
O IMPACTO DO CAPITAL HUMANO SOBRE O CRESCIMENTO DAS ECONOMIAS: UMA ANÁLISE EMPÍRICA EM DADOS EM PAINEL

Daniel Lins Batista Guerra*
Tomaz Galvão da Silva Santos**

RESUMO. Este artigo tem como objetivo verificar qual o impacto do capital humano no crescimento dos países. Para tanto, será realizada uma análise empírica que busca quantificar a existência de uma relação entre o nível de qualificação, capacitação e desenvolvimento tecnológico dos países e os respectivos níveis de renda e crescimento econômico. Para analisar o impacto da quantidade e da qualidade da educação no crescimento econômico este estudo usa um número de variáveis adotados na literatura como *proxy*, tal como em Hanushek e Kimko (2000), Jamison et. al. (2007), Appleton et. al. (2008), Cooray (2009) e Pelinescu (2015). A amostra é composta por 59 países analisados no período de 2000 a 2012, e a metodologia adotada é a de dados em painel (*panel data*). Os resultados indicam a presença de impacto do capital humano no crescimento econômico de acordo com o esperado na literatura teórica e empírica.

Palavras chave: Capital Humano, modelos de crescimento, dados em painel.

1. INTRODUÇÃO

Entender as razões e a natureza dos diferentes níveis de riqueza e desenvolvimento dos países está no cerne da ciência econômica. A teoria do crescimento econômico tem desenvolvido modelos e explicações para o entendimento dos fatores que impulsionam o crescimento e desenvolvimento das economias, as diferenças em seu nível de renda, de bem-estar e a desigualdade distributiva.

Os modelos formais de crescimento econômico desenvolvidos até a década de cinquenta, tanto nos termos da visão keynesiana, como é o caso dos modelos de Harrod (1939) e de Domar (1946) – quanto os fundamentados na concepção neoclássica, dado por Solow (1956), desprezavam os ganhos de produtividade e a possibilidade de progresso tecnológico, com os consequentes efeitos sobre o crescimento, decorrentes da acumulação de capital humano. Até então o fator trabalho era considerado homogêneo e a tecnologia dada como exógena. Contudo, ao final daquela década a Teoria do Capital Humano passou a emergir e ganhar proeminência, a partir dos trabalhos desenvolvidos por Mincer (1958), Schultz (1960, 1961) e Becker (1964). Tais estudos propuseram que, além da atribuição do capital físico à teoria do crescimento econômico, seria essencial a inclusão de outra variável implícita nos modelos estudados, mas ainda não incorporada aos modelos teóricos: o Capital Humano. Para esses autores, a abordagem clássica dos modelos de crescimento econômico, que incorporava apenas os fatores de produção padrões (capital, trabalho), era insuficiente para explicar a elevação da produtividade e do crescimento que ocorria em alguns países e regiões (Viana e Lima, 2010).

Na década de 1980, os trabalhos desenvolvidos por Romer (1986, 1989), Lucas (1988), e Rebelo (1991), apresentaram diferentes modelos, incluindo o capital humano e o progresso tecnológico como fatores endógenos e explicativos do crescimento. Segundo tais modelos, o investimento nas qualificações dos trabalhadores, em pesquisa e desenvolvimento – que gera novas idéias, produtos e progresso tecnológico -, são fatores que promovem o crescimento sustentado e podem explicar a não convergência entre as rendas das diferentes economias.

Na década seguinte, Mankiw, Romer e Weil (1992), apresentaram um modelo alternativo, incorporando a acumulação de capital humano ao modelo apresentado por Solow (1956). Ao aplicar o modelo através de uma estimação com dados Cross-Section em um conjunto de países, os autores concluíram que o modelo de Solow aumentado (incluindo capital humano) apresenta um bom

* Ministério Público/PB

** Ministério Público/PB

desempenho – a regressão estimada mostrou que 80% da variação da renda dos países é explicada pelo modelo aumentado. Outra conclusão relevante foi de que não haveria uma tendência geral à convergência entre as rendas, isto porque os países possuem diferentes estados estacionários.

Destarte, a literatura existente tem aceitado, de forma predominante, o fato de que as diferenças existentes em capacitação e educação da mão de obra (fator trabalho) tanto no estoque quanto no fluxo, são grandes responsáveis pelos diferentes níveis de renda e/ou crescimento dos países. Sem embargo, estudos publicados na literatura mais recente, sugerem evidências de uma forte correlação entre crescimento econômico e o nível de capital humano em determinados espaços geográficos.

Uma ampla gama de trabalhos vem sendo desenvolvidos com o escopo de testar empiricamente o efeito do capital humano sobre o crescimento, dentre os quais podemos citar: Romer (1989), Barro (1991, 1992 e 1996), Barro e Lee (2001), Benhabib e Spiegel, (1994), Middendorf (2006), Cohen e Soto (2007), Cooray (2009), Barbosa Filho e Pessoa (2010), dentre outros.

Num mundo onde o progresso tecnológico avança exponencialmente, em que os processos produtivos incorporam maquinários e equipamentos cada vez mais sofisticados - demandando conhecimentos técnicos especializados da mão de obra - e onde a inovação permanente é uma exigência do mercado - que se torna cada vez mais competitivo e globalizado -, possuir uma população com um nível elevado de educação e capacitação passa a ser uma questão chave para definir a posição que cada país ocupa no sistema produtivo global, seu grau de competitividade e conseqüentemente seu ritmo de crescimento.

Frente à atualidade do tema e possibilidade de apresentar uma abordagem que faça uma interação entre a Teoria de Crescimento com Capital Humano e os resultados da realidade concreta, este trabalho adota como objetivo principal: apresentar um modelo aplicado que teste empiricamente à relação existente entre o nível de qualificação, capacitação e desenvolvimento tecnológico dos países e os respectivos níveis de renda e crescimento econômico. Para tanto, além desta introdução, o presente artigo está organizado da seguinte forma: na segunda seção é feita uma sintética apresentação dos estudos empíricos que relacionam o crescimento econômico ao capital humano; na seção subsequente, é feita uma breve apresentação dos modelos teóricos que servem de base para o estudo empírico adotado neste trabalho; na quarta são apresentadas a metodologia e a especificação dos dados utilizados; na próxima seção, os resultados empíricos são apresentados e comentados; por fim, a sexta seção conclui o presente trabalho com algumas implicações de política que podem ser extraídas da literatura investigada.

2. SUMÁRIO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS REALIZADOS

Nos últimos anos, a busca em compreender e estimar o impacto que o capital humano possui no crescimento econômico dos países, tem ganhado relevo na literatura. Desde a década de oitenta diversos autores têm testado empiricamente a relevância da educação como fator de explicação para os diferentes níveis de crescimento da renda entre os países ou mesmo entre regiões de um mesmo país. Nesse sentido, os artigos seminais de Mankiw et al. (1992), Lucas (1988) e Romer (1990), estabelecem teoricamente uma relação positiva entre capital humano e crescimento da renda das economias, servindo de base para várias aplicações empíricas.

