

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



Departamento de Economia

## **Monografia de Final de Curso**

### **Educação e Crescimento**

*Os Determinantes do Desenvolvimento Econômico a Nível Estadual*

Aluno: Laíz de Deco Acar Trambaioli

Matrícula: 0712658

Orientador: Prof. Paulo Mansur Levy

Dezembro 2010.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



Departamento de Economia

## Monografia de Final de Curso

### Educação e Crescimento

*Os Determinantes do Desenvolvimento Econômico a Nível Estadual*

**“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”**

---

**LAÍZ DE DECO ACAR TRAMBAIOLI**

**“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”**

## **Agradecimentos**

O espaço para agradecimentos é pequeno, mas é necessário citar várias pessoas que contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído. A meu professor e orientador, Paulo Mansur Levy, por seu trabalho sério e antecioso. Mais do que isso, agradeço pelo acompanhamento particular durante esses meses de orientação.

Por todos os comentários, sugestões, críticas e indicação de tema, agradeço à: Thiago Di Blasi, um grande amigo, protetor e encorajador. A ele, somam-se Thales Bitencourt, pelas palavras sempre oportunas, pelos conselhos e enorme apoio, e Filippo Mascarello, por também integrar essa família que construí. Sem me esquecer de Sandra Deccaché Martins, pela especial ajuda. A todos os membros de minha família por, simplesmente, fazerem parte de mais este ciclo que chega ao fim, sempre com muita união e me garantindo determinação.

Por último, e talvez mais importante, agradeço a meu pai, Francisco José Acar Trambaioli, pelo fornecimento de informações de grande utilidade, pelo zelo no que tange a especialidade desta dissertação e, juntamente, a minha mãe, Iraci M<sup>a</sup> de Deco Trambaioli, por serem leitores, críticos, incentivadores e colaboradores não apenas durante este período de construção da monografia, como ao longo desses quatro anos de graduação. Deixo o meu carinhoso *muito obrigada*.

## Sumário

Capítulos	Páginas
1 – Introdução -----	5
2 – A Teoria do Crescimento Econômico sob a ótica da convergência do modelo de Solow -----	8
2.1 – Os fatos estilizados do crescimento econômico -----	9
2.2 – O modelo de Solow -----	10
2.2.1 – Definições -----	10
2.2.2 – O modelo propriamente dito -----	11
2.3 – <i>Romer</i> e a controvérsia da convergência -----	14
2.4 – <i>Weil</i> e o Capital Humano -----	16
3 – O Empirismo em torno do desenvolvimento dos Estados da Federação -----	19
3.1 – Uma breve retrospectiva da trajetória de desenvolvimento dos estados brasileiros -----	20
3.2 – Análise prévia, comparativa, com respeito ao desempenho dos estados -----	22
3.3 – A Educação como determinante do PIB do Brasil -----	25
3.3.1 – O caso Brasileiro -----	28
4 – Análise Econométrica -----	31
4.1 – A variável foco do modelo: Capital Humano -----	31
4.2 – Descrições dos dados e decomposição da variável dependente, <i>Crescimento</i> , por estados -----	34
4.3 – Modelo econométrico: apresentação e discussão -----	35
5 – Considerações Finais -----	40
Apêndice I – Tabelas e Regressões -----	42
Apêndice II – Aplicações Matemáticas -----	46
Bibliografia -----	49

## **Capítulo 1: Introdução**

A evolução do nível de crescimento econômico dos estados brasileiros nos últimos anos é, sem dúvida, um dos objetos de análise mais instigantes que figuram entre publicações referentes a esta literatura e ramo da economia. Os determinantes de tal evolução se tornam verdadeiras ferramentas de exploração para que economistas discutam sua importância relativa na contribuição para o desenvolvimento das unidades da Federação.

