

EDUCAÇÃO, CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Reinaldo de Almeida Coelho*

João Rogério Sanson**

Emílio Menezes***

César Medeiros Cupertino****

Gilmar Jorge Wakulicz*****

Resumo: Este trabalho estuda as relações entre capital humano - medido pelo número de matrículas em quatro níveis de educação - e o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Como abordagem, utiliza o método de Johansen de cointegração e causalidade de Granger. Concomitantemente a isso, o estudo supõe a educação como o principal elemento de formação de capital humano e a existência de uma relação de longo prazo entre capital humano e PIB. De fato, este trabalho replica o estudo feito por Asteriou e Agiomirgianakis (2001, Journal of Policy Modeling) para a Grécia, o qual conclui que o capital humano causa, no sentido de Granger, o PIB daquele país para os níveis educacionais primário e secundário, encontrando causalidade reversa para o ensino superior. No presente estudo, o período analisado compreende de 1959 a 2000, com dados sobre os números de matrícula nos níveis do ensino fundamental, ensino médio, graduação e pós-graduação. Para o Brasil, o presente trabalho encontra relações de causalidade no sentido do capital humano para o crescimento econômico apenas para a série de ensino fundamental, sendo que a relação de causalidade entre PIB e ensino de graduação ficou indefinida e para a pós-graduação a causalidade foi reversa. Não foi encontrada nenhuma relação de causalidade entre ensino médio e PIB.

Palavras-chave: *Capital humano, educação, crescimento econômico.*

Abstract: This work studies the relations between human capital, measured by enrolment rate in four education levels, and Brazilian Gross Domestic Product (GDP). The chosen approach was the Johansen co-integration method and Granger causality tests. Additionally, the present work assumes education as the main human capital formation element and the existence of a long term relationship between human capital and GDP. In fact, this work replicates most of the research performed by Asteriou and Agiomirgianakis (2001, Journal of Policy Modeling) for Greece, in which these authors conclude that human capital Granger causes the GDP of that country for the primary and secondary levels of education, finding reverse causality for

* Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Rua Antonio Costa, 65, apto. 2002. Florianópolis (SC), CEP 88034-070. reinaldo@agce.com.br

** Professor doutor, pesquisador do Departamento de Economia da Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Economia – Campus Universitário, Trindade, Florianópolis (SC), CEP 88040-900. jrsanson@mbox1.ufsc.br

*** Professor doutor, pesquisador do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Campus Universitário, Trindade, Florianópolis (SC), CEP 88040-900. menezes@deps.ufsc.br

**** Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Campus Universitário, Trindade, Florianópolis (SC), CEP 88040-900. cupertino.cmc@gmail.co

***** Professor pesquisador do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Campus Universitário, Trindade, Florianópolis (SC), CEP 88040-900. gwakulicz@yahoo.com.br

higher education. In the current study, the period of analysis comprehends the years between 1959 and 2000, with data about enrolment rates for elementary school, middle and high school, undergraduate school, and graduate school. For the Brazilian data, this study finds clear causality relations from human capital to GDP only for elementary school, while this relation was found to be undefined for undergraduate school and reverse for graduate school. No Granger causality relationship was found for middle and high school.

Keywords: Human capital, education, economic growth.

Introdução

O crescimento econômico é uma das questões mais importantes da macroeconomia. Particularmente a partir de Romer (1989) observou-se um retorno ao tema, e é crescente o número de pesquisadores que estudam o crescimento econômico de longo prazo, seja a partir de teorias neoclássicas seja de crescimento endógeno. Tradicionalmente a modelagem do crescimento econômico era feita como função do capital físico, do trabalho e da tecnologia, conforme Solow (1956). Entretanto, modelos mais recentes têm visto o capital humano, que é uma variável que indica capacitação para a produção de uma determinada população e pode atuar como modificador do trabalho, como variável endógena.

Nessa linha, diversos pesquisadores analisam modelos de crescimento econômico em função do capital humano, entre outros fatores. A grande maioria dos estudos compara países (cross-country) em cortes transversais; alguns comparam estados ou regiões de um mesmo país também em cortes transversais, e um número bem menor de estudos analisam a influência do capital humano no crescimento econômico em séries temporais para um mesmo país. Dentre os estudos empíricos encontrados na literatura, a grande maioria tem identificado relações positivas entre o capital humano e o crescimento econômico. Entretanto, os estudos mais recentes que utilizam a educação como proxy para o capital humano começam a identificar diferenças entre os níveis de educação e suas contribuições para o crescimento econômico. Mais precisamente, as pesquisas indicam que o nível de educação, sejam eles fundamental, secundário ou superior, tem diferentes contribuições para o crescimento econômico de uma região. Porém, ainda há poucos trabalhos que focam nos níveis de educação para um mesmo país.

Em um dos trabalhos mais interessantes dessa linha, Asteriou e Agiomirgianakis (2001), para a Grécia, concluem que o capital humano causa, no sentido de Granger, o produto para os níveis educacionais primário e secundário, encontrando causalidade reversa para o ensino superior. O presente estudo, além de focar também um único país, analisa vários níveis de educação e utiliza uma abordagem econométrica robusta de séries temporais com análise

de cointegração e causalidade. Particularmente, no caso do Brasil, apesar de existirem diversos trabalhos que abordam a contribuição da educação para o crescimento econômico do país, poucas pesquisas empíricas com testes utilizando regressões foram identificadas, e poucas delas (VERGOLINO; NUNES NETO; BARROS, 2004; MARQUETTI; BERNI; HICKMANN, 2002) levam em conta diferenças nos níveis de educação para as análises realizadas, apesar de terem sido feitas para horizontes menores e não usam abordagem de séries temporais.

Considerando-se esta lacuna na literatura, decidiu-se que seria relevante investigar a influência dos diferentes níveis de educação sobre o crescimento econômico do Brasil por diversos motivos. Primeiro, uma pesquisa abrangente nesses moldes seria inédita no Brasil. Segundo, em termos práticos, o resultado da pesquisa proposta poderia servir como mais um indício sobre as participações de cada tipo de educação sobre o crescimento econômico do país, o que é uma informação relevante para os governos estaduais e federal quanto aos investimentos em educação com vistas ao crescimento econômico. Em outras palavras, os governantes teriam mais um referencial para decidirem quanto à composição dos investimentos nos diferentes níveis de educação, visando a maximizar o crescimento econômico de longo prazo do país.

Finalmente, o desenvolvimento econômico e social de uma nação, que é um conceito mais abrangente e que engloba o crescimento econômico, também é diretamente afetado pelos níveis educacionais e de capital humano da população. Entretanto, devido às dificuldades de se medir e de se encontrar dados sobre o desenvolvimento econômico e social, os quais envolvem uma gama mais ampla de variáveis, o presente estudo se limita a analisar a influência do capital humano sobre o crescimento econômico. Dessa forma, tem-se como objetivo geral testar as hipóteses de Asteriou e Agiomirgianakis (2001) para o Brasil, i.e., avaliar o efeito que os diferentes níveis de educação têm sobre o crescimento econômico do país, utilizando uma metodologia de séries temporais, para identificar relações de cointegração e causalidade no sentido de Granger entre essas variáveis. Como este estudo deseja identificar as relações de longo prazo entre as variáveis educacionais e o produto, que são todas variáveis não estacionárias, o uso de técnicas de cointegração se faz indispensável para a obtenção de resultados confiáveis.

Como objetivos específicos, desejam-se primeiramente testar a estacionariedade das séries utilizadas neste estudo. A seguir, quer-se verificar se as séries são cointegráveis, permitindo o estudo de causalidade, que será conduzido a seguir. Além disso, deseja-se verificar os resíduos da especificação proposta em termos de correlação e estacionariedade, permitindo a validação do teste de causalidade. Finalmente, tem-se também por objetivo analisar os resultados obtidos a partir dos testes empíricos com o intuito de identificar diretrizes básicas para a elaboração de políticas públicas que visem ao incentivo

do crescimento econômico por meio de investimentos nos diferentes níveis de educação. De modo geral, os resultados identificam uma relação de longo prazo entre capital humano, medido por algumas variáveis educacionais, e o crescimento econômico. Essa relação ficou caracterizada pela existência de relações de cointegração entre essas séries. Adicionalmente, identificaram-se relações de causalidade entre capital humano e crescimento econômico, e o sentido predominante é do capital humano para o crescimento econômico apenas para os níveis mais baixos de educação.