O Capital Humano enquanto fator determinante da convergência condicional da renda dos países também tem sido testado empiricamente nos modelos propostos na literatura. Em Barro (1991), foi verificado por meio de um *Cross-Section* de 98 países que, dado o nível de PIB per capita inicial, a taxa de crescimento é substancialmente positivamente relacionada com o montante de capital humano inicial. Assim, os países pobres tendem a alcançar os países ricos se os primeiros apresentam elevado capital humano por pessoa em relação ao seu nível de PIB per capita. Esses resultados foram confirmados por Barro (1992) e Barro (1996). Neste último, trabalho, feito com um painel de 100 países

para o período de 1960 a 1990, foi também verificado que: para um determinado nível de partida do PIB real per capita, a taxa de crescimento é reforçada pela maior escolaridade inicial e expectativa de vida, menor fertilidade, baixo consumo do governo, melhor manutenção do Estado de direito com democracia mais forte, baixas taxas de inflação, e melhorias nos termos de troca.

O modelo utilizado Pelinescu (2015), utilizando-se de dados em painel para países da União Européia, revelou uma relação positiva, estatisticamente significativa entre o PIB per capita e a capacidade de inovação do capital humano (evidenciado pelo número de patentes) e qualificação da população empregada (ensino secundário) conforme esperado pela teoria econômica.

O componente da qualidade da educação utilizando-se de resultados de testes internacionais como medida de qualidade vem sendo utilizada em alguns estudos. Hanushek e Kimko (2000) realizaram uma regressão transversal de base para o crescimento do PIB per capita média compreendendo o período de 1960 a 1990, para 31 países, utilizando de dados de seis testes internacionais de desempenho dos alunos em matemática e ciências. Os resultados fornecem evidência de que notas médias nestes testes têm fortes efeitos sobre o crescimento em uma amostra de *cross-country*. Appleton et. al. (2008), utilizaram de um painel para regredir a qualidade da educação nas taxas de crescimento média de cinco anos em várias defasagens. Também neste caso adotou-se os testes internacionais como medida de qualidade na educação dos países. Os resultados encontrados são parecidos com os de Hanushek e Kimko (2000), porém, o efeito estimado dos resultados dos testes, apesar de ser estatisticamente significativo teria uma relação mais fraca com o crescimento. Jamison et. al. (2007), de igual modo, confirma a existência de uma ligação positiva entre qualidade educacional e resultados econômicos medidos por renda per capita.

Usando uma série de variáveis *proxy* para a quantidade e qualidade da educação com dados *cross-section* de países de baixa e média renda, Cooray (2009) conclui que a quantidade de educação, quando medida por taxas de matrícula, influencia o crescimento econômico. Mais ainda, os resultados indicaram que o efeito dos gastos do governo no crescimento econômico é em grande medida indireto, e ocorre através do seu impacto na melhoria da qualidade da educação. Ademais, a taxa de escolarização no ensino primário, secundário e terciário guardam uma relação positiva e altamente significativa para o crescimento econômico.

O trabalho de Ada e Acaroglu (2014) analisou a relação entre crescimento econômico e capital humano, utilizando dados em painel para 15 países do oriente Médio e do Norte da África. O capital humano foi representado separadamente por saúde e educação considerando o fato de que a educação seria a responsável pela qualidade do trabalho e a saúde seria aumentadora da eficiência e do desempenho. Os resultados mostraram que variáveis relacionadas à saúde – expectativa de vida e taxa de natalidade – e à educação – taxa de conclusão do primário e a razão aluno/professor – são significativas estatisticamente para explicar a variação na renda per capita desses países no período analisado. Por outro lado, foi constatado que o aumento da participação percentual dos gastos públicos em educação e saúde na renda não seria relevante para explicar a taxa de crescimento da renda per capita dos países contidos no estudo. Este último resultado pode sugerir que mais importante que o volume dos gastos em educação e saúde, é a qualidade deles.

Dado que o capital humano é constituído pelo estoque de capacidades e conhecimentos adquiridos, pertencentes e indissociáveis do trabalhador e que, um maior volume de capital humano produz maiores avanços tecnológicos, e, sendo a melhoria tecnológica uma das causas do aumento no nível de renda, logo, uma maior quantidade de trabalhadores teria um efeito positivo sobre a tecnologia e o nível de renda dos países. O modelo proposto por Kremer (1993) relacionou o crescimento populacional e a mudança tecnológica e é baseado em dois pressupostos fundamentais: o primeiro parte da idéia de que a tecnologia é um bem público, e possuiria a propriedade de não rivalidade e não-exclusão. É assumido ainda que a produtividade de pesquisa de cada pessoa é independente do tamanho

da população. Como resultado, existem mais inventores em populações maiores. Combinado com o caráter de bem público da tecnologia, populações maiores, portanto, apresentam maiores taxas de crescimento da tecnologia. A renda per capita aumenta gradualmente com a taxa de crescimento da tecnologia, e, eventualmente, isso faz com que o crescimento populacional a abrande. O modelo foi estendido por Klasen e Nestman (2006), incluindo a densidade populacional como fonte explicativa para a mudança tecnológica. O argumento para esta inclusão decorre de que: a densidade populacional facilita a comunicação e a troca, o que aumenta o tamanho dos mercados e as possibilidades de especialização, e cria a demanda necessária para a inovação, os quais devem estimular a criação e difusão de novas tecnologias. Os testes empíricos para os dados de cada país a níveis desagregados ou regionais mostraram a existência de correlação entre a densidade populacional e níveis subsequentes de PIB per capita.

Apesar da maior parte dos trabalhos publicados terem encontrado uma forte relação entre capital humano e crescimento, esta constatação é ao menos parcialmente questionada por outros autores. Em Benhabib e Spiegel (1994) a suposição de que o capital humano é um importante fator na determinação da renda de forma direta é relativizada. Os resultados encontrados no estudo mostram uma relação fraca entre níveis de educação e taxas de crescimento da renda per capita dos países. Porém, é ressaltado que indiretamente, seja através do efeito que possui sobre a taxa de inovação ou pela influência na taxa de velocidade na adoção de tecnologias do exterior, os níveis de capital humano exercem importantes impactos na determinação da renda dos países. A primeira conclusão é similar à encontrada por Middendorf (2006), que inferiu ser frágil o impacto do nível de capital humano sobre o crescimento econômico. Os resultados de Nakabashi e Figueiredo (2005) indicaram que o papel do Capital Humano sobre o crescimento da renda por trabalhador é irrelevante ou até mesmo negativo.

3. MODELOS TEÓRICOS DE DETERMINAÇÃO DA RENDA COM CAPITAL HUMANO

Nesta seção faremos uma breve revisão dos modelos de crescimento com capital humano propostos por Mankiw, Romer e Weil (1992), doravante chamado de MRW e por Romer (1990).

