



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Centro Sócio Econômico - CSE**  
**Programa de Pós-Graduação em Economia (Mestrado)**

**REINALDO DE ALMEIDA COELHO**

**NÍVEIS DE EDUCAÇÃO, CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO  
ECONÔMICO NO BRASIL: UM ESTUDO SOBRE AS RELAÇÕES DE  
CAUSALIDADE**

**Florianópolis  
2006**

**REINALDO DE ALMEIDA COELHO**

**NÍVEIS DE EDUCAÇÃO, CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO  
ECONÔMICO NO BRASIL: UM ESTUDO SOBRE AS RELAÇÕES DE  
CAUSALIDADE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas do Programa de Pós Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Orientador: João Rogério Sanson

**Florianópolis  
2006**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Coelho, Reinaldo de Almeida

Níveis de Educação, Capital Humano e Crescimento Econômico no Brasil: Um Estudo sobre as Relações de Causalidade / Reinaldo de Almeida Coelho, São Paulo: UFSC, 2006, p. 94.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2005. Orientador: Prof. Dr. João Rogério Sanson.

1. Capital Humano 2. Crescimento Econômico 3. Causalidade de Granger

# **Níveis de Educação, Capital Humano e Crescimento Econômico no Brasil: Um Estudo sobre as Relações de Causalidade**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Economia e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Economia, em Outubro de 2006.

---

Prof. Dr. Roberto Meurer  
Coordenador do Curso

**Aprovada por:**

---

Prof. Dr. João Rogério Sanson (presidente) – PPGE/UFSC

---

Prof. Dr. Joilson Dias – UEM

---

Prof. Dr. Eraldo Sérgio Barbosa da Silva – UFSC

APROVADA EM: 24/07/2006

*Aos que*

sonham com um mundo melhor e que acreditam que é possível fazer com que seus sonhos se tornem realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos professores do curso, principalmente ao professor João Rogério Sanson, meu orientador que me acompanhou neste desafio de pesquisa, ao professor Roberto Meurer, meu ex-orientador e professor de Macroeconomia que me ensinou os fundamentos desta disciplina, e ao professor Fernando Seabra, pelos ensinamentos em econometria. Sem o apoio dos professores, disponibilizados gratuitamente pelo governo federal através da universidade, esta transferência de conhecimentos não teria acontecido. Agradeço também a todos os colegas do curso, particularmente ao César, pela motivação para continuar a caminhada e fazer um bom trabalho. Agradeço especialmente à minha esposa Cecília, pelo apoio e pela compreensão com minhas ausências; aos meus sogros Neri e Augusta, pelo apoio e ajuda na revisão de gramática; e aos meus irmãos e demais familiares, pelo apoio e dedicação. Finalmente, mas não menos, agradeço aos meus pais Geraldo e Ana, pela formação de meu caráter e pela motivação, não só durante a subida de mais este degrau, mas também na subida de todos os degraus subidos anteriormente, o que tornou mais este passo uma realidade.

## 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-se o método de Johansen de co-integração e causalidade de Granger. Consistente com 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 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 as séries de ensino fundamental e de graduação, encontrando relações de causalidade reversa de PIB para ensino de graduação e pós graduação. Entretanto, não se encontrou nenhuma relação de causalidade entre ensino médio e PIB.

## **ABSTRACT**

This work studies the relationship between human capital, as measured by enrolment rates in four levels of education, and the Brazilian gross domestic product (GDP). It employs Johansen's cointegration methodology and Granger causality tests. Moreover, this study assumes education as the primary input for human capital formation and the existence of a long term relationship between human capital and GDP. This research effort replicates the study carried by Asteriou and Agiomirgianakis (2001, *Journal of Policy Modeling*) for Greece, which concluded that human capital causes that country's GDP for primary and secondary education, but it found reverse causality for higher education. The present work uses data for the period from 1959 to 2000 on enrolment rates for elementary plus middle school, high school, undergraduate school, and graduate school. Unlike the work using Greek data, this study finds causal relations from human capital to GDP only for elementary and undergraduate schools and also finding reverse causality for undergraduate and graduate schools. It was not found any causal relationship between middle school and GDP.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	População Brasileira por Ano dos Censos .....	31
Tabela 2	Taxa de Crescimento da População Brasileira por Períodos Entre Censos .....	32
Tabela 3	Teste de Co-integração no VAR do PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Ensino Fundamental <i>per capita</i> .....	43
Tabela 4	Teste de Co-integração no VAR do PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Ensino Médio <i>per capita</i> .....	44
Tabela 5	Teste de Co-integração no VAR do PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Graduação <i>per capita</i> .....	45
Tabela 6	Teste de Co-integração no VAR do PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Pós- Graduação <i>per capita</i> .....	46
Tabela 7	Testes de Causalidade de Granger Utilizando o Mesmo Número de Defasagens Utilizadas nos VECs entre as Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	51
Tabela 8	Testes de Causalidade de Granger Utilizando uma Defasagem a mais que Utilizadas nos VECs entre as Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	53
Tabela 9	Síntese dos Resultados dos Testes de Causalidade de Granger .....	56
Tabela A.1.1	Séries Originais de Números de Matrículas, Produto Interno Bruto e População .....	66
Tabela A.2.1	Testes de Estacionariedade das Séries Utilizadas em Nível .....	68

Tabela A.2.2	Testes de Estacionariedade das Séries Utilizadas em Primeiras Diferenças .....	69
Tabela A.2.3	Teste de Número Máximo de Defasagens com VAR do PIB <i>per capita</i> e Séries de Número de Matrícula <i>per capita</i> em Nível .....	70
Tabela A.2.4	Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Ensino Fundamental <i>per capita</i> .....	71
Tabela A.2.5	Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Ensino Médio <i>per capita</i> .....	72
Tabela A.2.6	Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Graduação <i>per capita</i> .....	73
Tabela A.2.7	Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB <i>per capita</i> e Matrícula de Pós Graduação <i>per capita</i> .....	74
Tabela A.2.8	Teste de Média Igual a Zero para as Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	75
Tabela A.2.9	Probabilidades da Estatística Q dos Correlogramas das Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	76
Tabela A.2.10	Jarque-Bera das Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Séries de Números de Matrículas .....	29
Figura 2	Série do Produto Interno Bruto – PIB .....	30
Figura 3	População do Brasil .....	32
Figura 4	Séries de Matrículas e PIB .....	39
Figura 5	Gráficos de Dispersão entre Séries de Matrículas e PIB .....	55
Figura A.3.1	Séries de Matrículas <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> em Primeiras Diferenças .....	79
Figura A.3.2	Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas de Ensino Fundamental e Médio <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	80
Figura A.3.3	Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas de Graduação e Pós Graduação <i>per capita</i> e PIB <i>per capita</i> .....	81

## LISTA DE FÓRMULAS

Equação (1) Modelo de Solow .....	06
Equação (2) Modelo de Mankiw, Romer e Weil .....	07
Equação (3) Função de Produção de Mankiw, Romer e Weil .....	08
Equação (4) Trajetória da Taxa de Crescimento do Capital Físico por Mankiw, Romer e Weil .....	08
Equação (5) Trajetória da Taxa de Crescimento do Capital Humano por Mankiw, Romer e Weil .....	08
Equação (6) Função de Produção de Lucas .....	09
Equação (7) Equação de Co-integração para Matrículas de Ensino Fundamental .	43
Equação (8) Equação de Co-integração para Matrículas de Ensino Médio .....	44
Equação (9) Equação de Co-integração para Matrículas de Graduação .....	45
Equação (10) Equação de Co-integração para Matrículas de Pós-Graduação .....	46

## LISTA DE NOTAÇÃO UTILIZADAS NAS FÓRMULAS

$Y$	Produto
$t$	Tempo
$F$	Função não Especificada
$K$	Capital Físico
$A$	Tecnologia
$L$	População ou Força de Trabalho
$H$	Capital Humano
$\alpha$	Elasticidade do Capital Físico
$\beta$	Elasticidade do Capital Humano
$k$	$K/AL$
$h$	$H/AL$
$y$	$Y/AL$
$N$	Taxa de Crescimento da População
$G$	Taxa de Avanço Tecnológico
$D$	Taxa de Depreciação do Capital Físico ou Humano
$S$	Taxa de Investimento em Capital Físico ou Humano
$\nu$	Fração do Tempo Dedicado ao Trabalho
$\dot{h}$	$dh / dt$
$\dot{k}$	$dk / dt$
$U$	<i>Vetor de Cointegração</i>

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE FÓRMULAS .....	xii
LISTA DE NOTAÇÕES UTILIZADAS NAS FÓRMULAS .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO .....	06
2.1. Modelos de Crescimento Econômico .....	06
2.1.1. Modelos de Crescimento Econômico .....	06
2.1.2. Modelos de Crescimento com Capital Humano .....	07
2.2. Educação e Capital Humano .....	12
2.2.1. Medidas de Capital Humano .....	13
2.2.2. Capital Humano no Brasil .....	16
2.2.3. Políticas para Desenvolvimento do Capital Humano .....	19
2.3. Pesquisas Empíricas .....	21
2.3.1. Pesquisas Comparando Países .....	21
2.3.2. Pesquisas Utilizando Regressões para Apenas um País .....	22
2.3.3. Pesquisas Utilizando Regressões para o Brasil .....	23
3. DADOS E MODELO ESTATÍSTICO .....	26
3.1. Delimitação do Estudo .....	27
3.2. Metodologia Empregada .....	32
4. RESULTADOS .....	38

4.1. Análise Gráfica .....	38
4.2. Estacionariedade das Séries e Ordem de Integração .....	40
4.3. Testes para Número de Defasagens .....	41
4.4. Testes e Equações de Co-integração .....	42
4.5. Equações de Correção de Erro .....	47
4.6. Análise de Resíduos dos Vetores de Correção de Erro .....	48
4.7. Testes de Causalidade de Granger .....	50
5. CONCLUSÕES .....	60
APÊNDICE 1 – DADOS ORIGINAIS .....	65
APÊNDICE 2 – TABELAS ADICIONAIS .....	67
APÊNDICE 3 – FIGURAS ADICIONAIS .....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82

## 1. Introdução

O crescimento econômico é uma das questões mais importantes da macroeconomia. Particularmente, a partir de Romer (1989), observou-se um retorno ao tema, sendo que é crescente o número de pesquisadores que estudam o crescimento econômico de longo prazo, seja a partir de teorias neoclássicas ou 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 tem 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.

Nesta linha, diversos pesquisadores analisam modelos de crescimento econômico em função do capital humano, entre outros fatores. A grande maioria dos estudos é feita comparando países (*cross-country*) em cortes transversais, alguns são realizados comparando-se 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 que existem 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 são muito reduzidos os trabalhos que focam nos níveis de educação para um mesmo país.

Seguindo esta linha, um dos trabalhos mais interessantes identificados na literatura foi o de Asteriou e Agiomirgianakis (2001) para a Grécia, o qual conclui que o capital humano causa, no sentido de Granger, o produto daquele país para os níveis educacionais primário e secundário, encontrando causalidade reversa para o ensino superior. Este estudo, além de focar num único país, analisa vários níveis de educação e utiliza uma abordagem econométrica robusta de séries temporais com análise de co-integração 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, sendo que apenas uma delas (VERGOLINO, NUNES NETO e

BARROS, 2004) leva em conta diferenças nos níveis de educação para as análises realizadas, apesar de esta ter sido feita num horizonte relativamente curto (de 1970 a 1996) e não usa a abordagem de séries temporais (o referido estudo utiliza um corte transversal das regiões).

Considerando-se esta lacuna na literatura, resolveu-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 nestes 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 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, conforme apontado por Wibowo (1998), Eicher e Garcia-Peñalosa (2000), Barros, Henriques e Mendonça (2002), Ehrlich e Kim (2004) e Tamura

(2004). 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.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral replicar o trabalho de Asteriou e Agiomirgianakis (2001) para o Brasil e descobrir o efeito que os diferentes níveis de educação têm sobre o crescimento econômico do país, utilizando uma metodologia de séries temporais visando a identificação de relações de co-integração e causalidade no sentido de Granger entre estas 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 co-integração se faz indispensável para a obtenção de resultados confiáveis.

Como objetivos específicos, deseja-se primeiramente testar a estacionariedade das séries utilizadas neste estudo. A seguir, quer-se verificar se as séries são co-integráveis, permitindo o estudo de causalidade, que será então conduzido a seguir. Além disso, deseja-se verificar os resíduos da especificação proposta em termos de correlação e estacionariedade, permitindo a validação do teste causalidade.