Capital humano e crescimento econômico

Modelos de crescimento econômico

Dentre os principais modelos de crescimento econômico, dois têm recebido mais atenção dos pesquisadores, dando origem a diversas variações. Esses modelos são o modelo de Solow e o modelo de crescimento endógeno, ambos apresentados nesta seção. Apesar de o crescimento econômico sempre ter recebido atenção dos economistas, a teoria de crescimento econômico de longo prazo só recebeu um grande impulso com os trabalhos de Solow (1956), Koopmans (1965) e Cass (1965), os quais foram revistos por Lucas (1988) e Mankiw, Romer e Weil (1992). A partir dos modelos originais, operacionalizado por uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, muitas variantes foram elaboradas. Destas, uma teve grande destaque e tem sido muito investigada em trabalhos mais recentes; trata-se da versão que inclui capital humano proposta por Mankiw, Romer e Weil (1992), conforme mostrada a seguir:

$$Y_t = F(K_t, A_t, L_t, H_t)$$

Nessa versão, o produto aparece modelado como uma função do capital humano, H , e não apenas da força de trabalho. A diferença é que nessa versão a qualificação e capacitação desta força de trabalho fazem diferença, e não apenas a sua quantidade. Assim, mesmo com tecnologia disponível (A), uma população não conseguirá ser muito produtiva se não tiver capital humano suficiente à sua disposição. Essa intuição é facilmente verificada nos dias de hoje, uma vez que muito do conhecimento tecnológico está disponibilizado gratuitamente na internet, mas não é facilmente assimilado pelas pessoas, devido a deficiências em capital humano.

Paralelamente, Barro (1991) e Temple (1999, 2001) utilizam regressões com modelos informais ou ad hoc. Essa abordagem admite a utilização de especificações não necessariamente fundamentadas pelos modelos teóricos,

a fim de explorar e conhecer melhor o relacionamento entre as variáveis de interesse. Ou seja, são trabalhos exploratórios, embora utilizem técnicas econométricas. O presente trabalho também está alinhado com essa abordagem. Nas últimas duas décadas, a relação entre capital humano e crescimento econômico tem sido amplamente estudada, e os trabalhos de Romer (1989) e Mankiw, Romer e Weil (1992) estão entre os mais citados. Nesses trabalhos os autores apresentam estudos empíricos relacionando o capital humano medido pela escolaridade média de diversos países com seu crescimento econômico. Ambos os trabalhos identificam correlações positivas entre as variáveis.

Mais recentemente, no Brasil, Nakabashi e Figueiredo (2005), entre outros, identificam três formas principais de o capital humano impactar o crescimento econômico. São elas a melhora da produtividade marginal do trabalho, a criação de novas tecnologias e a difusão de tecnologias existentes. Campos e Nugent (1998, apud BANDEIRA, 2002) afirmam que o capital humano pode não contribuir sempre para o crescimento se as instituições de um país não forem fortes o suficiente (eles afirmam que capital humano sem instituições fortes pode estimular a população a se comportar como caçadores de renda). Por outro lado, Glaeser, La Porta, Lopez-de-Silanes e Shleifer (2004) mostram que o capital humano é uma fonte mais básica para o crescimento do que as instituições. Apesar da falta de consenso sobre a questão, pode-se supor que o capital humano é uma das fontes mais básicas para promover o crescimento econômico, juntamente com a força de trabalho, instituições e o capital físico.

Wilson e Briscoe (2004) fazem uma ampla e extensa revisão da literatura internacional que relaciona educação e treinamento com crescimento econômico, focando principalmente os estudos voltados para os países de União Européia. Segundo estes autores, apesar dos variados modelos que vêm sendo utilizados e das diferentes abordagens, ainda não foi possível estabelecer uma clara relação de causalidade entre educação e crescimento econômico. Os autores identificam que o investimento em educação possibilita ganhos de produtividade e renda, e que, indiretamente, também pode afetar o crescimento econômico utilizando teorias de gestão de recursos humanos, de estrutura industrial e sobre características das empresas. Além disso, os autores também avaliam os ganhos tecnológicos e ambientais que os investimentos em educação promovem, os quais também podem promover o crescimento econômico. Apesar de analisar todas essas possíveis ligações, os autores afirmam não ser possível estabelecer uma clara relação de causalidade entre as referidas variáveis.

O capital humano começou a aparecer de forma mais sistemática nos trabalhos publicados sobre crescimento econômico a partir da década de 1980. De modo geral, o capital humano tem sido utilizado nas funções de produção

como elemento modificador do trabalho e/ou tecnologia. A intuição econômica é a de que quanto mais capital humano se tem mais eficiente se torna a utilização do trabalho ou da tecnologia. Mais ainda, Young, Levy; Higgin (2004); Benhabib; Spiegel (1994) alegam que alterações no nível de capital humano de uma população podem causar alterações no nível ou na taxa de crescimento do produto dessa população, dependendo de se o capital humano está facilitando a adoção de novas tecnologias ou o desenvolvimento de novas tecnologias, respectivamente. Os autores propõem a identificação de qual mecanismo está efetivamente ocorrendo para uma dada população através dos resultados de testes econométricos para cada especificação.

No presente estudo, conforme visto na subseção acima, a modelagem escolhida mostra o capital humano afetando o nível do produto, implicando a hipótese de que o Brasil é um país que predominantemente adota novas tecnologias em vez de desenvolvê-las, o que é consistente com a realidade da maioria dos países do em desenvolvimento. As medidas de capital humano são um fator-chave para os estudos relacionando capital humano e crescimento econômico. Diversos autores alertam para os problemas de se utilizar dados de baixa qualidade ou indicadores incorretos para o capital humano ou escolaridade, como Cohen; Soto (2001); La Fuente; Doménech (2002); Teixeira (2001).

De acordo com a literatura, existem dois tipos principais de variáveis para serem utilizados como indicadores de capital humano: o salário e a educação.

Apesar de os estudos que utilizam a renda dos trabalhadores como proxy para o capital humano alegarem melhores resultados do que indicadores baseados na escolaridade, a grande maioria dos trabalhos utiliza essa última, e a quantidade média de anos escolaridade da população é mais tradicionalmente utilizada, principalmente nas comparações entre países. Barro (2000) utiliza como medidas de educação a escolaridade média masculina e feminina, no nível primário e secundário, contabilizando assim 4 medidas diferentes. Young; Levy; Higgins (2004) utilizam em suas regressões a porcentagem da população que tem de nove a dez anos de escolaridade, alguns anos de curso superior e curso superior completo. Asteriou; Agiomirgianakis (2001) fazem uso dos números de matriculados nos níveis primário, secundário e superior como proxy para a taxa de variação do capital humano. Finalmente, Souza (1999) aponta também que taxas de analfabetismo também podem ser utilizadas como proxy para o capital humano.

Por outro lado, Sequeira (2002) aponta que a composição do capital humano também é relevante para o desenvolvimento econômico. Mais precisamente, o autor desenvolve um indicador para medir de quão alta tecnologia (high-tech) é o capital humano. Para isso ele utiliza o número de

matriculados em cursos superiores (terciários) nas áreas de engenharia, matemática e ciência da computação. Adicionalmente o autor também determina uma proporção de alta tecnologia como a razão entre o número de alunos matriculados em cursos de alta tecnologia sobre o total de matriculados para todos os cursos, ambos numerador e denominador se referem novamente à educação superior. Similarmente, Ferreira; Nakabashi; Santos (2003) utilizam como indicador de capital humano o montante das pessoas que possuem curso superior em áreas de engenharia ou das ciências naturais.