3.1 O MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO

O modelo crescimento econômico de MRW (1992) propõe a expansão do modelo clássico apresentado Solow (1956) incorporando o Capital Humano ou o trabalho qualificado na função de produção. A função de produção ampliada por MRW é dada por:

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

em que:

Y é o produto,

K o capital físico,

H é o estoque de capital humano,

L o trabalho,

A representa a tecnologia aumentadora de trabalho,

t é o tempo e α , β e $(1-\alpha-\beta)$ referem-se às participações do capital físico, humano e do trabalho na renda, respectivamente. Seja s_k a fração da renda investida em capital físico e s_h a parcela investida em capital humano. Dado ainda que $y = Y/AL$, $k = K/AL$, e $h = H/AL$, são as quantidades por unidades de trabalho efetivo. Então a evolução da economia será dada por:

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta) k(t) \quad (2)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta) h(t) \quad (3)$$

A tecnologia é poupadora de trabalho e, desse modo, esse fator em unidades efetivas de trabalho, $A(t)L(t)$, cresce a uma taxa $n+g$, em que n é a taxa de crescimento populacional e g a taxa de crescimento da tecnologia. Adicionalmente, temos que tanto capital físico quanto o humano depreciam-se à mesma taxa δ . É assumido ainda que $\alpha+\beta < 1$, o que implica na existência de retornos decrescentes de capital.

No estado estacionário $\dot{k}(t)$ e $\dot{h}(t)$ se igualam a zero, ou seja, a acumulação de capital físico e de capital humano é estabilizada e o capital físico e humano por trabalhador passa a ser constante. As equações (2) e (3) se igualam a zero, formando um sistema de duas equações e duas variáveis endógenas: as quantidades de capital humano e físico por unidades de trabalho, de onde se deduz que a economia converge para o estado estacionário com um nível de capital físico (k^*) e humano (h^*) por trabalhador dados por:

$$k^* = (s_k^{1-\beta} s_h^\beta / n + g + \delta)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (4)$$

$$h^* = (s_k^\alpha s_h^{1-\alpha} / n + g + \delta)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (5)$$

Substituindo (4) e (5) na função de produção (1), e transformando ambos os lados da equação em logaritmo natural, encontra-se a equação que relaciona a renda em termos do produto por trabalhador com a inserção do capital humano:

$$\begin{aligned} \ln y^* = & \ln A(0) + g t - [(\alpha + \beta)/(1 - \alpha - \beta)] \ln(n + g + \delta) \\ & + [\alpha/(1 - \alpha - \beta)] \ln(s_k) + [\beta/(1 - \alpha - \beta)] \ln(s_h) \end{aligned} \quad (6)$$

Essa equação descreve a relação de dependência entre a renda per capita e o crescimento populacional e da acumulação de capital físico e humano. Ao combinar esta última equação com aquela definida para o nível de capital humano no estado estacionário dado em (5), encontra-se uma nova equação a qual apresenta a renda per capita como função da taxa de investimento em capital físico, da taxa de crescimento populacional e do nível de capital humano conforme segue:

$$\begin{aligned} \ln y^* = & \ln A(0) + g t - [\alpha/(1 - \alpha)] \ln(n + g + \delta) \\ & + [\alpha/(1 - \alpha)] \ln(s_k) + [\beta/(1 - \alpha)] \ln(h^*) \end{aligned} \quad (7)$$

O modelo de crescimento com capital humano ampliado por MRW (1992) aponta, portanto, para duas novas abordagens possíveis para testar uma modificação às regressões realizadas com base em Solow (1956). A primeira seria a estimação pela forma reduzida do modelo ampliado dado pela equação (6), em que a taxa de acumulação de capital humano $\ln(s_h)$ consta do lado direito da equação. E uma segunda opção seria estimar a equação (7) com o nível de capital humano $\ln(h^*)$ constando como variável independente. Os autores sugerem que a melhor escolha entre uma das equações propostas para testar o modelo, dependerá dos dados disponíveis sobre o capital humano. Caso os dados correspondam mais estreitamente com a taxa de acumulação (s_h), a equação (6) seria mais apropriada. Caso sejam mais relacionados com o nível de capital humano (h), indica-se a formulação (7).

Além da abordagem teórica sugerindo a ampliação do modelo de Solow, os autores testaram empiricamente essa nova formulação que incorpora o capital humano. Os autores sugerem que essa nova formulação responde por cerca de 80% da variação na renda *per capita* entre os países

selecionados na amostra (98 países). Adicionalmente, eles encontram evidências de que o modelo de Solow aumentado, com incorporação do capital humano, é consistente com a evidência internacional. Portanto, as diferenças entre as taxas de poupança, a educação e o crescimento populacional dos países são responsáveis por explicar a maior parte da disparidade nas rendas per capita dos países. Além disso, foi testada a hipótese de convergência da renda tendo os resultados estimados indicado que países com tecnologias, taxas de acumulação e de população semelhantes, o crescimento deve convergir na renda per capita. No entanto, esta convergência ocorreria mais lentamente do que o modelo de Solow original.

3.2 O MODELO DE CRESCIMENTO ENDÓGENO DE ROMER (1990)

O modelo de Romer (1990) introduz o progresso tecnológico como uma variável endógena da função de produção da economia, ao contrário do proposto por MRW (1992). O progresso tecnológico, determinante para o crescimento econômico, deixa de ser um fenômeno automatizado, para ser resultado das pesquisas por inovações tecnológicas feitas por agentes motivados pela maximização de lucros.

Podemos enumerar cinco proposições fundamentais sob os quais é fundado o modelo de Romer (1990): 1º) o crescimento econômico é impulsionado pela mudança tecnológica. Esta última é responsável pelo crescimento da produtividade e de incentivos à acumulação do capital; 2º) a mudança tecnológica é resultado de ações intencionais adotadas pelos agentes em resposta à incentivos de mercado; 3º) a tecnologia é um bem não-rival e parcialmente excludente. Uma vez que o custo de criar um novo conjunto de técnicas e produtos foi realizado, todos na economia se beneficiam; 4º) as descobertas científicas e as inovações tecnológicas dependem de quantas pessoas estão buscando desenvolver novas tecnologias e quão intensivamente estão fazendo isto; 5º) algumas firmas e indivíduos têm um monopólio temporário do mercado devido às descobertas e invenções - sendo concedidas leis de patentes e de propriedade intelectual - devendo-se então considerar a presença de concorrência imperfeita.

O modelo prevê a existência de quatro insumos básicos: capital (K), trabalho (L), Capital Humano (H) e o nível de tecnologia (A). Neste caso há uma separação entre o componente rival do conhecimento (H) e o componente não rival (A). O Capital Humano, (H), é formado pela soma dos empregados na produção de bens (H_y) e na de tecnologia (H_a). O nível tecnológico é variável podendo ser criado através da pesquisa gerada pelo capital humano existente a partir do estoque de tecnologia acumulada.

