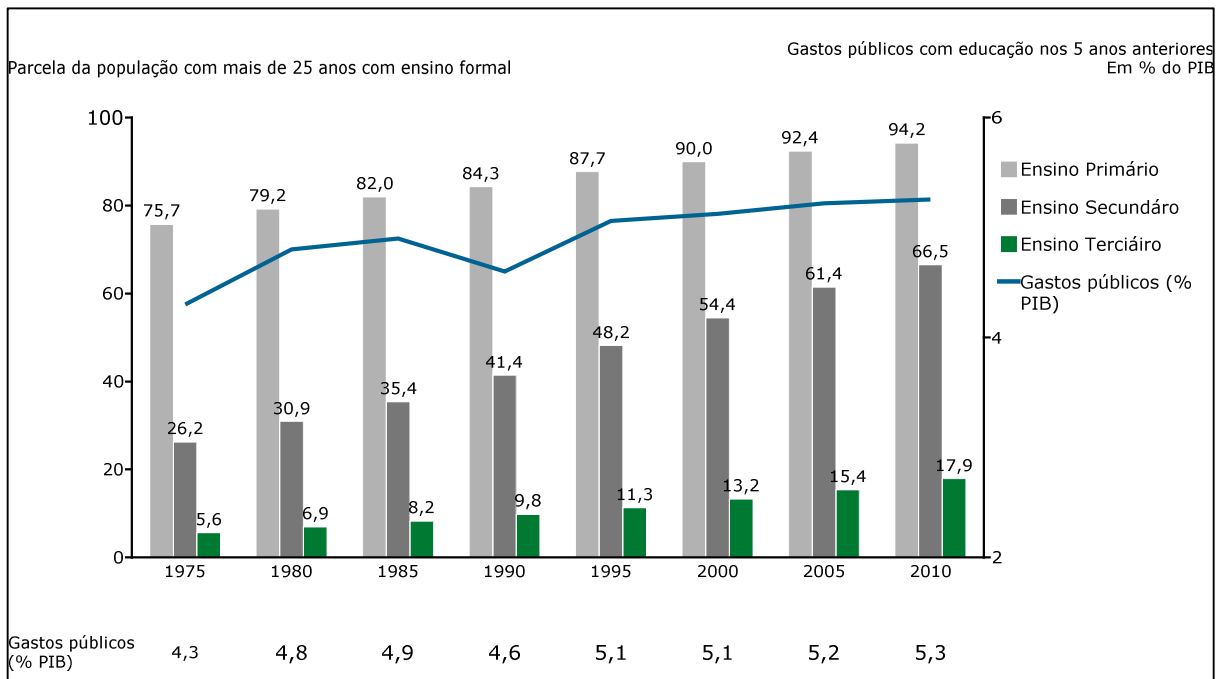


Gráfico 3.10 – Países Membros da OCDE: Relação entre Gastos Públicos com Educação (em % do PIB) e Parcela da População de 25 Anos ou Mais com Ensino Primário, Secundário ou Terciário Completo

Fonte: Barro e Lee (2012) e UNESCO.

Nota: Elaboração própria.

Ao comparar a evolução da parcela da população com mais de 25 anos com ensino primário, secundário ou terciário completo à evolução dos gastos relativos com educação, pode-se constatar que ambas, ao longo das seis décadas estudadas, apresentam tendência de crescimento. Isto sugere a possibilidade de haver uma relação positiva entre grau de escolaridade e gastos com educação.

Se gastos maiores com educação tiverem um impacto positivo na taxa de crescimento da renda per capita, deveria haver uma relação positiva entre a taxa média anual de crescimento da renda per capita e a taxa média dos gastos públicos com educação (em % do PIB). Esta relação é apresentada no Gráfico 3.11 para os países de renda média-alta e no Gráfico 3.12 para os membros da OCDE, no período de 1970-2010. Observa-se no Gráfico 3.11 uma relação ligeiramente positiva entre a taxa média anual de crescimento e os gastos médios com educação no período analisado, demonstrada pela linha de regressão.¹¹ Neste grupo, vale ressaltar que o Brasil se encontra em posição intermediária, com crescimento e gasto público próximos a mediana do grupo.

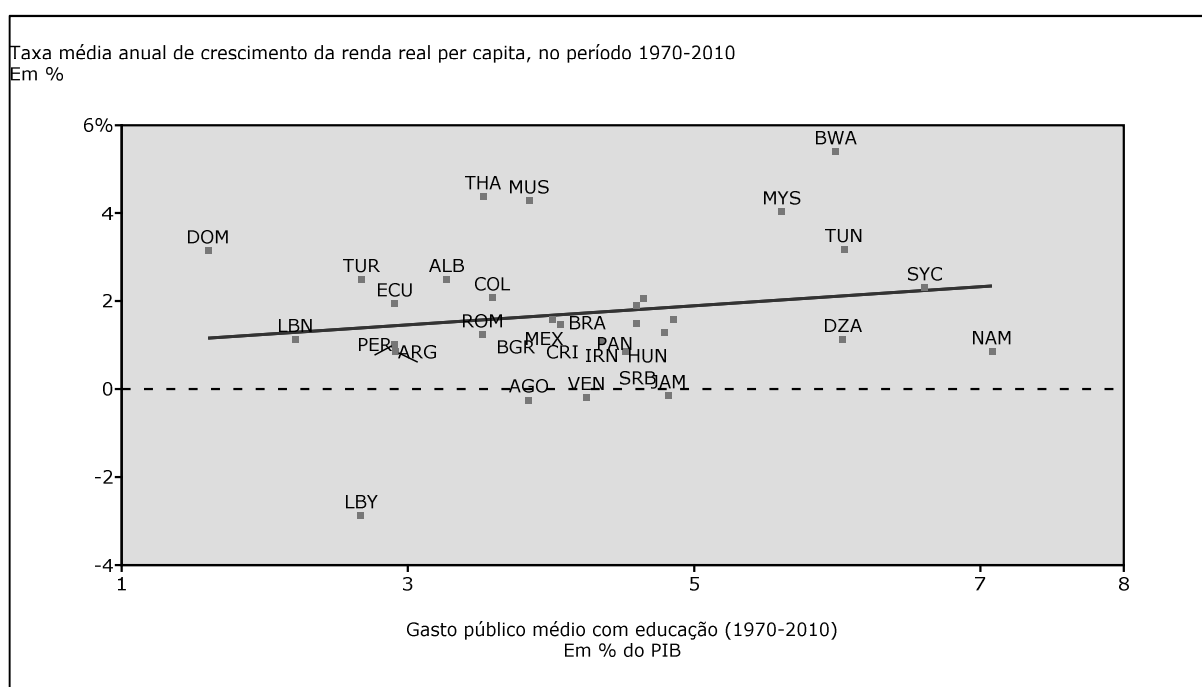


Gráfico 3.11 – Países de Renda Média-Alta: Taxa Média Anual de Crescimento da Renda per Capita (em %) *versus* os Gastos Médios com Educação (em % do PIB), Período 1970-2010

Fonte: Bolt e Van Zanden (2013), UNESCO e Banco Mundial (2014).

Nota: Elaboração própria.

¹¹ Nesse gráfico os dados de dois países foram considerados *outliers* (China e Cuba) e não estão incluídos.

No Gráfico 3.12 a análise é novamente realizada para os membros da OCDE. Nesse gráfico não é possível identificar com clareza um padrão entre as taxas médias de crescimento da renda per capita e os gastos médios com educação crescimento econômico e gastos médios com educação para os membros da OCDE. Por exemplo, a Coreia do Sul, que obteve a taxa média anual de crescimento da renda per capita mais alta entre os membros da OCDE, apresentou gastos médios em educação muito inferiores a países como Canadá, Suécia, Noruega e Dinamarca, que cresceram a taxas cerca de três vezes mais baixas.

Se o caso da Coreia do Sul for desconsiderado, pode-se observar que para este grupo de países a relação entre a taxa média anual de crescimento e os gastos médios com educação é quase horizontal no período analisado. Ou seja, aparentemente para países de renda alta gastos adicionais em educação não resulta em crescimento adicional da renda per capita. Isto pode indicar que existe um nível de saturação na relação entre gastos educação e incrementos na formação de capital humano para obtenção de taxas de crescimento da renda per capita maiores.

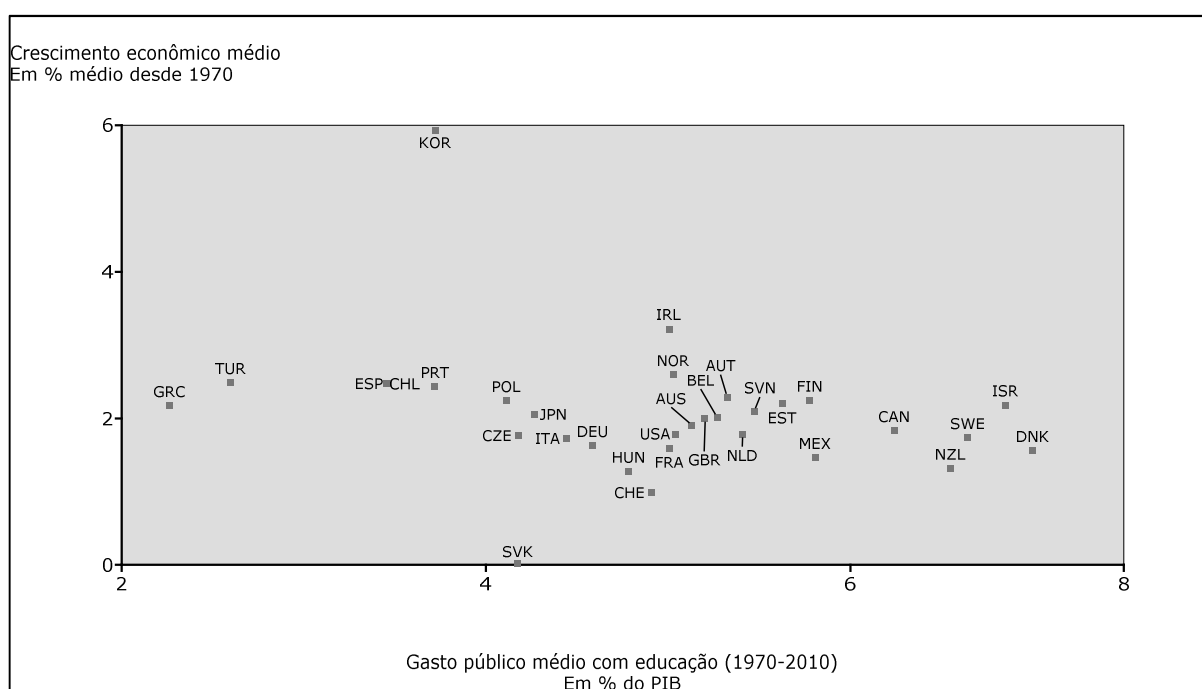


Gráfico 3.12 – Países Membros da OCDE: Taxa Média Anual de Crescimento da Renda per Capita (em %) versus os Gastos Médios com Educação (em % do PIB), Período 1970-2010

Fonte: Bolt e Van Zanden (2013), UNESCO e Banco Mundial (2014).