No cerne da Teoria Econômica, o ponto de partida para a compreensão da existência de regiões pobres é o Modelo de Crescimento Neoclássico desenvolvido por Solow em 1956. *A priori*, segundo esta corrente teórica, os diferenciais de rendas *per capita* são determinados pela dotação inicial de recursos da região, isto é, fatores endógenos, de modo que não existem regiões pobres e sim uma concentração maior de indivíduos pobres em uma determinada área. A existência de regiões pobres é determinada por tal endogeneidade de fatores e não pelas variáveis exógenas, normalmente abordadas nos modelos de crescimento. A mobilidade imperfeita dos primeiros, normalmente incorporada nesses tipos de modelo, criaria as condições para a continuidade das desigualdades.

Constatações acerca das diferenças exacerbadas de renda entre estados brasileiros apontam para a questão da existência ou não de uma tendência a convergência de renda entre os mesmos. De acordo com o *paper* de Azzoni<sup>1</sup>, à medida que observa uma série história de maior amplitude, a velocidade de convergência experimentada pelas regiões oscila alternativamente entre períodos de convergência e divergência; em outras palavras, períodos em que se percebe uma redução da dispersão dos níveis de renda *per capita* entre estados contrastando, intercaladamente, com momentos em que tal dispersão aumenta<sup>2</sup>. Os coeficientes do modelo estimado revelaram resultados que podem espelhar uma das razões para explicar este fenômeno. Tais resultados indicaram que períodos de acelerado crescimento de renda não estão

---

<sup>1</sup> - Azzoni, C.R.; Economic Growth and Regional Income Inequality in Brazil.

<sup>2</sup> - Ver Tabela 1 no Apêndice.

associados com aumento das desigualdades regionais, mas a velocidade com a qual estas desigualdades variam está associada com as constantes mudanças do produto nacional: quanto maior é o crescimento (declínio) do produto do país, maior se evidencia a divergência (convergência) regional. Abordaremos esta questão da convergência mais teoricamente nos capítulos que se seguem.

As estatísticas sobre a Educação da população têm sido produzidas pelo IBGE nas últimas décadas fornecendo importantes indicadores que permitem caracterizar o perfil educacional brasileiro. Em especial, as informações sobre alfabetização têm sido investigadas sistematicamente da mesma maneira desde 1950, permitindo a construção de séries históricas que revelam o grau de desenvolvimento dos diversos segmentos etários da população que, por sua vez, acabam por produzir taxas de crescimento diferentes entre Estados<sup>3</sup>.

Ao sugerir a medida Capital Humano como variável principal de análise, fica claro o interesse em propor uma investigação comparativa interestadual no que tange o nível educacional apresentado pelas diferentes regiões e, com isto, retirar algum argumento significativo que sustente a evidência de que a Educação se revela uma grande fonte de crescimento econômico.

Retirada a pretensão de tentar destruir qualquer argumento advindo de Modelos e Teorias de Crescimento já estudados, a idéia é aproximar a relação entre Educação e Desenvolvimento. Aliás, mais do que aproximar, a finalidade se concentra em contribuir positivamente para que investimentos em Capital Humano se tornem foco de políticas públicas.

Dito isto, todo conteúdo presente nesta monografia será apresentado em cinco capítulos, sendo o primeiro deles esta breve introdução. No segundo, será abordada a Teoria de Crescimento de Solow e suas derivações, com as devidas simplificações dada a complexidade do tema. O terceiro capítulo consiste em apresentar uma visão mais empírica no que tange a evolução dos estados brasileiros, bem como uma síntese da motivação de investigar o tema central deste trabalho. No capítulo seguinte, uma análise

---

<sup>3</sup> - Censo Demográfico 2000 – Educação, Resultados da Amostra. IBGE.

econométrica será desenvolvida a fim de identificarmos a correlação entre Capital Humano, variável representativa de Educação, e Crescimento. Regressões com dados em painel serão estimadas e os resultados comparados. A conclusão englobará a significância de testarmos tal relação. Ao final, constam também as referências bibliográficas e o Apêndice com eventuais explicações matemáticas e tabelas/gráficos auxiliares.