Finalmente, o presente estudo também tem 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 o incentivo do crescimento econômico através 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. Esta relação ficou caracterizada pela existência de relações de co-integração entre estas séries. Adicionalmente, identificaram-se relações de causalidade entre capital humano e crescimento econômico, sendo que o sentido predominante é do capital humano para o crescimento econômico apenas para os níveis mais baixos de educação.

A seguir, será apresentada uma revisão da literatura, explorando alguns desenvolvimentos teóricos sobre crescimento econômico, os tipos de capital humano e como eles podem ser medidos. Adicionalmente são apresentados os principais modelos existentes que relacionam capital humano com crescimento econômico. Finalmente, são discutidas as pesquisas empíricas utilizando técnicas econométricas que foram encontradas na literatura durante a realização deste trabalho.

## 2. Capital Humano e Crescimento Econômico

### 2.1. Modelos de Crescimento Econômico

Dentre os principais modelos de crescimento econômico, dois têm recebido mais atenção dos pesquisadores, dando origem a diversas variações. Estes modelos são o modelo de Solow e o modelo de crescimento endógeno, ambos apresentados nesta seção.

#### 2.1.1. Modelo de Crescimento de Solow

Apesar de o crescimento econômico sempre ter recebido muito a 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). Nesses modelos de crescimento econômico, a função de produção agregada é usualmente definida como:

$$Y_t = F(K_t, A_t, L_t) \quad (1)$$

onde o produto,  $Y$ , é função do capital,  $K$ , da força de trabalho,  $L$ , e de sua efetividade,  $A$ , que é um indicador da tecnologia disponível à força de trabalho para a produção, sendo que as relações entre as variáveis apresentam

algumas modificações em suas especificações, conforme o ponto de vista de cada autor.

### 2.1.2. Modelos de Crescimento com Capital Humano

A partir deste modelo inicial, 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 abaixo:

$$Y_t = F(K_t, A_t, L_t, H_t) \quad (2)$$

Agora, o produto aparece modelado como uma função do capital humano,  $H$ , e não apenas da força de trabalho. A diferença é que nesta 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 disponibilizada gratuitamente na Internet, mas não é facilmente assimilado pelas pessoas, devido a deficiências em capital humano.

Detalhando o modelo apresentado por Mankiw, Romer e Weil (1992), tem-se a seguinte função de produção:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (3)$$

Com base na equação (3) e nas demais equações usuais de um modelo de crescimento econômico, é possível chegar ao seguinte sistema de equações diferenciais em  $k$  e  $h$ :

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + d_k) k_t \quad (4)$$

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + d_h) h_t \quad (5)$$

onde  $\dot{k} = dk / dt$ ,  $\dot{h} = dh / dt$ ,  $k=K/AL$ ,  $h=H/AL$ ,  $y=Y/AL$ ,  $n$  é a taxa de crescimento da população,  $g$  é a taxa de avanço tecnológico,  $d$  é a taxa de depreciação do capital físico ou humano e  $s$  é o investimento em capital físico ou humano.

Diversamente, mas alinhada com esta dissertação, Asteriou e Agiomirgianakis (2001) apresentam uma modelagem, fundamentada na teoria do crescimento endógeno, baseada na seguinte função de produção proposta por Lucas (1988):

$$Y_t = AK_t^\alpha (v_t h_t L_t)^{1-\alpha} \quad (6)$$

onde  $V_t$  é a fração de tempo que as pessoas dedicam ao trabalho,  $h_t$  é uma medida da qualidade média dos trabalhadores e conseqüentemente  $V_t h_t L$  é o trabalho efetivo.

Paralelamente, Barro (1991) e Temple (1999 e 2001) também utilizam regressões com modelos informais ou *ad hoc*. Esta 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, sendo que 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, 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.

Berthélemy e Dessus (2000) e 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 à 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 nos estudos voltados para os países de União Européia. Segundo estes autores, apesar dos variados modelos que vem sido utilizados e das diferentes abordagens, ainda não foi possível estabelecer uma clara relação de causalidade entre educação e crescimento econômico. Os autores identificam que 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 estas possíveis ligações, os autores afirmam não ser possível estabelecer uma clara relação de causalidade entre as referidas variáveis.

Bergheim (2005) apresenta o capital humano como um dos principais fatores responsáveis pelo bom crescimento econômico da Espanha, Coréia, Índia e África do Sul, nas últimas décadas. Na Coréia, por exemplo, pouco mais de 40% de sua população na faixa etária de 25 a 34 anos têm curso superior (ou, educação terciária), o que é mais do que os EUA (40%) e a Alemanha (pouco mais de 20%).

Uma vez explorada a relação entre capital humano e crescimento econômico, o que foi feito nesta seção de forma sintética, a próxima seção dedica-se a explorar a relação entre educação e capital humano, que é o próximo elo que liga educação e crescimento econômico.

## 2.2. Educação e Capital Humano

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 que quanto mais capital humano se tem, mais eficiente se torna a utilização do trabalho ou da tecnologia.

Mais ainda, Young, Levy e Higgin (2004) e Benhabib e 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 desta população, dependendo de se o capital humano está facilitando a adoção de novas tecnologias ou o desenvolvimento de novas tecnologias, respectivamente. Estes 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 sub-seção 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.

### 2.2.1. Medidas de Capital Humano

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 e Soto (2001), La Fuente e Doménech (2002), Teixeira (2001) e Wößmann (2000).

De acordo com a literatura, existem dois tipos principais de variáveis para serem utilizados como indicadores de capital humano: o salário e a educação. Mulligan e Sala-i-Martin (1994, *apud* MULLIGAN e SALA-I-MARTIN, 1995) apresentam como *proxy* de capital humano a soma dos salários dos trabalhadores divididos pelo salário de um trabalhador sem capital humano (ou seja, sem nenhuma educação). Jeong (1998) propõe o uso do produto agregado dividido pelo salário dos trabalhadores de um país como *proxy* de capital humano, para análises entre países.

Por outro lado, Trinh, Gibson e Oxley (2003) defendem o uso da renda acumulada ao longo da vida dos trabalhadores, como medida mais precisa do capital humano. Silva (2004) utiliza o mesmo indicador de capital humano desenvolvido por Mulligan e Sala-i-Martin (1994) para comparar com anos de escolaridade para as regiões de Portugal. Laroche e Merette (2005) também

apresentam estudos aplicados ao Canadá utilizando o salário de trabalhadores associado a anos de escolaridade e experiência profissional.

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, sendo que a quantidade média de anos escolaridade da população é mais tradicionalmente utilizado, 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 e 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 e 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 quão de alta tecnologia (*high-tech*) é o capital humano. Para isto 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 referem-se novamente à educação superior. Similarmente, Ferreira, Nakabashi e 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 e Lee (1996), Wößmann (2000) e Nakabashi e Figueiredo (2005b). Outros aspectos e discussões mais detalhadas sobre medidas de capital humano também podem ser encontradas em Barro e Lee (1993), Barro e Lee (1996) e Barro e Lee (2001).

### 2.2.2. Capital Humano no Brasil

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 e Mendonça (1997) apresentam estimativas de aumento do PIB do Brasil em virtude investimentos para aumentar quantitativamente a escolaridade da população. As estimativas foram feitas com base em parâmetros internacionais e em comparação com a Coréia.

Barros, Mendonça, Santos e 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 tem menos incentivo para estudar quando existe abundância de empregos bem remunerados, confirmando uma preferência

intertemporal de consumir no presente ao invés 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 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 e Mendonça (2002) ao identificar a baixa escolaridade e a estrutura domiciliar deficiente como principais causas da pobreza.

Este autor também identifica 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

históricas<sup>1</sup>, o que coloca em cheque a validade dos resultados obtidos por este tipo de abordagem.

Para Barros e 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.

Por outro lado, Bergheim (2005) alerta para a importância da qualidade da educação. Ele cita que, no teste PISA de 2003, o Brasil aparece como um dos países de educação de pior qualidade, ao lado da Indonésia, ao passo que a Coreia aparece entre os países com educação de melhor qualidade, ao lado da Finlândia e do Japão.

Beltrão, Camarano e Kanso (2002) fazem uma análise detalhada das probabilidades de ingresso, aprovação e evasão no sistema educacional para diferentes idades para as 1<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries nos estados do Ceará e Rio de Janeiro. Neste trabalho os autores encontraram intenso diferencial regional, evidenciando que a desigualdade e heterogeneidade da população Brasileira também estão presentes na educação, para estados de regiões diferentes.

---

<sup>1</sup> O presente estudo busca superar esta deficiência das regressões transversais, empregando uma abordagem de séries temporais com testes de co-integração e causalidade de Granger.

Finalmente, o estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas (2002) identifica duas alternativas principais para aumentar a produtividade do Brasil no longo prazo. A primeira delas é a acumulação de capital físico, associada a elevações das taxas de poupança para financiar investimentos em capital. A segunda delas consiste na formação de capital humano, na acumulação de conhecimento e na geração de novas tecnologias, o que pode ser obtido através de investimentos na educação e pesquisa.

### 2.2.3. Políticas para Desenvolvimento do Capital Humano

Outra questão bastante relevante consiste na identificação de políticas eficazes para geração ou desenvolvimento de capital humano. Heckman (1999) identifica que para melhorar os níveis de escolaridade da população é necessário levar-se em conta habilidades cognitivas e não cognitivas. Desta forma, ele aponta que não apenas as instituições acadêmicas mas também as famílias e empresas são importantes fontes de aprendizado. É a partir da combinação desses fatores e fontes que o capital humano é desenvolvido.

Além disso, o autor identifica que os investimentos em pessoas mais jovens as tornam capacitadas para adquirirem mais conhecimento quando adultas e que as habilidades não cognitivas e a motivação para a educação são mais fáceis de se melhorarem em pessoas de qualquer idade. O autor conclui afirmando que os EUA limitam o resultado dos investimentos em educação por investir

apenas em educação tradicional (habilidades cognitivas), e por não investir o suficiente na educação dos jovens e por investir demais nos adultos, que já não desenvolveram habilidades favoráveis ao aprendizado quando jovens.

Carneiro e Heckman (2003) constroem sobre Heckman (1999) e analisam as causas da não realização de cursos superiores. Entre as muitas variáveis sociais analisadas, os autores identificam fatores familiares na infância como sendo os mais importantes, cujos resultados são análogos aos encontrados por Barros, Mendonça, Santos e Quintaes (2001). Ou seja, crianças oriundas de melhores famílias e com melhores habilidades obtêm melhores retornos sobre sua escolaridade, ao longo de sua vida.

Adicionalmente, o estudo mostra que políticas de não pagamento de mensalidades ou de pagamentos de complementos de renda familiar obtiveram pouco resultado. Em suma, os autores concluem, similarmente à Heckman (1999), que os investimentos nos estágios iniciais da educação apresentam retornos muito superiores aos investimentos remediais ou compensatórios realizados na educação de adultos.

Duryea e Pagés (2001) afirmam que os baixos níveis de educação são o maior obstáculo para aumentar a produtividade nos países da América Latina. Entretanto, os esforços em melhorar a escolaridade da população, de modo geral, têm obtido poucos resultados. Apesar de os investimentos em educação terem apresentado retornos positivos, a falta de infra-estrutura e outros

recursos, em geral, têm limitado os efeitos positivos dos investimentos em educação no curto prazo.

Lang (1992) defende investimentos em educação e educação subsidiada como bom investimento social para os governos. Para o autor, políticas de desenvolvimento baseadas em investimentos em educação são corretamente fundamentadas pela teoria, geram crescimento econômico e combatem a pobreza.

### 2.3. Pesquisas Empíricas

Nesta subseção apresentaremos resultados das principais pesquisas empíricas comparando países, focando em apenas um país, pesquisas empíricas realizadas no Brasil, identificadas até a data da elaboração deste trabalho.

#### 2.3.1. Pesquisas Comparando Países

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 destacam-se os trabalhos de Barro e Sala-i-Martin (1990), Barro (1991), Mankiw, Romer e Weil (1992), Benhabib e Spiegel (1994), Barro e Sala-i-Martin (1995), Hall e Jones (1996), Barro (1998), Bils e Klenow (1998), Hall e Jones (1999), Temple

(1999 e 2001), Barro (2000), Benhabib, J. e Spiegel (2002), Ferreira, Issler e Pessoa (2003), e Klenow e Rodriguez-Clare (2004).

