

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

ALEXANDRE GOMES ALMEIDA

**CRESCIMENTO ECONÔMICO, CAPITAL HUMANO E QUALIDADE DA
EDUCAÇÃO**

PORTO ALEGRE

2010

ALEXANDRE GOMES ALMEIDA

**CRESCIMENTO ECONÔMICO, CAPITAL HUMANO E QUALIDADE DA
EDUCAÇÃO**

Trabalho de conclusão submetido ao curso de graduação Ciências Econômicas, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marley
Modesto Monteiro

Porto Alegre, Novembro de 2010

ALEXANDRE GOMES ALMEIDA

CRESCIMENTO ECONÔMICO, CAPITAL HUMANO E QUALIDADE DA
EDUCAÇÃO

Trabalho de conclusão submetido ao curso de graduação Ciências Econômicas, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2010.

Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro
UFRGS

Prof. Dr. Julio Cesar de Oliveira
UFRGS

Prof. Dr. Sabino Porto Junior
UFRGS

RESUMO

Investimentos em educação aprimoram as habilidades dos indivíduos e isso gera externalidades que podem contribuir para o aumento da renda. O conceito de capital humano foi incluído nos modelos de crescimento econômico a partir das contribuições de Becker, Schultz e Mincer. Com a evolução dos modelos, outras propriedades do capital humano, como as externalidades que são geradas com a educação, foram descritas no modelo. Porém há uma discussão sobre o assunto, o que é mais válido: aumentar a quantidade de anos estudados ou melhorar a qualidade do ensino dado às pessoas? A literatura nos ensina que as duas formas são válidas, porém estudos mais recentes mostram que a qualidade da educação é um fator preponderante, e que quando estimado em modelos empíricos, a quantidade de anos estudados perde importância, apesar de ainda ser positiva e significativa. Nesse trabalho montamos um modelo empírico para relacionar qualidade da educação e crescimento econômico. Os resultados mostram que a qualidade da educação tem uma relação positiva e significativa com o crescimento da renda *per capita*, confirmando a hipótese principal do trabalho.

Palavras-Chave: Capital Humano. Crescimento Econômico. Qualidade da Educação. Modelos Econômicos.

Dedico esse trabalho a minha família que sempre me apoiou para chegar até aqui. Agradeço ao meus irmãos que sempre estiveram junto nessa caminhada e principalmente aos meus pais, Sérgio e Louveli, que me deram suporte para conquistar minhas vitórias. Dedico, também, a todos meus amigos que fizeram e que sempre farão parte da minha vida.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sumário das estatísticas para a variável Qualidade da Educação

35

Tabela 2 – Estimativas dos modelos de crescimento econômico 1990 – 2006

35

Tabela 3 – Estimativas dos modelos de crescimento econômico 1990 – 2006

37

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	07
2.	ECONOMIA DA EDUCAÇÃO	10
2.1.	ADAM SMITH E ALFRED MARSHALL	10
2.2.	TEORIA DO CAPITAL HUMANO	12
2.3.	QUALIDADE DA EDUCAÇÃO	17
3.	MODELOS TEÓRICOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO	20
3.1.	MODELO DE SOLOW	20
3.2.	MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO	22
3.3.	MODELO DE LUCAS	24
4.	MODELO EMPÍRICO	30
4.1.	MODELO EMPÍRICO DE HANUSHEK E KIMKO	30
4.2.	METODOLOGIA	32
4.3.	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E BASES DE DADOS	33
4.4.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
5.	CONCLUSÃO	40
6.	BIBLIOGRAFIA	42
7.	ANEXOS	45

1. INTRODUÇÃO

Segundo Pereira (2004), desde que Solow montou seu modelo para tentar explicar o crescimento econômico dos países, verificou-se que o fator não explicado, o resíduo, era muito significativo, apesar de os fatores produtivos proporcionarem explicação satisfatória. Assim, surgiu a necessidade de expandir os estudos sobre crescimento econômico, e uma das frentes de trabalho foi a incorporação do conceito de capital humano aos modelos. A partir das contribuições teóricas de Becker, Mincer e Schultz, a teoria do Capital Humano passou a ser utilizada nos modelos de crescimento.

Mas, por que a educação influencia o crescimento econômico? Segundo Becker (1993) e Schultz (1973), ao adquirir conhecimento o indivíduo, além de melhorar sua renda, gera externalidades, como uma maior contribuição para a aquisição e transmissão de conhecimentos, valores culturais mais elevados, diminuição da violência, melhorias de saúde da população, entre outros benefícios. Assim, investimentos em educação alteram o nível de poupança e a estrutura de salários das pessoas, o que modifica as sociedades (Schultz, 1961). Hanushek (2005b), seguindo a linha de Schultz, afirma que com a população mais educada as taxas de inovação e invenção devem aumentar, as pessoas tornam-se mais produtivas a partir da introdução de novos métodos de produção e há a introdução mais rápida de novas tecnologias. Para Barros (1997) os ganhos sociais dos investimentos em educação podem superar os ganhos privados, porém são muito difíceis de estimar.

Hanushek e Woessman (2007) consideram que estimar o crescimento econômico a partir da escolaridade média pode gerar distorções, pois estudar em um país desenvolvido, com uma educação de mais qualidade, não é igual a estudar em outro país em que não se priorize a excelência da educação. Assim, é mais importante saber o quanto o aluno está aprendendo em sala de aula. Barro (2001,b) também afirma que a variável de escolaridade é uma variável imperfeita para estimar o capital humano.

Com isso, foi agregado ao modelo neoclássico a variável qualidade da educação. Os pesquisadores usam como *proxy* para essa variável provas internacionais de conhecimentos e habilidades, como o *International*

Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Programme for International Student Assessment (PISA), entre outros. Os novos estudos mostram que os escores nessas provas têm alta correlação com os rendimentos pessoais e com o desempenho econômico dos países (Barro, 2001b). Hanushek e Kimko (2000) também mostram que a correlação entre as variáveis escolaridade e qualidade da educação é baixa, o que leva a crer que ambas variáveis podem trazer ao modelo informações sobre o estoque de capital humano dos países.

Depois da popularização da teoria do capital humano foi percebida uma crescente atenção tanto pelo governo quanto pela iniciativa privada à educação e à formação profissional. Notou-se uma elevação dos gastos dos governos e da iniciativa privada com educação (Schultz, 1998). E a partir desses estudos sobre qualidade na educação países começaram a se preocupar com a qualidade oferecida nas escolas públicas. Hanushek (2005a) afirma que investimentos para melhorias na qualidade da educação nas escolas trazem ganhos sociais e econômicos para a sociedade no longo prazo. Investimentos em qualidade de educação levam a crescimentos mais consistentes do PIB, levando muitos países a buscarem alternativas para o sistema de ensino público.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar, tanto do ponto de vista teórico quanto empírico, a educação sob o enfoque da teoria do capital humano e da qualidade da educação. Assim, a hipótese deste estudo é a existência de uma relação positiva entre o crescimento econômico dos países com a qualidade da educação oferecida nas escolas.

Para verificar a existência de tal relação o trabalho será dividido em três partes. No primeiro capítulo haverá uma apresentação da discussão acerca da educação no pensamento econômico. Inicialmente, será apresentada a visão de Adam Smith e Alfred Marshall sobre o assunto. A seguir, será apresentada a teoria do capital humano, com a visão de Becker, Mincer e Schultz que colocaram a educação como uma variável endógena para o crescimento econômico. Ainda no primeiro capítulo, será descrita a evolução desse pensamento até as novas discussões envolvendo a qualidade na educação.

No segundo capítulo será apresentada uma série de modelos representativos de crescimento econômico, em que a teoria do capital humano e a qualidade da educação se faz presente. Os modelos de Solow, Solow estendido, Lucas e de Hanushek e Kimko serão apresentados e discutidas suas contribuições.

Na última parte desse estudo será proposto um modelo econométrico, utilizando dados *cross-section*, no qual o crescimento econômico será explicado a partir do capital, do trabalho, da escolaridade e da qualidade da educação.

2. ECONOMIA DA EDUCAÇÃO

Neste capítulo será introduzida a visão dos principais economistas sobre a economia da educação, a fim de discutir a relação entre crescimento econômico e qualidade da educação.

Para isso, este capítulo será dividido em três partes. Na primeira seção será visto o pensamento de dois economistas clássicos: Adam Smith e Alfred Marshall sobre a influência da educação na economia.

No segundo capítulo será discutida a teoria do capital humano, apresentando a visão dos três grandes autores que reformularam o pensamento econômico agregando a variável educação no modelo neoclássico: Theodor Schultz, Gary Becker e Jacob Mincer.

Por último, será introduzida a visão atual da economia da educação, em que a variável qualidade da educação soma-se à variável quantidade de anos estudados no cerne da discussão da teoria do capital humano.

2.1. ADAM SMITH E ALFRED MARSHALL

Segundo Schultz (1961), poucos economistas trataram os seres humanos como capital. Adam Smith, Johann H. Von Thünen e Irving Fisher são alguns desses autores. Porém, a principal corrente do pensamento econômico declarou que era inapropriado associar conceitos de capital aos seres humanos. Entre outros autores Alfred Marshall destacou a educação em seus manuscritos, apesar de achar que na prática era muito difícil de tratá-lo como capital, concordando com o pensamento econômico da época. Adiante, será discutido o ponto de vista de Smith e Marshall.