Outra dimensão cada vez mais observada nos estudos envolvendo capital humano consiste na qualidade deste capital humano e dos sistemas educacionais, como discutido em Barro; Lee (1996); Wößmann (2000); Nakabashi; Figueiredo (2005b). Outros aspectos e discussões mais detalhadas sobre medidas de capital humano também podem ser encontrados em Barro; Lee (1993); Barro; Lee (1996); Barro; Lee (2001). Além dos poucos trabalhos empíricos, os quais serão apresentados mais adiante, há uma série de artigos publicados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) que também tratam da importância do capital humano e da educação para o crescimento econômico e desenvolvimento do Brasil. Particularmente, Barros; Mendonça (1997) apresentam estimativas de aumento do PIB do Brasil em virtude de investimentos para aumentar quantitativamente a escolaridade da população. As estimativas foram feitas com base em parâmetros internacionais e em comparação com a Coreia.

Barros; Mendonça; Santos; Quintaes (2001) fazem uma análise dos principais fatores que influenciam o desempenho educacional dos estudantes das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Para tanto, foram analisadas a disponibilidade e qualidade dos serviços educacionais, a atratividade do mercado de trabalho, a disponibilidade de recursos familiares e o volume de recursos da comunidade. Esses autores identificaram que as características familiares são o principal determinante do bom desempenho escolar (famílias bem-estruturadas tendem a incentivar, apoiar e investir mais na educação de seus novos membros) e que, por outro lado, mercados de trabalho atraentes têm um impacto negativo sobre a escolaridade (jovens têm menos incentivo para estudar quando existe abundância de empregos bem-remunerados, confirmando uma preferência intertemporal de consumir no presente em vez de investir no presente para consumir no futuro). Barros, Henriques e Mendonça (2002) afirmam que o principal responsável pela elevada desigualdade social observada no Brasil é a heterogeneidade da educação da população do país. Além disso, os autores defendem que a educação é um imperativo universal para a garantia da cidadania, aumenta a eficiência econômica, reduz a pobreza e facilita a mobilidade social.

Bonelli (2002) faz uma grande revisão de literatura para os relacionamentos, dois a dois, entre os temas crescimento econômico, desigualdade e educação. Este trabalho reforça as conclusões apresentadas por Barros; Henriques; Mendonça (2002) ao identificar a baixa escolaridade

e a estrutura domiciliar deficiente como principais causas da pobreza. Estes autores também identificam a presença de um ciclo vicioso, uma vez que famílias de baixa renda investem pouco em educação, perpetuando esta condição social. Adicionalmente, este autor apresenta evidências que questionam a causalidade da educação para o crescimento econômico, primordialmente referenciando outros estudos que baseiam-se em regressões transversais comparando países. Vale notar que um dos estudos por ele referenciados (BACHA, 1978, p. 82-83 apud BONELLI, 2002) questiona se regressões transversais são de fato apropriadas para se estudar relações históricas¹, o que coloca em cheque a validade dos resultados obtidos por esse tipo de abordagem.

Para Barros; Carvalho (2003), o Brasil vem melhorando muito em termos dos níveis de educação da população. Segundo o relatório de 2003 do Projeto das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), apenas 6 países tiveram um progresso educacional superior ao do Brasil, entre os anos de 1990 e 2000, medido em termos da taxa líquida de matrícula na educação primária.

Pesquisas empíricas

Nesta subseção apresentaremos resultados das principais pesquisas empíricas comparando países, focando apenas um país, pesquisas empíricas realizadas no Brasil, identificadas até a data da elaboração deste trabalho. Grande parte das pesquisas empíricas consiste em trabalhos voltados para a comparação entre países, utilizando contabilidade do crescimento ou regressões de cortes transversais. Entre os estudos internacionais ainda não citados destacam-se os trabalhos de Barro; Sala-i-Martin (1990); Barro (1991); Barro; Sala-i-Martin (1995); Hall; Jones (1996); Barro (1998); Bils; Klenow (1998); Hall; Jones (1999); Temple (1999 e 2001); Barro (2000); Benhabib; Spiegel (2002); Ferreira; Issler; Pessoa (2003); Klenow; Rodriguez-Clare (2004).

Entre os estudos de autores nacionais, destacam-se os trabalhos de Nakabashi; Figueiredo (2005); Nakabashi; Figueiredo (2005b); Ferreira; Nakabashi; Santos (2003). Todos esses trabalhos encontram evidências que corroboram com a hipótese de que o capital humano contribui para o crescimento econômico. Por outro lado, apesar de também confirmarem a relação positiva entre capital humano e crescimento econômico, o número de pesquisas empíricas utilizando regressões focando apenas um país é bem mais reduzido. Dentre estes pode-se destacar os trabalhos Barro; Sala-i-Martin (1990); Person (1999); Young; Levy; Higgins (2004) focados nos EUA, o trabalho de Di Liberto; Symons (1998) comparando regiões da Itália, o estudo

de Koman e Marin (1999) que foca regiões da Áustria e Alemanha e o trabalho de Asteriou; Agiomirgianakis (2001) que estuda a Grécia. Este último, de Asteriou; Agiomirgianakis (2001) merece um destaque especial, pois foi o trabalho que inspirou o presente estudo. Os autores realizam um estudo de causalidade para a Grécia entre o PIB e séries temporais de taxas de matrícula nos níveis primário, secundário e superior, matrículas totais, e investimentos em educação. Como resultado os autores encontram evidências que confirmam a causalidade no sentido do capital humano para o PIB apenas para o ensino primário, secundário, total e investimentos.

Entretanto, os autores encontram uma relação de causalidade reversa, sendo portanto no sentido do PIB para o capital humano, para o ensino de nível superior, representado pelas taxas de matrícula neste nível. Os autores racionalizam que esse fenômeno se deve ao fato de que o nível superior reage ao crescimento econômico e que a expansão da educação superior não é planejada, provocando um excesso de oferta de profissionais com nível superior naquele país. Souza (1999) faz um estudo do impacto da escolaridade sobre o crescimento econômico. Para isso o autor realiza quatro regressões do PIB dos estados brasileiros com alguns fatores de crescimento. Por meio de seu estudo o autor confirma a hipótese de que os estados com população com mais escolaridade apresentam mais crescimento econômico. O autor utiliza quatro modelos.

Os dois primeiros se fundamentam no modelo de crescimento neoclássico de Solow (1956) e se baseiam no trabalho de Lau; Jamison; Liu; Rivkin (1993) e servem como atualização para os trabalhos realizados por Andrade (1997) e de Gonçalves; Seabra; Teixeira (1998). No primeiro, a taxa de variação do PIB (deflacionado pelo deflator implícito) é regredida contra a taxa de variação do capital físico, medido pelo consumo de energia industrial, e pela taxa de variação da força de trabalho, medida pela PEA (população economicamente ativa). No segundo, acrescenta-se a variação do estoque de capital humano, medida pelo número de anos médio de escolaridade.

Todas as taxas são medidas com base na diferença das variáveis entre os valores observados nos anos 1995 e 1970. Os outros dois modelos são de crescimento endógeno nos moldes dos trabalhos desenvolvidos por Lau; Jamison; Liu; Rivkin (1993); Benhabib; Spiegel (1994). No primeiro, o autor adiciona um termo de erro, utiliza o logaritmo da proxy do capital humano e também adiciona uma variável relativa ao progresso tecnológico medida através do logaritmo da diferença dos níveis de renda per capita por estado, em relação ao estado líder (São Paulo). No segundo o autor utiliza as variáveis indicadoras do capital humano e de progresso tecnológico sem os logaritmos.

Dias; Dias; Lima (2005) desenvolve um estudo para identificar a relação entre educação e crescimento econômico para os estados brasileiros no

período de 1985 a 2000, tomando por base a escolaridade média da população com 25 anos ou mais de idade. Utilizando uma metodologia de painel, esses autores identificaram uma relação não linear entre educação e crescimento econômico, por meio de um modelo de efeitos randômicos com estimativas dinâmicas, além de identificar uma relação de causalidade² da primeira para o segundo, sendo que se identificou uma defasagem de 5 anos para que a escolaridade tenha efeito sobre o crescimento econômico.

O nível de escolaridade que este estudo encontrou como principal contribuinte para o crescimento econômico foi o compreendido no intervalo de 4,5 a 4,7 anos de escolaridade, indicando que estados com médias de escolaridade inferiores a esses valores devam necessariamente investir mais em educação. Complementarmente, também utilizando um modelo de painel para estados brasileiros, Dias; Dias (2005) investigam o impacto do nível relativo de escolaridade de empregados em relação a seus empregadores e o impacto de investimentos em educação sobre o aumento da produtividade. Apesar de encontrarem uma relação negativa entre investimento em educação e aumento da produtividade, esses autores identificaram uma relação positiva entre esta última e a escolaridade relativa dos empregados.