Entre os estudos de autores nacionais, destacam-se os trabalhos de Nakabashi e Figueiredo (2005), Nakabashi e Figueiredo (2005b) e Ferreira, Nakabashi e Santos (2003). Todos estes trabalhos encontram evidências que corroboram com a hipótese de que o capital humano contribui para o crescimento econômico.

### 2.3.2. Pesquisas Utilizando Regressões para Apenas um País

Por outro lado, apesar de também confirmarem a relação positiva entre capital humano e crescimento econômico, o número de pesquisas empíricas utilizando regressões focando em apenas um país é bem mais reduzida. Dentre estes pode-se destacar os trabalhos Barro e Sala-i-Martin (1990), Person (1999) e Young, Levy e Higgins (2004) focados nos EUA, o trabalho de Di Liberto e Symons (1998) comparando regiões da Itália, o estudo de Koman e Marin (1999) que foca em regiões da Áustria e Alemanha e o trabalho de Asteriou e Agiomirgianakis (2001) que estuda a Grécia.

Este último, de Asteriou e 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.

### 2.3.3. Pesquisas Utilizando Regressões para o Brasil

Souza (1999) faz um estudo do impacto da escolaridade sobre o crescimento econômico. Para isto o autor realiza quatro regressões do PIB dos estados brasileiros com alguns fatores de crescimento. Através 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 fundamentam-se no modelo de crescimento neoclássico de Solow (1956) e baseia-se no trabalho de Lau, Jamison, Liu e Rivkin (1993) e serve como atualização para os trabalhos realizados por Andrade (1997) e de Gonçalves, Seabra e 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 e Rivkin (1993) e Benhabib e 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 e Lima (2005) desenvolvem 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, estes autores identificaram uma relação não linear entre educação e crescimento econômico, através de um modelo de efeitos randômicos com estimativas

dinâmicas, além de identificar uma relação de causalidade<sup>2</sup> da primeira para o segundo, sendo que identificou-se 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 estes valores devam necessariamente investir mais em educação.

Complementarmente, também utilizando um modelo de painel para estados Brasileiros, Dias e 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, estes 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.

---

<sup>2</sup> Estes autores não utilizam co-integração nem causalidade de Granger

### 3. Dados e Modelo Estatístico

Como dito anteriormente, o objetivo da pesquisa é identificar se existe uma relação entre o capital humano e o Produto Interno Bruto no Brasil, ao longo dos anos. Mais precisamente, deseja-se saber se a educação (*proxy* de capital humano) medida através de números de matrícula *per capita*, é cointegrada e causa, no sentido de Granger, o PIB *per capita*. Particularmente, procura-se saber se existem alguns níveis de educação mais importantes para o crescimento econômico do que outros, visando à delimitação de políticas públicas, replicando a metodologia proposta por Asteriou e Agiomirgianakis (2001)

Para se atingir o objetivo citado acima, 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.*

Para que a hipótese 1 não seja rejeitada, será necessário encontrar pelo menos um vetor de co-integração de Johansen (estatística traço  $\leq 5\%$  e vetor correção de erro com resíduos do tipo ruído branco) para cada caso e as

hipóteses nulas de não causalidade do teste de causalidade de Granger devem ser rejeitadas (probabilidade  $\leq 10\%$ ), também para cada caso. Para que a hipótese 2 não seja rejeitada, a hipótese 1 não pode ser rejeitada e as únicas hipóteses nulas de não causalidade do teste de causalidade de Granger a serem rejeitadas (probabilidade  $\leq 10\%$ ) são as que dizem respeito a causalidade no sentido do capital humano para o crescimento econômico, também para cada caso.

### 3.1. Delimitação do Estudo

Para a consecução deste estudo foram obtidas diversas séries contemplando medidas de educação em diversos níveis de escolaridade diferentes. 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 3500 arquivos com planilhas apresentando dados anuais que dão um panorama da educação no Brasil ao longo do século passado. Para o presente trabalho buscou-se coletar 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

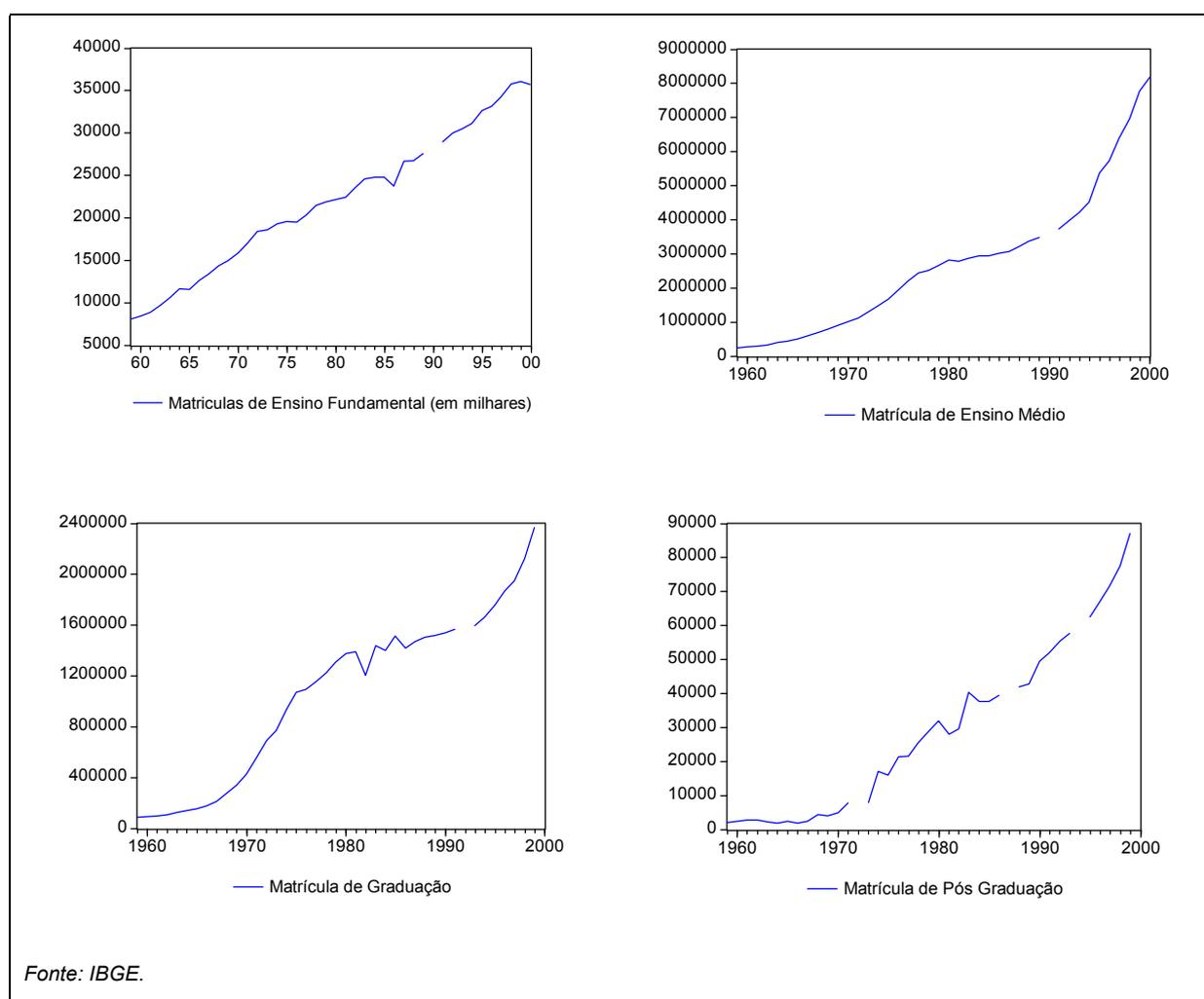
trabalho buscou-se identificar dados que satisfizessem os objetivos de pesquisas apresentados acima, que pudessem formar séries suficientemente longas e que fossem consistentes ao longo do tempo.

Seguindo este 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 e 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 apresentados problemas nos testes ou por serem muito curtas.

Apesar de a literatura em geral defender que escolaridade seguida por conclusões de curso sejam medidas melhores 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

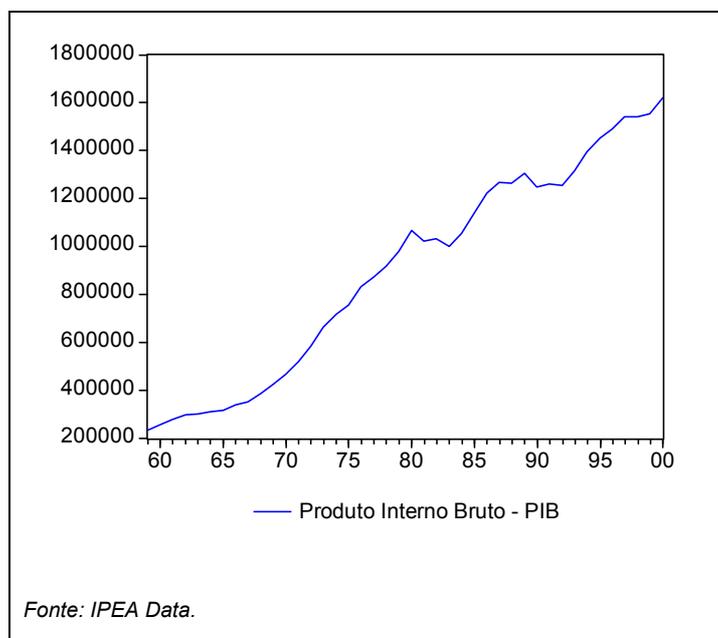
apenas com números de matrículas, favorecendo o alinhamento com Asteriou e Agiomirgianakis (2001). Entretanto, a inclusão de desistentes e repetentes em número de matrículas, infla a série mas tende a não comprometer seu comportamento de longo prazo. A Figura 1 a seguir apresenta os gráficos das séries dos números de matrícula para o referido período. Como se pode observar, todas as séries apresentam uma tendência geral de crescimento positiva, apesar de algumas oscilações e picos locais.



**Figura 1 – Séries de Números de Matrículas**

Pode-se notar que série de Matrícula de Pós Graduação apresenta três interrupções (1972, 1987 e 1994), enquanto que as demais séries apresentam apenas uma (1990 para Matrícula de Graduação e 1992 para as outras duas). Por outro lado, as séries Matrícula de Graduação e Matrícula de Pós Graduação não apresentam valores para o ano de 2000.

Além disso, obteve-se a série do Produto Interno Bruto - PIB para o mesmo período do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (disponível *on line*). A série obtida é denominada “Produto Interno Bruto (PIB) a preços constantes de 2004 (em milhares de Reais)”, elaborada pelo IPEA e estimada a partir do valor do PIB nominal de 2004, baseado no “Novo Sistema de Contas Nacionais do IBGE” e na taxa de variação real do PIB anual (IBGE). A série do PIB é apresentada no gráfico da Figura 2, a seguir.



**Figura 2 – Série do Produto Interno Bruto – PIB (preços constantes de 2004 em milhões de Reais)**

Uma análise gráfica preliminar das séries permite verificar que elas apresentam um comportamento semelhante, particularmente as séries de matrículas do ensino fundamental e de graduação com a série do PIB. Como a metodologia empregada compara cada série individualmente com a série do PIB, todas em termos *per capita*, conforme discutido na próxima seção, o comportamento das séries determina o resultado das regressões, testes de co-integração e testes de causalidade de Granger.

Finalmente, para se obter os dados per capita, foram utilizados os números de população total do país nos Censos Nacionais, dados estes também disponíveis no IBGE. Estes dados são apresentados na Tabela 1. A partir destes dados dos censos, foram calculadas as taxas de crescimento por ano, apresentadas na Tabela 2, possibilitando a construção do gráfico de crescimento de evolução da população no período de 1950 a 2000, conforme apresentado pela Figura 3. Todas as seis (6) séries utilizadas são apresentadas integralmente na Tabela A.1.1, no Apêndice.