Smith (1996) afirmou que pode haver diferenças entre os salários pagos para diferentes pessoas em mercados competitivos devido a cinco principais motivos: a agradabilidade do emprego, o grau de dificuldade de se aprender a função, a confiança ou a inconstância do emprego, o grau de confiança que repousa sobre o empregado e a probabilidade de sucesso. Assim, Smith

considerava os custos de educação para se aprender a profissão um investimento, causando, assim, os desequilíbrios nos salários, como se observa na teoria do capital humano. Nas palavras do autor:

Quando se instala uma máquina cara, deve-se esperara que o trabalho extraordinário a ser executado por ela antes que se desgaste permita recuperar o capital nela investido, no mínimo com o lucro normal. Uma pessoa formada ou treinada a custo de muito trabalho e tempo para qualquer ocupação que exija destreza e habilidade extraordinárias pode ser comparada a uma dessas máquinas dispendiosas. Espera-se que o trabalho que essa pessoa aprende a executar, além de garantir-lhe o salário normal de um trabalhador comum, lhe permita recuperar toda a despesa de sua formação, no mínimo com os lucros normais de um capital do mesmo valor. E isso deve acontecer dentro de um prazo razoável, levando-se em conta a duração muito incerta da vida humana, da mesma forma como se leva em conta a durabilidade mais certa da máquina. (Smith, 1996, p.149).

Smith (1996) ainda afirmava que o Estado deveria impor aos mais pobres o estudo obrigatório para que as pessoas comuns não se limitassem a aprender apenas as tarefas que fariam na divisão do trabalho, pois com essa divisão as tarefas ficariam cada vez menores e conseqüentemente o nível de educação do povo também diminuiria. Ele ainda propôs uma reforma curricular para que as pessoas aprendessem geometria e mecânica nas escolas para que já no período de aprendizagem básica as pessoas entrassem em contato com alguns princípios que usariam em suas profissões.

Marshall (1982) dava ênfase à escola, pois ela tinha influência sobre a sociedade e até mesmo sobre a eficiência industrial. Além disso, a escola, mesmo que não ensinasse detalhes de profissões, era uma oportunidade de avanço futuro, pois “habitua o espírito a utilizar suas melhores faculdades nos negócios e a usar dos negócios como um meio para melhorar a cultura” (Marshall, 1982, p.186).

Alem disso, Marshall também tocou em um ponto que iria aparecer na teoria do capital humano: o aumento de produtividade devido à educação. Ele afirmou que com a ampliação do conhecimento, a qualidade e a produtividade aumentaram, e ainda a invenção de novas tecnologias aumentaram a produtividade de maquinas e impulsionaram o capital. E assim como Smith,

Marshall também pensava que o investimento público ou privado em educação é muito vantajoso para o desenvolvimento da nação, pois todos os gastos em educação “seria compensado se engendrasses mais um Newton ou Darwin, um Shakespeare ou Beethoven” (Marshall, 1982, p.192).

Marshall, como muitos autores de sua época, não considerava a educação como estoque de riqueza de uma economia. Porém ele faz uma analogia entre o salário e os juros sobre o capital, afirmando que são semelhantes as causas que determinam os preços de oferta normal do capital matéria e pessoal. Nas palavras do autor: “Os salários e outros proventos do esforço têm muito em comum com os juros sobre o capital. Com efeito, há uma correspondência geral entre as causas governam o preço do suprimento de capital material e pessoal” (Marshall, 1982, p.192).

Assim, Marshall “rejeitou a idéia de incluir as habilidades adquiridas de uma população na medida da riqueza ou capital de uma economia”, porém Blaug afirma que Marshall “aceitou a sugestão de Adam Smith, de que um homem educado pode ser utilmente comparado com uma máquina dispendiosa” (Blaug, 1975, p.3). Marshall em seu livro *Princípios da Economia* enunciou: “o capital mais valioso de todos é aquele investido em seres humanos”.

Porém, foi apenas na década de 1950 que a produtividade advinda de uma maior e melhor educação foi alvo de estudos mais aprofundados. Assim, a teoria do Capital Humano começou a ser desenvolvida aumentando o campo de estudo da economia para além das transações de mercado (Mincer, 1981), inserindo o crescimento endógeno no *mainstream* do pensamento econômico.

2.2. TEORIA DO CAPITAL HUMANO

Becker (1964) diferencia os investimentos em capital humano para outros tipos de investimentos em capitais não-humanos e oferece mais uma definição de capital humano exemplificando os tipos de investimentos na

formação dos indivíduos que constitui a expansão do capital humano. Nas palavras do autor:

Schooling, a computer training course, expenditures on medical care and lectures on the virtues of punctuality and honesty are capital too in the sense that they improve health, raise earnings or add to a person's appreciation of literature over much of his or her lifetime. [...] These produce human, not physical or financial capital because you cannot separate a person from his or her knowledge, skills, health or values the way it is possible to move financial and physical assets while the owner stays put. (BECKER, 1964, p.18)

Schultz (1973), seguindo a mesma linha de Becker, também afirma que o capital humano não é um ativo como outro qualquer, pois não se pode separá-lo do homem, ou seja, não pode ser vendido ou trocado no mercado e sua acumulação é feita através de investimentos do próprio indivíduo. O autor ainda afirma que nem todas as capacidades do ser humano são pré-determinadas no nascimento da pessoa, logo esses investimentos alteram a condição de produtores e consumidores das pessoas alterando o nível de renda delas (Schultz, 1962).

O desenvolvimento dessa teoria deu-se pela tentativa, por Schultz, de explicar três questões: Por que a renda nacional crescia mais rápido que o estoque de capital reprodutível? Por que há diferença de salários entre as pessoas? Investimento em capital humano pode diminuir a desigualdade de renda? (Schultz, 1961). Segundo o próprio autor "*The hypothesis here advanced is that the inclusion of human capital will show that the ratio of all capital to income is not declining*" (Schultz, 1962, p.1), ou seja, se considerarmos o capital humano, a razão entre capital total e a renda está aumentando e não diminuindo como se acreditava. Isso se deve ao fato de o capital humano crescer mais rápido que o capital físico, levando a um maior desenvolvimento econômico. Schultz também mostra, tanto em sua primeira obra quanto na obra "*Reflections on Investment in Man*" (Schultz, 1962) que quando alguém investe em sua educação altera a estrutura de salários, o nível de poupança e a formação de capital.

Em 1961, Schultz apresentou o problema do capital humano da seguinte maneira:

Although it is obvious that people acquire useful skills and knowledge, it is not obvious that these skills and knowledge are a form of capital, that this capital is in substantial part a product of deliberate investment, that it has grown in Western societies at a much faster rate than conventional (nonhuman) capital, and that its growth may well be the most distinctive feature of the economic system. It has been large compared with the increases of a land, man-hours, and physical reproducible capital. Investment in human capital is probably the major explanation for this difference. (SCHULTZ, 1961, p.01)

A teoria do capital humano foi formalizada por Theodore W. Schultz, em sua obra “*Investment in Human Capital*” de 1961, obra essa que lhe rendeu um prêmio Nobel em 1973, incluindo na teoria neoclássica a produtividade das pessoas, indo além do que Smith e Marshall discutiram em seus trabalhos. Ao lado de Schultz outros autores contribuíram para o desenvolvimento dessa teoria, destacando-se Gary S. Becker e Jacob Mincer entre outros.

Com isso, Chaves (2000) afirma que:

Theodor Schultz, Gary Becker e Jacob Mincer reformularam o modelo neoclássico puro, que foi questionado por se mostrar insuficiente para explicar o funcionamento do mercado de trabalho, particularmente no que se refere à persistência das disparidades na distribuição dos rendimentos do trabalho, ao fenômeno da pobreza, ao elevado nível de desemprego e às imperfeições que caracterizam aquele mercado. (Chaves, 2005, p.402).

Schultz (1973) considera que educar é aperfeiçoar a pessoa para que ela consiga fazer suas próprias escolhas individuais e sociais, prepará-la para uma profissão e, ainda, exercitar habilidades e gostos individuais. Somando-se a isso, o autor fala sobre o valor da instrução:

O valor da instrução é baseado no conceito de que ela tem uma influência benéfica sobre o bem-estar. De início, seja-me permitido admitir que todos os benefícios da instrução são absorvidos pelo estudante e que, portanto, nenhum dos benefícios da sua instrução aumenta o bem-estar dos seus vizinhos, dos seus empregados e dos seus companheiros de trabalho; nem se encontram, tais benefícios, em qualquer medida, disseminados na coletividade. A instrução tanto pode proporcionar satisfações no presente (prazer imediato como a companhia dos colegas de colégio) quanto no futuro (capacidade crescente de saborear os bons livros). Quando os

benefícios ocorrem no futuro, a instrução tem as características de um investimento. Como um investimento, tanto pode afetar as futuras despesas como as futuras rendas. Assim, o componente dos gastos com a instrução apresenta duas variantes: a instrução que atende à despesa atual e a instrução, como um investimento, para atender à futura despesa (SCHULTZ, 1973, p.24)

Então, conforme Schultz (1961 e 1973) na teoria do capital humano, aquisições de educação que alterem rendas futuras são consideradas investimentos. Esses investimentos surgem em função de uma ação deliberada do próprio ser humano, a fim de acumular estoque de capital que possa assegurar-lhe os maiores ganhos no futuro.

Assim, os seres humanos tomam a decisão de gastar em educação, treinamento, assistência médica, aperfeiçoamento ao conhecimento e saúde levando em conta os custos e benefícios que irão proporcionar esses investimentos. Além desses aspectos, o capital humano abrange também o trabalho acumulado e outros hábitos, como vícios, fazendo do capital humano um conceito poderoso (Becker, 1993).

Os custos de se adquirir capital humano são divididos em custos diretos e custos indiretos. Os custos diretos são os gastos com mensalidades e livros necessários para adquirir o capital humano, e os indiretos são os *trade-offs* entre estudar e trabalhar que o indivíduo enfrenta, ou seja, os custos de estar estudando ao invés de estar trabalhando, que é mensurada a partir da renúncia de renda enquanto se está estudando (Schultz, 1961).