Na próxima seção serão apresentadas as hipóteses a serem testadas, serão discutidos aspectos relevantes sobre a escolha dos modelos utilizados nas regressões, sobre as proxies utilizadas para cada uma das variáveis presentes nos modelos, eventuais tratamentos realizados nas variáveis, os períodos considerados, assim como será apresentada a metodologia de pesquisa propriamente dita.

Dados e modelo estatístico

O objetivo da pesquisa é identificar para quais níveis de educação (proxy de capital humano) medida através de números de matrícula per capita existe cointegração e causalidade, no sentido de Granger, com o PIB per capita. Para se atingir o objetivo citado, propõe-se a verificação das seguintes hipóteses de pesquisa:

Hipótese 1: Existe relação de causalidade entre capital humano e crescimento econômico.

Hipótese 2: O sentido da causalidade vai do capital humano para o crescimento econômico.

Delimitação do estudo

Para a consecução deste estudo foram obtidas diversas séries contemplando medidas de educação em diversos níveis de escolaridade. Os dados são anuais e foram obtidos da série de dados especiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), denominada Estatísticas do Século XX, na seção educação (disponíveis on-line). Nesta seção, o IBGE disponibiliza em duas pastas compactadas um total de 3.500 arquivos com planilhas apresentando dados anuais que dão um panorama da educação no Brasil ao longo do século XX. Para o presente trabalho buscou-se coletarem dados que cobrissem apenas a segunda metade do século passado, ou seja, de 1959 a 2000. Infelizmente, muitas das séries apresentam-se descontinuadas ou não apresentam uma metodologia consistente ao longo dos anos. Para o presente trabalho buscou-se identificarem dados que satisfizessem os objetivos de pesquisas apresentados anteriormente, que pudessem formar séries suficientemente longas e que fossem consistentes ao longo do tempo.

Seguindo esse critério, após a extração de um grande número de dados, foram selecionadas séries contemplando número de matrículas para os níveis fundamental (Matrículas de Ensino Fundamental), ensino médio (Matrículas de Ensino Médio), graduação (Matrículas de Graduação) e pós-graduação (Matrículas de Pós-Graduação) no período compreendendo os anos entre 1959 e 2000. Os nomes das variáveis seguem a nomenclatura atribuída pelo IBGE. A escolha destas séries de números de matrículas está de acordo com a metodologia seguida por Asteriou; Agiomirgianakis (2001). Adicionalmente, outras séries de conclusões de curso (também por níveis de escolaridade) e de pessoas por anos de escolaridade da população foram extraídas e investigadas, porém estas séries acabaram por apresentar problemas no emprego desta metodologia, ou por terem apresentado problemas nos testes ou por serem muito curtas.

Apesar de a literatura em geral defender que escolaridade seguida por conclusões de curso seja a medida melhor de capital humano, pois não inclui alunos desistentes e repetentes como número de matrículas, a performance inferior (número insuficiente de observações ou excesso de observações faltantes) destas séries forçou o presente estudo a trabalhar apenas com números de matrículas, favorecendo o alinhamento com Asteriou; Agiomirgianakis (2001). Entretanto, a inclusão de desistentes e repetentes em número de matrículas infla a série, mas tende a não comprometer seu comportamento de longo prazo.

Metodologia empregada

A metodologia empregada consiste na realização de testes de cointegração e de causalidade de Granger entre as séries de números de matrícula per capita e a série do Produto Interno Bruto per capita. Todas as séries foram consideradas em nível e sem a utilização de logaritmos. Quanto à metodologia econométrica utilizada, este trabalho segue a metodologia sugerida por Enders (2004). Adicionalmente, este trabalho também está alinhado com a abordagem de regressões informais, de acordo com Barro (1991); Temple (1999 e 2001), conforme já apresentado na seção de revisão bibliográfica. Uma vez que as séries são não estacionárias, utilizou-se a metodologia de cointegração (JOHANSEN, 1988) para se identificar a relação entre as séries³. Apesar de Enders (2004) apresentar a metodologia de Johansen para testar cointegração em 4 passos, este trabalho apresenta esses passos de forma mais detalhada. Após a coleta, seleção e análise gráfica preliminar dos dados, os passos seguidos na condução dos testes estatísticos e econométricos foram sete.

Primeiramente, fez-se uma análise gráfica de cada série utilizada para se verificar a presença e natureza das tendências nas séries per capita. Adicionalmente, foram plotados gráficos de dispersão, com o intuito de se observar como as séries se ajustam. Segundo, foram realizados testes de estacionariedade em nível e em diferenças. Os testes da estacionariedade realizados foram do tipo Dickey-Fuller Aumentado (ADF – Augmented Dickey-Fuller) e Phillips-Perron.

Terceiro, foram realizados testes para se identificar o número máximo de defasagens e para identificar quais defasagens eram relevantes, a serem utilizadas nos vetores autoregressivos (VARs) de cointegração. O quarto passo consistiu na condução de testes de co-integração entre as séries de números de matrícula per capita e a série de Produto Interno Bruto per capita.

No quinto passo foram geradas as equações de cointegração de acordo com o teste de cointegração, que identificam a relação de longo prazo entre as séries. Paralelamente, foram também gerados os vetores de correção de erro (VEC – Vector Error Correction). No sexto passo foram testados (análise gráfica e testes específicos) os resíduos dos VECs, os quais devem apresentar uma distribuição normal e ser ruído branco. Finalmente, no sétimo e último passo os testes de causalidade de Granger propriamente ditos foram realizados. Nestes testes verifica-se não apenas se existe relação de causalidade entre as séries no sentido de Granger (GRANGER, 1969) como também se observa quão significativa é esta relação de causalidade. Paralelamente foi feita uma análise dos coeficientes dos VECs estimados, correspondentes às relações de causalidade encontradas.

Apesar de a obtenção de bons resultados nos testes de causalidade não implicarem que as variáveis de fato causam umas às outras no sentido literal da palavra, eles são bons indícios. A abordagem proposta por Granger (1969) testa o quanto o valor corrente de uma variável pode ser explicado por seus valores defasados e se a adição de valores defasados de uma outra variável pode melhorar o poder explicativo do modelo. Se isso ocorrer, com coeficientes significativos, a variável defasada adicionada causa, no sentido de Granger, a variável original.

Resultados

Este capítulo apresenta e discute os resultados encontrados através da metodologia proposta. Os resultados obtidos com a realização dos testes de cointegração permitiram a realização do teste de causalidade e comprovaram a existência da relação de causalidade entre algumas das variáveis analisadas. A apresentação dos resultados segue a sequência de passos proposta na seção de metodologia, cada seção deste capítulo corresponde a um passo da metodologia.

Estacionariedade das séries e ordem de integração

Através da análise gráfica realizada na seção anterior pode-se constatar que todas as séries são evidentemente não estacionárias em nível. Dessa forma, os testes de estacionariedade para as séries em nível foram conduzidos apenas por formalidade. Esses testes ratificam a presença de não estacionariedade, uma vez que a estatística “t” ajustada não alcançou os valores críticos para nenhuma das séries de acordo com as respectivas especificações dos testes. Por outro lado, as séries em primeiras diferenças, de modo geral, passam a apresentar um comportamento estacionário (de acordo com as especificações do teste). As estatísticas t ajustadas estamos abaixo dos valores críticos a 1% para as séries de Matrícula de Ensino Fundamental per capita, Matrículas de Graduação per capita e PIB per capita; a 5% para a série de Pós-Graduação per capita; e a 5,36% para Matrícula de Ensino Médio per capita que, apesar de ter excedido o valor crítico a 5%, será considerada estacionária.