O conhecimento é um insumo assumido como possuidor da característica de não-rivalidade, ou seja, qualquer pessoa envolvida na produção de pesquisa tem livre acesso a todo o estoque de conhecimento. A produção de um pesquisador qualquer j poderá ser expressa por $\delta H^j A$. Se somarmos todas as pessoas envolvidas na produção de pesquisa ($\Sigma H^j = H_a$), o estoque total de projetos evolui de acordo com:

$$\dot{A} = \delta H_a A, \quad (8)$$

Onde \dot{A} é a taxa de crescimento tecnológico e δ é a taxa a qual os pesquisadores (H_a) geram novas idéias. A taxa à qual os pesquisadores geram novas idéias é dependente do estoque de conhecimento já adquirido podendo esta relação ser expressa do seguinte modo: $\delta = \delta A^\phi$. A equação acima, (8) contém algumas implicações de fundo: a primeira indica que a destinação de um maior volume de capital humano para a pesquisa leva a uma maior taxa de produção de novos projetos; segundo, quanto maior o estoque total de idéias e conhecimento maior será a produtividade de um trabalhador (j); o produto das pesquisas é linear tanto em H_a quanto em A quando a outra é mantida

constante; como δ e H_a são assumidos positivos, a tecnologia pode crescer ilimitadamente; nenhum capital e trabalho não qualificado participam da atividade de pesquisa que é assumida como intensiva em capital humano e tecnologia.

O modelo ainda se diferencia por se compor de três setores: bens finais, bens intermediários e o setor de pesquisa. Este último setor é caracterizado pela concorrência perfeita, uso capital humano (H_a) e de utilizar estoque existente de projetos (A) como insumo, seguindo função de produção acima (8).

O setor de bens intermediários (capital) se utiliza dos projetos desenvolvidos pelo setor de pesquisa para produzir bens de capital a serem utilizados na produção de bens finais. Este setor opera em concorrência monopolística, isto é, as empresas detêm algum grau de poder de mercado, mas há livre entrada e saída do mercado. O poder de mercado no setor de bens de capital para produzir, é essencial para garantir que as pesquisas e inovações ocorram como resultado de investimentos intencionais da iniciativa privada com vistas à maximização do lucro. Como o setor opera em concorrência monopolística – devido à proteção por patentes -, há uma empresa para cada tipo de bem de capital, i . A firma que produz a máquina i tem que adquirir a pesquisa j do setor de pesquisa. Além disso, utiliza o produto final como insumo de acordo com a função de produção seguinte:

$$X(i) = \eta Y \tag{9}$$

Por fim o setor de bens finais é caracterizado pela concorrência perfeita – grande número de empresas competitivas, que combinam trabalho (L), capital humano (H_y) e bens de capital ($x(i)$) para produção de bens finais de acordo com a seguinte função de produção:

$$Y(H_y, L, x) = H_y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \tag{10}$$

Essa função é uma extensão da função de produção Cobb-Douglas e indica que o capital é desagregado em um número infinito de máquinas. Contudo, em qualquer ponto do tempo, apenas um número finito dos tipos de máquinas podem ser efetivamente utilizadas: aquelas que já foram inventadas e projetadas. Então, se $x = \{x(i)\}_{i=1}^{\infty}$ é a lista de tipos de máquinas usadas pelas firmas que produzem bens finais, então existe um valor para A tal que $x(i) = 0$ para $i > A$. Nota-se que esta formulação convencional explora o caso em que todos os bens duráveis são substitutos perfeitos e têm efeitos aditivos separáveis na produção.

Assumindo-se que todos os $x(i)$ entrem simetricamente e se integram na mesma função, pode-se reduzir para um nível comum de uso, \bar{x} , para todo $x(i)$. Com isso, podemos simplificar a equação (10) sob a nova formalização:

$$Y = H_y^\alpha L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \tag{11}$$

Devido à simetria do modelo, todos os bens duráveis que estão disponíveis são fornecidos no mesmo nível designado por \bar{x} . Uma vez que (A) determina a variedade de bens duráveis que podem ser produzidos e desde η unidades do capital sejam requeridas para produzir cada unidade de bens duráveis, podemos resolver a equação $K = \eta A \bar{x} K$ para \bar{x} . Com isso, o produto final poderá ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned} Y(H_y, L, x) &= H_y^\alpha L^\beta \int_0^{\infty} x_i x_i^{1-\alpha-\beta} di \\ &= H_y^\alpha L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} = H_y^\alpha L^\beta A (K/\eta A)^{1-\alpha-\beta} \\ &= (H_y A)^\alpha (L A)^\beta (K)^{1-\alpha-\beta} \eta^{\alpha+\beta-1} \end{aligned} \tag{12}$$

A equação (12) mostra que o produto cresce à mesma taxa que A se L , H_y e \bar{x} são fixos. Mas se \bar{x} é fixo, então K deve crescer à mesma taxa que A , pois o capital total utilizado é $\eta A \bar{x}$

Considerando as equações elencadas nos modelos através da montagem de um problema de controle ótimo, objetivando analisar o comportamento das variáveis de estado (K e L) e as duas variáveis de controle (c e H_a), tem-se:

$$\text{máx} \int_0^A U c(t) e^{-\rho t} dt \quad (13)$$

Sujeito à restrição,

$$\dot{A} = \delta H_a A$$

$$\dot{K} = \eta^{\alpha+\beta-1} A^{\alpha+\beta} (H - H_a)^{\alpha} L_0^{\beta} K^{1-\alpha-\beta} - c$$

$$A(0) = A_0 \text{ e } K(0) = K_0$$

Resolvendo o hamiltoniano para as variáveis de estado, podemos chegar ao estado estacionário indicado no modelo. Assumindo que g é a taxa de crescimento de A , Y e K , então a taxa de crescimento das variáveis compatíveis com o estado estacionário deverá ser:

$$G = \dot{C}/C = \dot{Y}/Y = \dot{K}/K = \dot{A}/A = \delta H_a \quad (14)$$

Onde, \dot{C}/C é a taxa de crescimento do consumo, \dot{Y}/Y , é a taxa de crescimento do produto, \dot{K}/K expressa a taxa de crescimento do Capital Físico e \dot{A}/A a taxa de crescimento do nível tecnológico. O produto per capita, a razão capital trabalho e o estoque de idéias (tecnologia) crescerão à mesma taxa ao longo da trajetória de crescimento equilibrado. Donde se conclui que a taxa de crescimento da economia depende positivamente do capital humano empregado na produção de pesquisas e do nível tecnológico.

A implicação básica fundamental do modelo de Romer (1990) é que uma economia com uma quantidade maior de capital humano experimentará um crescimento mais rápido na renda per capita. O modelo também sugere que baixos níveis de capital humano podem ser a causa para o parco crescimento das economias subdesenvolvidas. O maior volume de capital humano empregado em pesquisa e inovação provoca maior crescimento na economia dos países, sendo assim, o investimento em pesquisa e desenvolvimento conduz no longo prazo ao distanciamento entre a renda dos países avançados – por possuírem maior tecnologia e investimento em pesquisa – e a das economias menos desenvolvidas.

Além disso, o autor conclui que a integração econômica com o resto do mundo poderia ser benéfica às economias menos desenvolvidas, que possuam grande contingente populacional e sejam fechadas ao comércio. A integração entre os países seria um fator de grande importância para o crescimento, pois ampliaria a quantidade de capital humano entre as economias, dado que as descobertas são consideradas como bens públicos e dependentes do volume e intensidade de pessoas dedicadas à pesquisa e ao desenvolvimento de ideias e novas tecnologias.