Nota: Elaboração própria.

3.6 Gastos com Educação e Qualidade do Ensino, Brasil versus os países da OCDE

Além da descrição dos gastos com educação em como parte do PIB, pode-se comparar os gastos absolutos (em US\$ PPP) por aluno no Brasil com os gastos absolutos por aluno em outros países. Esses dados não são disponíveis para todos os países do grupo de renda média-alta para qual o Brasil pertence. Porém, a OCDE disponibiliza nos relatórios anuais “*Education at a Glance*” esses dados para seus membros e para alguns países parceiros da OCDE, inclusive para o Brasil. Esses dados podem ser analisados com base no desempenho no teste do PISA, para verificar se há relação entre nível de gastos por aluno(a) e nível de conhecimento, este último que representa a qualidade do capital humano formado.

Na Tabela 3.5 a seguir são relatados números mais recentes publicados pela OCDE em relação ao valor gasto por ano por aluno(a), em dólares ajustados por diferenças em poder de compra nos países (US\$ PPP), nos países membros da OCDE e em alguns países parceiros da OCDE, como o Brasil. Pode-se notar que Brasil gasta aproximadamente um terço por aluno(a) em comparação com a média da OCDE, além de possuir cerca de um terço da renda per capita. O interessante é que no Brasil o gasto por aluno(a) no ensino terciário chega a ser 4 vezes o gasto por aluno(a) no ensino primário, mais de que o dobro desta proporção se comparada com a média da OCDE. Somente na Turquia esta proporção também é mais de que o dobro em comparação com a média da OCDE. Nos demais países, esta proporção está bem mais perto da média da OCDE.

Tabela 3.5 – Países Membros da OCDE versus Brasil: Gastos Anuais Médios por Aluno(a) em 2011, feitos pelas Instituições de Ensino (Público e Privado) e Gastos Relativos feitos por Nível de Ensino em comparação aos Gastos por Aluno(a) no Ensino Primário, Decrescente de Gastos por Aluno(a)

País	Gasto Anual Médio por Aluno(a) (média geral)	Gastos por Nível de Ensino, relativos aos Gastos por Aluno(a) no Ensino Primário(100)		
		Primário	Secundário	Terciário
Suíça	16.090	40.81	123.12	177.28
EUA	15.345	91.35	116.17	237.45
Noruega	14.288	54.02	111.88	151.22
Áustria	13.116	84.28	128.37	140.52
Suécia	12.426	67.16	106.25	202.22
Dinamarca	12.136	149.97	115.94	225.30
Países Baixos	11.701	99.81	150.57	218.39
Bélgica	11.585	68.24	126.42	166.15
Finlândia	10.905	69.86	120.01	220.63
Alemanha	10.904	110.18	135.58	220.65
Irlanda	10.857	100.00	135.00	188.91
Austrália	10.711	123.79	119.41	187.60
Japão	10.646	67.52	119.39	198.61
França	10.454	95.64	160.61	222.28
Reino Unido	10.412	98.32	97.89	144.29
Espanha	9.454	92.29	131.93	180.76
Média OCDE	9.252	89.54	111.87	168.25
Eslovênia	9.233	87.86	92.52	112.46
Islândia	9.180	88.39	81.92	83.30
Nova Zelândia	9.163	137.16	115.19	130.90
Itália	8.790	93.13	101.61	118.25
Coréia do Sul	8.382	98.35	117.53	142.30
Portugal	7.741	96.73	147.91	164.35
Israel	7.167	59.48	83.72	169.35
Rep. Checa	6.931	93.79	158.49	204.75
Polônia	6.796	102.82	94.17	154.95
Estônia	6.563	49.14	119.90	147.67
Rep. Eslováquia (Letônia)	5.667	84.34	89.51	148.22
	5.624	87.50	100.33	151.58
Chile	5.522	111.69	98.77	183.09
Hungria	5.410	99.94	100.17	201.68
(Rússia)	5.328	NA	NA	NA
México	3.286	97.94	112.26	300.88
Turquia	3.240	108.77	123.38	369.46
(Brasil)	3.066	87.85	99.58	407.78
(Indonésia)	625	34.89	88.88	199.90

Fonte: OCDE (2014), Chart B1.1 e Chart B1.3.

Nota 1: Os gastos podem incluir gastos com serviços auxiliares, tais como transporte, refeições e moradia fornecidos pelas instituições de ensino. Esses gastos variam de país para país, chegando a ser 30,5% no caso da Suécia. Para o Brasil esses gastos representam apenas 1,2% dos gastos totais.

Nota 2: os gastos relatados para Brasil, Hungria Indonésia, Irlanda, Itália, Polônia, Portugal, Rússia e Suíça referem se apenas aos gastos feitos por instituições públicas.

Nota 3: Países entre (..) não são membros da OCDE.

Nota 4: Não há dados disponíveis para os seguintes 3 países membros da OCDE: Canadá, Grécia, Luxemburgo.

A OCDE também publicou, no estudo “*Education at a Glance*” de 2014, uma estimativa do gasto de teórico com educação por estudante desde os seus 6 anos de idade até alcançar 15 anos. Esta estimativa se refere ao custo, em cada país, para um(a) aluno(a) completar os ciclos de ensino primário e secundário, supondo que o(a) aluno(a) nunca repete de ano. Porém, note que em o ciclo primário e secundário não tem a mesma duração em todos os países. Enquanto a duração desse ciclo é 11 anos no Brasil, ela varia de 11 a 14 anos nos países incluídos na Tabela 3.6. Porém, para poder comparar os gastos teóricos com um(a) aluno(a) são relatados a seguir os gastos cumulativos teóricos com o(a) aluno(a) entre os 6 e 15 anos de idade, e não os gastos cumulativos que em teoria são feitos em cada país para que o(a) aluno(a) complete os ciclos do ensino primário e secundário nesse país. De acordo com estes dados, o Brasil tem um gasto de US\$ 26.767,- (US\$ PPP), o que corresponde também a aproximadamente um terço da média da OCDE de US\$ 86.872,- (em PPP).

Tabela 3.6 – Países Membros da OCDE versus Brasil: Gastos Teóricos Acumulados por Aluno(a) entre os 6 e 15 Anos de Idade em US\$ PPP (Ano de Referência 2011), em Ordem de Quem gasta, em Teoria, Mais por Aluno(a)

País	Gastos Acumulados	País	Gastos Acumulados
Luxemburgo	207.841	Alemanha	85.801
Suíça	139.339	Itália	85.337
Noruega	125.519	Nova Zelândia	83.184
Áustria	123.921	Canadá ¹	83.089
EUA	115.909	Espanha	82.184
Dinamarca	103.662	Coréia do Sul	71.574
Islândia	102.851	Portugal	69.213
Bélgica	102.615	Israel	63.783
Suécia	101.155	Polônia	61.796
Reino Unido	97.739	Rep. Checa	60.740
Eslovênia	97.251	Estônia	56.686
Países Baixos	96.619	Rep. Eslováquia	52.395
Irlanda	93.967	Hungria	46.121
Austrália	92.764	Chile ²	45.287
Finlândia	92.290	(Rússia)	44.704
Japão	88.805	México	44.704
Média OCDE	86.872	(Brasil)	26.796
França	86.330	Turquia	24.218

Fonte: OCDE (2014), Tabela B1.3b.

Nota 1: Os dados de Canadá são referentes ao ano de 2010; os dados de Chile são referente ao ano 2012.

Nota 2: Os dados de Brasil, Hungria, Irlanda, Itália, Polônia, Portugal, Eslovênia e Suíça referem se apenas aos gastos feitos por instituições públicas.

Nota 3: Países entre (..) não são membros da OCDE.

Nota 4: Não há dados disponíveis para um país membro da OCDE: Grécia.

A comparação de gastos, em US\$, por aluno(a), entre os 6 e 15 anos com a o desempenho dos alunos de 15 anos em cada país na prova de PISA pode trazer *insights* sobre a relação entre gastos por aluno(a) e qualidade do capital humano formado. Antes são apresentadas a seguir o desempenho dos países membros da OCDE e alguns outros países, incluindo o Brasil, nas provas de PISA.

O teste do PISA pode ser considerado um do indicador da qualidade do ensino. Atualmente esta avaliação é feita em 65 países e avalia o conhecimento dos alunos em três áreas: matemática, o idioma local e ciências. Desses 65 países, o desempenho dos alunos brasileiros está entre os países com desempenho mais baixo. No ano de 2012, o Brasil se classificou em 58º lugar na prova de matemática do PISA, com uma pontuação de 391 pontos. No mesmo ano, a média dos países da OCDE nesta prova foi de 494 pontos. Na prova de ciências, a classificação do Brasil era a mesma, com uma pontuação de 405 pontos vis-à-vis a média da OCDE de 501 pontos. Nas Tabelas 3.7 e 3.8 a seguir pode se observar os resultados no PISA de todos os países que têm participados nestes testes ao longo dos anos em matemática e ciências.