**Tabela 1 – População Brasileira por Ano dos Censos**

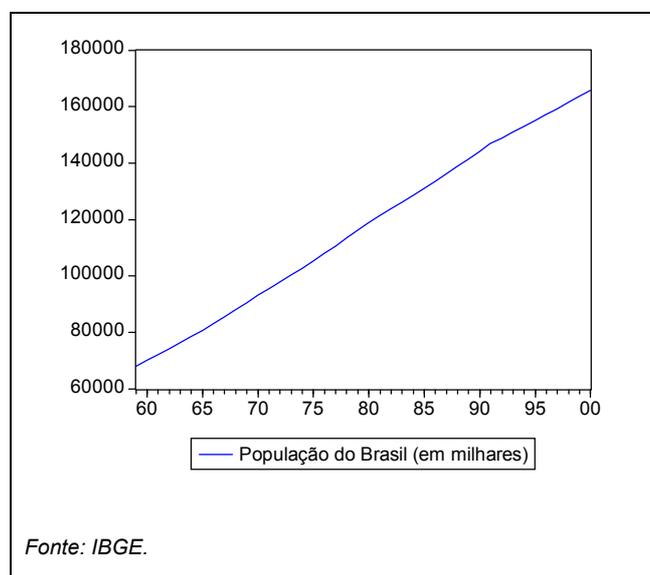
<b>Ano do Censo</b>	<b>População Total</b>
1950	51944397
1960	70070457
1970	93139037
1980	119002706
1991	146825475
1996	157070163

*Fonte: IBGE.*

**Tabela 2 – Taxa de Crescimento da População Brasileira por Períodos Entre Censos**

Período		Taxa
do Ano	ao Ano	
1950	1960	3,04%
1960	1970	2,89%
1970	1980	2,48%
1980	1991	1,93%
1991	1996	1,36%
1996	2000	1,36%

Fonte: IBGE. Cálculos próprios.



**Figura 3 – População do Brasil (em milhares)**

### 3.2. Metodologia Empregada

A metodologia empregada consiste na realização de testes de co-integração 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) e Temple (1999 e 2001), conforme já apresentado no capítulo de revisão bibliográfica.

Uma vez que as séries são não estacionárias, utilizou-se a metodologia de co-integração (JOHANSEN, 1988) para se identificar a relação entre as séries<sup>3</sup>. Apesar de Enders (2004) apresentar a metodologia de Johansen para testar co-integração em 4 passos, este trabalho apresenta estes 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 de estacionariedade são importantes, uma vez que a co-integração só faz sentido para séries não estacionárias (JOHANSEN, 1988). Isto se deve ao fato de que dizer que duas séries são co-integráveis significa

---

<sup>3</sup> A metodologia de Johansen é considerada superior à metodologia apresentada em Engle e Granger(1987) devido a sua simultaneidade ao considerar as equações de co-integração.

dizer que é possível encontrar uma combinação linear entre estas séries que seja estacionária, neutralizando-se, portanto, a não estacionariedade original das séries.

Também é importante a realização dos testes de estacionariedade para as séries em diferenças para que se possa identificar a ordem de integração de cada série, uma vez que é preferível analisar relações de co-integração para séries de mesma ordem de integração, a qual pode ser identificada encontrando-se o número de vezes que uma série tem que ser diferenciada até que se torne estacionária. 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 auto regressivos (VARs) de co-integração. Estes testes são baseados em um VAR com as variáveis em nível, e seus resultados dependem de quão parcimoniosos são os VARs especificados.

De acordo com Enders (2004), os principais indicadores de parcimônia utilizados são o Critério de Informação de Akaike (AIC – *Akaike Information Criterion*) e o Critério Bayesiano de Schwarz (SBC – *Schwarz Bayesian Criterion*). Neste trabalho foram utilizados estes dois indicadores, dando preferência ao SBC, uma vez que este é o que mais penaliza a adição de

variáveis desnecessárias, favorecendo modelos mais parcimoniosos para amostras pequenas, como é o caso deste trabalho.

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*. Este passo é essencial, pois, considerando-se que as séries são não estacionárias, para que faça sentido a condução do teste de causalidade entre duas séries é necessário que estas séries sejam co-integráveis, ou seja, que exista uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as séries (ENGLE e GRANGER, 1987; GRANGER, 1988).

No quinto passo foram geradas as equações de co-integração de acordo com o teste de co-integração, que identificam a relação de longo prazo entre as séries. Paralelamente, foram também geradas 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. É importante que se verifique este comportamento nos resíduos para que se confirme a correta especificação do modelo, garantindo-se que o modelo não está ignorando nenhuma relação significativa entre as variáveis. Se os resíduos apresentarem correlação serial (não sendo ruído branco, portanto), isto seria uma indicação de que o modelo especificado não está capturando suficientemente bem a dinâmica de longo prazo das séries.

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.

A hipótese nula do teste de causalidade de Granger afirma que não existe causalidade entre as variáveis testadas. Se o teste consegue rejeitar a hipótese nula, pode-se dizer que há indícios de que existe relação de causalidade entre estas variáveis. Normalmente a causalidade é testada para as séries co-integradas em primeiras diferenças, por serem estacionárias.

Enders (2004) e Gujarati (2000) sugerem que se investigue a consistência do teste de causalidade para mais de uma defasagem e que se comece aplicando os testes de número de defasagens, de co-integração e de causalidade de Granger para o maior número de defasagens possível, dentro da racionalidade e intuição econômica.

Enders (2004, p. 358), não despreza a relevância de também se realizar o teste de causalidade de Granger para as séries em nível, caso essas séries sejam co-integradas. Isto se deve ao fato de que após primeiras diferenças, o

comportamento de longo prazo se perde, fazendo com que a informação sobre a causalidade se restrinja mais ao curto prazo.

Apesar de a obtenção de bons resultados nos testes de causalidade não implicarem que as variáveis de fato causam umas as 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 explicada por seus valores defasados e se a adição de valores defasados de uma outra variável pode melhorar o poder explicativo do modelo. Se isto ocorrer, com coeficientes significativos, a variável defasada adicionada causa, no sentido de Granger, a variável original.

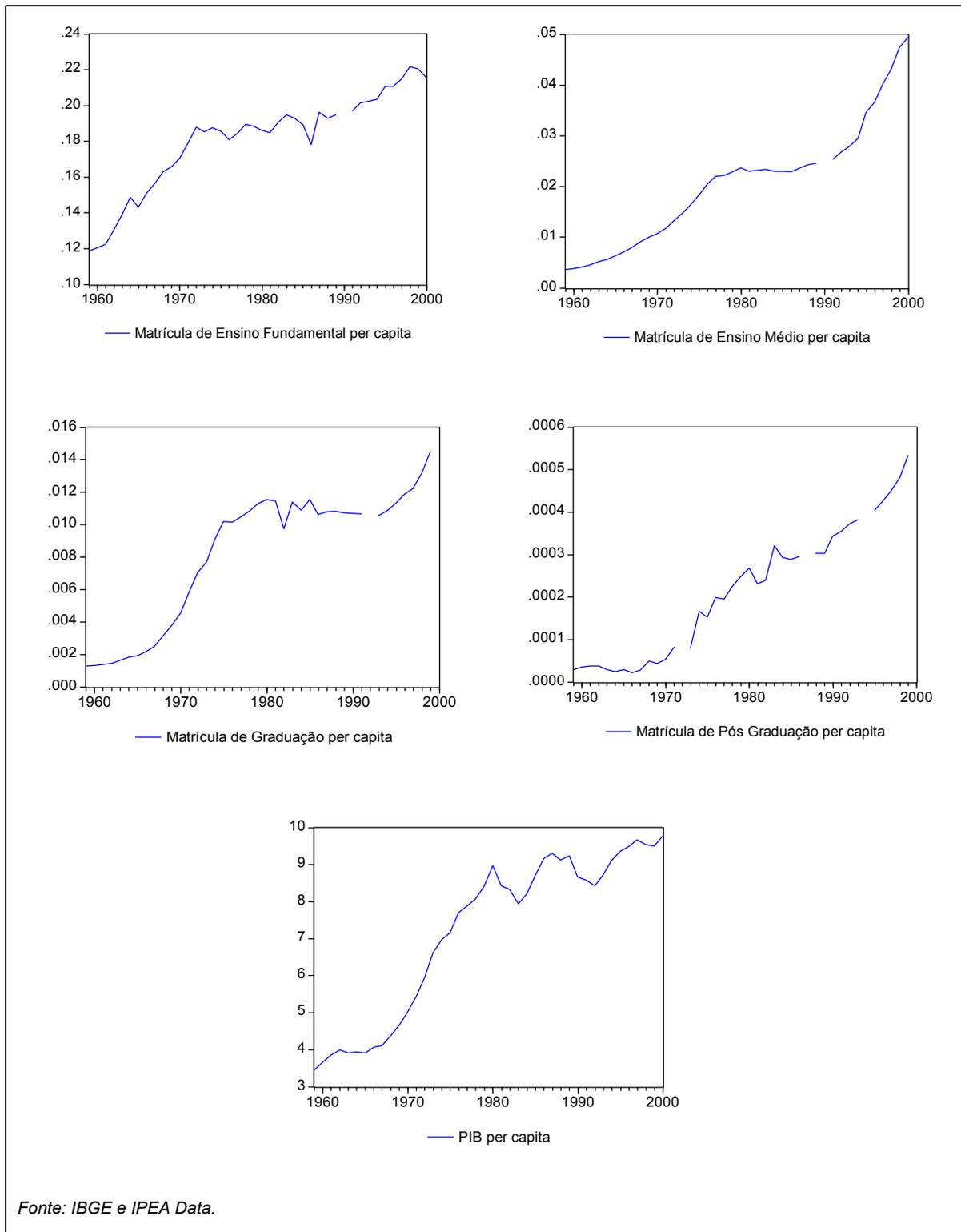
## 4. Resultados

Este capítulo apresenta e discute os resultados encontrados através da metodologia proposta. Os resultados obtidos com a realização dos testes de co-integração 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 seqüência de passos proposta na seção de metodologia, sendo que cada seção deste capítulo corresponde a um passo da metodologia.

### 4.1. Análise Gráfica

Conforme pode ser verificado nos gráficos das séries *per capita* apresentados na Figura 4, as séries demonstram ter uma tendência similar. Adicionalmente, de modo geral, as séries parecem apresentar uma tendência estocástica (em oposição à tendência determinística), atingindo a estacionariedade apenas através de diferenciação, uma vez que as séries são crescentes a uma taxa não constante no tempo (tendência apenas parece não ser capaz de capturar o comportamento das séries).

Isto sugere que os VARs e VECs a serem especificados nos passos subseqüentes devam ser modelados sem a premissa de existência de uma tendência determinística, conforme discutido mais a frente.



**Figura 4 – Séries de Matrículas e PIB (PIB a preços constantes de 2004 em milhares de Reais)**

#### 4.2. 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. Desta forma, os testes de estacionariedade para as séries em nível foram conduzidos apenas por formalidade e são apresentados na Tabela A.2.1 do Apêndice. Estes 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. Estas estatísticas também são apresentadas na Tabela A.2.1.

Por outro lado, as séries em primeiras diferenças, de modo geral, passam a apresentar um comportamento estacionário (de acordo com as especificações do teste), como pode ser visto na Tabela A.2.2 do Apêndice. As estatísticas *t* ajustadas estão abaixo dos valores críticos a 1% para as séries de Matrícula de Ensino Fundamental *per capita*, Matrícula 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, como pode ser visto na Figura A.3.1. do Apêndice. 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. Desta 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.

#### 4.3. 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. A Tabela A.2.3 do Apêndice apresenta uma síntese dos principais resultados, apenas para o teste de defasagens máximas.

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 co-integração 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 Graduação<sup>4</sup>.

#### 4.4. 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 co-integração. Nas Tabelas a seguir são apresentados os resultados dos testes de co-integração. Mais especificamente, para o vetor formado pelo PIB per capita e pela Matrícula de Ensino Fundamental per capita foi encontrada uma equação de co-integração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo auto valor, ao nível de significância de 5%.

---

<sup>4</sup> Na média, estes valores são semelhantes ao valor de 5 anos de defasagem, identificado por Dias, Dias e Lima (2005). O número elevado de defasagens pode ser justificado pela demora em o capital humano efetivamente contribuir para a geração de produto, principalmente quando medido por matrículas de início de ano. Adicionalmente, pode-se observar que existe 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 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 irão ingressar o 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.