Reitero, ainda, a importância de afirmar que a escolha do tema fica a cargo do interesse e curiosidade de abordar questões tão presentes, ainda que estas questões possam não ser tratadas merecidamente como deveriam. A relevância de trabalhar com Educação e Crescimento se torna estritamente delicada, uma vez que tais variáveis sócio-econômicas são grandes motivos de discussão que polarizam vertentes. A idéia não é somente contribuir positivamente para um melhor entendimento no que tange níveis distintos de educação e crescimento como também invocar uma reflexão acerca do tema.



## **Capítulo 2: A Teoria Econômica do Crescimento sob a ótica da convergência do modelo de Solow.**

*“Economists have, in some sense, always known that growth is important. Yet, at the core of the discipline, the study of economic growth languished after the late 1960s. Then, after a lapse of two decades, this research became vigorous again in the late 1980s. The new research began with models of the determination of long-run growth, an area that is now called endogenous growth theory. Other recent research extended the older, neoclassical growth model, especially to bring out the empirical implications for convergence across economies”.*<sup>4</sup>

Já nos primeiros clássicos de Malthus podíamos encontrar referências iniciais sobre Teoria do crescimento econômico. Juntamente a Adam Smith, David Ricardo e outros economistas clássicos que marcaram época, fixaram conceitos-chaves deste ramo, bem como: os rendimentos decrescentes e sua relação com a acumulação de capital e/ou a relação entre o progresso tecnológico e a especialização do trabalho. Embora as incertezas nesta disciplina não se manifestassem muito vivas, e de forma contínua, necessitava-se do desenvolvimento da matemática, sobretudo referente à otimização, para que estas preocupações aflorassem nos economistas, principalmente nas décadas posteriores à Segunda Guerra Mundial.

Dados da década de 1950 são os primeiros artigos de Robert **Solow**<sup>5</sup> que incorporaram a matemática desejada a um modelo capaz de esclarecer o papel da acumulação do capital físico e destacar a importância do progresso técnico como motor do crescimento econômico sustentado. Sendo assim, Solow procurou, em seus trabalhos, explorar caminhos que se mostrassem consistentes com alguns  *fatos estilizados* - fatos estes, por sua vez, relacionados ao desenvolvimento econômico – e, assim, observar a trajetória das variáveis econômicas do modelo.

---

<sup>4</sup> - Barro, Robert J.; Sala-i-Martin, Xavier. *Economic Growth* – 2nd edition.

<sup>5</sup> - Uma de suas maiores contribuições econômicas advém de “*A Contribution to the Theory of Economic Growth*”, trabalho publicado em fevereiro de 1956.

## 2.1. Os Fatos Estilizados<sup>6</sup> do Crescimento Econômico

Na tentativa de se revelarem “espelhos” da realidade, isto é, serem considerados como regularidades empíricas, os  *fatos estilizados*  do crescimento econômico ganharam espaço na literatura, principalmente no que se refere à Teoria Endógena do Crescimento. Em outras palavras, economistas tentam olhar para dados da eficiência econômica com a finalidade de retirar determinados comportamentos de tais dados. Desta forma, construídos estes fatos consagrados, é possível depreender e caracterizar estados da economia.

### Fato#1: As rendas per capita das economias diferem substancialmente.

**Força de trabalho x População demográfica:**  $\frac{\text{PIB}}{\text{trabalhador}} = \text{PIB per capita} \times \frac{\text{população}}{\text{força de trabalho}}$

Na verdade, esta relação pode ser interpretada com outra linguagem, ou seja, pode-se extrair uma relação entre a taxa de participação no processo produtivo e a população demográfica,  $\text{PEA/PIA} \times \text{PIA/população}$ , respectivamente. Apesar de, conceitualmente, serem diferentes, o PIB por trabalhador e o PIB  *per capita*  evoluem de forma paralela, o que implica dizer que a taxa de participação no processo produtivo, ao longo do tempo, é constante.