Tabela 3.7– Desempenho dos Países Participantes do PISA em Matemática, em Ordem Decrescente de Desempenho em 2012

País	Sigla	Classificação Renda	Membro OCDE	2000	2003	2006	2009	2012
Shangai - China	-	-	-	...	...	...	600	613
Cingapura	SGP	HIC	-	...	...	...	562	573
Hong Kong - China	HKG	HIC	-	560	550	547	555	561
Taipei - China	-	-	-	...	...	549	543	560
Coréia do Sul	KOR	HIC	sim	547	542	547	546	554
Macau - China	MAC	HIC	-	...	527	525	525	538
Japão	JPN	HIC	sim	557	534	523	529	536
Liechtenstein	LIE	HIC	-	514	536	525	536	535
Suíça	CHE	HIC	sim	529	527	530	534	531
Países Baixos	NLD	HIC	sim	...	538	531	526	523
Estônia	EST	HIC	sim	...	...	515	512	521
Finlândia	FIN	HIC	sim	536	544	548	541	519
Canadá	CAN	HIC	sim	533	532	527	527	518
Polônia	POL	HIC	sim	470	490	495	495	518
Bélgica	BEL	HIC	sim	520	529	520	515	515
Alemanha	DEU	HIC	sim	490	503	504	513	514
Vietnã	VNM	LMC	-	...	...	...	...	511
Áustria	AUT	HIC	sim	515	506	505	...	506
Austrália	AUS	HIC	sim	533	524	520	514	504
Eslovênia	SVN	HIC	sim	...	...	504	501	501
Irlanda	IRL	HIC	sim	503	503	501	487	501
Dinamarca	DNK	HIC	sim	514	514	513	503	500
Nova Zelândia	NZL	HIC	sim	537	523	522	519	500
República Checa	CZE	HIC	sim	498	516	510	493	499
França	FRA	HIC	sim	517	511	496	497	495
Reino Unido	GBR	HIC	sim	529	...	495	492	494
Média OCDE				500	496	494	494	494
Islândia	ISL	HIC	sim	514	515	506	507	493
Letônia	LVA	HIC	-	463	483	486	482	491
Luxemburgo	LUX	HIC	sim	446	493	490	489	490
Noruega	NOR	HIC	sim	499	495	490	498	489
Portugal	PRT	HIC	sim	454	466	466	487	487
Itália	ITA	HIC	sim	457	466	462	483	485
Espanha	ESP	HIC	sim	476	485	480	483	484
Eslováquia	SVK	HIC	sim	...	498	492	497	482
Rússia	RUS	HIC	-	478	468	476	468	482
EUA	USA	HIC	sim	493	483	474	487	481
Lituania	LTU	HIC	-	...	...	486	477	479
Suécia	SWE	HIC	sim	510	509	502	494	478
Hungria	HUN	UMC	sim	488	490	491	490	477
Croácia	HRV	HIC	-	...	...	467	460	471
Israel	ISR	HIC	sim	433	...	442	447	466
Grécia	GRC	HIC	sim	447	455	459	466	453
Sérvia	SRB	UMC	-	...	...	435	442	449
Turquia	TUR	UMC	sim	...	423	424	445	448
Romênia	ROM	UMC	-	...	...	415	427	445
Média LMC				367	360	391	371	443
Chipre	CYP	HIC	-	...	...	...	...	440
Bulgária	BGR	UMC	-	430	...	413	428	439
EAU	ARE	HIC	-	...	...	...	...	434

Tabela 3.7 (cont.)

País	Sigla	Classificação Renda	Membro OCDE	2000	2003	2006	2009	2012
Cazaquistão	KAZ	UMC	-	...	...	...	405	432
Tailândia	THA	UMC	-	432	417	417	419	427
Chile	CHL	HIC	sim	384	...	411	421	423
Malásia	MYS	UMC	-	...	...	...	404	421
Média UMC				392	405	405	406	414
México	MEX	UMC	sim	387	385	406	419	413
Montenegro	MNE	UMC	-	...	...	399	403	410
Uruguai	URY	HIC	-	...	422	427	427	409
Costa Rica	CRI	UMC	-	...	...	...	409	407
Albânia	ALB	UMC	-	381	...	...	337	394
Brasil	BRA	UMC	-	334	356	370	386	391
Argentina	ARG	UMC	-	388	...	381	388	388
Tunísia	TUN	UMC	-	...	359	365	371	388
Jordan	JOR	UMC	-	...	...	384	387	386
Qatar	QAT	HIC	-	...	...	318	368	376
Colômbia	COL	UMC	-	...	...	370	381	376
Indonésia	IDN	LMC	-	367	360	391	371	375
Peru	PER	UMC	-	292	...	...	365	368

Fonte: OCDE – Resultados PISA, vários anos.

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: HIC: *High Income Countries* (Países de Renda Alta); UMC: *Upper Middle Income Countries* (Países de Renda Média-Alta); LMC: *Lower Middle Income Countries* (Países de Renda Média-Baixa).

Tabela 3.8 – Desempenho dos Países Participantes do PISA em Ciências, em Ordem Decrescente de Desempenho em 2012

País	Sigla	Classificação Renda	Membro OCDE	2000	2003	2006	2009	2012
Shangai - China	-	-	-	...	...	...	575	580
Hong Kong - China	HKG	HIC	-	541	539	542	549	555
Cingapura	SGP	HIC	-	...	...	...	542	551
Japão	JPN	HIC	sim	550	548	531	539	547
Finlândia	FIN	HIC	sim	538	548	563	554	545
Estônia	EST	HIC	sim	...	...	531	528	541
Coréia do Sul	KOR	HIC	sim	552	538	522	538	538
Polônia	POL	HIC	sim	483	498	498	508	526
Liechtenstein	LIE	HIC	-	476	525	522	520	525
Canadá	CAN	HIC	sim	529	519	534	529	525
Alemanha	DEU	HIC	sim	...	502	516	520	524
Taipei - China	-	-	-	...	...	532	520	523
Irlanda	IRL	HIC	sim	513	505	508	508	522
Países Baixos	NLD	HIC	sim	...	524	525	522	522
Macau - China	MAC	HIC	-	...	525	511	511	521
Austrália	AUS	HIC	sim	528	525	527	527	521
Nova Zelândia	NZL	HIC	sim	528	521	530	532	516
Suíça	CHE	HIC	sim	496	513	512	517	515
Eslovênia	SVN	HIC	sim	...	...	519	512	514
Reino Unido	GBR	HIC	sim	532	...	515	514	514
República Checa	CZE	HIC	sim	511	...	513	500	508

Tabela 3.8 (cont.)

País	Sigla	Classificação Renda	Membro OCDE	2000	2003	2006	2009	2012
Áustria	AUT	HIC	sim	519	491	511		506
Bélgica	BEL	HIC	sim	496	509	510	507	505
Letônia	LVA	HIC	-	460	489	490	494	502
Media OCDE				500	498	498	501	501
França	FRA	HIC	sim	500	511	495	498	499
Dinamarca	DNK	HIC	sim	481	475	496	499	498
Estados Unidos	USA	HIC	sim	499	491	489	502	497
Lituânia	LTU	HIC	-	...	...	488	491	496
Espanha	ESP	HIC	sim	491	487	488	488	496
Noruega	NOR	HIC	sim	500	484	487	500	495
Itália	ITA	HIC	sim	478	486	475	489	494
Hungria	HUN	UMC	sim	496	503	504	503	494
Croácia	HRV	HIC	-	...	...	493	486	491
Luxemburgo	LUX	HIC	sim	443	483	486	484	491
Portugal	PRT	HIC	sim	459	468	474	493	489
Rússia	RUS	HIC	-	460	489	479	478	486
Suécia	SWE	HIC	sim	512	506	503	495	485
Islândia	ISL	HIC	sim	496	495	491	496	478
Eslováquia	SVK	HIC	sim	...	495	488	490	471
Israel	ISR	HIC	sim	434	...	454	455	470
Grécia	GRC	HIC	sim	461	481	473	470	467
Turquia	TUR	UMC	sim	...	434	424	454	463
Bulgária	BGR	UMC	-	448	...	434	439	446
Chile	CHL	HIC	sim	415	...	438	447	445
Sérvia	SRB	UMC	-	...	436	436	443	445
Tailândia	THA	UMC	-	436	429	421	425	444
Emirados Árabes Unidos	ARE	HIC	-	...	...	...	429	439
Romênia	ROM	UMC	-	...	...	418	428	439
Costa Rica	CRI	UMC	-	...	...	...	430	429
Cazaquistão	KAZ	UMC	-	...	...	...	400	425
Media UMC				410	431	418	419	423
Malásia	MYS	UMC	-	...	...	...	422	420
Uruguai	URY	HIC	-	...	438	428	427	416
México	MEX	UMC	sim	422	405	410	416	415
Montenegro	MNE	UMC	-	...	...	412	401	410
Jordânia	JOR	UMC	-	...	...	422	415	409
Argentina	ARG	UMC	-	396	...	391	401	406
Brasil	BRA	UMC	-	375	390	390	405	405
Colômbia	COL	UMC	-	...	...	388	402	399
Tunísia	TUN	UMC	-	...	385	386	401	398
Albânia	ALB	UMC	-	376	...	...	391	397
Qatar	QAT	HIC	-	...	...	349	379	384
Indonésia	IDN	LMC	-	393	395	393	383	382
Média LMC				393	395	393	383	382
Peru	PER	UMC	-	333	...	...	369	373

Fonte: OCDE – Resultados PISA, vários anos.

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: HIC: *High Income Countries* (Países de Renda Alta); UMC: *Upper Middle Income Countries* (Países de Renda Média-Alta); LMC: *Lower Middle Income Countries* (Países de Renda Média-Baixa).

No Gráfico 3.13 abaixo pode se observar a correlação positiva entre a pontuação em ciências (eixo-Y) e matemática (eixo-X). Em preto está indicado a observação referente as pontuações do Brasil.