Adicionalmente optou-se por fazer uma análise gráfica, para elucidar melhor o comportamento das séries. Mais uma vez, o comportamento estacionário das séries pode ser verificado, exceto pela série de Matrícula de Ensino Médio per capita, que parece não apresentar um comportamento perfeitamente estacionário. Apesar da performance inferior desta série, ela será mantida na análise, comentando sobre suas limitações quando pertinente. Dessa forma, como os resultados dos testes de estacionariedade apresentaram resultados satisfatórios, indicando que todas as séries passam a ser

estacionárias em primeiras diferenças, assumiu-se que todas as séries são integradas de primeira ordem.

Testes para número de defasagens

Foram conduzidos testes para se identificar o número máximo de defasagens e para a exclusão de defasagens, para diversos números de defasagens diferentes e com diversos critérios de desempenho dos modelos. Apesar de que alguns dos testes para exclusão de defasagens terem dado indícios de que algumas defasagens poderiam ser excluídas, o mesmo não foi feito, uma vez que esta modificação na especificação causou uma piora na qualidade da estatística do Critério de Schwarz dos VECs ou da qualidade das características de seus resíduos. Adicionalmente, como não foi possível conduzir os testes de cointegração para a série Número de Matrículas de Pós-Graduação para 6 defasagens, devido ao número insuficiente de observações para esta série, optou-se pelo próximo número de defasagens possível. Assim, foram utilizadas 5 defasagens para Matrícula de Ensino Fundamental, 6 defasagens para Matrícula de Ensino Médio, 6 defasagens para a série de Matrículas de Graduação e 4 defasagens para a série de matrícula de Pós-Graduação⁴.

Testes e Equações de Co-integração

Tendo identificado o número de defasagens a ser utilizado para especificar cada VAR, o próximo passo consistiu na condução dos testes de cointegração. Mais especificamente, para o vetor formado pelo PIB per capita e pela Matrícula de Ensino Fundamental per capita foi encontrada uma equação de cointegração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo autovalor, ao nível de significância de 5%. A Equação 1 é a equação de cointegração gerada, para a qual o intercepto e o coeficiente identificados são estatisticamente significativos a 1% (desvio padrão entre parênteses).

$$Y_t = F(K_t, A_t, L_t, H_t)$$

Já para o vetor formado pelo PIB per capita e pela Matrícula de Ensino Médio per capita foi encontrada uma equação de cointegração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo autovalor, ao nível de significância de 1%. A equação de cointegração gerada está

Equações de Correção de Erro

As equações de correção de erro para cada modelo, especificadas em conformidade com os testes de cointegração da seção anterior e de acordo com a especificação básica apresentada no capítulo sobre a metodologia empregada, são apresentados a seguir. Para cada vetor são apresentadas duas equações de correção de erro, mudando apenas a variável dependente na equação. Para o vetor formado entre PIB per capita e Matrícula de Ensino Fundamental per capita, a equação tendo o PIB per capita como variável dependente é a que apresenta melhor valor de R², além da melhor significância de seus coeficientes. Diversamente, para o vetor formado entre PIB per capita e Matrícula de Ensino Médio per capita, a equação tendo a Matrícula de Ensino Médio per capita como variável dependente é a que apresenta um valor de R² mais alto, sendo que a significância dos coeficientes é similar entre estes vetores.

Por outro lado, para o vetor formado entre PIB per capita e Matrícula de Graduação per capita, a equação tendo o PIB per capita como variável dependente apresenta um valor de R² melhor que sua concorrente, e seus coeficientes também apresentam uma significância melhor. Finalmente, para o vetor formado entre PIB per capita e Matrícula de Pós-Graduação per capita, a equação tendo a Matrícula de Pós-Graduação per capita como variável dependente apresenta um valor de R² melhor que sua concorrente, apesar de ambas apresentarem coeficientes bastante significantes. Os resultados apresentados acima são consistentes com resultados dos testes de causalidade apresentados mais adiante, os quais apresentam resultados mais interessantes justamente para as equações envolvendo ensino fundamental e ensino de graduação. Essa discussão será revisitada na seção sobre causalidade.

Análise de resíduos dos vetores de correção de erro

Os resíduos dos VECs, cujas especificações foram apresentadas na seção anterior, foram analisados quanto à sua média, correlação serial, normalidade e graficamente. Os resultados encontrados são satisfatórios, sendo que para o VEC, tendo a variável Matrícula de Ensino Médio per capita (sendo o PIB per capita a variável dependente), a probabilidade do teste apresenta o pior valor, que é da ordem de 40,6%. A análise de correlação serial, de modo geral, também apresentou resultados satisfatórios. Nessa análise foram realizados testes de correlação serial. Esses resultados indicam que não existem fortes indícios de autocorrelação serial nas séries de resíduos.

Os testes de normalidade também demonstram que os resíduos satisfazem mais este requisito. Os testes foram realizados a partir da análise da estatística Jarque-Bera, todas as oito séries de resíduos dão indícios de que se acomodam bem dentro de uma distribuição normal, uma vez que a menor probabilidade da estatística é de 46,9%. De modo geral, a partir de uma inspeção visual, as séries parecem apresentar um comportamento típico de ruído branco, sendo, portanto, consistente com os outros testes de resíduos. A seguir será discutido o teste de causalidade de Granger.

Testes de causalidade de Granger

Conforme discutido na seção 3.2, além de se realizar os testes de causalidade de Granger para cada uma das séries de Matrícula per capita em relação ao PIB per capita em primeiras diferenças, de forma pareada, os testes também foram conduzidos para as séries em nível. A Tabela 1 apresenta os testes de causalidade em nível e em primeiras diferenças, para cada uma das séries de Matrícula per capita em relação ao PIB per capita. Como pode ser visto, à probabilidade de 1%, são identificadas duas relações de causalidade em nível e apenas uma em primeiras diferenças, e todas as três vão das variáveis de educação para variável de produto. Mais especificamente, os testes rejeitam a hipótese nula de não causalidade da Matrícula de Graduação per capita para o PIB per capita para as séries em nível (a uma probabilidade de 0,28%) e em primeiras diferenças e (0,07%). Adicionalmente, pode-se também rejeitar a hipótese nula de não causalidade da Matrícula de Ensino Fundamental per capita para o PIB per capita (a uma probabilidade de 0,5%) para as séries em nível.

Adicionalmente, considerando-se a probabilidade de 5%, pode-se identificar uma relação de causalidade do PIB per capita para a de Matrícula de Graduação per capita nas séries em nível, consistindo, portanto, em uma relação de causalidade reversa, a qual também aparece para as séries em primeiras diferenças, caso se relaxe a probabilidade para 10%. Finalmente, relaxando-se ainda mais a probabilidade, agora para 15%, pode-se identificar mais uma relação de causalidade da Matrícula de Ensino Fundamental per capita para a de PIB per capita nas séries em primeiras diferenças e do PIB per capita para Matrícula de Pós-Graduação per capita nas séries em primeiras diferenças, consistindo em outra relação de causalidade reversa.

Tabela 1 – Testes de Causalidade de Granger Utilizando o mesmo número de Defasagens Utilizadas nos VECs entre as Séries de Matrículas per capita e PIB per capita

Testes de Causalidade de Granger Número de Defasagens Utilizadas nos VECs				
	Em Nível		Em Primeiras Diferenças	
	Matrícula de Ensino Fundamental			
Número de Defasagens	5		5	
Observações	31		29	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	4,7564	0,0050	1,9452	0,1364
PIB não Granger Causa Matrícula	0,5237	0,7555	0,1899	0,9626
Matrícula de Ensino Médio				
Número de Defasagens	6		6	
Observações	29		27	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	0,1943	0,9738	1,0773	0,4212
PIB não Granger Causa Matrícula	1,7618	0,1708	0,7932	0,5903
Matrícula de Graduação				
Número de Defasagens	6		6	
Observações	28		26	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	5,7696	0,0028	8,4922	0,0007
PIB não Granger Causa Matrícula	4,2231	0,0110	2,5454	0,0745
Matrícula de Pós Graduação				
Número de Defasagens	4		4	
Observações	22		18	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	0,3597	0,8328	0,1915	0,9368
PIB não Granger Causa Matrícula	1,7852	0,1920	2,6446	0,1039

Fonte: Elaboração própria.