Este resultado pode ser visto na Tabela 3 abaixo. Adicionalmente, a Equação 7 é a equação de co-integração gerada, para a qual o intercepto e o coeficiente identificados são estatisticamente significativos a 1% (desvio padrão entre parênteses).

**Tabela 3 – Teste de Co-integração no VAR do PIB *per capita* e Matrícula de Ensino Fundamental *per capita***

Teste de Ordem de Co-integração Irrestrito:		PIB vs. Matrícula de Ensino Fundamental		
Amostra (ajustada)		1965 - 2000		
Observações		29		
Intervalo de Defasagens (Primeiras Diferenças)		1 para 5		
Premissa: Sem Tendência Determinística				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Traço
Nenhuma *	19,96	24,60	0,4527	20,6038
No Máximo 1	9,24	12,97	0,1021	3,1229
Teste Traço indica 1 equação de co-integração ao nível 5%				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Max. A. V.
Nenhuma *	15,67	20,20	0,4527	17,4808
No Máximo 1	9,24	12,97	0,1021	3,1229
Teste do Máximo auto valor indica 1 equação de co-integração ao nível 5%				

\*(\*\*) denota rejeição da hipótese ao nível de 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

$$U1_t = 4,3888 + \underset{(-0,9775)}{PIB_t} - 70,5482 \times \underset{(5,0823)}{MatriFund_t} \quad (7)$$

Já para o vetor formado pelo PIB *per capita* e pela Matrícula de Ensino Médio *per capita* foi encontrada uma equação de co-integração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo auto valor, ao nível de significância de 1%. Este resultado pode ser visto na Tabela 4 abaixo. A equação de co-integração gerada está apresentada na Equação 8, para a qual o intercepto e o

coeficiente identificados são estatisticamente significativos a 1% (desvio padrão entre parênteses).

**Tabela 4 – Teste de Co-integração no VAR do PIB *per capita* e Matrícula de Ensino Médio *per capita***

Teste de Ordem de Co-integração Irrestrito:		PIB vs. Matrícula de Ensino Médio		
Amostra (ajustada)		1966 - 2000		
Observações		27		
Intervalo de Defasagens (Primeiras Diferenças)		1 para 6		
Premissa: Sem Tendência Determinística (constante restrita)				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Traço
Nenhuma **	19,96	24,60	0,5928	25,981
No Máximo 1	9,24	12,97	0,0619	1,7247
Teste Traço indica 1 equação de co-integração ao nível de 1%				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Max. A. V.
Nenhuma **	15,67	20,20	0,5928	24,2568
No Máximo 1	9,24	12,97	0,0619	1,7247
Teste do Máximo auto valor indica 1 equação de co-integração ao nível de 1%				

\*(\*\*) denota rejeição da hipótese ao nível de 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

$$U2_t = -3,2597 + PIB_t - 235,9938 \times MatriMed_t \quad (8)$$

(-0,1517)
(7,2933)

Similarmente, para o vetor formado pelo PIB *per capita* e pela Matrícula de Graduação *per capita* foi encontrada uma equação de co-integração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo auto valor, ao nível de significância de 1%. Esse resultado pode ser visto na Tabela 5 abaixo. Novamente, apesar de o teste ter identificado duas equações de co-integração, apenas uma equação de co-integração foi gerada, que é apresentada na Equação 9, para qual o intercepto e o coeficiente identificados também são estatisticamente significativos a 1% (desvio padrão entre parênteses).

**Tabela 5 – Teste de Co-integração no VAR do PIB *per capita* e Matrícula de Graduação *per capita***

Teste de Ordem de Co-integração Irrestrito:		PIB vs. Matrícula de Graduação		
Amostra (ajustada)		1966 - 1991		
Observações		26		
Intervalo de Defasagens (Primeiras Diferenças)		1 para 6		
Premissa: Sem Tendência Determinística (constante restrita)				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Traço
Nenhuma **	19,96	24,60	0,5309	29,0672
No Máximo 1	9,24	12,97	0,3029	9,3851
Teste Traço indica 1 equação de co-integração ao nível de 1%				
No. Hipotético de Equações de Co-integração	Valor Crítico a 5%	Valor Crítico a 1%	Auto Valor	Estatística Max. A. V.
Nenhuma **	15,67	20,20	0,5309	19,6821
No Máximo 1	9,24	12,97	0,3029	9,3850
Teste do Máximo auto valor indica 1 equação de co-integração ao nível de 1%				

\*(\*\*) denota rejeição da hipótese ao nível de 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

$$U3_t = -2,8581 + PIB_t - 459,2043 \times MatriGrad_t \quad (9)$$

(0,2069)                      (27,2662)

Finalmente, para o vetor formado pelo PIB *per capita* e pela Matrícula de Pós Graduação *per capita* foi encontrada uma equação de co-integração, tanto pelo teste da estatística traço como pelo teste do máximo auto valor, ao nível de significância de 1%. Esse resultado pode ser visto na Tabela 6 abaixo. Adicionalmente, a Equação 10 mostra a equação de co-integração gerada, para qual o intercepto e o coeficiente identificados também são estatisticamente significativos a 1% (desvio padrão entre parênteses).



#### 4.5. Equações de Correção de Erro

As equações de correção de erro para cada modelo, especificadas em conformidade com os testes de co-integração 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.

Conforme pode ser visto na Tabela A.2.4 do Apêndice, 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  $R^2$ , além da melhor significância de seus coeficientes.

Diversamente, conforme pode ser visto na Tabela A.2.5 do Apêndice, 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  $R^2$  mais alto, sendo que a significância dos coeficientes são similares entre estes vetores.

Por outro lado, conforme pode ser visto na Tabela A.2.6 do Apêndice, 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  $R^2$  melhor que sua concorrente, sendo que seus coeficientes também apresentam uma significância melhor.

Finalmente, conforme pode ser visto na Tabela A.2.7 do Apêndice, 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  $R^2$  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. Esta discussão será revisitada na seção sobre causalidade.

#### 4.6. Análise de Resíduos dos Vetores de Correção de Erro

Os resíduos dos *VECs*, cujas especificações foram apresentados na seção anterior, foram analisados quanto a sua média, correlação serial, normalidade e graficamente. A Tabela A.2.8 do Apêndice apresenta os resultados dos testes de média zero. 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. Nesta análise foram realizados testes de correlação serial, sendo que os valores das probabilidades das estatísticas Q são apresentadas na Tabela A.2.9 do Apêndice. Estes resultados indicam que não existem fortes indícios de auto-correlação serial nas séries de resíduos.

Os testes de normalidade apresentados na Tabela A.2.10 também demonstram que os resíduos satisfazem mais este requisito. Os testes foram realizados a partir da análise da estatística Jarque-Bera. Como pode ser visto a partir dos resultados apresentados na referida tabela, 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%.

Finalmente, as Figuras A.3.2 e A.3.3 do Apêndice apresentam os gráficos das séries de resíduos. 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.

#### 4.7. 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 7 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, sendo que 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 7 – 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***

<b>Testes de Causalidade de Granger</b>				
<b>Número de Defasagens Utilizadas nos VECs</b>				
	Em Nível		Em Primeiras Diferenças	
<b>Matrícula de Ensino Fundamental</b>				
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
<b>Matrícula de Ensino Médio</b>				
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
<b>Matrícula de Graduação</b>				
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
<b>Matrícula de Pós Graduação</b>				
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

De posse dos resultados da Tabela 7 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 as 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 co-integração) 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 8, que apresenta os resultados dos testes de causalidade de Granger realizados sob as mesmas condições dos testes apresentados na Tabela 7, exceto pelo número de defasagens, que é acrescido de uma unidade em relação à primeira Tabela.

Similarmente à primeira bateria de resultados, a Tabela 8 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 7, a relação de causalidade continua mais forte para as variáveis em nível do que em primeiras diferenças.

**Tabela 8 – 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***

<b>Teste de Causalidade de Granger</b>				
<b><i>Uma Defasagem a mais do que Utilizadas nos VECs</i></b>				
	Em Nível		Em Primeiras Diferenças	
<b>Matrícula de Ensino Fundamental</b>				
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
<b>Matrícula de Ensino Médio</b>				
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
<b>Matrícula de Graduação</b>				
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
<b>Matrícula de Pós Graduação</b>				
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

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

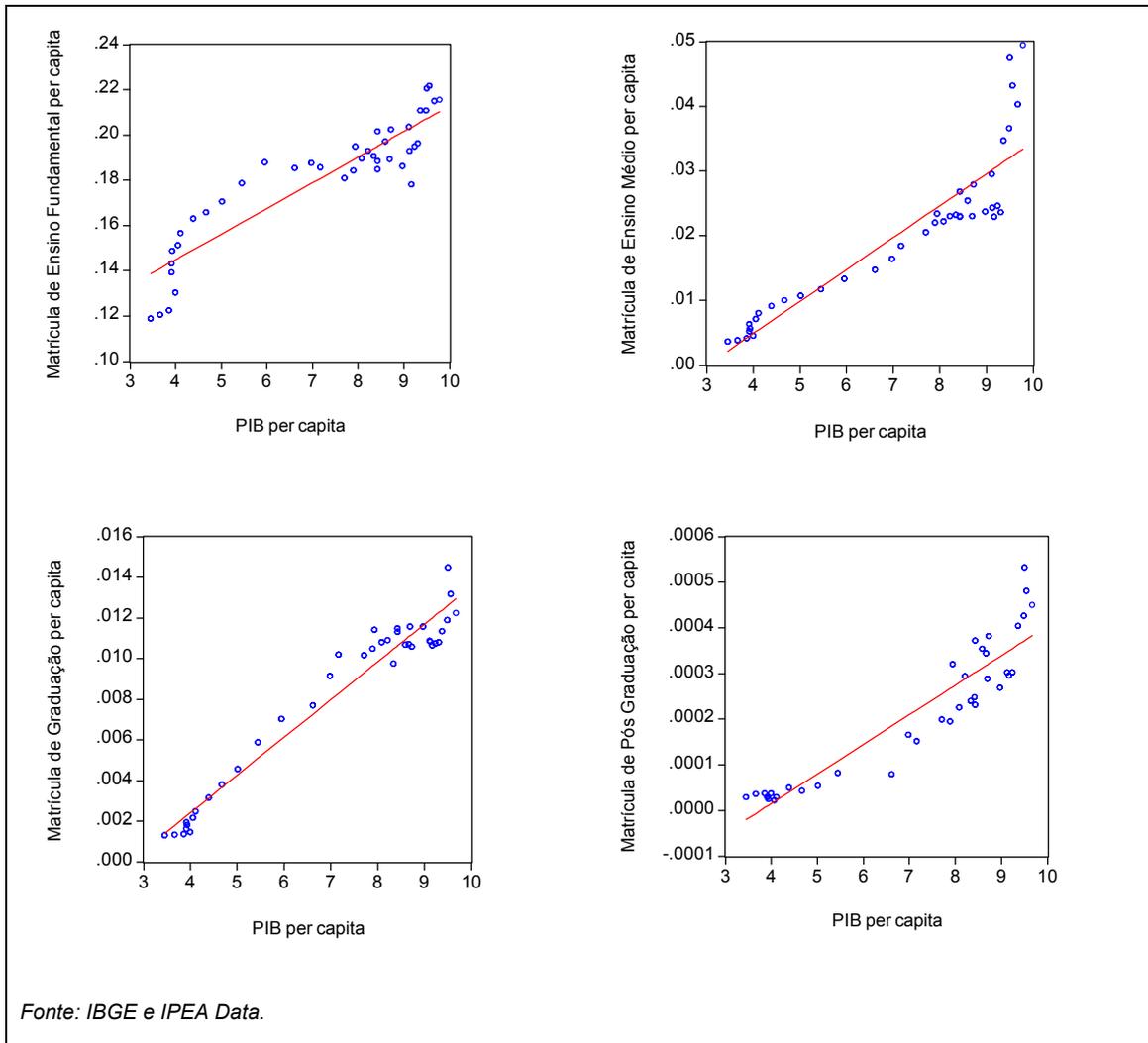
resultados encontrados na Tabela 7, a hipótese nula foi mais fortemente rejeitada para as séries em primeiras diferenças. Além disso, a causalidade reversa também aparece, só que agora para que isso se verifique é necessário relaxar o rigor da probabilidade para menor que 15%.