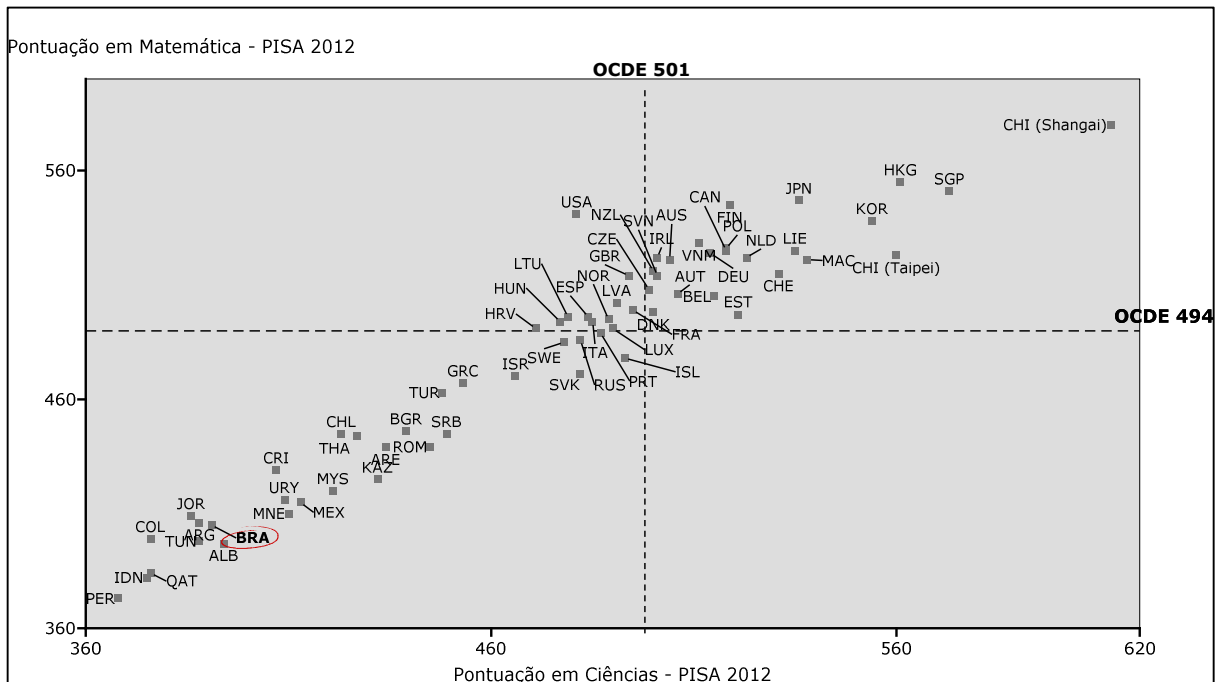


Gráfico 3.13 – Desempenho de Cada País em Matemática (eixo-X) versus Ciências (eixo-Y) em 2012

Fonte: PISA (2014).

Nota 1: Elaboração própria.

Nota 2: A pontuação do Brasil é indicada em negrito (**BRA**).

Para o Brasil os dados do PISA também podem ser analisados por estado, como mostra o Gráfico 3.14 abaixo, com as médias não ponderadas dos estados de cada região do Brasil. Grandes discrepâncias podem ser vistas devido à variação do desempenho entre os estados. Por exemplo, no estado de Alagoas a média dos alunos foi de apenas 342 pontos. Isto é bem abaixo da média do Brasil de 391. Além disso, a média dos alunos do estado de Alagoas também é inferior à pontuação obtida pelo Peru, país com pior desempenho dentre os 65 países. Por outro lado, no Distrito Federal, a média dos alunos chegou a 416 pontos, acima da pontuação média do Brasil, mas ainda muito inferior à média da OCDE de 494 pontos.

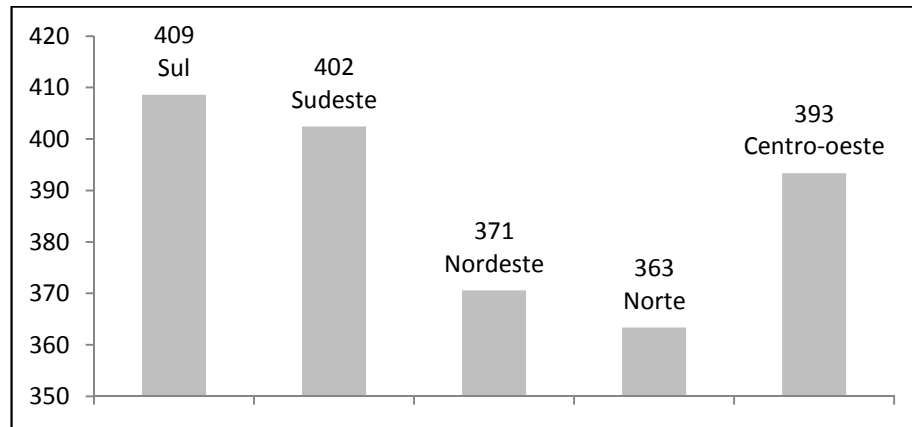


Gráfico 3.14 – Média dos Estados de Cada Região Brasileira – Matemática (Resultado 2012)

Fonte: OCDE (2012b).

Apesar da baixa pontuação nas áreas de matemática e ciências no PISA, em comparação com os demais países que participem nestes testes, pode se observar na Tabela 3.7, apresentado anteriormente, que o desempenho do Brasil tem melhorado ao longo dos anos. Em 2000, o Brasil alcançou 334 pontos, e a pontuação mostra uma tendência de melhoras nos anos seguintes, atingindo 391 pontos em 2012. Durante o mesmo período, a pontuação dos países da OCDE com alto desempenho se manteve quase inalterado ou oscilou ligeiramente.

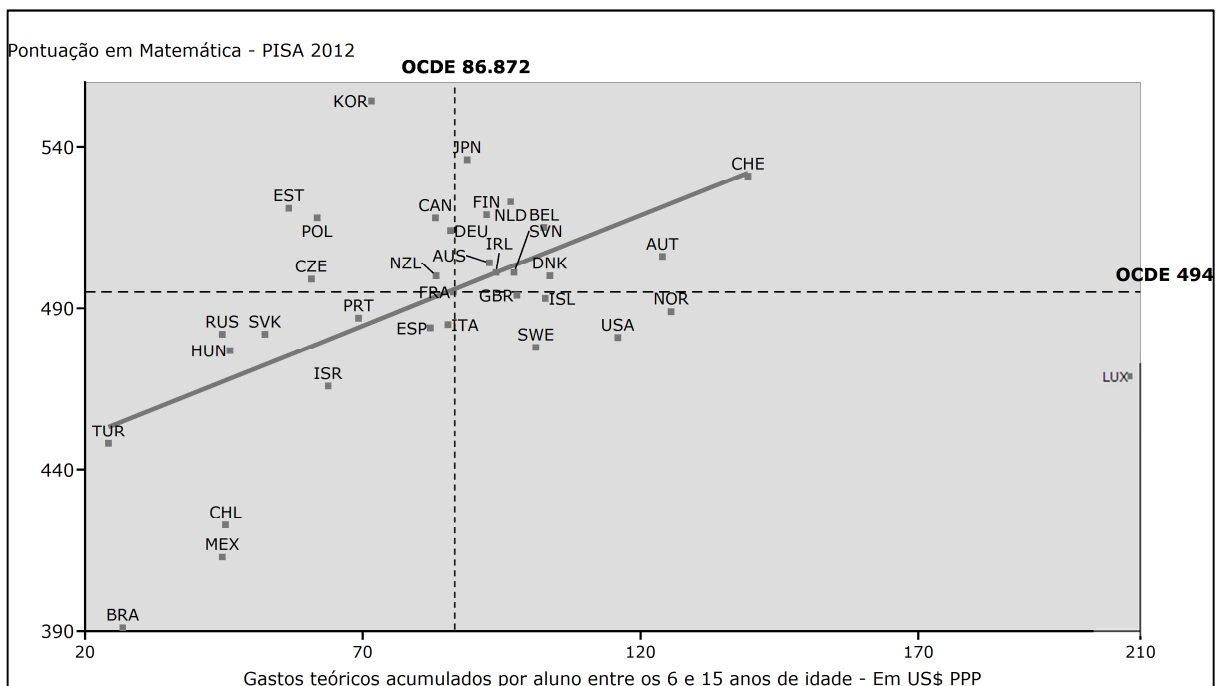


Gráfico 3.15 – Gastos Teóricos Acumulados por Aluno(a) entre os 6 e 15 Anos de Idade em US\$ PPP (Ano de Referência 2011) versus Desempenho no Teste de Matemática de PISA

Fontes: PISA (2014) e OCDE (2014).

Nota: Elaboração própria.

Por último, são comparados gastos absolutos com educação com o desempenho no teste de PISA no Gráfico 3.15. Ao desconsiderar Luxemburgo, pode-se observar uma clara relação positiva entre gastos teóricos acumulados por aluno(a) entre os 6 e 15 anos de idade e o desempenho na prova de matemática de PISA.

3.7 Uma Síntese da Análise Descritiva dos Dados

Nesse capítulo foi demonstrado para dois grupos distintos de países, o de renda média-alta e os membros da OCDE que dentro cada grupo há uma tendência de convergência da renda per capita. Também foi demonstrado que em cada grupo, as parcelas da população com 25 anos ou mais que completaram o ensino primário, secundário ou terciário apresentam uma tendência positiva. Isto é importante, pois esta parte da população representa a maior parcela da força de trabalho de cada país. Os gastos públicos com educação (em % do PIB) tem também aumentado. Este panorama fornece suporte para a ideia que gastos adicionais com educação poderiam contribuir de forma positiva para a formação de capital humano. A comparação da taxa de crescimento com gastos públicos com educação também mostra uma relação positiva, no caso dos países de renda média-alta. Isto sugere que aumentar os gastos relativos com educação poderia resultar num aumento da taxa de crescimento em países que pertencem a esse grupo de renda. No próximo capítulo estas relações são testadas empiricamente para o Brasil.

A relação entre gastos absolutos (em US\$ PPP) e a qualidade do capital humano formado, medido pelo resultado nos testes de PISA, ficou claro dos dados apresentados na seção 3.6. Porém, ainda não é possível incluir essa variável na análise de regressão feita no capítulo 4, por falta de dados históricos desse indicador.