De posse dos resultados da Tabela 1 e identificado o indício de causalidade reversa para as séries de Matrícula de Graduação e Pós-Graduação per capita, resolveu-se expandir o teste de causalidade para incluir mais uma defasagem por dois motivos principais. Primeiro, devido às sugestões da literatura em econometria de se explorar a consistência dos resultados dos testes de causalidade ao redor do número de defasagens original e da preferência por se trabalhar com números maiores de defasagens, conforme discutido na seção 3.2. Segundo, o número de defasagens identificado como ideal pelos testes para número máximo de defasagens (também aceito pelo teste de cointegração) foi reduzido em duas defasagens para Matrícula de Pós-Graduação per capita, uma vez que não foi possível estimar a equação de correção de erro para aquele número de defasagens, devido a observações insuficientes.

Com base nestas justificativas elaborou-se a Tabela 2, que apresenta os resultados dos testes de causalidade de Granger realizados sob as mesmas condições dos testes apresentados na Tabela 1, exceto pelo número de defasagens, que é acrescido de uma unidade em relação à primeira tabela. Similarmente à

primeira bateria de resultados, a Tabela 2 apresenta cinco resultados de rejeição da hipótese nula, com probabilidades abaixo de 10%. Com esta nova especificação, os testes sugerem a rejeição da hipótese nula de não causalidade de Matrícula de Ensino Fundamental per capita para o PIB per capita a uma probabilidade de 2,44% para as séries em nível. Similarmente ao observado na Tabela 1, a relação de causalidade continua mais forte para as variáveis em nível do que em primeiras diferenças.

Tabela 2 – Testes de Causalidade de Granger Utilizando uma Defasagem a mais que as Utilizadas nos VECs entre as Séries de Matrículas per capita e PIB per capita

Teste de Causalidade de Granger				
<i>Uma Defasagem a mais do que Utilizadas nos VECs</i>				
	Em Nível		Em Primeiras Diferenças	
Matrícula de Ensino Fundamental				
Número de Defasagens	6		6	
Observações	29		27	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	3,3632	0,0244	2,1885	0,1066
PIB não Granger Causa Matrícula	0,2217	0,9640	1,4838	0,2536
Matrícula de Ensino Médio				
Número de Defasagens	7		7	
Observações	27		25	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	1,1207	0,4108	1,1061	0,4276
PIB não Granger Causa Matrícula	1,9791	0,1427	0,9852	0,4917
Matrícula de Graduação				
Número de Defasagens	7		7	
Observações	26		25	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	6,9025	0,0026	6,0017	0,0060
PIB não Granger Causa Matrícula	2,0928	0,1317	2,3190	0,1102
Matrícula de Pós Graduação				
Número de Defasagens	5		5	
Observações	18		15	
Hipótese Nula:	Estatística	Probabilidade	Estatística	Probabilidade
Matrícula não Granger Causa PIB	1,7562	0,2404	1,3724	0,3907
PIB não Granger Causa Matrícula	7,0200	0,0118	4,3363	0,0901

Fonte: Elaboração própria.

Já para a Matrícula de Graduação per capita, confirmou-se a causalidade desta série para o PIB per capita a uma probabilidade de 0,26% para as séries em nível e 0,6% para as séries em primeiras diferenças. Analogamente aos resultados encontrados na Tabela 1, a hipótese nula foi mais fortemente rejeitada para as séries em primeiras diferenças. Além disso, a causalidade reversa também aparece, só que agora para que isso se verifique é necessário relaxar o rigor da probabilidade para menor que 15%. Finalmente, mesmo com a probabilidade abaixo de 10%, a Matrícula

de Pós-Graduação per capita é causada pelo PIB per capita tanto para as séries em nível como para as séries em primeiras diferenças.

Por outro lado, não foi identificada nenhuma relação de causalidade entre a série de Matrícula de Ensino Médio per capita e a de PIB per capita, o que também está em conformidade com os resultados da primeira bateria de testes. Esses resultados não foram de todo surpreendentes, considerando-se que a série de Matrícula de Ensino Médio per capita não atingiu perfeitamente a estacionariedade em primeiras diferenças e considerando-se que os resíduos de seus vetores de correção de erro não apresentaram um comportamento tão próximo de ruído branco quanto os demais. Na tentativa de explicar este fato, pode-se alegar que a especificação utilizada não seja a ideal para representar a relação desta série com o PIB. Possivelmente, caso se utilizasse uma especificação das séries em logaritmos, os resultados teriam sido diferentes. Recorrendo-se ao gráfico de dispersão para essas variáveis, pode-se notar que uma linha curva (ao invés da linha reta utilizada) se ajustaria melhor aos pontos da dispersão, o que poderia ser obtido por uma especificação utilizando logaritmos.

Entretanto, como o objetivo original era o de replicar o trabalho de Asteriou; Agiomirgianakis (2001), consistindo num primeiro esforço de utilizar a metodologia de cointegração e causalidade, considerou-se que investigações de especificações diferentes das já apresentadas estavam fora do escopo deste trabalho. A Tabela 3 sintetiza os resultados dos testes de causalidade, apenas para os resultados com probabilidade inferior a 10%. Na simbologia utilizada, o sinal positivo indica que houve relação de causalidade no sentido do capital humano para o crescimento econômico, o negativo indica que houve uma relação de causalidade do crescimento econômico para o capital humano e o vazio indica que não se identificou relação de causalidade com probabilidade inferior à especificada.

Revisitando as hipóteses de pesquisa deste trabalho e analisando os resultados da Tabela 3, pode-se concluir que, de modo geral, os resultados encontrados corroboram a primeira hipótese e parcialmente a segunda. Primeiro, estes resultados corroboram a primeira hipótese, ou seja, que há uma relação de causalidade entre o capital humano, medido por variáveis educacionais, e o crescimento econômico pois, considerando-se os dois conjuntos de testes de causalidade, pode-se dizer que, com exceção da variável referente a ensino médio, foram identificadas relações de causalidade entre educação e crescimento econômico.

Tabela 3 – Síntese dos Resultados dos Testes de Causalidade de Granger

Síntese dos Resultados dos Testes de Causalidade de Granger				
Variáveis Testadas quanto à Causalidade em Relação ao PIB	Defasagem Original		Defasagem Adicional	
	Nível	Primeiras Diferenças	Nível	Primeiras Diferenças
Matrícula de Ensino Fundamental	+		+	
Matrícula de Ensino Médio				
Matrícula de Graduação	+ / -	+ / -	+	+
Matrícula de Pós Graduação			-	-

Fonte: Elaboração própria.

Segundo, apesar de os resultados encontrados não serem tão consistentes quanto os obtidos com relação à primeira hipótese, eles dão indícios de que a segunda hipótese também não pode ser rejeitada, ao menos parcialmente. Conforme visto anteriormente, ela sustenta que o sentido da causalidade vai obrigatoriamente do capital humano para o crescimento econômico. Se considerarmos todas as séries, têm-se 6 relações diretas e quatro reversas, de um total de dez relações de causalidade, o que não permite apontar uma direção preferencial. Entretanto, removendo-se as relações para as séries de Matrícula de Ensino de Pós- Graduação, pode-se observar que a maior parte das relações de causalidade (6 de 8) identificadas vão das variáveis educacionais para a variável de crescimento econômico. Esta análise dá indícios que o sentido da causalidade tem sido das variáveis educacionais para o crescimento econômico apenas para os níveis de ensino mais baixos.

É interessante notar que os resultados obtidos são parcialmente diversos em relação aos encontrados no estudo de Asteriou; Agiomirgianakis (2001), uma vez que esses autores encontraram uma relação de causalidade reversa de crescimento econômico para o ensino superior, mas encontraram causalidade de ensino médio para o crescimento econômico. Esses autores apontam como principal motivo para existência dessa causalidade reversa para o ensino superior o fato de a oferta de educação para este nível de ensino ser determinada pelo governo. Segundo eles, esta oferta foi maior que a demanda do mercado por profissionais deste nível para a Grécia, que, segundo estes autores, demandou primordialmente trabalhadores pouco especializados para atividades pouco produtivas, durante o período de 1960 a 1994. Por outro lado deve-se lembrar que no presente trabalho a educação de ensino superior foi dividida entre graduação e pós-graduação. Alternativamente se poderia investigar se o Brasil está em um estágio de industrialização diferente do da Grécia, necessitando de mão de obra mais especializada para aumentar seu produto.