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, apresentado na Figura 5, pode-se notar que uma linha curva (ao invés da linha reta utilizada) ajustar-se-ia melhor aos pontos da

dispersão, o que poderia ser obtido por uma especificação utilizando logaritmos.



**Figura 5 – Gráficos de Dispersão entre Séries de Matrículas e PIB (PIB a preços constantes de 2004 em milhares de Reais)**

Entretanto, como o objetivo original era o de replicar o trabalho de Asteriou e Agiomirgianakis (2001), consistindo num primeiro esforço de utilizar a metodologia de co-integração e causalidade, considerou-se que investigações de especificações diferentes das já apresentadas estavam fora do escopo deste trabalho.

A Tabela 9 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 9, 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 9 – Síntese dos Resultados dos Testes de Causalidade de Granger**

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

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, tem-se 6 relações diretas e quatro reversa, 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 e Agiomirgianakis (2001), uma vez que esses autores encontraram uma relação de causalidade reversa de crescimento econômico para o ensino de 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 serem determinadas 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 da Grécia, necessitando de mão de obra mais especializada para aumentar seu produto.

Essa discrepância também pode ter sido causada por um 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, isto 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 à 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.

Em suma, apesar das particularidades deste estudo, pode-se dizer que os resultados encontrados não são totalmente conclusivos, o que sugere que novos trabalhos sejam realizados, investigando-se modelos com diferentes *proxys* e especificações, para que se conheça melhor o relacionamento entre as variáveis educacionais e o crescimento econômico.

## **Conclusões**

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, sendo que algumas relações de causalidade, no sentido de Granger, foram identificadas. Esses resultados corroboram a primeira hipótese, de que há uma relação de causalidade entre o capital humano, medido por variáveis educacionais, e o crescimento econômico.

Adicionalmente, apesar de dar bons indícios de que a segunda hipótese também não pode ser rejeitada, os resultados encontrados não são suficientemente consistentes para que não se rejeite a segunda hipótese, ou seja, se o sentido da causalidade vai obrigatoriamente do capital humano para o crescimento econômico.

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. Entretanto, 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* apresentadas na Figura 4. 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 àquela 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 ser 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 se 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

utilize 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 o 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.

## **Apêndice 1 – Dados Originais**

**Tabela A.1.1 – Séries de Originais de Números de Matrículas, Produto Interno Bruto e População (PIB a Preços Constantes de 2004 (em milhares de Reais))**

<b>Ano</b>	<b>Matrículas de Ensino Fundamental</b>	<b>Matrículas de Ensino Médio</b>	<b>Matrículas de Graduação</b>	<b>Matrículas de Pós Graduação</b>	<b>Produto Interno Bruto</b>	<b>População Total</b>
1959	8.085.499	245.231	87.603	1.983	234.492.689	68.004.136
1960	8.444.093	271.375	93.202	2.489	256.535.002	70.070.457
1961	8.829.874	298.253	98.892	2.689	278.597.012	72.093.254
1962	9.664.423	335.761	107.299	2.794	296.984.415	74.174.446
1963	10.622.434	396.596	124.214	2.191	298.766.321	76.315.717
1964	11.670.995	439.040	142.386	1.895	308.924.376	78.518.802
1965	11.568.503	509.110	155.781	2.355	316.338.561	80.785.487
1966	12.585.190	593.413	180.109	1.790	337.533.245	83.117.606
1967	13.384.193	688.302	212.882	2.440	351.709.641	85.517.049
1968	14.348.120	801.075	278.295	4.358	386.177.186	87.985.759
1969	15.013.508	910.210	342.886	3.938	422.864.019	90.525.736
1970	15.894.627	1.003.475	425.478	4.995	466.841.877	93.139.037
1971	17.066.093	1.119.421	561.397	7.833	519.795.387	95.449.631
1972	18.370.744	1.299.937	688.382		581.860.765	97.817.546
1973	18.573.193	1.477.650	772.800	7.982	663.139.277	100.244.204
1974	19.286.611	1.681.728	937.593	17.081	717.211.247	102.731.063
1975	19.549.249	1.935.903	1.072.548	16.002	754.267.035	105.279.615
1976	19.523.058	2.212.749	1.096.727	21.462	831.633.182	107.891.393
1977	20.368.436	2.437.701	1.159.046	21.607	872.668.692	110.567.963
1978	21.473.100	2.519.122	1.225.557	25.559	916.039.433	113.310.934
1979	21.886.805	2.658.078	1.311.799	28.863	977.959.669	116.121.952
1980	22.148.809	2.823.544	1.377.286	31.957	1.067.931.959	119.002.706
1981	22.413.864	2.785.345	1.392.738	27.985	1.022.544.850	121.297.486
1982	23.563.884	2.874.505	1.203.468	29.573	1.031.031.973	123.636.516
1983	24.555.789	2.944.097	1.438.992	40.405	1.000.822.736	126.020.652
1984	24.789.318	2.951.624	1.399.539	37.693	1.054.867.164	128.450.762
1985	24.769.359	3.016.138	1.514.341	37.726	1.137.674.236	130.927.732
1986	23.754.909	3.061.785	1.418.196	39.478	1.222.886.036	133.452.467
1987	26.708.308	3.206.207	1.470.555		1.266.053.913	136.025.887
1988	26.754.501	3.368.150	1.503.560	41.983	1.265.294.281	138.648.932
1989	27.557.542	3.477.859	1.518.904	42.815	1.305.277.580	141.322.559
1990			1.540.080	49.482	1.248.498.005	144.047.741
1991	28.948.266	3.725.133	1.565.056	52.053	1.261.376.066	146.825.475
1992	29.992.140	3.986.653		55.388	1.254.519.480	148.819.510
1993	30.520.748	4.208.766	1.594.668	57.665	1.316.301.631	150.840.626
1994	31.101.662	4.510.199	1.661.034		1.393.343.165	152.889.191
1995	32.668.738	5.371.837	1.759.703	62.613	1.452.195.093	154.965.577
1996	33.131.270	5.739.077	1.868.529	66.960	1.490.803.001	157.070.163
1997	34.229.388	6.405.057	1.947.504	71.589	1.539.567.168	159.203.331
1998	35.792.554	6.968.531	2.125.958	77.641	1.541.598.106	161.365.470
1999	36.059.742	7.769.199	2.369.945	87.036	1.553.706.956	163.556.972
2000	35.717.948	8.192.948			1.621.448.580	165.778.238

Fonte: IBGE e IPEA Data.

## **Apêndice 2 – Tabelas Adicionais**

Tabela A.2.1 – Testes de Estacionariedade das Séries Utilizadas em Nível

		Matrícula de Ensino Fundamental**	Matrícula de Ensino Médio**	Matrícula De Graduação**	Matrícula de Pós Graduação**	Produto Interno Bruto**
<b>Defasagem Máxima</b>		9	9	9	7	9
<b>Defasagem Escolhida por SIC*</b>		0	1	1	7	0
<b>Observações Incluídas</b>		39	37	36	11	41
<b>Variável Exógena</b>		const., tend. lin.	constante	const., tend. lin.	constante	constante
<b>Valores Críticos</b>	<b>1%</b>	-4,2119	-3,6210	-4,2350	-4,2001	-3,6010
	<b>5%</b>	-3,5298	-2,9434	-3,5403	-3,1754	-2,9350
	<b>10%</b>	-3,1964	-2,6103	-3,2024	-2,7290	-2,6058
<b>Teste ADF</b>						
<b>Estatística t Ajustada</b>		-2,1832	1,1709	-1,3286	0,9085	-1,3697
<b>Probabilidade</b>		0,4853	0,9974	0,8583	0,9907	0,5876
<b>Teste Phillips-Perron</b>						
<b>Estatística t Ajustada</b>		-2,0628	1,7701	-1,4605	1,2692	-1,2745
<b>Probabilidade</b>		0,5496	0,9996	0,8256	0,9980	0,6323

\* SIC (*Schwarz Information Criterion*) - Critério de Informação de Schwarz

\*\* Séries em valores *per capita*

Tabela A.2.2 – Testes de Estacionariedade das Séries Utilizadas em Primeiras Diferenças

		Matrícula de Ensino Fundamental**	Matrícula de Ensino Médio**	Matrícula De Graduação**	Matrícula de Pós Graduação**	Produto Interno Bruto**
<b>Defasagem Máxima</b>		9	9	9	5	9
<b>Defasagem Escolhida por SIC*</b>		0	0	0	1	0
<b>Observações Incluídas</b>		37	37	36	26	40
<b>Variável Exógena</b>		const., tend. lin.	constante	const., tend. lin.	constante	constante
<b>Valores Críticos</b>	<b>1%</b>	-4,2268	-3,6210	-4,2350	-3,7115	-3,6056
	<b>5%</b>	-3,5366	-2,9434	-3,5403	-2,9810	-2,9369
	<b>10%</b>	-3,2003	-2,6103	-3,2024	-2,6299	-2,6069
<b>Teste ADF</b>						
<b>Estatística t Ajustada</b>		-6,8799	-2,9117	-5,3808	-3,6576	-4,3112
<b>Probabilidade</b>		0,0000	0,0536	0,0005	0,0113	0,0015
<b>Teste Phillips-Perron</b>						
<b>Estatística t Ajustada</b>		-6,9764	-2,7675	-5,5689	-7,2158	-4,3782
<b>Probabilidade</b>		0,0000	0,0728	0,0003	0,0000	0,0012

\* SIC (*Schwarz Information Criterion*) - Critério de Informação de Schwarz

\*\* Séries em valores *per capita*

**Tabela A.2.3 – Teste de Número Máximo de Defasagens com VAR do PIB *per capita* e Séries de Número de Matrícula *per capita* em Nível**

<b>VAR</b>	<b>Matrícula de Ensino Fundamental</b>	<b>Matrícula de Ensino Médio</b>	<b>Matrícula De Graduação</b>	<b>Matrícula de Pós Graduação</b>
<b>Observações</b>	23	23	24	15
<b>Defasagens</b>	<b>Estatística do Critério de Schwarz</b>			
<b>0</b>	-2,2481	-3,1544	-6,9830	-13,4371
<b>1</b>	-7,1179	-10,7654	-11,4088	-17,0604
<b>2</b>	-7,1914	-10,8284	-11,4014	-16,5742
<b>3</b>	-7,0305	-10,9614	-11,2897	-18,5319
<b>4</b>	-7,1229	-10,8765	-11,3665	-18,2438
<b>5</b>	-7,2066*	-10,6495	-11,7596	-21,8532
<b>6</b>	-6,9777	-11,1482*	-12,16250*	-24,9209*

**Tabela A.2.4 – Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB *per capita* e Matrícula de Ensino Fundamental *per capita***

<b>Equações de Correção de Erro PIB vs. Matrícula de Ensino Fundamental</b>				
Amostra (ajustada)	1965 – 2000			
Observações	29			
<b>Variável</b>	<b>Equação 1: D(PIB)</b>		<b>Equação 2: D(FUND)</b>	
	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>
Resíduo de Co-integração	-0,3632	-3,0227**	-0,0027	-0,7467
D(PIB(-1))	0,2228	1,1608	-0,0032	-0,5383
D(PIB(-2))	0,2970	1,4782	0,0032	0,5242
D(PIB(-3))	-0,1717	-0,7787	0,0049	0,7245
D(PIB(-4))	-0,1438	-0,7685	-0,0052	-0,9151
D(PIB(-5))	-0,1515	-0,8079	-0,0003	-0,0452
D(FUND(-1))	-34,7476	-2,3999	-0,4691	-1,0608
D(FUND(-2))	-12,6486	-0,8905	-0,2530	-0,5832
D(FUND(-3))	-29,0467	-2,3869*	-0,2249	-0,6052
D(FUND(-4))	-31,8086	-2,2817*	-0,0321	-0,0754
D(FUND(-5))	-8,6664	-0,5711	0,1006	0,2171
<b>R<sup>2</sup></b>	0,6325		0,2157	
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,4284		-0,2201	
<b>SQR</b>	0,8223		0,0008	
<b>DP</b>	0,2137		0,0065	
<b>Estatística-F</b>	3,0984		0,4950	
<b>Akaike AIC</b>	0,0336		-6,9437	
<b>Schwarz SC</b>	0,5522		-6,4251	

\*(\*\*) significativo a 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

**Tabela A.2.5 – Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB *per capita* e Matrícula de Ensino Médio *per capita***