4. ANÁLISE DE REGRESSÃO

Com base na identificação dos principais modelos apresentados na literatura existente sobre a relação entre educação e crescimento e com base nos *insights* trazidas pela análise descritiva de dados feita no capítulo 3, foi feita uma análise empírica em dois estágios para o caso do Brasil. O primeiro estágio consistiu em testar a relação entre o estoque de capital humano disponível em um determinado ano, como variável dependente, e os gastos públicos em educação como parte do PIB. O segundo estágio teve como objetivo estimar uma função de crescimento da renda real per capita, utilizando como variáveis independentes a escolaridade, como percentual de alunos formados para cada nível de educação, e a expectativa de vida ao nascer.

4.1 Análise de Regressão (I)

Para analisar o impacto dos gastos públicos com educação no crescimento econômico foram realizadas diversas regressões. Dada que educação é um bem semi-público, pode-se imaginar que a alocação de recursos públicos adicionais à educação resultará futuramente em níveis mais altos de escolaridade da população economicamente ativa. Para testar estatisticamente esta hipótese, foi estimada uma equação em que o estoque de capital humano disponível no Brasil, num determinado ano, depende dos gastos públicos com educação, medido em percentual do PIB, nos 5 anos imediatamente anteriores a cada observação.

Como *proxy* para o estoque de capital humano, foi utilizada uma média ponderada do (i) percentual da população brasileira com idade igual ou superior 25 anos que tinha concluída, num determinado ano, (apenas) o ciclo do ensino primário; (ii) o percentual da população desta mesma faixa etária que havia concluído o ciclo do ensino primário e o ciclo do ensino secundário; e (iii) o percentual que havia concluído os ciclos primário, secundário e terciário. Os pesos nesta média ponderada foram peso 1 para o primeiro grupo, peso 2 para o segundo grupo e peso 3 para o terceiro grupo. Foram utilizados os dados publicados por Barro e Lee (2013).

No conjunto de dados de Barro e Lee, é relatado o nível de escolaridade de quase todos os países no mundo no período 1950-2010, para intervalos de 5 em 5 anos. Na Tabela 4.1, a seguir, esses dados são apresentados para Brasil. Nota-se que os percentuais de pessoas com 25 anos ou mais que completaram apenas o ensino primário, medidas em 1975 e 1980, são muito mais baixos de que os períodos anteriores e posteriores. Portanto, esses valores foram tratados como *outliers* e não foram utilizados para o cálculo da *proxy* para o estoque de capital. Ao invés disso, foi usado o valor 19.5% para ambos os anos, interpolando entre os valores de 1970 e 1985. Pode se observar que os valores da variável “estoque de capital humano”, apresentado na última coluna da Tabela 4.1, apresentam um aumento ao longo do tempo. A variável cresce à taxa praticamente constante de 1950 até 1980, e de 1985 até 2010. Porém, esta taxa de crescimento é mais alta no segundo período, mostrando uma aceleração da formação de capital humano a partir da redemocratização do Brasil.

Tabela 4.1 – Brasil: Percentual da População Total na Faixa Etária de 25 Anos ou Mais que Completou, no Máximo, o Nível de Educação Primário, Secundário ou Terciário.

Ano	Primário (a)	Secundário (b)	Terciário (c)	<i>Proxy</i> Estoque Capital Humano Média Ponderada: $1x(a) + 2x(b) + 3x(c)$
1950	13.9	3.0	0.7	22.06
1955	14.4	3.3	0.9	23.59
1960	15.8	3.6	1.1	26.10
1965	17.5	3.8	1.4	29.29
1970	19.4	3.7	1.7	31.90
1975	4.3	2.3	3.5	34.47
1980	4.9	2.9	3.7	36.37
1985	19.6	4.5	4.1	40.75
1990	25.7	6.7	4.3	51.97
1995	28.4	9.8	4.6	61.84
2000	28.9	14.0	5.2	72.48
2005	26.5	21.6	5.8	86.32
2010	24.8	24.6	8.0	98.10

Fonte: Barro e Lee (2014) e cálculos próprios.

Para a variável gastos públicos com educação (em % do PIB), foi utilizado o conjunto de dados construído por Maduro Jr. (2007). Esse conjunto de dados se refere ao período de 1933 a 2004, com base de várias fontes, principalmente publicações do Anuário Estatístico do Brasil (AEB), publicado pelo IBGE, além de dados publicados em Souza (1979), Marques (1991) e o site de INEP. Dado que em vários anos os dados não foram publicados pelo IBGE ou pelas outras fontes, Maduro completou o conjunto de dados por meio de métodos simples

de interpolação para esses anos. No atual estudo, esse conjunto de dados foi completado até o ano 2010 com base dos dados publicados no site de UNESCO. Em seguida, calcularam-se os valores médios dos gastos públicos com educação (% do PIB) de 5 em 5 anos, para os períodos 1945-1949, 1950-1954, até 2005-2009.

Foi construída, assim, uma regressão simples. Como variável dependente foi utilizada a *proxy* de o estoque de capital humano, descrito anteriormente, e como variável independente, a média dos últimos 5 anos dos gastos médios com educação (em % do PIB). Ambas as variáveis foram transformadas em logaritmo natural. A vantagem da transformação em logaritmo natural das variáveis é que os coeficientes na regressão podem ser interpretados como elasticidades. Na Tabela 4.2 a seguir o resultado da regressão é apresentado.

Tabela 4.2 – Brasil: Regressão (I)

Variável Dependente: Estoque de Capital Humano (em ln), Dados de 1950-2013

Equação	
Constante	2.5477** (-18.5)
Gastos Públicos com Educação (em % do PIB), Média dos 5 Anos Anteriores (em ln)	1.1956** (9.56)
R ²	0.9014
Número de observações	12
DW	1.12
Sigma	0.1577
RSS	0.2487
Log-likelihood	6.2318
F(1,10)	91.38 [0.000]**
Teste de Normalidade do Resíduo (Chi-quadrado)	0.67169 [0.7147]

Nota: Elaboração própria, usando o software OxMetrics.

De acordo com esta regressão, um aumento dos gastos públicos com educação de 1% resultará numa melhora do estoque de capital humano de 1,2%. O coeficiente é significativo no nível de significância de 1%. O valor do R^2 é alto (0,90), indicando alta correlação entre o estoque de capital humano e a média dos gastos governamentais com educação (em % do PIB) nos 5 anos anteriores. O teste-F demonstra que a probabilidade que esta correlação seja zero é zero. O valor do sigma de 0,16 indica que o intervalo de confiança de 95% é 0,32% dos gastos públicos com educação. Apesar do teste de Durbin-Watson (DW) ser um pouco baixo, esse teste atualmente não é muito usado no diagnóstico de uma regressão, por vários problemas com esse teste. O teste de normalidade do resíduo (teste Chi-quadrado) demonstra que a normalidade da distribuição dos resíduos não é rejeitada, pois a probabilidade que o resíduo da regressão segue uma distribuição normal é maior de que 71,47% (0,7147).

4.2 Análise de Regressão (II)

Na regressão (II) apresentada a seguir, foi estimada a relação entre o crescimento econômico no Brasil (taxa média de 5 em 5 anos) e os gastos públicos com educação no país, medido em percentual do PIB, nos (5) anos imediatamente anteriores a esse período. Foram usados os dados de Maddison (Bolt e Van Zanden, 2013) para a renda real per capita, medida em dólares internacionais constantes de Geary e Khamis (1990 Int.GK\$). Para calcular a taxa de crescimento esses dados foram transformados em logaritmo natural e em seguida foi calculada a primeira diferença.

Em artigos que apresentam uma análise empírica da taxa de crescimento os autores costumam montar um painel de dados de vários países. Na atual pesquisa isto não foi feito. A função de crescimento econômico foi estimada apenas para a economia brasileira. Ao trabalhar com médias de 5 em 5 anos, isto significa que não é possível incluir muitas variáveis na regressão, pois não há muitas observações por um país só. A função de crescimento econômico estimada segue a seguinte equação apresentada em Barro e Sala-i-Martin (1995, p.421):

$$Dy_t = F(y_{t-1}, h_{t-1}; \dots)$$

Nesta equação, Dy_t é a taxa de crescimento da renda real per capita do país, y_{t-1} o nível inicial da renda real per capita, e h_{t-1} o nível inicial do capital humana per capita. As demais variáveis nesta equação, indicadas pelas (...), incluem variáveis que afetam o ambiente socioeconômico nos diferentes países, e variáveis de controle, dentre as quais Barro e Sala-i-Martin incluem variáveis como os gastos públicos com educação, indicadores que capturam distorções no mercado, taxa de poupança, taxa de investimento, entre outros.

Enquanto a grande desvantagem de não fazer uma análise em painel é a perda de graus de liberdade na regressão (pois com apenas um país, o pesquisador tem menos observações disponíveis), uma das vantagens é que várias variáveis de controle não precisam ser incluídas na equação. Por exemplo, não é preciso incluir na equação estimada na pesquisa atual o valor inicial da renda per capita (y_{t-1}). A inclusão desta variável é necessária quando são comparados dados de vários países, pois nesse caso pode ser que dependente do nível inicial de desenvolvimento uma economia cresce mais ou menos rápido, e a variável y_{t-1} capturaria este efeito.

Outra vantagem é que, ao fazer a regressão apenas para o caso da economia brasileira, pode-se usar a variável gastos públicos com educação (em % do PIB) como instrumento para a variável do nível de escolaridade. Dada a alta correlação entre gastos públicos com educação e o nível de escolaridade apresentada na regressão (I), a regressão de crescimento sofreria de multicolinearidade ao incluir ambas as variáveis “gastos públicos com educação” e “nível de escolaridade”.