**Fato#2: As taxas de crescimento econômico variam significativamente entre países.**

### Milagres de crescimento x Crescimento Baixo

Dois exemplos, respectivamente, são: os países asiáticos e a Venezuela. No primeiro caso, podemos destacar a posição da Coreia que, em 1960, tinha sua renda  *per capita*  correspondente a 2/3 da renda  *per capita*  do Brasil e, hoje, é mais do que o dobro por sustentar uma taxa de crescimento a um nível de 6% ao ano – isto no espaço de, em torno, meia geração. Com respeito ao caso oposto, é notório o fato de encontrarmos os “Fracassos de Crescimento”. Nem sempre são decorrentes do que chamamos de  *Armadilha de pobreza* , mas, no limite, esta é uma condição alarmante de baixo desenvolvimento. Não há, no entanto, uma fórmula que faça a economia atingir este

---

<sup>6</sup> - Discussão no livro  *Introdução à Teoria do Crescimento Econômico* , de Charles I. Jones, Stanford University – Editora: Elsevier.

poço, porém muitas das vezes, estas situações são caracterizadas por falhas de mercado e/ou crescimento não sustentado, advindos de políticas ruins, que impedem certos países de escaparem deste estado.

**Fato#3: As taxas de crescimento econômico não são, necessariamente, constantes no decorrer dos anos.**

Há hipóteses assentadas na constância das taxas de crescimento de longo prazo. Entretanto, isto não significa que não podemos ter mudanças entre períodos.

**Fato#4: A posição relativa de um país no ranking das rendas per capita não é imutável. Os países “pobres” podem se tornar “ricos” e estes, “pobres”.**

Este fato poderia ser classificado como a fusão dos outros dois fatos diretamente acima. A renda mundial é extremamente concentrada, isto é, a maioria da população vive onde a renda per capita é mais baixa.

## **2.2. O modelo de Solow**

### **2.2.1. Definições**

Diferentemente do mundo estático, Solow tinha interesse no movimento das variáveis econômicas ao longo do tempo e no que isto implicaria ao seu modelo. Encontrou no desmembramento destes fatos consagrados descritos acima uma oportunidade para incorporá-los em seu modelo e explorar uma diretriz a respeito de crescimento econômico.

Para Solow, o aprimoramento de alguns dos fatos estilizados caracterizaria o “Estado Estacionário”, grosso modo, o equilíbrio dinâmico de uma economia.

**Fato\*1:** Produtividade cresce a taxas aproximadamente constantes por períodos relevantemente longos, procurando distinguir movimentos cíclicos da economia.

**Fato\*2:** O estoque de capital cresce a uma taxa relativamente estável e maior que a da força de trabalho.

**Fato\*3:** As taxas de crescimento do produto e do estoque de capital tendem a ser aproximadamente iguais: relação capital/produto não apresenta tendência.

Este é um desdobramento polêmico. Afinal, a mensuração do fluxo de serviços do capital, do ponto de vista do processo produtivo, é uma barreira para esta linha de interpretação. Aqui, fluxo de serviços do capital como sendo o grau de utilização do mesmo. Na prática, temos acesso a dados mensurados de variação do estoque de capital.

Para Solow, a idéia de “Estado Estacionário” poderia não ser um começo ruim para formular uma possível base para a Teoria do Crescimento Econômico, porém a mesma idéia poderia se tornar perigosa no que tange a conclusão de tal Teoria. Em outros termos, a evidência empírica nos revela que nem todos os fatos mostram a realidade como ela realmente é e se apresenta.

### 2.2.2. O modelo propriamente dito

*“Under this view, development is largely a matter of getting some economic and demographic parameters right and then settling down to wait.”<sup>7</sup>*

O modelo de Solow se caracteriza por envolver duas equações fundamentais - a função de produção Cobb-Douglas e a equação de movimento que, em outros termos, pode ser interpretada como a equação de acumulação do capital – descritas abaixo, respectivamente.

$$Y = f(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (2)^8$$

É convencional utilizarmos estas equações em termos *per capita*. Através do artifício matemático de aplicar o logaritmo na equação e, posteriormente, derivá-la em relação ao tempo, conseguimos transformá-la na forma intensiva desejada. Segue:

---

<sup>7</sup> - Ray, Debraj. *Development Economics* – 1998, por Princeton University Press

<sup>8</sup> - Notação para designar a variação do estoque de k no tempo, considerando tempo contínuo.

$$k \equiv \frac{K}{L} \rightarrow \log k = \log K - \log L \rightarrow \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.1)$$

Com respeito à taxa de crescimento da força de trabalho,  $\frac{\dot{L}}{L}$ , podemos representá-la na forma exponencial e, assim, aplicar o procedimento acima. Após a derivação e sob a hipótese fundamental de que esta taxa de participação é constante, teremos um novo parâmetro no modelo a ser destacado,  $n$ .

$$L(t) = L_0 e^{nt} \quad (2.2)$$

Realizando as devidas substituições, com a premissa de que, no “Estado Estacionário”, a taxa de crescimento do estoque de capital por trabalhador e de todas as demais variáveis que não os parâmetros, no modelo “cru”, isto é, sem a inclusão do progresso tecnológico, é sempre constante ( $\dot{k}=0$ ), chegamos à equação diferencial dinâmica do modelo, capaz de nos permitir inferir que o estoque de capital por trabalhador depende do investimento *per capita*,  $sy$ , da depreciação do capital,  $\sigma$ , e do crescimento populacional, representado pelo termo  $nk$ . (Este último esboçando uma relação negativa com o estoque de capital, uma vez que se faz evidente a evolução do número de trabalhadores no decorrer do tempo.)

$$\dot{k} = sy - (n + \sigma)k \quad (3)$$

O movimento dos parâmetros deste modelo fará a economia se deslocar do equilíbrio.

Com o objetivo de encontrar a quantidade de produto *per capita* gerada por qualquer estoque de capital existente na economia através da função de produção, o modelo de Solow nos garante ferramentas adequadas para balizarmos tais equações a fim de chegarmos a uma resposta para a pergunta crucial no que tange essa discussão de desenvolvimento: “*por que existem diferenças de crescimento entre as economias?*”. A partir da condição de que, no “Estado Estacionário”, a quantidade de capital por trabalhador é constante e apropriando-nos da equação (3), temos:

$$k^* = \left(\frac{s}{n+\sigma}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (3.1)^9$$

Traçando as devidas substituições na equação (3.1), que podem ser estudadas com mais complementaridade no Apêndice II, conseguimos uma boa *proxy* para tentarmos explicar a pergunta central deste trabalho:

$$y^* = \left(\frac{s}{n+\sigma}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (4)$$

Com efeito, é bastante possível que essas previsões do modelo de Solow quanto as variações nos parâmetros produzirem resultados diferentes para economias distintas sejam comprovadas e sustentadas por evidências empíricas. O fato é que este modelo, por mais simples que tenha sido apresentado até o presente momento, é capaz de representar uma boa e primeira aproximação para o que entendemos sobre Teoria ‘Nova’ do Crescimento. Contudo, não se pode negar que a magnitude e eficiência deste simples aparato não conseguem atingir todas as dimensões. Apesar de encontrarmos evidências de que o modelo de Solow é capaz de explicar bem as diferenças de renda *per capita* entre regiões, ainda que sem levar em consideração as discrepâncias no nível de tecnologia, a inclusão de outras variáveis que poderiam vir a captar melhor o efeito destas diferenças sobre o produto e o desenvolvimento das economias foi sendo cada vez mais incorporada aos trabalhos.

Muitos destes trabalhos foram realizados nesta vertente de procurar ‘corrigir’ ou até mesmo alinhar as previsões do modelo de Solow. Dentre os diversos *papers* publicados sobre o tema, principalmente durante a década de 1980, quando economistas se propuseram a discutir a diretriz “crescimento endógeno”, a seguir encontra-se uma breve análise das dissertações de Paul Romer<sup>10</sup> e David Weil<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> - Simplificação da equação  $\dot{k} = sk^\alpha - (n + \sigma)k$ , sob a hipótese de que a derivação em termos per capita da função de produção Cobb-Douglas nos garantiria o seguinte resultado  $y = k^\alpha$ .