Já os benefícios que a educação traz são divididos em benefício privado e benefício público. Os primeiros são os rendimentos maiores no futuro levando em conta suas novas habilidades (Becker, 1993) e outras externalidades como ganhos com melhoria de saúde, responsabilidade social, níveis de comunicação, etc. Já os benefícios sociais são o nível de cultura e a elevação do discernimento da população (Mincer, 1981). Krueger e Lindahl (2001), assim como Mincer, falam que os benefícios sociais podem ser maiores ou menores que os benefícios privados. Os benefícios sociais podem ser maiores se ocorrerem externalidades positivas, como diminuir a criminalidade ou melhoras na informação a respeito de decisões políticas.

Barros (1997) também fala dos efeitos dos investimentos em educação:

Uma das Grandes dificuldades em se avaliarem os impactos dos investimentos em educação advém do fato de que estes não apenas influenciam as condições de vida daqueles que se educam (efeitos privados da educação) mas, também, geram uma série de externalidades sobre o bem-estar daqueles que os rodeiam. Do ponto de vista privado, a educação tende a elevar os salários via aumentos de produtividade, a aumentar a expectativa de vida com a eficiência com que os recursos familiares existentes são utilizados, e a reduzir o tamanho da família, com o declínio no número de filhos e aumento na qualidade de vida destes reduzindo, portanto, o grau de pobreza futuro. No entanto, acreditamos que as externalidades geradas pela educação podem, em geral, superar em grande medida os efeitos privados. (BARROS, 1997, p.1).

A decisão do investimento se dá pela taxa de desconto intertemporal, ou seja, quando o valor atual líquido é positivo (benefícios maiores que custos) os indivíduos investem em si, caso contrário não investem. Assim, à medida que as pessoas ficam mais velhas a decisão de investir em educação diminui, pois o ganho teria que ser muito maior para cobrir os custos em obtê-la (Mincer, 1981).

Para Barros (1997), avaliar os efeitos privados desses investimentos pode ser realizado a partir de informações transversais comparando as condições de vida de pessoas com níveis de estudos diferentes. Já para avaliar os benefícios públicos é necessária uma série temporal de dados de níveis de educação de um país ou comparações entre países num determinado ponto no tempo, sendo esse último, o método que será utilizado neste trabalho para estimarmos a relação entre o crescimento econômico e os níveis de educação dos países.

Mincer (1981) fala que o capital humano é condição e consequência do crescimento econômico, pois quanto maior o capital físico e capital humano, maior é o crescimento econômico, e isso leva a um maior investimento em educação por parte do setor público e do setor privado.

Em seu trabalho Lau *et al* (1993) mostram que a educação média da força de trabalho tem efeito amplo, positivo e estatisticamente significativo sobre a produção real em aproximadamente 20%. No mesmo caminho, Nelson e Phelps (1966) mostram que há uma relação mais forte da educação com o crescimento econômico que do capital tangível em países mais avançados.

2.3. QUALIDADE DA EDUCAÇÃO

Segundo Hanushek e Woessman (2007) a teoria do capital humano como fora desenvolvida mostra quanto do crescimento econômico pode ser explicado por um ano a mais de estudos. Porém, será que um ano de estudo em países como Gana e Peru representa exatamente a mesma quantidade de capital humano que um ano de estudo na Finlândia ou na Coréia? Hanushek e Woessmann discordam, conforme a seguir:

It seems beyond doubt that one year of schooling does not create the same amount of acquired knowledge regardless of the quality of the education system in which it takes place, but delivers different increases in skill depending on the efficiency of the education system, the quality of teaching, the educational infrastructure, or the curriculum (2007, p.25).

Na mesma linha Barro e Lee (2001a), afirmam que um problema que os estudos sobre capital humano apresenta é que as variáveis de escolaridade, como taxas de matrículas e anos de estudo, mensuram de forma imperfeita o componente do capital humano, pois, apenas, medem a quantidade não a qualidade.

Logo, não mais a quantidade de anos fica no cerne da teoria, mas sim a qualidade da educação, pois é mais importante sabermos o quanto o aluno aprendeu na escola, se teve um local adequado para estudar entre outras coisas para estimarmos o efeito da educação no crescimento econômico (Hanushek e Woessman, 2007).

Para mostrar a importância dessa nova variável, Hanushek e Woessman (2007) escrevem:

[...] differences in learning achievements matter more in explaining cross-country differences in productivity growth than differences in the average number of years of schooling or in enrollment rates. A development-effective educational strategy should thus focus not only on sending more children to school, as the second Millennium Development Goal is often interpreted, but also on maintaining or enhancing the quality of

schooling. The task at hand is imposing. As shown by the PISA survey, disparities in secondary education between developing countries and OECD countries are even larger when one considers not only access but also learning achievements. Things are not much better at the primary level. In recent surveys in Ghana and Zambia, it turned out that fewer than 60 percent of young women who complete six years of primary school could read a sentence in their own language (2007, p.7)

No entanto, como podemos mensurar a qualidade da educação em vários países? Hanushek e Kimko (2000) usaram como *proxy* para seu trabalho uma prova de matemática que foi oferecida pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) em 1963 e 1964. Barro e Lee (2001b) usam o mesmo teste mais outros testes, também oferecidos pela IEA em outros anos totalizando 58 países em seus trabalhos. Há outros testes que se pode usar como *proxy* para a variável qualidade, como o teste *Programme for International Student Assessment* (PISA) oferecido pela OCDE onde o aluno é avaliado por provas de matemática, ciências e leitura.

Muitos autores que já estudaram o fator qualidade da educação mostram que a relação qualidade da educação e crescimento econômico é positiva. O resultado das estimativas de Hanushek e Kimko (2000) mostra que um desvio padrão a mais é capaz de aumentar mais de 1% na renda *per capita* de um país. Já Barro e Lee (2001b) mostram uma relação estatística significativa entre a escolaridade dos pais, dos recursos da escola e principalmente da qualidade dos professores. E esses resultados também mostram que com a colocação da variável qualidade, a variável de tempo de freqüência na escola perde significância (Hanushek e Woessmann, 2007).

O resultado desses estudos é que muitos países buscam uma reforma no sistema de ensino para buscar melhor desempenho econômico no futuro. No entanto, Hanushek (2005a) ressalta que melhorias na qualidade da educação demoram a mostrar resultados no crescimento econômico. Tais mudanças poderão ser percebidas somente após 10, 20 ou ainda 30 anos. É nesse momento, apenas, que uma busca por melhorias será realmente vista na prática. Por exemplo, se existe uma deficiência no corpo de professores de um país, leva muito tempo para que esses professores ruins dêem lugar a novos

professores mais qualificados, e somente depois desse tempo, os novos alunos que entrarem no mercado de trabalho terão uma educação mais qualificada.

3. MODELOS TEÓRICOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Nesta seção serão apresentadas e discutidas as principais características de alguns modelos teóricos representativos sobre crescimento econômico. Mostraremos a evolução do pensamento econômico desde o modelo clássico de Solow até o modelo de crescimento econômico com variáveis de capital humano.

Inicialmente será apresentado o modelo de Solow, que explica o crescimento econômico a partir do capital e do trabalho, como a visão neoclássica entendia ser a melhor forma de estimar o crescimento econômico dos países, sob a visão de Mankiw, Romer e Weil (1992).

Na segunda seção veremos o modelo de Solow estendido que insere na teoria neoclássica o capital humano, como Becker, Schultz e Mincer descreveram, alterando o modelo neoclássico para modelos de crescimento endógenos.

A seguir será visto a abordagem de Lucas, que foi inspirado nos estudos sobre capital humano de Becker (1964), que se baseia na idéia de que a acumulação de capital humano leva ao diferencial de taxas de crescimento econômico entre os países, introduzindo a idéia de *spillover*, ou externalidades, nos modelos.

3.1. MODELO DE SOLOW

Para apresentação do modelo será usado como base o trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992), na qual o modelo é revisado focando nas implicações do modelo para *cross-country data*.

Esse modelo é o marco inicial dos estudos sobre crescimento econômico, pois assume uma função de produção neoclássica com retornos decrescentes de capital. O modelo mostra que quanto maior a taxa de poupança mais rico é o país e quanto maior a taxa de crescimento populacional mais pobre é o país.

O modelo de Solow tem como exógena a poupança e o crescimento da população, mostrando que essas duas variáveis determinam o estado estacionário da renda *per capita*, e, ainda, o progresso tecnológico também é exógeno. Assume-se a função de produção de Cobb-Douglas em um determinado tempo t , onde a renda Y , é explicada pelo capital K , trabalho L e nível de tecnologia A :

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

L e A crescem exogenamente a taxas n e g :

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (2)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (3)$$

O modelo diz que uma fração constante do produto, s , é investido. k é definido pelo estoque de capital pela unidade efetiva de trabalho, $k=K/AL$, e y como o nível de produção pela efetiva unidade de trabalho, $y=Y/AL$, e o crescimento de k é regido por:

$$\begin{aligned} \dot{k}(t) &= sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \\ &= sk(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t) \end{aligned} \quad (4)$$

onde δ é a taxa de depreciação. A equação (4) implica que k converge para um valor de estado estacionário k^* , que é definido por

$$k^* = \left[\frac{s}{(n + g + \delta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5)$$

Assim, no estado estacionário, a relação capital-trabalho está positivamente relacionada com a taxa de poupança e negativamente relacionada com a taxa

de crescimento populacional. E substituindo (5) na função produção e tirando os logs, encontra-se que a renda *per capita* no estado estacionário é dada por:

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (6)$$

O modelo tenta mostrar se a renda é maior em países com maiores taxas de poupança ou em países com maiores valores de $n + g + \delta$. Para isso assume-se que g e δ são constantes através dos países e g mostra os avanços tecnológicos, que não é específico para cada país. E também a taxa de depreciação deve manter-se constante entre os países. Já $A(0)$ reflete não apenas a tecnologia mas também os recursos naturais, as instituições, o clima, entre outras coisas. Assim o termo $A(0)$ é diferente para cada país. Então $\ln A(0) = a + \epsilon$, onde “ a ” é constante e “ ϵ ” é um choque específico de cada país. Então, em um tempo 0 (por simplificação), o log da renda *per capita* é

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right] = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \epsilon \quad (7)$$

que é a equação básica desse modelo, explicado apenas pelas variáveis de capital e de trabalho e o capital humano é, apenas, parte do termo do erro. A seguir veremos como foi introduzida a variável de capital humano no modelo, para diminuir o termo erro, que em estimações como essa era relevante.