Essa discrepância também pode ter sido causada por uma eventual diferença entre Brasil e Grécia quanto à razão entre desenvolvimento e adoção de novas tecnologias. Caso esta razão seja maior para o Brasil do que para a Grécia, isso justificaria uma maior contribuição do ensino superior para o crescimento econômico no Brasil, uma vez que este contribui mais para o desenvolvimento de novas tecnologias do que o ensino médio e fundamental. Mais ainda, caso tenham ocorrido excessos de demanda temporários, devido a picos de crescimento, de profissionais de um determinado nível voltados dedicados à atividade produtiva, é possível que este fenômeno tenha revertido estatisticamente a direção de causalidade de Granger para os casos observados.

Considerações finais

Os resultados encontrados apresentam indícios de que o capital humano, medido por números de matrículas, realmente está relacionado com o crescimento econômico do Brasil no período analisado, e algumas relações de causalidade no sentido de Granger foram identificadas. Esses resultados corroboram parcialmente a primeira hipótese deste trabalho, de que há uma relação de causalidade entre o capital humano, medido por variáveis educacionais, e o crescimento econômico. Adicionalmente, apesar de haver bons indícios de que a segunda hipótese - o sentido da causalidade vai obrigatoriamente do capital humano para o crescimento econômico - também não pode ser rejeitada, os resultados encontrados não são suficientemente consistentes para tal.

De qualquer forma, os resultados encontrados evidenciam a importância que os níveis educacionais mais baixos têm para o crescimento econômico. Entretanto, deve-se salientar que os dados utilizados compreendem o período que vai de 1959 a 2000. Dessa forma, os resultados encontrados refletem o comportamento “médio” entre as variáveis ao longo dos últimos cinquenta anos, que pode não refletir a atual relação entre estas variáveis. Em outras palavras, os modelos especificados talvez não se comportem bem fora da amostra. Isso poderia implicar o surgimento de uma relação de causalidade direta de educação de pós-graduação para crescimento econômico. Porém, essa mudança nos resultados não implicaria grandes mudanças nas políticas públicas a serem seguidas, uma vez que os investimentos em graduação e pós-graduação estão intimamente ligados.

Contudo, é importante observar as limitações deste estudo e seus impactos sobre as conclusões apresentadas. Primeiramente, deve-se comparar o comportamento das curvas em valores per capita. Enquanto as séries de matrícula de ensino fundamental, matrícula de graduação e PIB crescem a uma taxa modesta após 1980, as séries de matrícula de ensino médio e de pós-graduação crescem de forma mais acentuada nesse período. Isso pode ter

ocorrido pelo fato de que grande parte da população já tinha acesso ao ensino fundamental até aquela data e que poucas novas vagas tenham sido criadas no ensino de graduação, fazendo com que essas séries apresentassem o crescimento modesto observado. Contrariamente, a parcela da população com ensino médio aumentou consideravelmente nos últimos vinte anos e o ensino de pós-graduação tem sido ofertado através de um número cada vez maior de alternativas e vagas. Considera-se que estes fenômenos sejam limitações do presente estudo pois eles estariam distorcendo o comportamento das séries, mascarando os verdadeiros relacionamentos de longo prazo entre elas.

Outra limitação, conforme discutido anteriormente, refere-se à escolha das medidas de capital humano. Variáveis relacionadas à educação estão entre as mais usadas, mas existem críticas quanto ao seu uso por não incorporarem aspectos como o aprendizado informal e a experiência, e por não indicarem a qualidade do capital humano gerado pela educação. Além disso, mesmo em termos de educação ainda existem as variantes das taxas de conclusão de curso e níveis de escolaridade da população.

Apesar de números de matrícula serem uma proxy bastante utilizada para representar a taxa de variação da escolaridade de uma população, o nível de escolaridade propriamente dito, seguido por conclusões de curso, são as variáveis preferidas pela maioria dos autores. Não obstante o fato de dados sobre números de matrículas serem uma medida prática e conveniente, pois são de fácil acesso e fáceis de comparar e comprovar, seus problemas devido à existência de alunos desistentes e repetentes, que acabam inflando a medida, não podem ser esquecidos.

Em termos das especificações dos modelos utilizados, especificações alternativas com restrições ou utilizando variáveis adicionais relacionadas a capital físico ou a outros fatores que também influenciam o crescimento de longo prazo poderiam vir a alterar os resultados. Sugere-se também que se utilizem as variáveis em logaritmos como alternativa para se identificar especificações que representem melhor o relacionamento entre as séries. Adicionalmente, a escolha do período utilizado pode ter grande impacto nos resultados. À medida que as condições globais da população melhoram em termos de desenvolvimento social e humano é de se esperar que as principais carências educacionais passem para níveis mais altos, fazendo com que o nível fundamental seja menos relevante para o crescimento econômico do que evidenciado pelos resultados deste trabalho.

Apesar das limitações apresentadas, acredita-se que os resultados apresentados neste trabalho servem com uma boa referência para gestores públicos e elaboradores de políticas públicas. Primeiramente, sugere-se que investir em educação visando ao desenvolvimento econômico, no médio e longo prazo, é uma boa prática. Adicionalmente, sugere-se que políticas voltadas para o investimento em educação, com vistas ao crescimento

econômico, devem priorizar os níveis mais baixos de educação, não apenas em quantidade, mas também em qualidade. Como sugestões para pesquisas futuras, podem ser apontadas algumas frentes. Primeiramente, este mesmo estudo pode ser replicado em sua totalidade ou parcialmente para as variáveis de conclusões de curso e de escolaridade, ou ainda variáveis em logaritmos. Além disso, novas hipóteses podem ser testadas, incluindo outros tipos diferentes de educação, como educação técnica e profissionalizante. Finalmente, sugere-se verificar como mudanças no período da amostra afetam os resultados encontrados.

Notas

¹ O presente estudo busca superar esta deficiência das regressões transversais, empregando uma abordagem de séries temporais com testes de cointegração e causalidade de Granger.

² Estes autores não utilizam cointegração nem causalidade de Granger.

³ A metodologia de Johansen é considerada superior à metodologia apresentada em Engle e Granger (1987), devido à sua simultaneidade ao considerar as equações de cointegração.

⁴ Na média, estes valores são semelhantes ao valor de 5 anos de defasagem, identificado por Dias; Dias; Lima (2005). O número elevado de defasagens pode ser justificado pela demora em que o capital humano efetivamente contribui para a geração de produto, principalmente quando medido por matrículas de início de ano. Adicionalmente, pode-se esperar que exista um hiato de 2 anos entre a matrícula de início de ano em um ano a mais de estudo e sua contribuição no PIB do ano subsequente, que é apurado só no final deste segundo ano. Levando-se em conta que as séries de número de matrícula somam as matrículas em todos os anos de um determinado nível, significando que nem todos os estudantes ingressarão no mercado de trabalho no final daquele ano, e considerando que educação formal requer complementação com aprendizado e experiência no ambiente de trabalho, a média de 5 anos de defasagem parece perfeitamente justificável.

Referências

ANDRADE, M. V. Educação e crescimento econômico no Brasil: evidências empíricas para os estados brasileiros 1970-1995. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. (25: Florianópolis). **Anais**. Brasília: Anpec, 1997.

ASTERIOU, D.; AGIOMIRGIANAKIS, G. M. Human capital and economic growth: time series evidence from Greece. **Journal of Policy Modeling**, v. 23, n. 5, p. 401-489, oct. 2001.

BACHA, E. L. Além da curva de Kuznets: crescimento e desigualdade. In: **Política econômica e distribuição de renda**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1978. p. 79-115.

BANDEIRA, A. C. **Reformas econômicas, mudanças institucionais e crescimento na América Latina**. 2002. 152f. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) – Escola da Administração de Empresas. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002.

BARRO, R. J. Economic growth in a cross section of countries. **Quarterly Journal of Economics**, v. 106, p. 407-44, may. 1991.

_____. **Notes on growth accounting**. NBER, Working Paper n. 6654, 1998.

_____. **Education and Economic Growth**. Harvard University, Department of Economics, Working Paper, 2000.

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

_____. **International measures of schooling years and schooling quality**. The American Economic Review, v. 86, n. 2, p. 218-223, may, 1996.