4. DADOS E ASPECTOS METODOLÓGICOS

A análise empírica buscará estimar o efeito do capital humano compreendido como o conjunto de conhecimentos, capacidades, idéias e técnicas que geram aprimoramento produtivo sobre o crescimento e a renda dos países. Para tanto, serão utilizados como referências basilares os artigos de Hanushek e Kimko (2000), Jamison et. al. (2007), Appleton et. al. (2008), Cooray (2009) e Pelinescu (2015).

A amostra é composta por 59 países com níveis variados de renda e de diferentes regiões, no período entre 2000 a 2012, com intervalos de três anos intra-amostra (2000, 2003, 2006, 2009, 2012),

contudo o tamanho da amostra não se iguala a 296 devido à ausência de dados em alguns períodos. Um importante fator limitativo na escolha do período foi a indisponibilidade das variáveis de qualidade da educação selecionadas em períodos anteriores e por períodos contínuos.

Para proceder à análise empírica das questões abordadas neste trabalho será utilizada a metodologia de dados em painel (*panel data*). Segundo Wooldridge (2014), o uso de dados em painel apresenta algumas vantagens em relação aos dados de corte transversal ou de cortes transversais agrupados destacando-se o controle de certas características não observáveis dos indivíduos (no caso deste trabalho, dos países) possibilitadas pela observação múltipla ao longo do tempo. Após a verificação do Teste de Hausman o modelo de efeitos fixos foi utilizado nas estimações e resultados.

Ao destacar o impacto do capital humano sobre o crescimento econômico que seguiu como referências as abordagens supramencionadas foi aplicado um modelo de painel com base na seguinte função:

$$\begin{aligned} \text{Log(PIBPC)} &= \alpha H + \beta X + \theta_i + \gamma t + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (15)$$

Onde: PIBPC é o nível de renda real per capita, como função direta do Capital Humano (H) e outros fatores (X) mais um elemento estocástico ε ; sendo α , β parâmetros a serem estimados, com γt e θ_i , sendo variáveis dummy capturando o tempo e os efeitos fixos por país.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos das bases estatísticas disponíveis no Banco Mundial e seguem as especificações abaixo descritas:

LOGPIB – Logaritmo do PIB (Produto Interno Bruto) per capita com paridade do poder de compra com dados constantes em dólares internacionais de 2011;

POPU – Taxa de crescimento anual da população;

LSCT – Logaritmo da poupança interna bruta medida em moeda local constante;

INFLA – Taxa de inflação anual. Utilizada como variável de controle assim como Barro (1996) e Middendorf (2006);

COMER - Soma das exportações e importações de bens e serviços medidos em percentagem do produto interno bruto. Utilizada como variável de controle assim como Barro (1996), Middendorf (2006) e Jamison et. al. (2007);

LFBCF – Logaritmo da Formação Bruta de Capital Fixo em dólares constantes de 2005 nos EUA;

PROFALUN – Razão aluno-professor na escola primária medido pelo número de alunos matriculados na escola primária dividido pelo número de professores do ensino primário.

SUPTAX – Taxa bruta de matrícula no ensino superior. Medido pela proporção do total de matrículas, independente da idade, à população do grupo etário que oficialmente corresponde ao nível de educação mostrado;

MEDTAX - Taxa bruta de matrícula no ensino médio. Medido pela proporção do total de matrículas, independente da idade, à população do grupo etário que oficialmente corresponde ao nível de educação mostrado;

LOGPISAM – Logaritmo do desempenho médio na prova de matemática realizada pelo PISA (*Programme for International Student Assessment*).

LOGPISAL – Logaritmo do desempenho médio na prova de leitura realizada pelo PISA (*Programme for International Student Assessment*).

LOGPISAC – Logaritmo do desempenho médio na prova de ciências realizada pelo PISA (*Programme for International Student Assessment*).

A variável dependente (**LOGPIB**) utilizada no modelo é derivada do Produto Interno Bruto (PIB) per capita Paridade do Poder de Compra per capita (PPP). A teoria aponta que a taxa de crescimento populacional e a taxa de investimento afetam a renda per capita. Tais variáveis são incluídas no modelo e representadas por POPU e LSCT. Como Proxy para o capital fixo, adotaremos o crescimento da Formação Bruta de Capital Fixo (**LFBCF**).

Serão utilizadas seis *proxy* para medir o Capital Humano. Conforme Hanushek e Kimko (2000), Barro e Lee (2000), Jamison et. al. (2007) e Appleton et. al. (2008), os resultados de provas internacionais são uma boa *proxy* para representar a variável qualidade da educação. Neste trabalho usaremos a prova Pisa, realizada trienalmente em um conjunto de países para avaliar o grau de conhecimento em três áreas temáticas: matemática, ciências e leitura. Ainda como *Proxy* para qualidade, utilizaremos a variável **PROFALUN**, que representa a razão aluno/ professor na escola primária, seguindo o trabalho de Hanushek e Kimko (2000). Acrescentaremos como *Proxy* para o capital humano as taxas de matrículas para o ensino médio (**MEDTAX**) e para o ensino superior (**SUPTAX**). Acrescentaremos como *proxy* para o Capital Humano medido em termos de quantidade de educação, as taxas de matrículas para o ensino médio (**MEDTAX**), para o ensino superior (**SUPTAX**), e para o ensino primário (**PRI**), esta última também encontrada em Hanushek e Kimko (2000).

A variável **GEPERC**, por sua vez também representará o capital humano, na medida em que se espera que um maior volume de gastos em educação deve proporcionar uma melhora quantitativa e qualitativa nos níveis educacionais de um país, e, por conseguinte, afetar positivamente os seus níveis de renda.

Conforme aponta Middendorf (2006), a taxa de inflação média no período pode ser utilizada como aproximação da estabilidade financeira. A inflação elevada distorceria os resultados do mercado e pode, por conseguinte, atenuar o crescimento econômico, a variável **INFLA** tem o propósito de capturar esses efeitos.

O efeito das relações comerciais entre os países e seu impacto sobre o crescimento também será testado pela **COMER** que mede o grau de abertura dos países. Quanto a isso, Nakabashi e Figueiredo (2005) recordam que o comércio internacional é um importante meio de difusão de tecnologia porque esta se encontra embutida em bens comercializáveis. Assim, quando um país compra bens de outro e os utiliza no processo produtivo, a quantidade de tecnologia utilizada é aumentada.

5. RESULTADOS EMPÍRICOS

A tabela 1 apresenta os resultados das regressões baseadas na equação (15), onde adotamos como variável dependente a taxa de crescimento do PIB per capita. O método de estimação das regressões é por painel não-balanceado de efeitos fixos, após checagem do melhor método pelo Teste de Hausman. Todos os resultados foram corrigidos para heterocedasticidade e normalidade devido a potenciais problemas dessa ordem.