3.2. MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO

Para apresentação desse modelo, também será usado como base o trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992), que afirmam que os economistas sempre mostraram a importância do capital humano no processo de

crescimento econômico, mas que a inclusão dessa variável pode alterar tanto o modelo teórico quando a análise empírica do crescimento econômico.

Os autores continuam colocando que a existência do capital humano altera a análise feita com o modelo anterior por ser uma variável omitida. Então, é expandido o modelo anterior adicionando a variável capital humano, e a função de produção fica conforme a seguir:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

onde H é o estoque de capital humano e as outras variáveis já foram definidas no modelo anterior. E S_k por a fração da renda investida em capital físico e S_h a fração da renda investida em capital humano. Assim, a evolução da economia é determinada por

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (9)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (10)$$

onde $y = Y / AL$, $k = K / AL$ e $h = H / AL$ são quantidades por unidades de trabalho. Nesse modelo teórico é suposto que uma unidade de consumo pode ser transformada em uma unidade de capital humano ou capital físico e a taxa de depreciação do capital humano é igual à taxa de depreciação do capital físico.

É suposto, também, que $\alpha + \beta < 1$, que implica em retornos decrescentes de capital, possibilitando a convergência para o estado estacionário pelas equações (9) e (10) definida por

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{(1-\alpha-\beta)}} \quad (11)$$

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

Substituindo (11) na função produção (8) e tirando os logs resulta na equação da renda *per capita*, e mostra como ela depende do crescimento da população e da acumulação de capital físico e humano, conforme a seguir

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (12)$$

Nessa equação, a presença do capital humano altera o impacto do capital físico na acumulação de renda, devido a um aumento na poupança, mesmo que a acumulação de capital humano se mantenha inalterada. E também mostra que quanto maior o crescimento populacional menor a parcela de renda per capita para cada cidadão, pois os valores de capital físico e humano terão de ser distribuídos por toda a população.

Uma alternativa para a equação (12) é a combinação das equações (10) e (11). Isso resulta numa equação que a renda fica em função da taxa de investimento de capital físico, da taxa de crescimento populacional e do nível de capital humano

$$\ln \left[\frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(n + g + \delta) + \frac{\beta}{1 - \alpha} \ln(h^*) \quad (13)$$

É de se esperar que o capital humano seja positivamente correlacionado com a taxa de poupança e negativamente correlacionado com a taxa de crescimento populacional.

Mankiw, Romer e Weil (1992) concluem que a adição do termo capital humano melhora o modelo neoclássico de Solow, pois minimiza algumas anomalias do primeiro modelo quando o modelo é confrontado com os dados. E mesmo usando uma *proxy* imprecisa para o capital humano, uma boa parte da variância residual do primeiro modelo é explicada no segundo.

3.3. MODELO DE LUCAS

Lucas (1988) inseriu o capital humano, como Schultz (1963) e Becker (1964) definiram-no, no modelo neoclássico para aprimorar os modelos de crescimento que ele considerava falho. Ele desenvolveu o conceito de efeito externo do capital humano, com o *spillover*, ou externalidades, entre os agentes nos modelos.

O autor inicia considerando o capital humano individual como o nível de habilidade do indivíduo, assim um indivíduo com o capital humano $h(t)$ produz a mesma coisa que dois indivíduos que possuem o capital humano $1/2h(t)$. Com isso, Lucas (1998) inicia com as premissas básicas. Sendo N o número total de trabalhadores com h nível de habilidade que varia de zero a infinito, $c(t)$ o consumo per capita e $K(t)$ é o estoque de capital e $\dot{K}(t)$ a sua taxa de variação, então a produção total será $N(t)c(t) + \dot{K}(t)$ e $N = \int_0^{\infty} N(h)dh$. Supondo um trabalhador com habilidade h que destina $u(h)$ de seu tempo a produção e o restante $1-u(h)$ na acumulação de capital humano, então a parcela da força de trabalho que atua efetivamente na produção é dada por $N^e = \int_0^{\infty} u(h)N(h)hdh$ do tempo dos trabalhadores dedicados a produção. Os efeitos externos h_a são observados com o aumento da produtividade de todos os fatores de produção, assim, o nível médio de capital humano é dado por

$$h_a = \frac{\int_0^{\infty} hN(h)dh}{\int_0^{\infty} N(h)dh} \quad (14)$$

Lucas (1988) considera todos os trabalhadores idênticos, ou seja, todos possuem o mesmo nível de capital humano h , escolhem a mesma alocação de tempo para a produção u , para simplificação do modelo. Assim, a força de

trabalho é expressa por $N^e = uhN$ e h_a é apenas h . Logo, a função produção do modelo de Lucas, pode ser descrita como

$$N(t)c(t) + \dot{K}(t) = AK(t)^\beta [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} h_a(t)^\gamma \quad (15)$$

o nível de tecnologia A é constante e o termo $h_a(t)^\gamma$ representa os efeitos externos do capital humano.

Relacionando o tempo gasto para acumular o capital humano $1-u(h)$ com sua taxa de variação $h(t)$ temos

$$\dot{h}(t) = h(t)^\zeta G(1-u(t)) \quad (16)$$

onde G é crescente, e $G(0) = 0$. O modelo assume $\zeta=1$, assim a taxa de crescimento do capital humano é constante e G é linear, então temos que

$$\dot{h}(t) = h(t)\delta(1-u(t)) \quad (17)$$

Além das mudanças na tecnologia, expressas pelas equações (14) e (16), para incorporar o capital humano e sua acumulação, o modelo a ser discutido é idêntico ao modelo de Solow. O modelo pressupõe uma economia fechada, com a população crescendo a uma taxa constante λ e o indivíduo tem como função utilidade:

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{1}{1-\sigma} [c(t)^{1-\sigma} - 1] N(t) dt \quad (18)$$

Com a presença do efeito externo $h_a(t)^\gamma$, o ponto de ótimo e o ponto de equilíbrio não coincidem no modelo, assim Lucas (1988) estima os dois pontos e compara-os. O ponto ótimo é dado pela escolha de $K(t)$, $h(t)$, $H_a(t)$, $c(t)$ e $u(t)$ que maximize a utilidade da função (18) sob a condição de $h(t) = H_a(t)$ para

todo o t . Já para calcular o ponto de equilíbrio, temos que considerar $H_a(t)$ como exógeno e escolher $K(t)$, $h(t)$, $c(t)$ e $u(t)$ que maximize (18). Quando a solução $h(t)$ coincidir com $H_a(t)$ o sistema estará em equilíbrio.

O hamiltoniano para a solução ótima do modelo, sendo os preços $\theta_1(t)$ e $\theta_2(t)$ usados para medir o acréscimo dos valores dos capitais físico e humano, respectivamente, é

$$H(K, h, \theta_1, \theta_2, c, u, t) = \frac{N}{1-\sigma} (c^{1-\sigma} - 1) + \theta_1 [AK^\beta (uNh)^{1-\beta} h^\gamma - Nc] + \theta_2 [\delta h(1-u)]$$

Esse modelo possui duas variáveis chaves para a maximização de H , que são consumo $c(t)$ e tempo destinado a produção $u(t)$. E como condição de primeira ordem para esse modelo temos que, na margem, os bens têm que ter os mesmo valores em seus dois usos, consumo e acumulação de capital, e os tempos para produção e acumulação também têm que ser iguais. E as taxas de variação dos preços $\theta_1(t)$ e $\theta_2(t)$ são dadas por:

$$\dot{\theta}_1 = \rho\theta_1 - \theta_1\beta AK^{\beta-1} (uNh)^{1-\beta} h^\gamma \quad (19)$$

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_1(1-\beta-\gamma)AK^\beta (uN)^{1-\beta} h^{-\beta+\gamma} - \theta_2\delta(1-u) \quad (20)$$

Assim, as equações (14) e (16) sob as condições descritas acima e com preços variando conforme (19) e (20), implicitamente descrevem a solução ótima de $K(t)$ e $h(t)$ de qualquer *mix* inicial desses dois tipos de capital.