Para o indicador h_{t-1} , Barro e Sala-i-Martin sugerem utilizar tanto medidas do nível de escolaridade como medidas de saúde. Para a última, esses autores sugerem utilizar a expectativa de vida ao nascer. Na atual pesquisa foram usados os dados publicados pelo Banco Mundial (*World Development Indicators* – WDI). Neste banco de dados se constam os dados anuais de 1960-2012 da expectativa de vida ao nascer (EV, ou h_{EV}) para vários países, inclusive o Brasil. Nestas seis décadas, a expectativa de vida ao nascer aumentou de 54,7 anos em 1960 até 73,6 anos em 2012 no Brasil. Foi utilizado na regressão de

crescimento econômico sempre o valor desta variável do primeiro ano do período de 5 anos da média de crescimento da renda real per capita. Ou seja, se Dy_t represente a taxa média de crescimento da renda real per capita no período 1960-1964, $h_{EV,t-1}$ corresponde à expectativa de vida ao nascer em 1960. Os valores para 1950 e 1955 desta variável, não disponíveis no banco de dados dos WDI, foram acrescidos, supondo que a expectativa de vida ao nascer aumentou aproximadamente com 2 anos neste intervalo. Isto corresponde aproximadamente ao aumento observado de 1960 para 1965 e de 1965 para 1970. Deve se notar que esta aproximação talvez superestime a expectativa de vida em 1950 e 1955, pois a expectativa de vida ao nascer era (apenas) 36,7 anos no Brasil em 1940, de acordo com Easterlin (2000).

De acordo com a regressão (II) apresentada a seguir, pode se concluir que um aumento dos gastos públicos com educação de 1% no período anterior ao período considerado para a taxa média de crescimento econômico, resultará num aumento desta taxa de aproximadamente 0,56%. O coeficiente é significativo no nível de significância de 5%. O aumento da expectativa de vida ao nascer, porém, tem impacto negativo no crescimento econômico. Isto é surpreendente, pois Barro e Sala-i-Martin relatam um impacto positivo da expectativa de vida ao nascer na taxa de crescimento. É possível que a variável capture o efeito de uma terceira variável não incluída na equação. Várias variáveis foram testadas, entre elas, a taxa de investimento e vários indicadores de nível de escolaridade. Porém, não foi encontrada uma variável que explica melhor ou adicionalmente a taxa de crescimento econômico. Outra explicação poderia ser na direção de problemas no sistema de aposentadoria no Brasil: apesar de que a expectativa de vida aumentou nas últimas seis décadas, muitas pessoas ainda se aposentam numa idade muito jovem. Isto poderia ser um fator por trás do resultado de que o aumento da expectativa de vida tem impacto negativo na taxa de crescimento da renda per capita.

Como pode ser observado na Tabela 4.2 a seguir, o valor do R^2 da regressão (II) é bom (0,74), indicando alta correlação entre o crescimento da renda per capita, a média dos gastos governamentais com educação (em % do PIB) nos 5 anos anteriores e a expectativa de vida ao nascer no início de cada período. O teste-F demonstra que a probabilidade que esta correlação seja zero é zero. O valor do sigma de 0,058 indica que o intervalo de confiança de 95% é 0,16%. O teste de normalidade do resíduo (teste Chi-quadrado) demonstra que a normalidade da distribuição dos resíduos não é rejeitada, pois a probabilidade que o resíduo

da regressão segue uma distribuição normal é maior de que 17,27% (0,1727). No Apêndice C desse estudo são apresentados as figuras que ajudam em entender se o resíduo da regressão é ruído branco ou não. Nestas figuras pode se observar que o “*fitted value*” segue de perto os dados efetivos e que não há autocorrelação no resíduo. Além disso, pode se observar que o resíduo segue, porém não perfeitamente, a distribuição normal.

Tabela 4.3 – Brasil: Regressão (II)

Variável Dependente: Crescimento da Renda per Capita (em ln), Dados de 1950-2013

Equação	
Constante	8.6249** (3.69)
Gastos Públicos com Educação (em % do PIB), Média dos 5 Anos Anteriores (em ln)	0.5575* (3.18)
Expectativa de Vida ao Nascer no Início do Período (em ln)	-2.1898** (-3.61)
Dummy 1990-1995	-0.1892* (-3.02)
R ²	0.7355
Número de observações	12
DW	2.59
Sigma	0.0582
RSS	0.02709
Log-likelihood	19.5347
F(3,8)	7.414 [0.011]*
Teste de Normalidade do Resíduo (Chi-quadrado)	3.5124 [0.1727]

Nota: Elaboração própria, usando o software OxMetrics.

5. CONCLUSÕES

O objetivo principal desta pesquisa foi entender a relação existente entre gastos públicos com educação, acumulação de capital humano e crescimento econômico, de modo a analisar se o gasto de uma parcela superior do PIB em educação resultaria em uma taxa de crescimento econômico mais alta. Com isto, o trabalho busca contribuir à discussão atual no Brasil sobre a necessidade de aumento e redirecionamento dos gastos públicos com educação.

A pesquisa foi embasada na identificação de modelos na literatura existente sobre a relação entre crescimento econômico e capital humano e na análise descritiva de dados do Brasil e de mais 72 países de dois grupos distintos: os países de renda média-alta, grupo para qual Brasil pertence, e os países membros da OCDE. Com base nos *insights* da literatura existente e a análise de dados, foram determinadas duas regressões para testar a hipótese que gastar mais com educação gera mais crescimento para o caso do Brasil. Na primeira regressão, testou-se a relação entre a parcela do PIB gasto com educação e o estoque de capital humano no Brasil. Na segunda regressão, estimou-se uma função de crescimento da renda real per capita, com base em indicadores de escolaridade e saúde, este último representado pela expectativa de vida ao nascer.

O resultado da primeira regressão foi que um aumento de 1% dos gastos públicos com educação, medidos como percentual do PIB, resultou em um aumento de 1,2% do estoque de capital humano, no ano posterior. O resultado da segunda regressão foi que um gasto adicional de 1% em educação resultou, no ano seguinte, em um crescimento da adicional renda real de 0,56%.

Pode se concluir que os resultados da pesquisa fornecerem apoio à hipótese de que é possível crescer economicamente por meio da expansão de investimentos em educação. Foi identificado que essa relação tem como base o aumento das parcelas da população economicamente ativa com educação formal completa em diferentes níveis (primário, secundário e terciário), devido ao aumento dos gastos públicos com educação.

REFERÊNCIAS

AFZAL, Muhammad et al. Relationship between school education and economic growth in Pakistan. Bounds testing approach to cointegration. *Pakistan Economic and Social Review*. v.48, n.1, p.39-60, 2010.

ATKINSON, Anthony B.; STIGLITZ, Joseph E. *Lectures on Public Economics*. London: McGraw-Hill. 1980.

BANCO MUNDIAL [WORLD BANK]. *Detailed report*. Vol. 2 of Brazil - *The new growth agenda*. Washington, DC: World Bank. 2002.

BANCO MUNDIAL [WORLD BANK]. *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. New York: Oxford University Press. 1993.

BANCO MUNDIAL [WORLD BANK] World Development Indicators.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. Uma estimativa do produto potencial no Brasil. *Economia & Tecnologia*, Curitiba, v. 27, p. 5-16, out./dez. 2011.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel de Abreu. O retorno da educação no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, RJ, v. 38, n. 2, p. 97-125, 2008.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel de Abreu. Educação e crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra? *Revista Economia*, Brasília, DF, v. 11, n. 2, p. 265-303, mai./ago. 2010.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel de Abreu. Educação e desenvolvimento no Brasil. In: VELOSO, Fernando; FERREIRA, Pedro; GIAMBIAGI, Fabio; PESSÔA, Samuel de Abreu (org.) *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira*, 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2013. (v. 1, p. 211-235).

BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. *Economic growth*. New York: McGraw-Hill Inc., 1995.

BARRO, Robert; LEE, Jong-Wa. A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *Journal of Development Economics*. v.104, pp.184-198, 2013.

BARRO, Robert; LEE, Jong-Wa. *International comparisons of educational attainment*. *Journal of Monetary Economics*, v.32, n.3, pp.363-394, 1993.

BECKER, Gary S. Investment in human capital. Chicago, Illinois: *The Journal of Political Economy*, v. 70, n. 5, p. 9-49, Out. 1962.

BECKER, Gary S. Human capital: a theoretical and empirical analysis. Voorburg, Holanda: *Review of the International Statistical Institute*, v. 33, n. 33, p. 556-557, 1965.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. *The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data*. *Journal of Monetary Economics*. v.34, n.2, pp.143-174, 1994.

BEN-PORATH, Yoram. The production of human capital and the life cycle of earnings. *Journal of Political Economy*, Chicago, Illinois, v. 75, p. 352-365. 1967.

BLANKENAU, W.F.; SIMPSON, N.B. *Public education expenditure and growth*. *Journal of Development Economics*, v.73, pp.583-605, 2004.

BOLT, J.; VAN ZANDEN, J. L. The first update of the Maddison Project: re-estimating growth before 1820. Groningen, Netherlands: Maddison Project. 2013. (Working Paper, n. 4).

CHI, Wei. *The role of human capital in China's economic development. Review and new evidence*. *China Economic Review*. v.18, pp. 421-436, 2008.

DISSOU, Yazid et al. *Government spending on education, human capital accumulation and growth*. Discussion Paper, University of Ottawa, Canada. June 2012.

DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley; STARTZ, Richard. *Macroeconomics*. 10th edition. New York, NY: McGraw-Hill, 2009.

DURYEA, Suzanne; BEHRMAN, Jere R.; SZÉKELY, Miguel. *Schooling investments and macroeconomic conditions: A micro-macro investigation for Latin American and the Caribbean*. Washington DC: Inter-American Development Bank, 1999.

EASTERLIN, Richard A. The worldwide standard of living since 1800. *The Journal of Economic Perspectives*, Nashville, Tennessee, v. 14, n. 1, p. 7-26, Winter. 2000.

EASTERLY, William. *The elusive quest for growth: economists' adventures and misadventures in the tropics*. Cambridge: MIT Press, 2002.

FERRAZ, Claudio; FINAN, Frederico; MOREIRA, Diana B. Corrupting learning: evidence from missing federal education funds in Brazil. Working Paper. 2011.