Ao todo foram feitas dez regressões utilizando-se de diferentes variáveis explicativas para a renda per capita dos países. A primeira estimação, mostrada na coluna (1), foi gerada sem a presença do capita humano, com o propósito de se obter um parâmetro de comparação às demais que incluem *proxies* através de medidas de educação. Os resultados em (1) seguem o esperado pela literatura, o crescimento populacional (POPU) mostra relação negativa, enquanto que a poupança interna bruta (LSCT) e a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) têm uma direção positiva com a renda nacional per capita dos países. Além disso, todas as três variáveis mostraram-se estatisticamente significativas, com destaque para as duas últimas com significância no nível de 1%, bem como, bons indicadores para significância da regressão com R^2 de 0,7057 e Teste F de 23,45.

Na segunda estimação - coluna (2) – acrescentamos a taxa de inflação (INFLA) e o grau de abertura (COMER) na regressão, os sinais seguiram de acordo com o esperado, sendo negativo para

INFLA e positivo para COMER, porém, essas duas variáveis mostraram-se estatisticamente insignificantes.

Tabela 1. Estimações em painel para níveis de renda dos países; variável dependente: Log(PIB per capita PPP) – período de 2000/2012.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
POPU	-0,0225 (-2,07)**	-0,02229 (-1,99)**	-0,01685 (-1,45)*	-0,01778 (-1,65)***	-0,01605 (-1,17)	-0,01302 (-0,89)	-0,01145 (-0,93)	-0,01084 (-0,71)	-0,01824 (-1,13)	
LFPCF	0,219753 (4,70)*	0,210367 (4,15)*	0,181383 (2,69)**	0,184233 (3,13)*	0,165811 (2,37)**	0,164082 (2,84)*	0,173211 (3,20)*		0,144967 (2,15)**	
LSCT	0,344388 (5,44)*	0,337486 (5,25)*	0,340416 (3,31)*	0,350955 (5,74)*	0,223783 (2,93)*	0,153423 (2,16)**	0,136706 (0,023)**	0,197013 (3,91)*	0,253136 (3,27)*	
INFLA		-0,00111 (-1,27)	-0,00358 (-0,28)	-0,00078 (-0,78)		-0,00363 (-0,89)	-0,00057 (-0,97)		-0,00266 (-1,99)***	
COMER		0,000215 (-0,98)						0,000234 (-0,56)		
PRI					0,001481 (-1,1)				-0,00136 (-0,68)	
MEDTAX				0,000594 (-1,13)						
SUPTAX			0,001237 (2,15)**			0,002461 (4,55)*	0,002648 (5,27)*	0,003531 (4,87)*		0,003844 (5,13)*
GEPERC						-0,04254 (-2,23)**	-0,04619 (-2,38)**	-0,00289 (-1,24)		-0,00073 (-0,15)
PROFALUN					-0,00525 (-2,21)*			-0,00443 (-2,04)**		-0,0068 (-2,36)**
LOGPISAL						0,114245 (-0,44)				0,159651 (0,48)
LOGPISAC									0,1491 (-0,53)	
C	-1,91801 (-2,51)*	-1,7567 (-2,07)*	-1,53498 (-1,14)	-1,66502 (-1,95)	-0,02716 (-0,14)	0,438451 (-0,48)	0,844374 (2,47)**	1,98 (-3,6)	-0,30934 (-0,37)	3,824748 (4,23)*
Número de países	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Número de grupos	46	46	44	45	39	38	41	39	39	44
Obs.	215	213	187	203	137	121	142	121	145	118
R ²	0,7057	0,7135	0,7075	0,7091	0,6061	0,7688	0,7372	0,7409	0,6124	0,6136
F	23,45	17,6	15,9	19,16	31,81	44,23	37,22	26,76	29,16	11,58
PROB > F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Notas: testes t estão entre parênteses. *** significante a 10% ** significante ao nível de 5%; * significante ao nível de 1%. A amostra foi feita com 59 países, porém, devido a falta de dados a estimação excluiu aqueles que não possuíam ao menos uma observação cada uma das variáveis. O Número de grupos corresponde aos países da amostra com ao menos uma observação para cada variável do modelo. Obs. Indica o número de observações consideradas na estimação. R² é o coeficiente de determinação. F é o teste F para testar a hipótese de que todos os coeficientes das variáveis *dummies* são iguais a zero. Foi utilizado o software Stata 12 para a estimação da regressão dos dados. A relação dos países contidos na amostra constam no Anexo I.

As duas estimações seguintes – colunas (3) e (4) – incluem um componente do capital humano através de uma medida de quantidade educacional, por meio das taxas brutas de matrícula no ensino superior (SUPTAX) e no ensino médio (MEDTAX). Ambas as estimações geram resultados bastante próximos, demonstrando o efeito positivo da educação sobre o nível de renda, porém, apenas a variável SUPTAX mostrou-se ser estatisticamente significativa. Ademais, comparando-se com a estimação de referência (1) há um ligeiro ganho no coeficiente de determinação.

Fizemos a inclusão de duas *proxies* para Capital Humano na estimação (5), com a primeira medindo a educação em termos de quantidade (PRI) e a segunda em termos de qualidade

(PROFALUN). Estas variáveis apresentam um sinal de relação conforme esperado pela literatura, com a taxa de matrícula no primário (PRI) guardando uma relação positiva e a razão aluno/professor uma relação negativa com o nível de renda. Além disso, a variável PROFALUN demonstrou forte significância estatística (nível de 1%).

Nas regressões (6) e (7), modificamos as *proxies* para o Capital Humano. Na última incluímos a taxa de matrícula no ensino superior (SUPTAX) e a participação do gasto em educação no gasto total dos governos (GEPERC), enquanto na primeira também inserimos a média das avaliações na prova de leitura do PISA. Foi ratificado o resultado para a SUPTAX já evidenciado na estimação (3) – positiva e fortemente significativa estatisticamente – além do parâmetro para teste PISA também ter se mostrado positivo para o nível de renda, mas não significativo estatisticamente. Um resultado surpreendente é a relação inversa entre o nível de renda e os gastos em educação encontrados em ambas as estimações. Tais estimações mostraram-se possuidoras de melhores indicadores para significância da regressão em comparação com o parâmetro (1).

Na estimação feita em (8), foram excluídas a FBCF e a INFLA como controle e acrescentado COMER em substituição, além disso, utilizou-se como *proxies* para o capital humano SUPTAX, GEPERC e PROFALUN. Os resultados ratificam aqueles encontrados nas estimações anteriores, para todas as variáveis, mantendo o modelo um bom grau de ajuste.

Por fim, em (10) realizamos uma estimação da renda per capita como função apenas do Capital Humano, com uso de SUPTAX, GEPERC, PROFALUN e LOGPISAL como indicadores de quantidade e qualidade educacional. Os resultados demonstram uma importante relação entre os indicadores de educação e os níveis de renda dos países dentro da amostra analisada, com destaque para a taxa de matrículas no ensino superior e da relação aluno/professor.

6. CONCLUSÕES

Este estudo propôs realizar uma abordagem empírica dos canais de geração do crescimento da renda por meio da composição do capital humano. Esta relação vem sendo alvo de diversos estudos recentes, que através de diferentes técnicas e métodos, têm tentado comprovar a relação direta entre educação e crescimento. Propomos uma abordagem alternativa, com uso de dados em painel para um período mais recente, de modo a permitir a ampliação do tamanho da amostra e, conseqüentemente do grau de robustez dos resultados, com uso de algumas variáveis já testadas na literatura.