<sup>10</sup> - Paul M. Romer, Professor of Economics, University of California, Berkeley, California.

<sup>11</sup> - David N. Weil, Professor of Economics, Brown University

### 2.3. Romer e a controvérsia da convergência<sup>12</sup>

Na tentativa de corrigir certos problemas empíricos do modelo de Solow, Romer foca seu trabalho em duas seções: a primeira delas, com a função de desenvolver melhor o tema da *controvérsia da convergência*, sob uma motivação mais empírica, procura delimitar a origem dos modelos endógenos de crescimento e a segunda parte se encarrega de teorizar a necessidade de alteração no que diz respeito à hipótese do modelo de concorrência perfeita. Segundo ele, o modelo de Solow levar-nos-ia a esperar uma velocidade de convergência muito mais veloz do que ela realmente se revela. Este é o grande mote do seu trabalho: sem alterar muito a estrutura do modelo em questão, vê a necessidade de entender e aprimorar a questão relativa ao progresso técnico para, assim, formular outra “dimensão” no modelo que destacasse o fato de que a velocidade da convergência do produto deve ser compatível com os parâmetros determinados no modelo. Faz-se, então, a extensão da Teoria de Solow.

A controvérsia da convergência se fortifica através deste modelo neoclássico a partir das duas premissas centrais do mesmo: o progresso técnico é exógeno e a disponibilidade de tecnologia é a mesma para todas as economias. Dito isto, com o intuito de posicionar e atacar este problema advindo destas hipóteses, Romer desenvolve o seguinte – utilizando a função de produção convencional Cobb-Douglas:

$$Y = A(t)K^{1-\beta}L^{\beta} \quad (5)$$

$$\text{Em termos per capita, temos: } y = A(t)k^{1-\beta} \quad (5.1)$$

Convencionou-se aplicar o artifício “^” para designar a taxa de crescimento da variável. (Tal mecanismo tem a mesma funcionalidade da representação do ponto em cima da variável no modelo evidenciado na seção anterior).

$$\hat{y} = (1 - \beta)\hat{k} + \hat{A} \quad (5.2)$$

Aplicando as devidas substituições<sup>13</sup>, por fim, encontra-se a taxa de crescimento do produto:

---

<sup>12</sup> - Romer, Paul M. *The Origins of Endogenous Growth*, The Journal of Economic Perspectives, Vol. 8, nº1 (winter, 1994) pp. 3-22

$$\hat{y} = (1 - \beta) \left( sA(t)^{\frac{1}{1-\beta}} y^{\frac{-\beta}{1-\beta}} - n \right) + \hat{A} \quad (6)$$

O parâmetro-chave da equação acima é o expoente  $\beta$ . Sob a hipótese de competição perfeita,  $\beta$  corresponde à parcela da renda total que é destinada ao trabalho. Conforme o resultado deste modelo trouxe uma racionalização *a posteriori* de uma série de problemas, se fez necessário desmistificá-lo de maneira a solucionar tais problemas e explicar as divergências originárias tanto da determinação de valores para  $\beta$  quanto do tratamento referente à tecnologia. A saída encontrada para a conciliação entre os dados e a teoria foi destinar um menor peso ao coeficiente  $\beta$ , tornando o insumo trabalho menos importante no tocando ao processo produtivo e fazendo com o que os retornos de acumulação do capital decrescessem menos rapidamente. No que tange à tecnologia, Romer propôs examiná-la de outra forma: ela iria captar o que ele chama de “*knowledge spillovers*”, isto é, o efeito que uma unidade a mais de investimento em capital iria proporcionar não só para um indivíduo, uma firma, como para o sistema como um todo. Com isto, ele conseguiria explicar as divergências entre os retornos privados e sociais, retirados da variação dos expoentes do novo modelo proposto<sup>14</sup>. Estimando tal modelo, Romer auferiu um resultado bastante curioso e significativo, o qual mostrava efeitos distintos: a relação entre a taxa de investimento do capital e a taxa de crescimento da economia se evidenciou positiva, enquanto que o impacto entre o nível inicial de renda e o crescimento foi negativo. *Ceteris paribus*, a regressão deste modelo justificaria a convergência de crescimento do produto entre economias. Contudo, Robert Barro e Xavier Sala-i-Martin (1992), a partir deste resultado encontrado, chegaram a mais uma conclusão fundamental: a velocidade da convergência não seria determinada pelos expoentes conferidos ao capital e ao trabalho, mas sim, tal dinâmica seria revelada pela taxa de difusão do progresso tecnológico<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> - Para maiores esclarecimentos, as derivações estão contidas, ao final, no Apêndice II.