FERREIRA, S.; VELOSO, F. Do borrowing constraints decrease intergenerational mobility? Evidence from Brazil. Distrito Federal, DF: Technical Report, XXV Semana Brasileira de Econometria, 2003.

GLEWWE et al. School resources and educational outcomes in developing countries: a review of the literature from 1990 to 2010. NBER Working Paper No. 17554, Oct. 2011.

GOMES, V., PESSÔA, Samuel; VELOSO, Fernando. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.33, n.3, pp.389-434, 2003.2003.

HALL, Robert E.; JONES, Charles I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? *Quarterly Journal of Economics*, Oxford, v. 114, n.1, p. 83-116, Feb. 1999.

HANUSHEK, Eric A.; WOESSMANN, Ludger. Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. NBER Working Paper No. 14633, Jan. 2009.

HANUSHEK, Eric A.; LINK, Susanne; WOESSMANN, Ludger. Does school autonomy make sense everywhere? Cambridge, Massachusetts: NBER, 2011. (Working Paper, n. 17591).

KRUEGER, Alan B.; LINDAHL, Mikael. Education for growth: why and for whom? Cambridge, MA: NBER, 2000. (Working Paper, n. 7591).

LAU, Laurence J. et al. Education and Economic Growth; Some Cross-Sectional Evidence from Brazil. *Journal of Development Economics*. v.341, pp.45-70. 1993.

LEIPZIGER, Danny M.; THOMAS, Vinod. *The Lessons of East Asia. An Overview of Country Experience*. Washington DC: World Bank. 1993.

LUCAS, Robert E., Jr. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v.22, n.1, pp.3-42, 1988

MADURO JR., Paulo Rogerio Rodrigues. Taxa de matrícula e gastos em educação no Brasil. Fundação Getulio Vargas. 2007.

MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, Oxford, v. 107, n. 2, p. 407-437, May 1992.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. Chicago, Illinois: *Journal of Political Economy*, v. 66, p. 281-302, 1958

MINCER, J. Schooling experience and earnings. Pittsburgh, Pennsylvania: *Journal of Economic Literature*, v. 13, n. 2, p. 544-545, 1975.

MONTIEL, Peter J. *Macroeconomics in emerging markets*. 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

OCDE, Education at glance, 2011.

OCDE, Education at glance, 2012a.

OCDE, Country note for Brazil, 2012b.

OCDE, Indicators at a glance, 2013.

OCDE, Education at a glance, 2014.

PESSÔA, Samuel de Abreu; BARBOSA-FILHO, Fernando de Holanda. Educação, crescimento e distribuição de renda: a experiência brasileira em perspectiva histórica, in VELOSO, Fernando; GIAMBIAGI, Fabio et alii (org) *Educação básica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2009. PISA, Results on focus, 2012

PRICHETT, Lant. Where has all the education gone? Oxford: *World Bank Economic Review*, v. 15, n. 3, p. 367-391, 2001

PSACHAROPOULOS, George. *Returns to education: an international comparison*. San Francisco: Elsevier. 1973.

PSACHAROPOULOS, George. Returns to education: an updated international comparison. *Comparative Education*, v.17, pp.321-341, 1981.

PSACHAROPOULOS, George. Returns to education: a further international update and implication. *The Journal of Human Resources*, v.20, n.4, pp.583-597, 1985.

PSACHAROPOULOS, George. Returns to investment in education: a global update. *World Development*. v.22, n.9, pp. 1325-1343, 1994.

PSACHAROPOULOS, George.; PATRINOS, Harry A. Returns to investment in education: a further update. World Bank Policy Research Working Paper No. 2881, Sept. 2002.

RAY, Debraj. *Development economics*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998.

ROMER, David. *Advanced macroeconomics*. New York: McGraw-Hill Inc., 1996.

ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, Chicago, Illinois, v. 90, n. 6, p. 1257-1278, Dec. 1986.

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, Chicago, Illinois, v. 98, n. 5, p. S74-S102, Oct. 1991.

SCHULTZ, Theodore W. Capital formation by education. *Journal of Political Economy*, Chicago, Illinois, v. 68, p. 571-583. 1960.

SCHULTZ, Theodore W. Investment in human capital. *American Economic Review*, Pittsburgh, Pennsylvania, v. LI, n. 1, p. 1-17, Mar. 1961.

SOLOW, Robert. A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, Oxford, v. 70, n. 1, p. 65-74, Feb. 1956.

SOLOW, Robert. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, Cambridge, Massachusetts, v. 39, n. 3, p. 312-320, Aug. 1957.

SOLOW, Robert. Investment and technical change. In: ARROW, Kenneth J., et al. eds. *Mathematical methods in the social sciences*. Palo Alto: Stanford University Press, 1959. cap. 7, p. 89-104.

SOUZA JR, José Ronaldo de Castro. Estimativa do produto potencial para a economia brasileira 1992 a 2007. *Economia & Tecnologia*, Curitiba, v. 10, p. 19-28, 2007a.

SOUZA JR, José Ronaldo de Castro. Estimativa do produto potencial para a economia brasileira: atualização utilizando o sistema de contas nacionais referência 2000. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2007b (Nota Técnica).

SPENCE, Michael. Job market signaling. Cambridge, Massachusetts: *Quarterly Journal of Economics*, v. 87, p. 355-374, 1973.

TELES, Vladimir K.; ANDRADE, Joaquim P. Public investment in basic education and economic growth. *Journal of Economic Studies*, v.35, n.4, pp.352-364, 2007.

WOLF, Alison. *Does Education Matter?* London: Penguin Books, 2002.

YOUNG, Alvin. A tale of two cities: Factor accumulation and technical change in Hong Kong and Singapore. *NBER Macroeconomics Annual*, 1992.

APÊNDICES

Apêndice A

Prova Formal como Obter a Equação Contábil do Crescimento do PIB e a Equação Contábil da Renda per Capita, a partir da Função de Produção Padrão, $Q = A \cdot f(K, L)$

Partindo da função de produção padrão:

$$Q = A \cdot f(K, L) \quad (1)$$

Onde a produção agregada (Q) depende de um indicador do estado da tecnologia (A), o estoque de capital (K) e a mão de obra (L) utilizados na produção, pode-se obter a equação da contabilidade de crescimento de Solow seguindo os seguintes passos.

O primeiro passo é escrever o diferencial total da equação (1):

$$dQ = \frac{\partial Q}{\partial A} dA + \frac{\partial Q}{\partial K} dK + \frac{\partial Q}{\partial L} dL \quad (2)$$

Nota-se que a derivada parcial da função de produção (1) para A é $f(K, L)$, enquanto as derivadas parciais para K resp. L são os produtos marginais de cada fator de produção. Substituindo esses resultados dentro a equação (2), pode-se reescrever equação (2) da seguinte forma:

$$dQ = f(K, L)dA + PMg_K dK + PMg_L dL \quad (3)$$

Dividindo ambos os lados da equação (3) por Q , e multiplicando cada fator do lado direito da equação por 1, sendo $1 = A/A$ para o primeiro termo, $1 = K/K$ para o segundo termo e $1 = L/L$ para o terceiro termo, pode-se reescrever equação (3) da seguinte forma:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{dA}{A} + \left[\frac{PMg_K \cdot K}{Q} \right] \cdot \frac{dK}{K} + \left[\frac{PMg_L \cdot L}{Q} \right] \cdot \frac{dL}{L} \quad (4)$$

Nota-se que cada derivada, dQ , dK e dL , é uma derivada em relação ao tempo (t). Ou seja, o correto seria escrever dQ/dt , dK/dt , e dL/dt . Ao invés de utilizar esta anotação de Leibnitz, o Solow dá preferência à anotação popularizada por Newton. Usando esta anotação, a derivada de cada variável para o tempo pode ser escrita de forma mais simples, acrescentando uma pontinha acima da letra indicando esta variável. Ou seja, $dQ/dt = \dot{Q}$, $dK/dt = \dot{K}$ e $dL/dt = \dot{L}$. Isto resulta na equação (5) apresentada a seguir:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \left[\frac{PMg_K \cdot K}{Q} \right] \cdot \frac{\dot{K}}{K} + \left[\frac{PMg_L \cdot L}{Q} \right] \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (5)$$

O próximo passo é avaliar qual o valor dos coeficientes que multiplicam a taxa de variação do estoque de capital e a taxa de variação da mão de obra utilizada. Supondo perfeita competição, sabe-se que o lucro econômico é nulo no longo prazo. Isto significa que sobe esta suposição a Receita Total ($RT=P \cdot Q$) estará igual ao Custo Total ($CT = W \cdot L + R \cdot K$) no longo prazo, ou seja:

$$P \cdot Q = W \cdot L + R \cdot K \quad (a)$$

Para (W) a remuneração nominal do fator (L) e (R) a remuneração nominal do fator (K). O valor nominal do PIB (Q) é ($P \cdot Q$). Dividindo ambos os lados na equação acima por ($P \cdot Q$), obtém-se:

$$\frac{P.Q}{P.Q} = 1 = \frac{W.L}{P.Q} + \frac{R.K}{P.Q} \quad (b)$$

Essa é uma expressão do PIB nominal em duas parcelas, a parcela que é a remuneração para o fator de produção mão de obra e a parcela que é a remuneração para o fator de produção capital. Da maximização de lucro sobre perfeita competição, sabe-se que $W/P = PMg_L$, e $R/P = PMg_K$.¹² Usando esse resultado, pode-se escrever:

$$1 = \frac{PMg_L.L}{Q} + \frac{PMg_K.K}{Q} \quad (c)$$

Agora, supondo que estas duas parcelas são fixas, Solow substitui $PMg_L.L/Q$ por w_L e $PMg_K.K/Q$ por w_K . Isto resulta na equação (6) apresentada a seguir, a equação da contabilidade do crescimento:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + w_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (6)$$

¹² $\text{Max } \pi = RT - CT$

$$RT = P.Q$$

$$Q = A.f(K, L)$$

$$CT = W.L + R.K$$

$$\text{Max } \pi = P.Q - W.L - R.K$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = 0 \Rightarrow P.PMg_L - W = 0 \Rightarrow P.PMg_L = W \Rightarrow PMg_L = W/P$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} = 0 \Rightarrow P.PMg_K - R = 0 \Rightarrow P.PMg_K = R \Rightarrow PMg_K = R/P$$