Já para encontrar o ponto de equilíbrio o termo que representa os efeitos externos do capital humano $h_a(t)^\gamma$ é dado para o modelo, e $h(t) = H_a(t)$ para todo o t . Todas as condições necessárias para se encontrar o ponto ótimo, como vimos acima, se repetem para achar o ponto de equilíbrio. A variação do preço $\theta_1(t)$ se mantém, porem a variação do preço do capital humano $\theta_2(t)$ difere para o ponto ótimo, então o ponto de equilíbrio, dado que $h(t) = H_a(t)$ para o setor privado, é dado por:

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_1(\alpha - \beta)AK^\beta(uN)^{1-\beta}h^{-\beta+\gamma} - \theta_2\delta(1-u). \quad (21)$$

Se $k = \frac{c(t)}{c(t)}$, então as condições de primeira ordem para o ponto de ótimo constituem novamente as condições de produtividade marginal do capital, assim:

$$\beta AK(t)^{\beta-1}(u(t)h(t)N(t))^{1-\beta}h(t)^\gamma = \rho + \sigma k, \quad (22)$$

$K(t)$ deve crescer a uma taxa de $k + \lambda$ e a poupança constante, dado que $h(t)$ é exógeno, como era a tecnologia no modelo anterior. E se $v = \frac{h'(t)}{h(t)}$, podemos reescrever (17) como

$$v = \delta(1-u), \quad (23)$$

e diferenciando (22)

$$k = \left(\frac{1-\beta+\gamma}{1-\beta} \right) v, \quad (24)$$

Para determinar a taxa de crescimento de capital humano v , devemos diferenciar as condições de primeira ordem. Nesse ponto a análise de eficiência e equilíbrio diverge. Assim substituindo u a partir de (21), aplicando as condições de primeira ordem, e colocando v em termos de k , obtemos a solução para a taxa de crescimento eficiente de capital humano v^*

$$v^* = \sigma^{-1} \left[\delta - \frac{1-\beta}{1-\beta-\gamma} (\rho - \lambda) \right] \quad (25)$$

já a taxa de crescimento de equilíbrio v é dado por

$$v = [\sigma(1 - \beta - \gamma) - \gamma]^{-1} [(1 - \beta)(\delta - (\rho - \lambda))]. \quad (26)$$

As equações (25) e (26) demonstram as taxas de crescimento para os pontos de eficiência e de equilíbrio competitivo pela solução do crescimento equilibrado, onde o crescimento aumenta a partir de incrementos da taxa de investimento em capital humano e diminui com o aumento da taxa de desconto.

4. MODELO EMPÍRICO

Nesse capítulo será inicialmente apresentada uma aplicação dos modelos teóricos descritos no capítulo anterior. Hanushek e Kimko (2000) montam um modelo empírico para demonstrar que a inserção das variáveis de capital humano e de qualidade da educação interfere em um modelo de crescimento econômico. Essa seção será baseada no artigo *Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations* de 2000.

A seguir se iniciará a montagem do modelo empírico e será apresentada a metodologia do trabalho para testar a hipótese de que a qualidade da educação intensifica o crescimento econômico dos países. Depois serão apresentadas as variáveis que compõem o modelo.

Por fim, faremos os testes necessários para validar as estimações e discutiremos os resultados encontrados, comparando com os resultados encontrados na literatura.

4.1. MODELO EMPÍRICO DE HANUSHEK E KIMKO

O modelo segue os modelos de crescimento endógenos nos quais a taxa de crescimento da renda do país é diretamente relacionada ao estoque de capital humano. A questão fundamental do modelo de Hanushek e Kimko (2000) é se as variações do estoque de capital humano alteram as taxas de crescimento, pois os modelos apresentados anteriormente não foram conclusivos no tocante a essas variações. Em seu trabalho, Hanushek e Kimko, comparam os modelos empíricos de crescimento endógeno dando ênfase ao crescimento econômico dos países a partir da inclusão de uma variável de qualidade da educação no modelo.

Para os autores os determinantes do nível da qualidade do ensino escolar é dado pelo crescimento da economia dos países que aumenta os recursos disponíveis no país, e parte desses recursos serão reinvestidos em capital humano. Para eles a taxa de crescimento dos países, g_i , é determinada

pela qualidade da força de trabalho, QL , mais um vetor de outros fatores, X , conforme

$$g_i = X_i\beta + \gamma QL_i + \varepsilon_i \quad (27)$$

$$R_i = W_i\delta + \eta g_i + v_i \quad (28)$$

$$QL_i = Z_i\alpha + \pi R_i + v_i \quad (29)$$

Enquanto isso, o crescimento também contribui conjuntamente com outros fatores W para determinar o montante destinado ao capital humano R_i , conforme equação (28). Isso mostra que os governos não conseguem afetar diretamente os resultados do país, mas mostra também que as políticas adotadas por ele devem ser mantidas.

Se os recursos em combinação com outros fatores de produção Z determinar a qualidade da força de trabalho, a equação (27) não vai fornecer estimativas do efeito causal qualidade e crescimento. Mas irá mostrar também os reflexos do impacto do crescimento na qualidade.

É inviável, segundo os autores, estimar as três equações com os dados disponíveis. Mas uma aproximação pode ser feita a partir da equação (29) que relaciona medidas de qualidade da força de trabalho e as características das populações através dos países.

Numa tentativa de estimar os efeitos sobre o crescimento da renda do país, os autores relacionam a taxa média de crescimento do PIB per capita (taxa média de 1960 a 1990) de 31 países com a renda inicial per capita, a quantidade de anos que em média um cidadão de cada país passa na escola, a taxa de crescimento da população e os escores de seis provas de matemática e ciências que foram aplicados nesses países.

Os resultados mostram que a magnitude da estimativa da qualidade da educação é enorme, uma vez que com a adição de um desvio padrão se observa uma elevação de 1,46 na taxa de crescimento da renda per capita. Se

compararmos esse resultado com o resultado para a quantidade de escolaridade isso é mais evidente, pois um desvio padrão a mais para essa variável altera apenas em 0,26%.

Além disso, o R^2 aumenta significativamente da estimativa mais simples para as estimativas adicionando as variáveis de qualidade da educação. Demonstrando que a variável de qualidade ajuda a explicar as variações das taxas de crescimento econômico.

Assim, os resultados dão força para a importância da qualidade da força de trabalho medido pela capacidade da população através de provas de matemática e ciências.

4.2. METODOLOGIA

Seguindo o modelo neoclássico de crescimento econômico, onde o crescimento é explicado a partir de capital e trabalho, e como Hanushek e Kimko (2000) referem-se no seu trabalho: “*recent theoretical analyses of international differences in growth rates have focused attention on the role of human capital*”. Neste trabalho serão adicionadas ao modelo neoclássico as variáveis de capital humano e de qualidade da educação para verificar a existência de uma relação entre crescimento econômico e qualidade da educação.

Para isso, será utilizado o trabalho de Hanushek e Kimko (2000) como base. Os autores em seu trabalho relacionaram o crescimento da renda per capita com o desempenho de estudantes em provas internacionais de ciências e matemática, como forma de avaliação da qualidade da educação. Segundo os autores “*the fundamental issue for empirical specifications is whether stocks of human capital or changes in the human-capital stock should enter into the determinations of growth rates*” (Hanushek e Kimko, 2000, p. 1187).

Assim, será proposto, neste trabalho, um modelo econométrico, utilizando dados *cross-section*, para explicar o crescimento da renda per capita, como segue:

$$\Delta\text{PIB} = c + \beta_1 Y90 + \beta_2 \text{fbkf} + \beta_3 \text{GPOP} + \beta_4 S + \beta_5 \text{PISA}, \quad (30)$$

Onde, PIB é a taxa de crescimento da renda per capita, Y90 é a renda per capita inicial, fbkf é a média da taxa de crescimento da Formação bruta de capital fixo, S é a escolaridade e PISA é a média das notas da prova internacional PISA. Essas variáveis serão especificadas na seção seguinte.

4.3. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E BASES DE DADOS

A estimação é feita através do método de mínimos quadrados ordinários, através de regressões lineares do tipo *cross-section*. O primeiro modelo empírico estimará taxa de crescimento do produto interno bruto per capita de 48 países participantes do PISA de 2006¹.

Já num segundo modelo, os países do bloco socialista² serão excluídos, pois o período que é estudado por esse trabalho é logo após a queda da URSS. Todos os países que faziam parte do bloco socialista tiveram crescimento da população negativo ou inexpressivo, que altera as estimativas de crescimento do PIB per capita.

Abaixo será especificada cada variável do modelo:

PIB – Taxa média do Produto Interno Bruto per capita - A variável explicada é a taxa média dos anos de 1990 até 2006 do crescimento do PIB per capita dos países. Os dados referentes aos anos em estudo foram retirados base de dados do Banco Mundial e calculados a preço de mercado baseados na moeda local.

Y90 – Renda Per Capita Inicial – Para as variáveis explicativas iniciamos pela renda per capita de 1990 (dados em US\$1000,00), ou renda

¹ Participaram do programa o total de 57 países, porém 9 países foram excluídos pois os dados necessários para a estimativa não estavam disponíveis. Os países são: Azerbaijão, Catar, China (Macau), Colômbia, Liechtenstein, Luxemburgo, Montenegro, Quirguistão, Sérvia.

² Os países excluídos do segundo modelo foram: Bulgária, Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia, Polônia, República Tcheca, Romênia e Rússia.

inicial. Essa variável é utilizada para normalizar o efeito *catch-up*, pois países com menor PIB tende a crescer mais rápido que países com maior PIB. Os dados são calculados com o dólar corrente, e foram retirados da base de dados do Banco Mundial.

FBKF – Taxa Média da Formação Bruta de Capital Fixo – Será utilizado como *proxy* para a variável Capital a taxa média de crescimento da formação bruta de capital fixo de 1990 até 2006. Os dados também foram retirados do banco de dados no Banco Mundial.

GPOP – Taxa de Crescimento da População – Para a variável trabalho, será utilizado como base o trabalho de Hanushek e Kimko (2000) que usaram como *proxy* a taxa de crescimento média da população dos países. Essa taxa foi calculada dos anos 1990 até 2006. Os dados foram retirados da base de dados do Banco Mundial.

S – Taxa Média de Escolaridade – Para variável de capital humano, como no trabalho de Hanushek e Kimko (2000), será usado como *proxy* a taxa média de escolaridade da população com idade superior a 15 anos. Os dados foram retirados do Banco Mundial, da pesquisa de Barro e Lee.