<sup>14</sup> - Tal modelo pode ser conferido no Apêndice II com todas as etapas de derivação.

<sup>15</sup> -A explicação para o retardamento da convergência dada por Barro e Sala-i-Martin assentava-se na proposta de que o nível de tecnologia  $A(t)$  poderia ser diferente entre as diferentes economias e isto conferiria dinâmica ao modelo. Eles captaram tais níveis distintos de tecnologia e observaram que o conhecimento que seria “transbordado” das economias mais desenvolvidas para aquelas menos desenvolvidas se daria de forma ainda mais lenta. Isto é, em todas as economias, há uma variação na tecnologia subjacente que causa variação no capital e no produto. E este fato explica o propósito maior de



É evidente que até esta análise proposta por Barro e Sala-i-Martin, mesmo sendo menos radical do que a linha de pensamento dos “*spillovers*” criada por Romer, ainda apresenta pequenos detalhes não levados em consideração. As diretrizes desenvolvidas que envolvem tal tema não conseguem absorver todas as complicações e sutilezas que ele exige. As diferenças encontradas entre os resultados revelam a preocupação que os economistas têm em tentar desenhar modelos que mais se assemelham aos dados de fato. Dito isto, a controvérsia da convergência representa apenas uma linha de interpretação e análise que a Teoria do Crescimento tem para nos oferecer.

#### **2.4 Weil e o Capital Humano**

Em seu livro “*Economic Growth*”, David Weil sugere que modelo de Solow parece ser adequado para explicar as diferenças empíricas entre os países e, dentro disto, as diferentes tendências de crescimento de longo prazo. Entretanto, assume algumas inconsistências no modelo e sente a necessidade de realizar ajustes para que o mesmo se torne mais compatível com as evidências empíricas. Através de uma trajetória mais conservadora do que a apresentada na seção acima, sua análise consiste em aumentar o peso do capital no modelo a fim de que os retornos decrescentes do capital entrem em atividade mais lentamente e, conseqüentemente, os países entrem em convergência com menos velocidade.

Outro ponto de bastante relevância em seu trabalho, talvez até o principal, é a mudança incorporada ao modelo à medida que este não mais é composto de apenas dois fatores,  $K$  e  $L$ , como no modelo neoclássico original. Weil permite a presença do capital humano,  $H$ , considerando a representatividade das habilidades intelectuais muito importantes do ponto de vista da produção.

As diferenças educacionais se fazem presentes em dois âmbitos: entre economias e ao longo do tempo. Os investimentos em educação representam grande parte dos gastos destas economias. O custo de oportunidade de se investir em capital

humano (capital humano aqui representando educação), estimado, é diferente entre estados. O custo de oportunidade, neste caso, é medido pelo quanto as pessoas estariam ganhando se, ao invés de estarem estudando, estivessem investindo em outro campo.