Assim, para analisar o impacto da quantidade e da qualidade da educação no crescimento econômico, este estudo usa um número de variáveis como *proxy* para a quantidade e qualidade da educação. Várias conclusões interessantes surgiram a partir dos resultados, sendo o mais fundamental a indicação da presença de impacto do capital humano no crescimento econômico.

Cumprir destacar que as variáveis de controle apresentaram resultados de acordo com o esperado na literatura teórica e empírica. O crescimento populacional (POPU) mostra relação negativa, enquanto que a poupança interna bruta (LSCT) e a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) têm uma direção positiva com a renda nacional per capita dos países, como também encontrado em autores como Hanushek e Kimko (2000) e Islan (1995). Em Hanushek e Kimko (2000) ainda foi demonstrado que a variável crescimento da população tem sinal negativo e perde significância à medida que novas variáveis são incorporadas na estimação, justamente o que ocorre nos resultados deste trabalho. A relação negativa encontrada entre a inflação e o crescimento econômico corrobora o resultado encontrado por Barro (1996), apesar de ter se mostrado pouco significativa para a amostra deste trabalho. Este resultado também já havia sido identificado por Middendorf (2006), que de maneira similar ao observado nas estimações deste estudo, também encontrou uma relação positiva entre a renda per capita e o grau de abertura comercial. A relação direta entre o grau de abertura comercial e a renda per capita dos países também foi identificado por Jamison et. al. (2007).

Alguns resultados, porém, diferiram daqueles já descritos em outros estudos empíricos publicados. Destarte, o uso das médias dos *scores* da avaliação concretizada pelo PISA (*Programme for International Student Assessment*) como *Proxy* para medir a qualidade da educação enquanto componente do capital humano, não se mostrou relevante, pois, não apresentou significância estatística, ao contrário do encontrado em Jamison et. al. (2007) e Hanushek e Kimko (2000). Uma possível razão para isso está na base de dados uma vez que aqueles autores utilizaram outros exames de avaliação e um período diferente do adotado neste trabalho. Hanushek e Kimko (2000) indicaram que a taxa de matrícula no ensino primário guardaria uma relação direta e forte com a qualidade da educação, porém, quando incorporada essa variável (PRI) em nosso modelo para estimar seu efeito direto sobre a renda per capita, não apresentou significância estatística.

Apesar disso, encontramos fortes evidências de que o capital humano através do componente educacional pode ser uma importante fonte de explicação para os diferentes níveis de renda entre os países. A inclusão do fator capital humano aparentemente aumenta o poder explicativo do modelo. Com efeito, a taxa bruta de matrícula no ensino superior, demonstrou ser positiva e altamente significativa com o nível de renda das economias. Este resultado é consistente com Mankiw, Romer e Weil (1992), Barro (1991) e Cooray (2009). A razão aluno/ professor, por seu turno, também mostrou ser fortemente significativa e correlacionada com o nível de renda dos países. Este resultado sugere que a diminuição da razão entre o número de alunos em relação ao de professores pode gerar um efeito positivo sobre renda, cuja assertiva encontra correspondência com o enunciado em Hanushek e Kimko (2000) e em Ada e Acaroglu (2014).

As estimações apontam ainda que a maior participação dos gastos em educação no total de gastos dos governos não geraria melhora na renda per capita dos países, ao contrário, seria um fator limitativo para o maior nível de renda. Tal resultado também foi encontrado em Pelinescu (2015) que apontou como possível justificativa para o fato, a heterogeneidade entre os países analisados na amostra. A distância entre os diferentes níveis de desenvolvimento e renda dos países também poderia estar afetando este resultado. Para verificar esta hipótese no futuro, seria necessária uma análise diferenciada de acordo com nível de desenvolvimento econômico dos países. Ademais, tal resultado pode gerar a interpretação de que a qualidade do gasto em educação seria o fator mais relevante para alçar os países às rendas mais elevadas. Esta hipótese também poderia ser testada através do uso de dados que identifiquem o destino dos gastos em educação nos países. O próprio modelo desenvolvido nesse trabalho indicou que um investimento que colimasse aumentar a taxa de matrícula no ensino superior e reduzir a número de alunos por professor em sala de aula teria um efeito benéfico sobre a renda dos países.

Por fim, conclui-se que para a amostra selecionada é possível identificar que o Capital Humano medido em termos de quantidade e qualidade da educação possui uma correlação positiva com o nível de renda dos países. Tal avaliação poderia ser ampliada para um período maior de estudo, e de volume de observações para ganhar maior grau de liberdade e robustez econométrica para os resultados, bem como, com estimações considerando países por faixas de renda diferentes e/ou regiões diferentes. Outra possibilidade deixada em aberto seria verificar, na existência de dados disponíveis, o destino dos gastos educacionais de modo a inferir quais são aqueles que geram melhores retornos.

ABSTRACT. This article aims to determine the impact of human capital on growth of countries. For this, an empirical analysis that seeks to quantify the existence of a relationship between the level of qualification will be held, training and technological development of countries and their levels of income and economic growth. To analyze the impact of the quantity and quality of education in economic growth this study uses a number of variables adopted in the literature as a proxy, as in Hanushek and Kimko (2000), Jamison et. al. (2007), Appleton et. al. (2008), Cooray (2009) and Pelinescu (2015). The sample consists of 59 countries analyzed in the period 2000 to 2012, and the methodology used is the panel data (panel data). The results indicate the presence of impact of human capital on economic growth as expected in the theoretical and empirical literature.

Keywords: Human Capital, Growth models, Panel data.

JEL Classification: I25

REFERÊNCIAS

ADA, Aysen Altun. ACAROGLU, Hakan. **Human Capital and Economic Growth: a Panel Data Analysis with Health and Education for MENA Region**. Advances in Management & Applied Economics, vol. 4, n. 4, 2014.

APPLETON, S.; ATHERTON P.; BLEANEY M. **International School Test Scores and Economic Growth**. Credit Research Paper, No. 08/04. , 2008.

BAGOLIN, Izete Pego; PÔRTO JÚNIOR, S. S.. **A desigualdade da distribuicao da educacao e crescimento no Brasil: índice de Gini e anos de escolaridade**. Estudos do CEPE (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS, v. 18, p. 7-31, 2003.

BARBOSA FILHO, F. H.; PESSOA, S. A. **Educação e Crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra?**. Economia (Brasília), v. 11, p. 265-303, 2010.

BARRO, Robert J. **Economic Growth in a Cross Section of Coutries**. Quarterly Journal of Economics, 106, maio, pp. 407-443, 1991.

_____. **Human Capital and Economic Growth**. In: Policies for Long-Run Economic Growth. Policies for Long-Run Economic Growth. Federal Reserve Bank of Kansas City; 1992.