PISA – Programa Internacional de avaliação de Alunos – Segundo Hanushek e Kimko (1995 e 2000) e Barro e LEE (2000) provas internacionais são uma boa *proxy* para a variável de qualidade da educação. Nesse trabalho usaremos a prova PISA. O PISA é uma pesquisa trienal de conhecimento em três áreas: Matemática, Ciências e Leitura. Ele é aplicado pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento econômico) a alunos de 15 anos de idade nos países membros da organização e países convidados. Para esse trabalho será utilizada a média das provas das três áreas do ano de 2006, que foi aplicada a 57 países. Como mencionado acima por vários autores, a prova funciona como um *proxy* para a variável de qualidade da educação. Os dados foram retirados da base de dados da OCDE. Abaixo, na tabela 1 serão representados as estatísticas para a variável de qualidade da educação.

Tabela 1 – Sumário das estatísticas para a variável Qualidade da Educação

Quantidade de Países	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
48	476,75	46,41	377	552,67
36	476,38	50,34	377	552,67

4.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir a tabela 2 mostra as saídas do modelo, a partir da regressão que descreve a taxa de crescimento do PIB per capita entre 1990 até 2006, considerando todos os países que participaram da prova do PISA 2006.

A estimativa número 1 é a estimativa mais simples, onde o PIB per capita é estimado como num modelo neoclássico, a partir do capital e do trabalho. Nas estimativas seguintes são adicionadas, respectivamente a variável escolaridade, qualidade da educação e as duas variáveis juntas. Por último o PIB per capita é estimado somente pela renda inicial, o capital e a qualidade da educação.

Para essas primeiras estimativas, observando a estatística de Durbin-Watson³ e comparando com a tabela DW, o teste DW, a um nível de confiança de 5% indica não haver autocorrelação dos resíduos. Já aplicando o teste White para heterocedasticidade (teste cruzado), observando a estatística White⁴ e comparando com a tabela Qui Quadrado, a um nível de 5% de significância, podemos concluir que há heterocedasticidade nas estimativas. Esse problema foi corrigido com a utilização do desvio-padrão consistente com a heterocedasticidade, calculado de acordo com White.

³ Ver anexo A.

⁴ Ver anexo A.

Tabela 2 – Estimativas dos modelos de crescimento econômico 1990 – 2006 ⁵

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	1,257805** (0,451701)	1,040603* (0,864555)	-5,285994*** (2,498523)	-5,208794*** (2,417553)	-2,951037* (2,280372)
Y90	-0,014469* (0,012964)	-0,017070* (0,016888)	-0,059662** (0,019400)	-0,054258** (0,019407)	-0,043738*** (0,016287)
FBKF	0,255120*** (0,111995)	0,255960*** (0,112496)	0,209752*** (0,086698)	0,199912*** (0,082461)	0,231853*** (0,100512)
GPOP	0,243817* (0,224494)	0,257886* (0,238721)	0,526037*** (0,014871)	0,501914**** (0,253888)	
S		0,026831* (0,105881)		-0,118650* (0,115012)	
PISA			0,014871** (0,005220)	0,016879** (0,005766)	0,010069*** (0,004635)
R ²	0,387755	0,388608	0,521329	0,535585	0,440923

Os valores em parênteses abaixo dos coeficientes são os erros padrões estimados corrigidos por heterocedasticidade conforme White.

* Não significativo.

** Significativo a 1%.

*** Significativo a 5%.

**** Significativo a 10%

Cabe ressaltar que a um nível de 5% de significância a variável de quantidade de educação não é significativa para nenhuma estimativa. Já as outras variáveis são significativas, a 95% de confiança, o que indica que a qualidade da educação ajuda a explicar o crescimento econômico dos países.

Nas estimativas o coeficiente R² chega a 0,5355, porém a adição da variável escolaridade da estimativa (4) para a estimativa (3) quase não altera o R²-ajustado, o que corrobora que a variável escolaridade não é significativa para o modelo, e que a estimativa (3) é a melhor estimativa do modelo.

Então analisando a estatística R² da estimativa (3) (estimativa com todas as variáveis significativas a 5%) de 0,5213 mostra um aumento significativo em

⁵ Foi utilizado o software Eviews 5 para a estimação da regressão dos dados. As saídas para o modelo com a participação de todos os países participantes da prova encontram-se no anexo A.

relação ao modelo mais simples (1) como acontece com o modelo de Hanushek e Kimko (2000), o que também demonstra que a variável qualidade da educação agrega nas estimativas.

Na estimativa (3) os resultados mostram a magnitude da estimativa da qualidade da educação. Uma vez que com a adição de um desvio padrão a mais em qualidade de educação, observa-se uma elevação de 0,69⁶ na taxa de crescimento da renda per capita. O resultado é menor que o encontrado por Hanushek e Kimko (2000), porém ainda é muito significativo, já que a média de crescimento dos países para o período foi de 2,33%.

Já o crescimento populacional, para essas estimativas, apesar de significativa, tem o sinal invertido em relação a que a literatura mostra. No seu trabalho Hanushek e Kimko (2000) mostram que a variável de crescimento da população tem sinal negativo e perde significância a medida que são adicionada outras variáveis.

Analisando os dados⁷, é possível notar que os países pertencentes ao antigo bloco socialista, dentro do período analisado, têm um comportamento diferenciado em relação aos outros países não pertencentes ao bloco socialista para a variável de crescimento populacional. A maioria dos países tem um crescimento negativo da população no período, e apenas três países têm crescimento positivo, porém possuem um crescimento irrelevante, próximo aos outros países.

Assim, a tabela 4 mostra as estimativas do modelo considerando apenas 36 países que participaram do PISA, excluindo os países do leste europeu do modelo, conforme abaixo.

Já para essas novas estimativas, tanto o teste DW⁸ quanto o teste White⁹ apresentam resultados similares às estimativas anteriores para os testes em questão, logo as novas estimativas não apresentam autocorrelação dos resíduos e apresentam heterocedasticidade.

⁶ Desvio Padrão x $\beta_5 = 46,41 \times 0,014871 = 0,69$

⁷ Ver anexo C.

⁸ Ver anexo B.

⁹ Ver anexo B.

Tabelas 3 – Estimativas dos modelos de crescimento econômico 1990 – 2006¹⁰

	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Constante	1,605465*** (0,758858)	1,162699* (0,729590)	-4,286085**** (2,144614)	-4,486567*** (2,067337)	-5,017521*** (2,019046)
Y90	-0,030026* (0,023244)	-0,045512* (0,037330)	-0,080281** (0,025147)	-0,071172*** (0,031412)	-0,076501** (0,024976)
FBKF	0,416217** (0,133668)	0,405035** (0,141403)	0,342774** (0,093226)	0,345507** (0,096702)	0,335727** (0,089172)
GPOP	-0,470053* (0,317622)	-0,508702*** (0,311522)	-0,235850* (0,274774)	-0,175905* (0,281676)	
S		0,086181*** (0,125637)		-0,079632* (0,119763)	
PISA			0,014050** (0,004618)	0,015504** (0,004799)	0,015066** (0,004508)
R ²	0,626408	0,632965	0,728511	0,733017	0,721077

Os valores em parênteses abaixo dos coeficientes são os erros padrões estimados corrigidos por heterocedasticidade conforme White.

* Não significativo.

** Significativo a 1%.

*** Significativo a 5%.

**** Significativo a 10%

Nesse segundo momento a variável escolaridade também não é significativa. Já a variável crescimento populacional que antes era significativa e positiva, agora se apresenta não significativa e negativa.

O estatística do R² desse novo modelo chega a 0,7330. Isso significa que para esse grupo de países, uma maior parcela do seu crescimento pode ser explicada por essas variáveis. Analisando o R²-ajustado podemos ver que a adição das variáveis escolaridade e crescimento populacional não acrescenta significância ao modelo, indicando assim que a estimativa (10) é a melhor para esse modelo.

¹⁰ Foi utilizado o software Eviews 5 para a estimação da regressão dos dados. As saídas para o modelo sem a participação dos países do leste europeu encontram-se no anexo B.

Na estimativa (10) a estatística R^2 é de 0,7210, o que significa que aproximadamente 72,1% do crescimento econômico pode ser explicado pelo crescimento da formação bruta de capital fixo e pela qualidade da educação.

Na estimativa (10) os resultados mostram que a qualidade da educação responde ainda mais pela taxa de crescimento da renda per capita. Uma vez que com a adição de um desvio padrão a mais em qualidade de educação, observa-se uma elevação de 0,76¹¹ na taxa de crescimento da renda per capita, contra uma média de crescimento de 2,49%.

Os resultados dos modelos acima corroboram que a qualidade da educação tem grande importância para o crescimento econômico dos países, nas palavras de Hanushek e Kimko “*A single conclusion emerges from the various analytical specifications: Labor-force quality has a consistent, stable, and strong relationship with economic growth*” (2000, p.1203).

¹¹ Desvio Padrão x $\beta_5 = 50,34 \times 0,015066 = 0,76$

5. CONCLUSÃO

A importância da educação para o crescimento econômico é discutida desde Adam Smith, passando por Alfred Marshall, pelos economistas neoclássicos e até hoje é alvo de muitos trabalhos. Nesse trabalho, mostramos a evolução do pensamento econômico acerca da educação, até chegarmos às discussões sobre qualidade da educação, enfoque principal desse trabalho.

Iniciamos o trabalho com uma análise da literatura sobre o capital humano e suas relações com o crescimento econômico. No primeiro capítulo mostramos as contribuições de Adam Smith e Alfred Marshall. Smith concluiu que as despesas governamentais eram benéficas para a sociedade, e Marshall complementa dizendo que tanto gastos públicos como privados geram externalidades, ou seja, não só vantagens para quem estuda, mas também traz vantagens para a toda a nação.