A equação contábil do crescimento econômico pode ainda ser reescrita para expressar a taxa de crescimento da renda per capita ($q = Q/L$). Para chegar nesta equação, é útil primeiro reescrever a renda per capita:

$$Q = q \cdot L \quad (d)$$

Escrevendo o diferencial total da equação (d) e substituindo para as derivadas parciais seus respectivos resultados, pode-se obter:

$$dQ = \frac{\partial Q}{\partial q} dq + \frac{\partial Q}{\partial L} dL \quad (e)$$

$$\Rightarrow dQ = L \cdot dq + q \cdot dL \quad (f)$$

Dividindo ambos os lados da equação (f) por Q , e multiplicando cada fator do lado direito da equação por 1, sendo $1 = q/q$ para o primeiro termo e $1 = L/L$ para o segundo termo, pode-se reescrever equação (f) da seguinte forma:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{L \cdot q}{Q} \cdot \frac{dq}{q} + \frac{q \cdot L}{Q} \cdot \frac{dL}{L} \quad (g)$$

$$\Rightarrow \frac{dQ}{Q} = \frac{dq}{q} + \frac{dL}{L} \quad (h)$$

$$\Rightarrow \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{q}}{q} + \frac{\dot{L}}{L} \quad (i)$$

Repetindo os passos feitos nas equações (d) até (i) para o capital per capita, ($k = K/L$), pode-se escrever:

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{k}}{k} + \frac{\dot{L}}{L} \quad (\text{j})$$

Substituindo equação (i) e (j) dentro equação (6), e usando o fato que as parcelas w_L e w_K somam até 1 e portanto, $w_L = 1 - w_K$, pode-se obter a equação contábil do crescimento da renda per capita de Solow:

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{k}}{k} \quad (7)$$

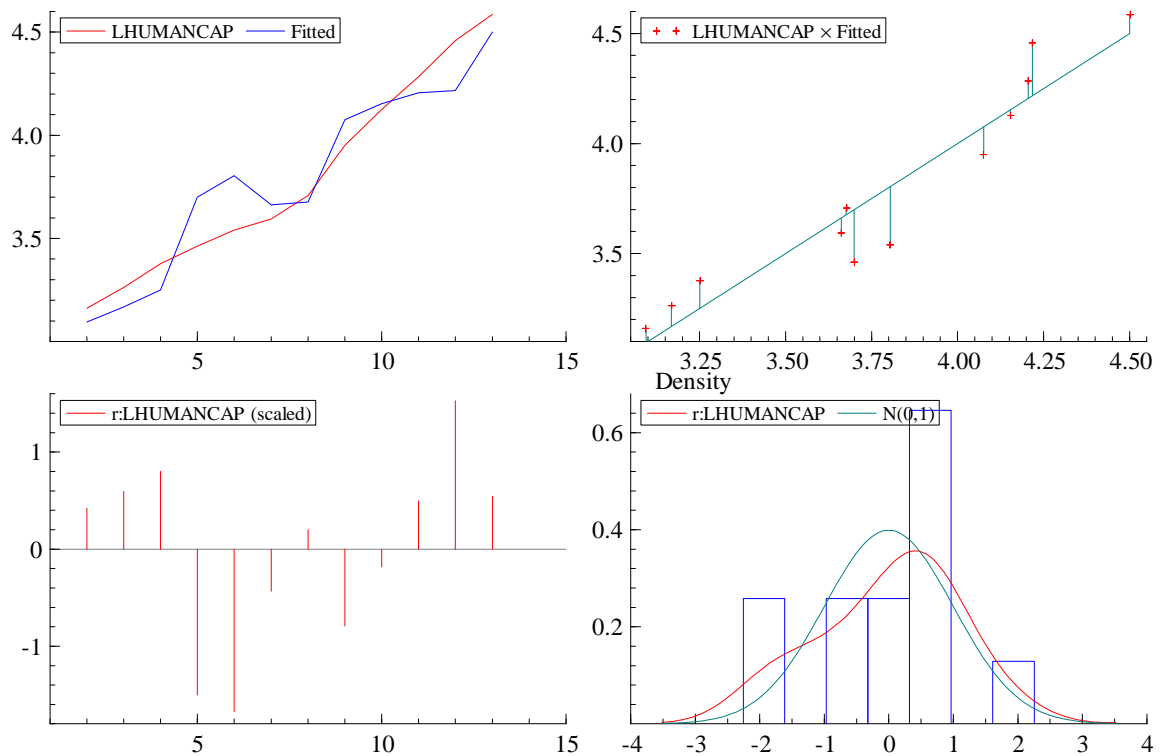
para k o estoque de capital disponível por trabalhador ($k = K/L$).

Apêndice B

Resultados da Regressão (I), Dados em Logaritmo Natural

EQ (B.1) Modelling LHUMANCAP by OLS (using Data_BRAZIL_Five_Year_Intervals.in7)
The estimation sample is: 2 to 13

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	Part.R ²
Constant	2.54767	0.1379	18.5	0.000	0.9715
LEDSPENDING_1	1.19564	0.1251	9.56	0.000	0.9014
sigma	0.157695	RSS		0.248676044	
R ²	0.901358	F(1,10) =		91.38 [0.000]**	
log-likelihood	6.2318	DW		1.12	
no. of observations	12	no. of parameters		2	
mean(LHUMANCAP)	3.79221	var(LHUMANCAP)		0.210083	



Nos gráficos acima são apresentados as figuras que ajudam em entender se o resíduo da regressão é ruído branco ou não. Pode se observar que as figuras demonstram que há ainda um pouco de autocorrelação no resíduo (segundo gráfico no lado esquerda e primeiro gráfico no lado direito) e que o resíduo segue, porem não perfeitamente, a distribuição normal (segundo gráfico no lado direito).

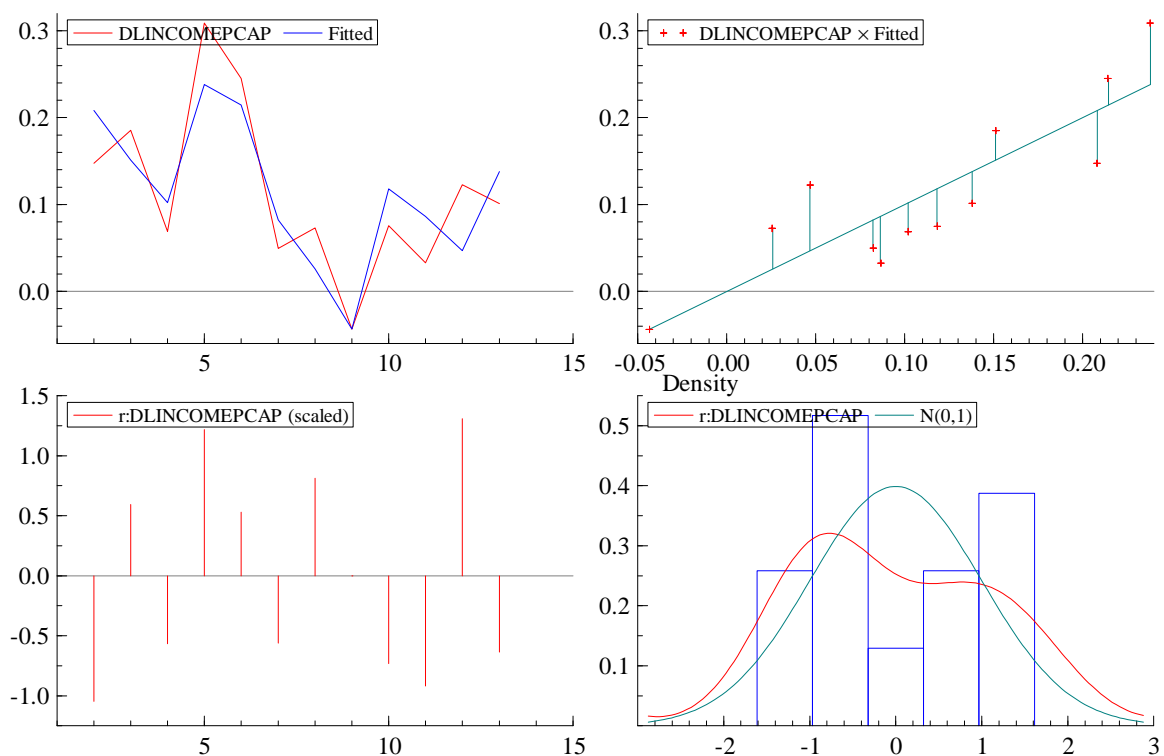
Apêndice C

Resultados da Regressão (II), Dados em Logaritmo Natural

EQ(C.1) Modelling DLINCOMEPCAP by OLS (using Data_BRAZIL_Five_Year_Intervals.in7)
The estimation sample is: 2 to 13

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	Part.R ²
Constant	8.62489	2.340	3.69	0.006	0.6295
LEDSPENDING_1	0.557500	0.1754	3.18	0.013	0.5580
LLIFEEXPECTANCY	-2.18980	0.6067	-3.61	0.007	0.6196
DUMMY1990-1995	-0.189185	0.06258	-3.02	0.016	0.5332

sigma	0.0581869	RSS	0.027085687
R ²	0.735479	F(3,8) =	7.414 [0.011]*
log-likelihood	19.5347	DW	2.59
no. of observations	12	no. of parameters	4
mean(DLINCOMEPCAP)	0.113997	var(DLINCOMEPCAP)	0.00853294



Nos gráficos acima são apresentadas as figuras que ajudam em entender se o resíduo da regressão é ruído branco ou não. Pode se observar que o “fitted value” segue de perto os dados efetivos (primeiro gráfico no lado esquerda) e que não há autocorrelação no resíduo (segundo gráfico no lado esquerda e primeiro gráfico no lado direito). Além disso, pode se observar que o resíduo segue, porem não perfeitamente, a distribuição normal (segundo gráfico no lado direito).