_____. **Determinants of Economic Growth: a Cross-Country Empirical Study**. NBER Working Paper 5698, August, 1996.

_____.; LEE, J.W.. **International Data on Educational Attainment: Updates and Implications**. Oxford Economic Papers Vol. 53(3), pp. 541-563, 2001.

BECKER, G.S.. **Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis**. The Journal of Political Economy, 70(5): 9-49, 1962.

_____.; MURPHY, Kevin M. TAMURA, Robert. **Human Capital, Fertility and Economic Growth**. The Journal of Political Economy, Vol. 98, n. 5. In: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems. Oct., 1990.

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, p. 143-73, 1994.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **O Modelo Harrod-Domar e a Substitubilidade de Fatores**. Estudos Econômicos, 5 (3), pp. 7-36, set., 1975

COHEN, Daniel; SOTO, Marcelo. **Growth and human capital: good data, good results**. Journal of Economic Growth, vol. 12, pag. 51-76, 2007.

COORAY, A. V. **The role of education in economic growth**. Proceedings of the 2009 Australian Conference of Economists Adelaide, Australia: South Australian Branch of the Economic Society of Australia, pp. 1-27, 2009.

DOMAR, Eusey O.. **Capital Expansion, Rate of Growth and Employment**. Econométrica, n. 14,abr., 1946.

EASTERLY, W.; KREMER M. et al. **Good Policy or Good Luck? Country Growth Performance and temporary Shocks**. Journal of Monetary Economics, 32, pp. 459-483, dez., 1993.

FIGUEIRÊDO, L. **Incerteza sobre o Impacto do Capital Humano na Desigualdade de Renda no Brasil**. Economia & tecnologia (UFPR), v. 24, p. 79-85, 2011.

- GREENE, W. H. **Econometric analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.
- HANUSHEK, E. A. KINKO D.D. **Schooling, labor-force quality and growth of nations**. American Economic Review, v. 90, n. 3, 2000.
- HSIAO, C. **Analysis of panel data**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- JAMISON, E.; JAMISON, D.; HANUSHEK, E.. **The Effects of Education Quality on Income Growth and Mortality Decline**, Economics of Education Review, Vol. 26, No. 6, pp. 71–88, 2007.
- JONES, Charles I. **Introdução à teoria do crescimento econômico**.– Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
- KLASEN, Stephan; NESTMANN, Thorsten. **Population, population density and technological change**. Journal of Population Economics 19(3), 611-626, 2006.
- KREMER, M.. **Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990**. Quarterly Journal of Economics, 107, pp. 681-716, aug. 1993.
- LUCAS, Robert E. Jr.. **On the Mechanics of Economic Development**. Journal of Monetary Economics, 22, pp. 3-42, jul. 1998.
- MANKIW, N. Gregory. **Macroeconomia**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- MANKIW, N.G., D. ROMER and D.N. WEIL. **A contribution to the empirics of economic growth**. Quarterly Journal of Economics, 107(2): 407-437, 1992.
- MIDDENDORF, T. **Human Capital and Economic Growth in OECD Countries**. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 226, 670-686, 2006.
- MINCER, Jacob. **Investment in human capital and personal income distribution**. *Journal of Political Economy*, v. LXVI, n. 4, p. 281-302, 1958.
- _____. **Human capital and economic growth**. NBER Working Paper n. 803, Nov. 1981.
- MORETTO, Cleide Fátima. **O capital humano e a ciência econômica: algumas considerações**. Teor. Evid. Econ., Passo Fundo, v. 5, n. 9, p. 67-80, maio, 1997.
- NAKABASHI, Luciano; Figueiredo, LÍZIA. **Capital Humano e Crescimento: impactos diretos e indiretos**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. Texto para Discussão n. 267, 2005.
- _____; SALVATO, Márcio A. **Human Capital Quality in the Brazilian States**. *EconomiA*, Brasília (DF), v. 8, n. 2, pp. 211-229, may-aug, 2007.
- NELSON, Richard R.; PHELPS, Edmund S.. **Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth**. The American Economic Review, vol. 56, n. ½, PP. 69/75, mar. 1966.
- NORDHAUS, Willian D.. **An Economic Theory of Technological Change**. The American Economic Review, Vol. 59, n. 2, pp. 18-28, maio, 1969.
- PELINESCU, Elena. **The impact of human capital on economic growth**. *Procedia Economics and Finance*, 22, pp. 184-190, 2015.
- PHELPS, Edmund S.. **Models of Technical Progress and the Golden Rule of Research**. *Review of Economic Studies*, 33, abr. pp. 133-145, 1966.
- HARROD, R. F. **An Essay in Dynamic Theory**. The Economic Journal, v. 49, n. 193, pp. 14-33, mar. 1939.
- REBELO, Sérgio. **Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth**. *Journal Of Political Economy*, 96, pp. 1045-1055, dez., 1991.

ROMER, PAUL M. **Increasing Returns and Long-Run Growth**. Journal of Political Economy, 94, pp. 500/521, jun. 1986.

_____. **Human Capital and Growth: Theory and Evidence**. NBER Working Paper 3173, Nov., 1989.

SALA-I-MARTIN, Xavier. **I Just Ran Two Million Regressions**. American Economic Review, vol. 87, n. 2, pp. 178-183, 1997.

_____. **Apuntes de crecimiento económico**. 2. Ed. Barcelona: Antoni Bosch, 2000.

SAUL, Renato P. **As raízes renegadas da teoria do capital humano**. Sociologias, Porto Alegre, ano 6, n. 12, pp. 230-273, jul/dez, 2004.

SCHULTZ, T. W. **Capital formation by education**. The Journal of Political Economy, 68(6):571-583, 1960.

_____. **Investment in Human Capital**. The American Economic Review, vol. 51, n. 1, PP., 1-17, mar. 1961.

SOLOW, R. M. **A contribution to the theory of economic growth**. Quartely Journal of Economics, n.70, v.1, p. 65-94, fev.1956.

SOUZA de, Mario Romero Pellegrini. **Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico**. Ver. FAE, Curitiba, v.2, n. 3, set/dez., 0p. 47-56, 1999.

UZAWA, Hirofumi. **Optimum Technical Change in a Aggregative Modelo of Economic Growth**. Economic Review, 6, jan. pp. 18-31, 1965.

VIANA, Giomar; LIMA, Jandir Ferreira de. **Capital Humano e Crescimento Econômico**. INTERAÇÕES, Campo Grande, v.11, n. 2, PP. 137-148, jul/dez. 2010.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

Data da submissão: 29 Setembro 2016.

Data do aceite: 30 Agosto 2017.

ANEXO I

Países da Amostra: Albânia, Argentina, Austrália, Áustria, Azerbaijão, Bélgica, Bulgária, Bolívia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colômbia, Costa Rica, Croácia, Chipre, República Tcheca, Dinamarca, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grã-Bretanha, Hong-Kong, Indonésia, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Coreia do Sul, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, México, Malásia, Holanda, Nova Zelândia, Peru, Polônia, Portugal, Romênia, Rússia, Cingapura, Sérvia, Suíça, Eslováquia, Eslovênia, Suécia, Tailândia, Tunísia, Turquia, Uruguai, Estados Unidos e Vietnam.