Ainda no primeiro capítulo, vimos a contribuição dos economistas que formularam o conceito de capital humano, Gary Becker, Theodore Schultz e Jacob Mincer. Becker e Schultz afirmaram que o capital humano é inato ao homem, diferenciando, assim, o capital humano do capital físico, pois o Capital humano não pode ser transacionado como um ativo, e a acumulação só é possível a partir de um investimento deliberado do próprio indivíduo. Becker também concluiu, assim como Smith, que as externalidades da educação forçaram a discussão desse tema pelos governos. Por fim, mostramos as discussões sobre a qualidade da educação, onde Barro, Hanushek, entre outros concluíram que a qualidade de educação é o fator de diferenciação do crescimento entre países.

No segundo capítulo, apresentamos alguns modelos teóricos de crescimento econômico, e falamos de suas contribuições. Apresentamos o modelo de Solow, introduzimos a variável de capital humano, e finalmente vimos o modelo de Lucas onde concluímos que a acumulação de capital humano é uma fonte alternativa às mudanças tecnológicas de crescimento.

No último capítulo, montamos um modelo empírico baseado no modelo de Hanushek e Kimko, para verificar se a qualidade da educação pode interferir

no crescimento econômico dos países, durante o período de 1990 até 2006, quando foram aplicadas as provas do PISA.

O modelo não foi conclusivo para a variável de escolaridade (quantidade de anos), porém outros estudos empíricos corroboram a teoria do capital humano, de que o capital humano é um fator preponderante na explicação do crescimento econômico dos países.

Porém a hipótese central do trabalho, a existência de uma relação positiva entre qualidade da educação e crescimento econômico dos países, foi aceita. Como mostrou o modelo empírico, para os dois grupos de países, a variável de qualidade da educação é positiva e significativa a 5% de significância.

Isso corrobora o que a literatura vem mostrando. Hanushek e Kimko (1995 e 2000) mostraram em seu trabalho que a qualidade da força de trabalho tem uma relação forte com o crescimento econômico, Nakabashi e Salvato (2007, p.1) também afirma que a qualidade da educação *“parece ser uma característica de extrema importância para não ser levada em conta na análise dos efeitos desse fator sobre o nível e a taxa de crescimento da renda por trabalhador”*.

Assim, concluímos que a qualidade da educação é um fator preponderante para o crescimento econômico, pois como foi visto a relação entre eles é muito significativa.

6. REFERÊNCIAS

BARRO, R. J. e LEE, Y. International comparisons of educational attainment. **NBER**, Working Paper n. 4349, 1993.

BARRO, R. J. e LEE, Y. International measures of schooling years and schooling quality. **The American Economic Review**, v.86, n.2, 1996.

BARRO, R. J. e LEE, Y. International data on educational attainment: Updates and implications. **Oxford Economic Papers**, v.53, 2001a.

BARRO, R. J. e LEE, Y. Schooling quality in a cross-section of countries. **Economica**, v. 68, 2001b.

BARRO-LEE DATA SET. **Edstat**: Education Statistics Version 5.3. [2000]. Disponível em <http://www1.worldbank.org/education/>. Acesso em: 11/09/2010.

BARROS, R. P. de, MENDONÇA, R. Investimento em educação e desenvolvimento econômico. **IPEA**, Rio de Janeiro, 1997.

BECKER, G. S. Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education. **The University of Chicago Press**, Chicago, 1964.

BECKER, G. S. Nobel lecture: The economic way of looking at behavior. **The Journal of Political Economy**, v. 101, n.3, Chicago, 1993.

BLAUG, M. Introdução à economia da educação. Globo, Porto Alegre, 1975.

CARD, D. e KRUEGER, A. B. Does school quality matter? Returns to education and the characteristics of public schools in the United States. **The Journal of Political Economy**, v.100, n.1, 1992.

CHAVES, A. L. Determinação dos rendimentos na região metropolitana de Porto Alegre: Uma verificação empírica da teoria do capital humano. **Publicações FEE**. 2000.

HANUSHEK, E. A. The economics of school quality. **German Economic Review**, v.6, n3, 2005a.

HANUSHEK, E. A. Why quality matters in education. **Finance and Development**, v.42, n.2, 2005b.

HANUSHEK, E. A. E KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality and economic growth. **NBER**, Working Paper n. 5399, 1995.

HANUSHEK, E. A. E KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality and growth of nations. **American Economic Review**, v.90, n.3, 2000.

HANUSHEK, E. A. e WOESSMANN, L. The role of education quality in economic growth. **Policy Research Working Paper Series**, working paper n.4122, 2007.

KRUEGER, A. B. e LINDAHL, M. Education for growth: Why and for whom? **Journal of Economic Literature**. n.39, 2001.

LAU, L. J., JAMISON, D. T., LIU, S. C., Rivkin, S. Education and economic growth: Some cross sectional evidence from Brazil. **Journal of Development Economics**, n. 41, 1993.

LUCAS, R. J. On the mechanics of economic development. **The Journal of Monetary Economics**, v.22, 1988.

Mankiw, G., Romer, D., e Weil, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 107, 1992.

MARSHALL, A. Princípios de economia – Os Economistas. **Ed. Abril Cultural**, v. I e II, São Paulo, 1982.

MINCER, J. Human capital and economic growth. **NBER**, Working Paper n. 803, 1981.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **The Journal of Political Economy**. v.66, n.4, 1958.

NELSON, R. e PHELPS, E. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American Economic Review**, v.56, 1966.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **PISA database**. [2006]. Disponível em: <http://pisa2006.acer.edu.au/>. Acesso em: 15/09/2010

PEREIRA, A. da S. Uma análise do capital humano e crescimento econômico brasileiro no período de 1970 – 2001. Dissertação (Mestrado em Economia). **Faculdade de Ciências Econômicas, UFRGS**. Porto Alegre, 2004.

RESENDE, M. e WYLLIE, R. Retornos para educação no Brasil: Evidências empíricas adicionais. **Economia Aplicada**, v.10, n.3, 2006.

NAKABASHI, L. e SALVATO, M. Human capital quality in the brazilian states. **Economia**, v.8 n.2, 2007.

SCHULTZ, P. W. Education investments and returns, em: Chenery, H., Srinivasan. T. N. **Handbook of Development Economics**. Elsevier Publishers B.V., v.1, 1988.

SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. **The American Economic Review**, v.51, n. 1, 1961.

SCHULTZ, T. W. Reflections on investment in man. **The Journal of Political Economy** v.70 (5), part 2, 1962.

SCHULTZ, T. W. O valor econômico da educação. **Zahar Editores**, 2ª. Edição, 1973.

SMITH, A. Uma investigação sobre a natureza e causas da riqueza das nações. **Editora Hemus**, São Paulo, 2003.

SOUZA, M. R. P. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. **Revista FAE**, v.2, n.3, 1999.

THE WORLD BANK. **Worldbankdata**. [2010]. Disponível em <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: 11/09/2010.

Anexo A

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:32

Sample: 1 48

Included observations: 48

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.257805	0.451701	2.784595	0.0079
Y90	-0.014469	0.012964	-1.116082	0.2704
FBKF	0.255120	0.111995	2.277962	0.0276
GPOP	0.243817	0.224494	1.086074	0.2834

R-squared	0.387755	Mean dependent var	2.374445
Adjusted R-squared	0.346011	S.D. dependent var	1.409554
S.E. of regression	1.139901	Akaike info criterion	3.179415
Sum squared resid	57.17247	Schwarz criterion	3.335349
Log likelihood	-72.30597	F-statistic	9.288872
Durbin-Watson stat	1.796528	Prob(F-statistic)	0.000071

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 34.86195

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP + C(5)*S$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:32

Sample: 1 48

Included observations: 48

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.040603	0.864555	1.203629	0.2353
Y90	-0.017070	0.016888	-1.010796	0.3178
FBKF	0.255960	0.112496	2.275277	0.0279
GPOP	0.257886	0.238721	1.080282	0.2860
S	0.026831	0.105881	0.253409	0.8012

R-squared	0.388608	Mean dependent var	2.374445
-----------	----------	--------------------	----------

Adjusted R-squared	0.331734	S.D. dependent var	1.409554
S.E. of regression	1.152276	Akaike info criterion	3.219687
Sum squared resid	57.09277	Schwarz criterion	3.414604
Log likelihood	-72.27249	F-statistic	6.832832
Durbin-Watson stat	1.780357	Prob(F-statistic)	0.000238

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 35.57859

Estimation Equation:

=====

$$\text{PIB} = \text{C}(1) + \text{C}(2)*\text{Y90} + \text{C}(3)*\text{FBKF} + \text{C}(4)*\text{GPOP} + \text{C}(5)*\text{PISA}$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 23:53

Sample: 1 48

Included observations: 48

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.285994	2.498523	-2.115648	0.0402
Y90	-0.059662	0.019400	-3.075369	0.0036
FBKF	0.209752	0.086698	2.419339	0.0199
GPOP	0.526037	0.255360	2.059985	0.0455
PISA	0.014871	0.005220	2.848888	0.0067

R-squared	0.521329	Mean dependent var	2.374445
Adjusted R-squared	0.476801	S.D. dependent var	1.409554
S.E. of regression	1.019565	Akaike info criterion	2.974963
Sum squared resid	44.69909	Schwarz criterion	3.169879
Log likelihood	-66.39910	F-statistic	11.70801
Durbin-Watson stat	2.102831	Prob(F-statistic)	0.000002

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 39.82925

Estimation Equation:

=====

$$\text{PIB} = \text{C}(1) + \text{C}(2)*\text{Y90} + \text{C}(3)*\text{FBKF} + \text{C}(4)*\text{GPOP} + \text{C}(5)*\text{S} + \text{C}(6)*\text{PISA}$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 18:54