<b>Equações de Correção de Erro PIB vs. Matrícula de Ensino Médio</b>				
Amostra (ajustada)	1966 – 2000			
Observações	27			
<b>Variável</b>	<b>Equação 1: D(PIB)</b>		<b>Equação 2: D(MED)</b>	
	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>
Resíduo de Co-integração	-0,7074	-3,0559**	-0,0014	-3,3974**
D(PIB(-1))	1,1897	3,6353**	0,0011	1,8931*
D(PIB(-2))	0,7429	1,9206*	0,0017	2,4287*
D(PIB(-3))	0,4350	1,4399	0,0021	3,9485**
D(PIB(-4))	0,9395	2,4713**	0,0006	0,9487
D(PIB(-5))	0,5244	1,4277	0,0008	1,2348
D(PIB(-6))	0,7807	2,2912	0,0012	1,9108*
D(MED(-1))	-463,4176	-2,4298*	-0,2028	-0,5941
D(MED(-2))	-189,8506	-0,8814	-0,3840	-0,9964
D(MED(-3))	2,8655	0,0318	-0,0142	-0,0882
D(MED(-4))	-158,3061	-1,6694	0,1709	1,0069
D(MED(-5))	-31,7007	-0,3630	-0,5212	-3,3358**
D(MED(-6))	-460,9612	-2,7149**	-0,7334	-2,4141*
<b>R<sup>2</sup></b>	0,5365		0,8885	
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,1392		0,7929	
<b>SQR</b>	1,0156		0,0000	
<b>DP</b>	0,2693		0,0005	
<b>Estatística-F</b>	1,3503		9,2975	
<b>Akaike AIC</b>	0,5205		-12,1313	
<b>Schwarz SC</b>	1,1444		-11,5074	

\*(\*\*) significativo a 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

**Tabela A.2.6 – Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB *per capita* e Matrícula de Graduação *per capita***

<b>Equações de Correção de Erro PIB vs. Matrícula de Graduação</b>				
Amostra (ajustada)	1966 – 1991			
Observações	26			
<b>Variável</b>	<b>Equação 1: D(PIB)</b>		<b>Equação 2: D(GRAD)</b>	
	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>
Resíduo de Co-integração	0,4933	3,5002**	0,0008	1,5617
D(PIB(-1))	-0,6873	-2,4015**	0,0001	0,0504
D(PIB(-2))	-0,5596	-2,2323**	-0,0030	-3,4496**
D(PIB(-3))	-1,1937	-3,5122**	-0,0001	-0,0908
D(PIB(-4))	-0,6230	-1,6628	-0,0011	-0,8275
D(PIB(-5))	-1,2190	-5,0256**	-0,0005	-0,5907
D(PIB(-6))	-0,2453	-0,8043	-0,0007	-0,6369
D(GRAD(-1))	368,3497	3,9919**	0,6357	1,9731*
D(GRAD(-2))	543,0366	4,6424**	0,4536	1,1107
D(GRAD(-3))	235,0761	1,5290	0,8073	1,5038
D(GRAD(-4))	477,4052	4,4445**	0,9235	2,4624**
D(GRAD(-5))	512,6349	3,2950**	0,3141	0,5783
D(GRAD(-6))	335,1706	3,2465**	0,0244	0,0676
<b>R<sup>2</sup></b>	0,8638		0,6684	
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,7380		0,3624	
<b>SQR</b>	0,3646		0,0000	
<b>DP</b>	0,1675		0,0006	
<b>Estatística-F</b>	6,8685		2,1839	
<b>Akaike AIC</b>	-0,4291		-11,7439	
<b>Schwarz SC</b>	0,1999		-11,1149	

\*(\*\*) significativo a 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

**Tabela A.2.7 – Equações de Correção de Erro para o VEC entre PIB *per capita* e Matrícula de Pós Graduação *per capita***

<b>Equações de Correção de Erro PIB vs. Matrícula de Pós Graduação</b>				
Amostra (ajustada)	1964 – 1993			
Observações	18			
<b>Variável</b>	<b>Equação: D(PIB)</b>		<b>Equação 2: D(POS)</b>	
	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Estatística-t</b>
Resíduo de Co-integração	1,031329	3,57668**	6,13E-05	4,44651**
D(PIB(-1))	-2,065841	-3,03989**	-0,000134	-4,13368**
D(PIB(-2))	-2,513886	-3,24480**	-0,000209	-5,63202**
D(PIB(-3))	-2,075961	-3,70756**	-7,36E-05	-2,74553*
D(PIB(-4))	0,066578	0,13337	8,19E-06	0,34293
D(POS(-1))	34467,12	3,61414**	1,75368	3,84331**
D(POS(-2))	42511,44	3,87655**	2,182313	4,15922**
D(POS(-3))	51940,9	3,72616**	3,337657	5,00437**
D(POS(-4))	17550,39	3,00635**	1,61765	5,79152**
<b>R<sup>2</sup></b>	0,648709		0,891091	
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,33645		0,794284	
<b>SQR</b>	0,520833		1,19E-09	
<b>DP</b>	0,240563		1,15E-05	
<b>Estatística-F</b>	2,077472		9,20475	
<b>Akaike AIC</b>	0,29518		-19,59987	
<b>Schwarz SC</b>	0,740366		-19,15468	

\*(\*\*) significativo a 5%(1%)

Obs: séries em valores *per capita*

**Tabela A.2.8 – Teste de Média Igual a Zero para as Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas *per capita* e PIB *per capita* (PIB a Preços Constantes de 2004 - Fontes: IPEA Data e IBGE)**

	PIB vs. Matrícula de Ensino Fundamental	Matrícula de Ensino Fundamental vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Ensino Médio	Matrícula de Ensino Médio vs. PIB	PIB vs. Matrícula De Graduação	Matrícula De Graduação vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Pós Graduação	Matrícula de Pós Graduação vs. PIB
<b>Observações</b>	29	29	23	23	26	26	18	18
<b>Média</b>	-0,004167	0,000201	0,029371	4,90E-06	0,000538	-4,19E-06	0,007005	-2,62E-07
<b>Desvio Padrão</b>	0,171320	0,005230	0,166368	0,00014	0,120767	0,000422	0,174887	8,37E-06
<b>Estatística t*</b>								
<b>Valor</b>	-0,130991	0,206850	0,846661	0,16857	0,022696	-0,050669	0,169934	-0,132569
<b>Probabilidade</b>	0,8967	0,8376	0,4063	0,8677	0,9821	0,9600	0,8671	0,8961

\* Hipótese do Teste: Média = 0

Obs: séries em valores *per capita*

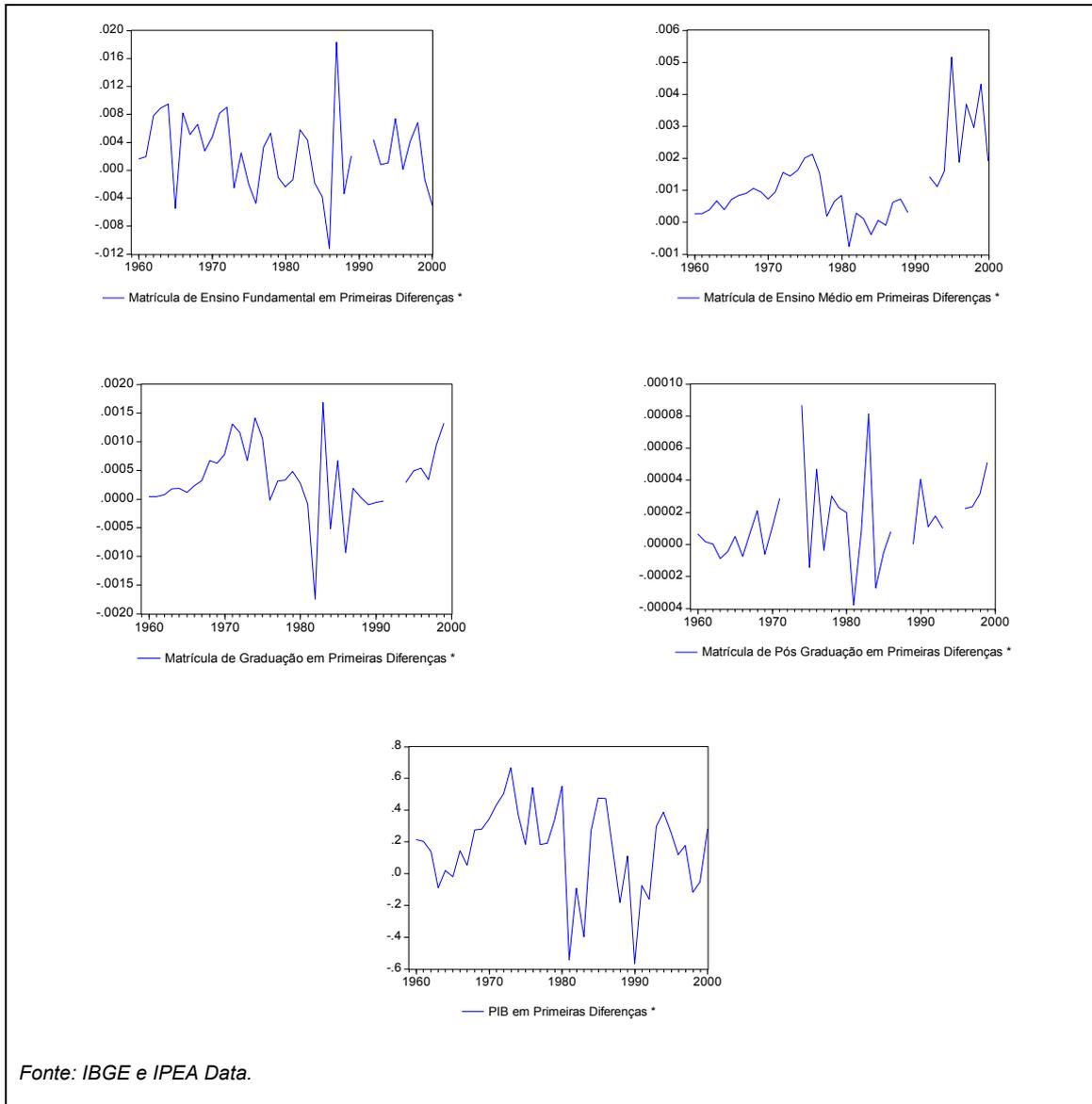
**Tabela A.2.9 – Probabilidades da Estatística Q dos Correlograma das Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas *per capita* e PIB *per capita* (PIB a Preços Constantes de 2004)**

Probabilidades da Estatística Q								
Número de Defasagens	VECs							
	PIB vs. Matrícula de Ensino Fundamental	Matrícula de Ensino vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Ensino Médio	Matrícula de Ensino vs. PIB	PIB vs. Matrícula De Graduação	Matrícula De Graduação vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Pós Graduação	Matrícula de Pós Graduação vs. PIB
1	0,905	0,951	0,422	0,355	0,887	0,806	0,166	0,235
2	0,799	0,553	0,482	0,179	0,967	0,850	0,184	0,357
3	0,824	0,751	0,618	0,150	0,154	0,868	0,336	0,557
4	0,907	0,868	0,516	0,256	0,101	0,910	0,441	0,687
5	0,796	0,921	0,267	0,228	0,161	0,962	0,558	0,455
6	0,830	0,941	0,225	0,282	0,229	0,978	0,683	0,400
7	0,883	0,946	0,308	0,383	0,152	0,954	0,730	0,496
8	0,905	0,855	0,276	0,319	0,183	0,965	0,800	0,540
9	0,931	0,909	0,342	0,376	0,124	0,982	0,864	0,640
10	0,933	0,900	0,424	0,276	0,171	0,959	0,890	0,688
11	0,939	0,921	0,431	0,341	0,102	0,977	0,769	0,722
12	0,927	0,919	0,515	0,342	0,135	0,968	0,767	0,694

**Tabela A.2.10 – Jarque-Bera das Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas *per capita* e PIB *per capita* (PIB a Preços Constantes de 2004)**