_____. International data on educational attainment: updates and implications. **Oxford Economic Papers**, v. 53, p. 541-563, jul. 2001.

BARRO, R. J. e SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth and convergence across the United States**. NBER, Working Paper n. 3419, 1990.

_____. **Technological diffusion, convergence and growth**. NBER, Working Paper n. 5151, 1995.

BARROS, R. P.; CARVALHO, M. **Desafios para a política social Brasileira**. IPEA, Texto para Discussão n. 985, 2003.

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. **Pelo fim das décadas perdidas: educação e desenvolvimento sustentado no Brasil**. IPEA, Texto para Discussão n. 857, 2002.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R. **Investimentos em educação e desenvolvimento econômico**. IPEA, Texto para Discussão n. 525, 1997.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R., SANTOS, D. D.; QUINTAES, G. **Determinantes do desempenho educacional no Brasil**. IPEA, Texto para Discussão n. 834, 2001.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 2, p.143-173, oct. 1994.

_____. Human capital and technology diffusion. **Handbook of Economic Growth**. cap 13, p. 935-966, Elsevier, 2005.

BILS, M.; KLENOW, P. J. **Does schooling cause growth or the other way around?** NBER, Working Paper n. 6393, 1998.

BONELLI, R. Crescimento, desigualdade e educação: notas para uma resenha com referência ao Brasil. **Economia Aplicada**, v. 6, n. 4, 2002.

CAMPOS, E.; NUGENT, J. Instituciones y crecimiento – puede el capital humano ser un vínculo? **Revista de la Cepal**, n. 64, abr. 1998.

CASS, D. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. **Review of Economic Studies**, v. 32, n. 3, p. 233-240, jul. 1965.

COHEN, D.; SOTO, M. **Growth and human capital: good data, good results.** OECD Development Centre, Technical Paper n. 179, 2001.

DI LIBERTO, A.; Symons, J. **Human capital stocks and the development of Italian regions: a panel approach.** University College London, Working Paper, 1998.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A. Crescimento econômico e as políticas de distribuição de renda e investimento em educação nos estados Brasileiros: teoria e análise econométrica. VIII Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC SUL 2005. **Anais eletrônico**, Porto Alegre, 2005.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A.; LIMA, F. F. Crescimento econômico e nível de escolaridade: teoria e estimativas dinâmicas em painel de dados. VIII Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC SUL 2005. **Anais eletrônico**, Porto Alegre, 2005.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**, John Wiley & Sons, Inc., 2. ed, 2004.

ENGLE, R.E.; GRANGER, C. W. J. Cointegration and error correction: representation, estimation, and testing. **Econometrica**, v. 55, p. 251-276, mar. 1987.

FERREIRA, A. B.; NAKABASHI, L. e SANTOS, M. C. **Crescimento econômico e acumulação de capital humano: uma análise sobre a relação de causalidade.** UFMG – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Working Paper n. 222, 2003.

FERREIRA, P. C.; ISSLER, J. V.; PESSOA, S. A. **Testing production functions used in empirical growth studies**. Fundação Getúlio Vargas, Ensaio Economico n. 507, 2003.

GLAESER, E. L.; LA PORTA, R.; LOPEZ-DE-SILANER, F.; SHLEIFER, A. **Do institutions cause growth?** NBER, Working Paper n. 10568, 2004.

GONÇALVES, F. O.; SEABRA, F.; TEIXEIRA, J. R. O capital humano em um modelo de crescimento endógeno da economia brasileira: 1970-1995. **Revista Análise Econômica**, 1998.

GRANGER, C.W.J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. **Econometrica**, v. 37, n. 3, p. 424-438, 1969.

GRANGER, C. W. J. Some recent developments in the concept of causality. **Journal of Econometrics**, v. 39, p. 199-211, 1988.

HALL, R. E.; JONES, C. I. **The productivity of nations**. NBER, Working Paper, n. 5812, 1996.

_____. Why do some countries produce so much more output per worker than others? **Quarterly Journal of Economics**, v. 114, p. 83-116, feb. 1999.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegrating vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 12, p. 231-354, 1988.

KLENOW, P. J. e RODRIGUEZ-CLARE, A. **Externalities and growth**. NBER, Working Paper, n. 11009, 2004.

KOMAN, R. e MARIN, D. Human capital and macroeconomic growth: Austria and Germany 1960-1997 – an update. **Anais Eletrônico**. PUBLIC FINANCE CONFERENCE, Tel Aviv, 1999.

KOOPMANS, T. C. On the concept of optimal economic growth. In: THE ECONOMETRIC APPROACH TO DEVELOPMENT PLANNING. **Anais**. Amsterdam, North-Holland, 1965.

LA FUENTE, A; DOMENÉCH, R. **Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make? An update and further results**. Instituto de Análises Económico. Working Paper, 2002.

LAU, L. J.; JAMISON, D. T.; LIU, S; RIVKIN, S. Education and economic growth: some cross sectional evidence from Brazil. **Journal of Development Economics**, v. 41, p. 45-70, 1993.

LUCAS, Jr.; R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, p. 497-437, may, 1992.

MARQUETTI, A. A.; BERNI, D. A. HICKMANN, G. Evidências empíricas sobre a relação entre educação e crescimento no Rio Grande do Sul. **Indicadores Econômicos Fee**, v. 30, n. 2, p. 105-121, 2002.

MULLIGAN, C. B.; SALA-I-MARTIN, X. **A Labor-Income-Based Measure of the Value of Human Capital**: An Application to the States of the United States. NBER, Working Paper, n. 5018, 1995.

_____. **Measuring aggregate human capital**. NBER, Working Paper, n. 5016, 1995.

NAKABASHI, L.; FIGUEIREDO, L. **Capital humano e crescimento**: impactos diretos e indiretos. UFMG, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Textos para Discussão, n. 267, 2005.

_____. **Economic growth, convergence and quality of human capital formation system**. UFMG, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Working Paper, n. 265, 2005b.

PERSON, J. **Demographic and per capita income dynamics**: a convergence study on demographics, human capital, and per capita income for the US States. FIEF, Working Paper, n. 156, 1999.

ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2001.

ROMER, P. **Human capital and growth**: theory and evidence. NBER, Working Paper, n. 3173, 1989.

SEQUEIRA, T. N. **Human capital composition, growth and development in an R&D endogenous growth model**. Faculdade de Economia – Universidade Nova de Lisboa, Working Paper, 2002.

SOLOW, R.M. A contribution of the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p.65-94, 1956.

SOUZA, M. R. P. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. **Revista FAE**, v. 2, n. 3, p. 47-56, set./dez., 1999.

TEIXEIRA, A. A. C. **Measuring aggregate human capital in Portugal: an update up to 2001**. Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Working Paper, 2002.

TEMPLE, J. The new growth evidence. **Journal of Economic Literature**, v. 37, n. 1, p. 112-156, mar. 1999.

TEMPLE, J. Generalizations that aren't? Evidence on education and growth. **European Economic Review**, v. 45, n. 4-6, p. 905-918, May, 2001.

VERGOLINO, J. R.; NUNES NETO, A. P.; BARROS, M. A. B. Crescimento Econômico Regional no Brasil: a educação como fator de convergência – 1970/1996. **Revista de Economia da UFPR**, vol.30, n. 2, 2004.

YOUNG, A. T., LEVY, D. e HIGGINS, M. J. Many types of human capital and many roles in U.S. growth: evidence from county-level educational attainment data. In: CESIFO/HARVARD UNIVERSITY PEPG CONFERENCE ON “SCHOLLING AND HUMAN CAPITAL FORMATION IN THE GLOBAL ECONOMY: REVISITING THE EQUITY-EFFICIENCY QUANDARY”. **Anais eletrônicos**. Munich, Germany. sep. 2004.

WILSON, R. A. e BRISCOE, G. The Impact of human capital on economic growth: a review. In: **Impact of education and training: Third report on vocational training research in Europe**. Office for official publications of the European Communities. Luxemburg, 2004.

Recebido em 21.09.2007

Aceito em 13.05.2009