Sample: 1 48

Included observations: 48

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	-5.208794	2.417553	-2.154573	0.0370
Y90	-0.054258	0.019407	-2.795800	0.0078
FBKF	0.199912	0.082461	2.424331	0.0197
GPOP	0.501914	0.253888	1.976908	0.0546
S	-0.118650	0.115012	-1.031635	0.3081
PISA	0.016879	0.005766	2.927316	0.0055

R-squared	0.535585	Mean dependent var	2.374445
Adjusted R-squared	0.480297	S.D. dependent var	1.409554
S.E. of regression	1.016153	Akaike info criterion	2.986394
Sum squared resid	43.36785	Schwarz criterion	3.220295
Log likelihood	-65.67347	F-statistic	9.687265
Durbin-Watson stat	2.212503	Prob(F-statistic)	0.000003

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 42.53189

Estimation Equation:

=====

PIB = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*PISA

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 18:54

Sample: 1 48

Included observations: 48

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.951037	2.280372	-1.294103	0.2024
Y90	-0.043738	0.016287	-2.685534	0.0102
FBKF	0.231853	0.100512	2.306710	0.0258
PISA	0.010069	0.004635	2.172402	0.0353

R-squared	0.440923	Mean dependent var	2.374445
Adjusted R-squared	0.402805	S.D. dependent var	1.409554
S.E. of regression	1.089281	Akaike info criterion	3.088569
Sum squared resid	52.20749	Schwarz criterion	3.244502
Log likelihood	-70.12565	F-statistic	11.56707
Durbin-Watson stat	1.734556	Prob(F-statistic)	0.000010

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 37.21180

Anexo B

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:31

Sample: 1 36

Included observations: 36

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.605465	0.758858	2.115633	0.0423
Y90	-0.030026	0.023244	-1.291744	0.2057
FBKF	0.416217	0.133668	3.113810	0.0039
GPOP	-0.470053	0.317622	-1.479915	0.1487
R-squared	0.626408	Mean dependent var		2.485832
Adjusted R-squared	0.591383	S.D. dependent var		1.520235
S.E. of regression	0.971782	Akaike info criterion		2.885068
Sum squared resid	30.21951	Schwarz criterion		3.061015
Log likelihood	-47.93122	F-statistic		17.88495
Durbin-Watson stat	1.989229	Prob(F-statistic)		0.000001

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 27.70913

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP + C(5)*S$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:31

Sample: 1 36

Included observations: 36

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.162699	0.729590	1.593634	0.1212
Y90	-0.045512	0.037330	-1.219165	0.2320
FBKF	0.405035	0.141403	2.864399	0.0074
GPOP	-0.508702	0.311522	-1.632958	0.1126
S	0.086181	0.125637	0.685947	0.4978
R-squared	0.632965	Mean dependent var		2.485832
Adjusted R-squared	0.585606	S.D. dependent var		1.520235

S.E. of regression	0.978628	Akaike info criterion	2.922915
Sum squared resid	29.68909	Schwarz criterion	3.142849
Log likelihood	-47.61248	F-statistic	13.36516
Durbin-Watson stat	1.890530	Prob(F-statistic)	0.000002

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared	31.01301
---------------	----------

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP + C(5)*PISA$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:31

Sample: 1 36

Included observations: 36

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.286085	2.144614	-1.998535	0.0545
Y90	-0.080281	0.025147	-3.192505	0.0032
FBKF	0.342774	0.093226	3.676819	0.0009
GPOP	-0.235850	0.274774	-0.858343	0.3973
PISA	0.014050	0.004618	3.042397	0.0047

R-squared	0.728511	Mean dependent var	2.485832
Adjusted R-squared	0.693480	S.D. dependent var	1.520235
S.E. of regression	0.841666	Akaike info criterion	2.621379
Sum squared resid	21.96045	Schwarz criterion	2.841312
Log likelihood	-42.18482	F-statistic	20.79631
Durbin-Watson stat	2.047978	Prob(F-statistic)	0.000000

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared	19.44600
---------------	----------

Estimation Equation:

$$\text{PIB} = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*GPOP + C(5)*S + C(6)*PISA$$

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:29

Sample: 1 36

Included observations: 36

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.486567	2.067337	-2.170216	0.0380

Y90	-0.071172	0.031412	-2.265730	0.0308
FBKF	0.345507	0.096702	3.572910	0.0012
GPOP	-0.175905	0.281676	-0.624494	0.5370
S	-0.079632	0.119763	-0.664918	0.5112
PISA	0.015504	0.004799	3.230966	0.0030

R-squared	0.733017	Mean dependent var	2.485832
Adjusted R-squared	0.688520	S.D. dependent var	1.520235
S.E. of regression	0.848449	Akaike info criterion	2.660199
Sum squared resid	21.59599	Schwarz criterion	2.924119
Log likelihood	-41.88359	F-statistic	16.47333
Durbin-Watson stat	2.140604	Prob(F-statistic)	0.000000

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 14.61580

Estimation Equation:

=====

PIB = C(1) + C(2)*Y90 + C(3)*FBKF + C(4)*PISA

Dependent Variable: PIB

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 19:31

Sample: 1 36

Included observations: 36

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.017521	2.019046	-2.485095	0.0184
Y90	-0.076501	0.024976	-3.062927	0.0044
FBKF	0.335727	0.089172	3.764938	0.0007
PISA	0.015066	0.004508	3.342119	0.0021

R-squared	0.721077	Mean dependent var	2.485832
Adjusted R-squared	0.694928	S.D. dependent var	1.520235
S.E. of regression	0.839677	Akaike info criterion	2.592839
Sum squared resid	22.56182	Schwarz criterion	2.768786
Log likelihood	-42.67111	F-statistic	27.57565
Durbin-Watson stat	2.065201	Prob(F-statistic)	0.000000

White Heteroskedasticity Test:

Obs*R-squared 15.29159

Anexo C

Países	Crescimento		Capital [%]	Crescimento da	Escolaridade	Média
	Anual [%]	Y 1990 [\$1000]		População [%]	[anos]	
Alemanha	1.64	21.58	1.67	0.26	10.20	505.00
Argentina	2.59	4.35	7.94	1.17	8.83	382.00
Austrália	2.03	18.43	4.69	1.22	10.92	520.00
Áustria	1.92	21.38	2.21	0.48	8.35	502.00
Bélgica	1.75	20.34	2.57	0.35	9.34	510.33
Brasil	0.84	3.09	1.70	1.45	4.88	384.33
Bulgária	1.33	2.38	3.42	-0.84	9.47	416.33
Canadá	1.74	20.97	3.59	1.04	11.62	529.33
Chile	4.04	2.39	7.87	1.41	7.55	430.33
China - Hong Kong	3.08	13.48	4.24	1.10	9.41	541.67
China - Taipei	8.97	0.31	13.06	0.93	6.36	525.67
Coréia do Sul	4.99	6.15	5.68	0.77	10.84	541.67
Croácia	1.41	5.18	11.09	-0.42	6.28	479.00
Dinamarca	1.84	26.43	3.80	0.34	9.66	501.00
Eslováquia	2.07	2.22	4.73	0.10	9.27	482.00
Eslovênia	2.69	8.70	5.84	0.02	7.11	505.67
Espanha	2.29	13.41	4.35	0.76	7.28	476.33
Estônia	3.53	3.19	4.65	-0.91	8.97*	515.67
EUA	1.75	23.06	4.29	1.12	12.05	481.50*
Finlândia	1.90	27.99	0.73	0.35	9.99	552.67

França	1.42	21.38	2.19	0.49	7.86	493.00
Grécia	2.26	9.27	5.01	0.59	8.67	464.00
Holanda	2.12	19.72	2.88	0.57	9.35	521.00
Hungria	2.06	3.19	3.54	-0.19	9.13	492.33
Indonésia	3.37	0.65	5.62	1.42	4.99	392.33
Irlanda	5.43	13.64	7.82	1.14	9.35	508.67
Islândia	2.02	25.01	8.13	1.08	8.83	493.67
Israel	2.04	11.26	0.83	2.62	9.60	445.00
Itália	1.21	19.98	1.74	0.23	7.18	468.67
Japão	1.33	24.43	0.03	0.22	9.47	517.33
Jordânia	1.88	1.27	5.44	3.50	6.91	402.33
Letônia	2.44	2.79	6.84	-0.94	9.45*	485.00
Lituânia	1.78	2.84	11.86	-0.49	9.42*	481.33
México	1.74	3.16	5.69	1.43	7.23	408.67
Noruega	2.49	27.73	3.80	0.57	11.85	487.00
Nova Zelândia	1.78	12.76	4.66	1.22	11.74	524.33
Polônia	3.77	1.55	6.45	0.03	9.84	500.33
Portugal	1.90	7.61	2.89	0.37	5.87	470.67
Reino Unido	2.08	17.69	2.83	0.35	9.42	501.67
República Tcheca	1.88	3.37	2.95	-0.05	9.48	502.00
Romênia	1.35	1.65	4.14	-0.41	9.51	409.67
Rússia	0.19	3.49	-4.14	-0.21	10.03	465.00
Suécia	1.86	28.57	1.91	0.39	11.41	504.00
Suíça	0.75	35.49	1.32	0.70	10.48	513.67

Tailândia	4.11	1.51	4.27	1.02	6.50	418.33
Tunísia	3.42	1.51	4.59	1.42	5.01	377.00
Turquia	2.89	2.69	7.42	1.58	5.29	431.67
Uruguai	2.02	2.99	4.10	0.42	7.56	422.67

* Dados de 1990

** Média das provas de matemática e ciências. Os estudantes americanos não participaram da prova de leitura.