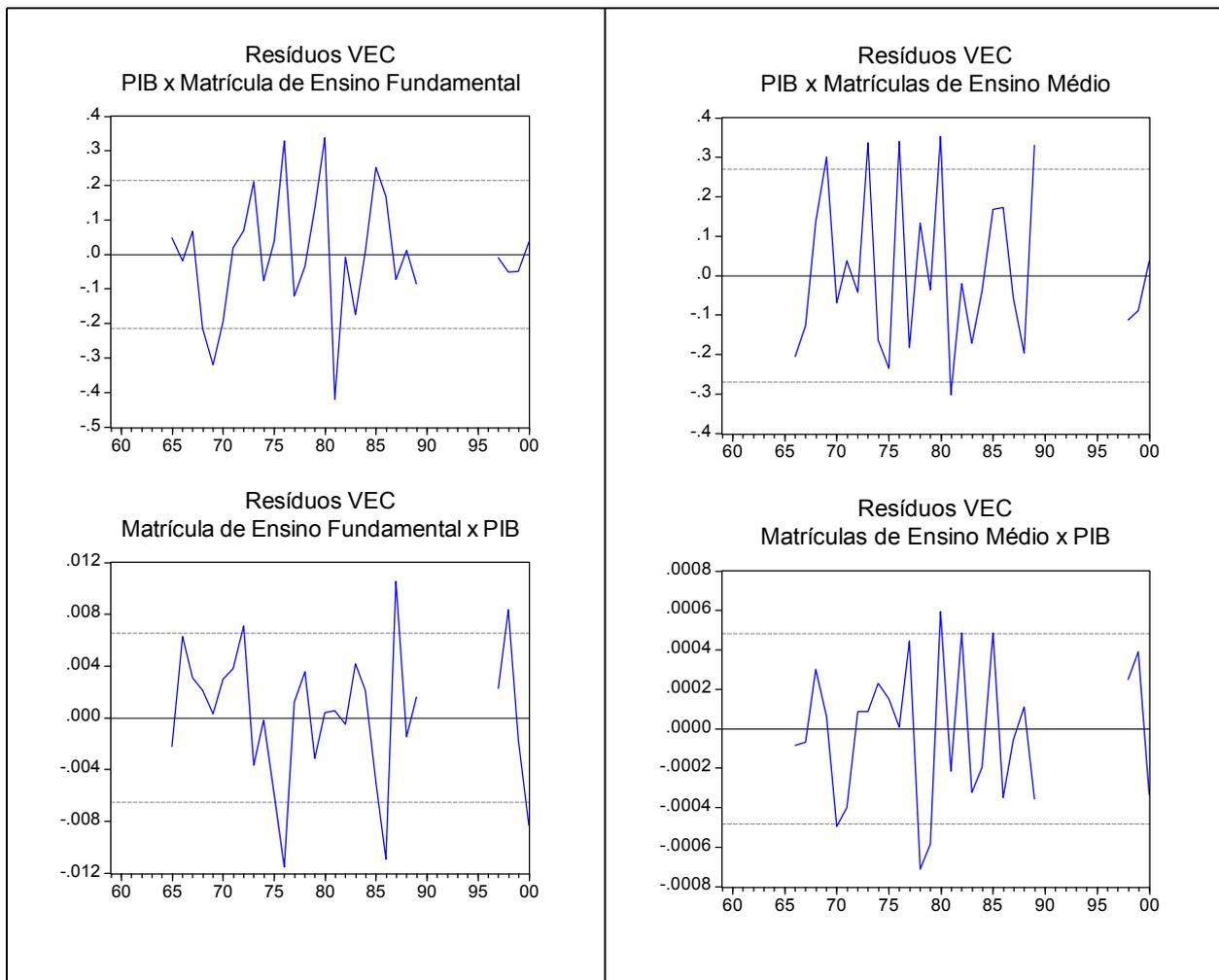
	VECs							
	PIB vs. Matrícula de Ensino Fundamental	Matrícula de Ensino Fundamental vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Ensino Médio	Matrícula de Ensino Médio vs. PIB	PIB vs. Matrícula De Graduação	Matrícula De Graduação vs. PIB	PIB vs. Matrícula de Pós Graduação	Matrícula de Pós Graduação vs. PIB
Jarque-Bera	0,1958	0,8893	0,6819	0,3564	0,6659	1,5128	0,0523	0,7481
Probabilidade	0,9067	0,6410	0,7111	0,8368	0,7168	0,4693	0,9742	0,6879

## **Apêndice 3 – Figuras Adicionais**



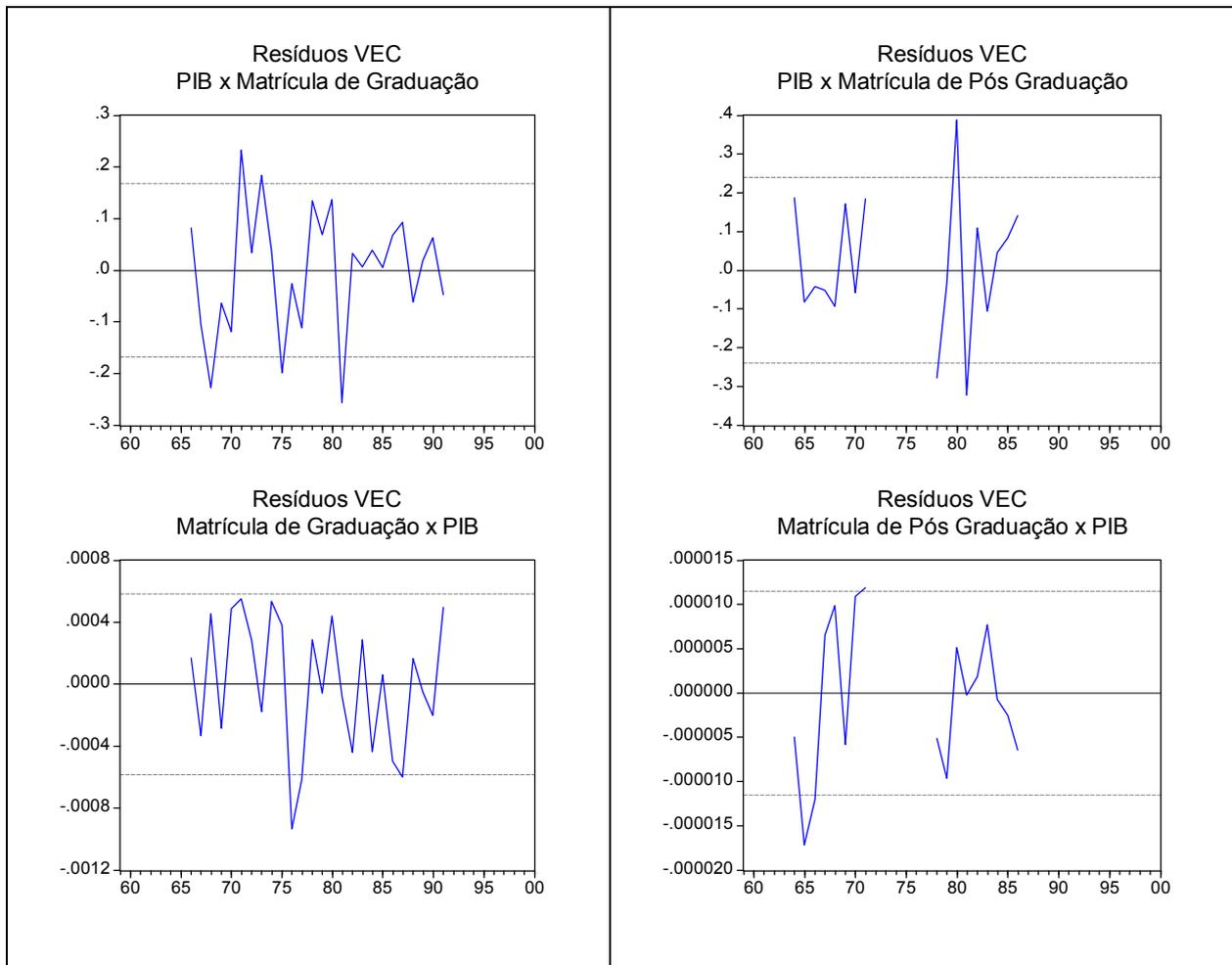
\* Séries em valores *per capita*

**Figura A.3.1 – Séries de Matrículas *per capita* e PIB *per capita* em Primeiras Diferenças (PIB a preços constantes em Reais de 2004)**



Fonte: IBGE e IPEA Data.  
séries em valores *per capita*

**Figura A.3.2 – Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas de Ensino Fundamental e Médio *per capita* e PIB *per capita* (PIB a preços constantes em Reais de 2004)**



Fonte: IBGE e IPEA Data.  
séries em valores *per capita*

**Figura A.3.3 – Séries de Resíduos dos VECs entre as Séries de Matrículas de Graduação e Pós Graduação *per capita* e PIB *per capita* (PIB a preços constantes em Reais de 2004)**

## Referências Bibliográficas

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. e 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. e 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., e CARVALHO, M. **Desafios para a política social Brasileira.** IPEA, Texto para Discussão n. 985, 2003.

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

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

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

BELTRÃO, K. I., CAMARANO, A. A. e KANSO, S. **Ensino fundamental**: diferenças regionais. IPEA, Texto para Discussão n. 935, 2002.

BENHABIB, J. e 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. In: Technological Change Workshop, 1, 2002, San Francisco. **Anais Eletrônico**. San Francisco: Federal Reserve Bank of San Francisco, 2002.

BERGHEIM, S. **Human capital is the key to growth**: success stories and policies for 2020. Deutch Bank Research, Current Issues – Global Growth Centres, Aug., 2005

BERTHELEMY, J. C. e DESSUS, S., **Why doesn't human capital accumulation always contribute to growth?** SSRN, Working Paper n. 204828, 2000.

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

CARNEIRO, P. e HECKMAN. J. J. **Human capital policy**. NBER, Working Paper n. 9495, 2003.

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

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

DIAS, J. e 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. e 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.

DURYEA, S. e PAGÉS, C. **Human capital policies: what they can and cannot do for productivity and poverty reduction in Latin America.** Banco Inter-Americano de Desenvolvimento, Working Paper n. 468, 2002.

EHRlich, I. e KIM, J. **The dynamics of income, schooling, and fertility distribution over the course of economic development: a human capital perspective.** NBER, Working Paper n. 10890, 2004.

EICHER, T. e GARCIA-PEÑALOSA, C. **Inequality and growth**: the dual role of human capital in development. CESifo, Working Paper n. 355, 2000.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**, John Wiley & Sons, Inc., segunda edição, 2004.

ENGLE, R.E. 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. e 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. e SHLEIFER, A. **Do institutions cause growth?** NBER, Working Paper n. 10568, 2004.

GONÇALVES, F. O., SEABRA, F. e 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. 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.

HECKMAN, J. J. **Policies to foster human capital**. NBER, Working Paper n. 7288, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO de ECONOMIA da FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **Crescimento econômico: como superar limitações e atingir o desenvolvimento social** – Perspectivas de crescimento econômico para o Brasil, seus fatores limitadores e impactos sociais. Referências FIESPC, 2002.

JEONG, B. **Measurement of human capital input across countries: a new method and results.** EconWPA - Labor and Demography, Working Paper n. 0012007, 1998.

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. e 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.

LANG, K. **Does human capital/educational sorting debate matter for development policy?** NBER, Working Paper n. 4052, 1992.

LAROCHE, M. e MERETTE, M. **Measuring human capital in Canada.** Department of Finance Canada, Working Paper n. 2000-05, 2000.

LAU, L. J., JAMISON, D. T., LIU, S. e 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. e WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, p. 497-437, may, 1992.

MULLIGAN, C. B. e 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. e FIGUEIREDO, L. **Capital humano e crescimento: impactos diretos e indiretos.** UFMG, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Working Paper 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.** McGraw-Hill/Irwin, segunda edição. New York , 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.

SILVA, J.C.C., **A wage based measure of regional aggregate human capital**. European Institute and NIPE – University of Minho, Working Paper, 2004.

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.

TAMURA, R. **Human capital and economic development**. Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper n. 35, 2004.

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.

TRINH, L. T. V., GIBSON, J. e OXLEY, L. **A forward-looking measure of the stock of human capital in New Zealand.** University of Canterbury, Working Paper, 2005.

VERGOLINO, J. R., NUNES NETO, A. P. e 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.

WIBOWO, K. **Human capital improvement:** the key for the success of economic development. Department of Economics, Oklahoma University, Working Paper, 1998.

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.

WÖßMANN, L. **Specifying human capital**: a review, some extentions, and development effects. Kiel Institute of World Economics, Working Paper n. 1007, 2000.