O retorno do capital humano tem caracterização semelhante ao do capital físico. A única diferença se concentra em torno de que a mensuração do primeiro deles é muito mais complicada, afinal não se separa o nível educacional do indivíduo dele próprio. Logo, é comum utilizar-se o referencial de salários como uma boa *proxy* para determinação do retorno advindo da capacidade de aprender e do desenvolvimento intelectual de cada um. Tendo em vista a dificuldade ainda maior de desvincular a parcela da remuneração do trabalho referente ao capital humano empregado no mesmo, uma solução é a introdução das equações de Mincer<sup>16</sup> com a finalidade de se aproximar de dados que contemplem o retorno do capital humano para a economia como um todo.

Por fim, seguindo a mesma analogia dos itens anteriormente relatados, Weil propôs um modelo, também derivado do modelo de Solow inicial, que fosse capaz de prover como resultado qual é o tamanho da representatividade explicativa da educação na variação de renda entre os países. Parte da seguinte função de produção:

$$Y = AK^\alpha(hL)^{1-\alpha} \quad (7),$$

onde  $hL$  é a quantidade de trabalho afetada pela escolaridade.

No “Estado Estacionário”, encontramos o nível de produto *per capita* e, com algumas manipulações deste breve resultado, podemos obter:

$$y^* = h \cdot [A^{1-\alpha} \cdot (\frac{s}{n+\sigma})^\alpha] \quad (8),$$

com todas as variáveis já conhecidas.

---

<sup>16</sup> - Mincer, 1974. Nesta linha de investigação, sua contribuição envolve a concepção de uma equação para rendimentos dependente de fatores explicativos relacionados à escolaridade e à experiência, a menos de outras variáveis de controle.  $W_i = f(\text{características individuais, escolaridade})$ . À medida que conhecemos os dados de escolaridade, obtemos o retorno do Capital Humano desejado.

Ao se aplicar (8) para economias distintas e procurar identificar qual relação pode ser estabelecida, Weil encontra um resultado, no mínimo, curioso e interessante:

$$\frac{y_i^*}{y_j^*} = \frac{h_i}{h_j} \cdot \frac{[A^{1-\alpha} \cdot (\frac{s}{n+\sigma} \frac{\alpha}{1-\alpha})]}{[A^{1-\alpha} \cdot (\frac{s}{n+\sigma} \frac{\alpha}{1-\alpha})]} = \frac{h_i}{h_j} \quad (9)$$

onde  $i, j$  são índices que designam economias distintas.

Este resultado implica que, *ceteris paribus*, tudo aquilo que exceder a oferta de trabalho bruto vai corresponder a horas de trabalho a mais por um trabalhador sem escolaridade, isto é,  $h_0$ . Desta forma, visando determinar quão eficiente é a variável educação para explicar as diferenças de renda *per capita* entre economias, de acordo com a equação acima, basta investigarmos somente a relação entre o montante de trabalho efetuado por cada trabalhador. Para tal, uma boa saída é a obtenção de dados referentes aos níveis de salários compatíveis aos diferentes graus de escolaridade dos trabalhadores em questão.

Weil conclui que a acumulação de Capital Humano acaba por se tornar uma base bastante plausível e fundamental na tentativa de se explicar o porquê de existirem tantas discrepâncias no que tange o nível de renda *per capita* das economias.

### **Capítulo 3: O Empirismo em torno do desenvolvimento dos Estados da Federação**

Mesmo com as dificuldades provenientes da escassez de informações na tentativa de se estabelecer uma análise comparativa de crescimento entre as Unidades da Federação, este capítulo tem por finalidade invocar uma discussão no que tange a hipótese de convergência, associada ao modelo de Solow, dos estados.

É fundamental que se apresente um “plano de vôo” do desenvolvimento de tais estados no decorrer do tempo, detalhamento este que será contemplado na primeira seção do presente capítulo. Um pouco menos teórica, porém não menos importante, é a análise comparativa interestadual no que diz respeito aos diferentes níveis de produtividade e, conseqüentemente, de taxas de crescimento, evidenciada na seção seguinte. E por fim, com o objetivo de aproximar tal discussão ao tema, de fato, da Monografia, uma breve avaliação da Educação como determinante do PIB brasileiro será realizada através de ferramentas que tornam o assunto ainda mais instigante de ser estudado.

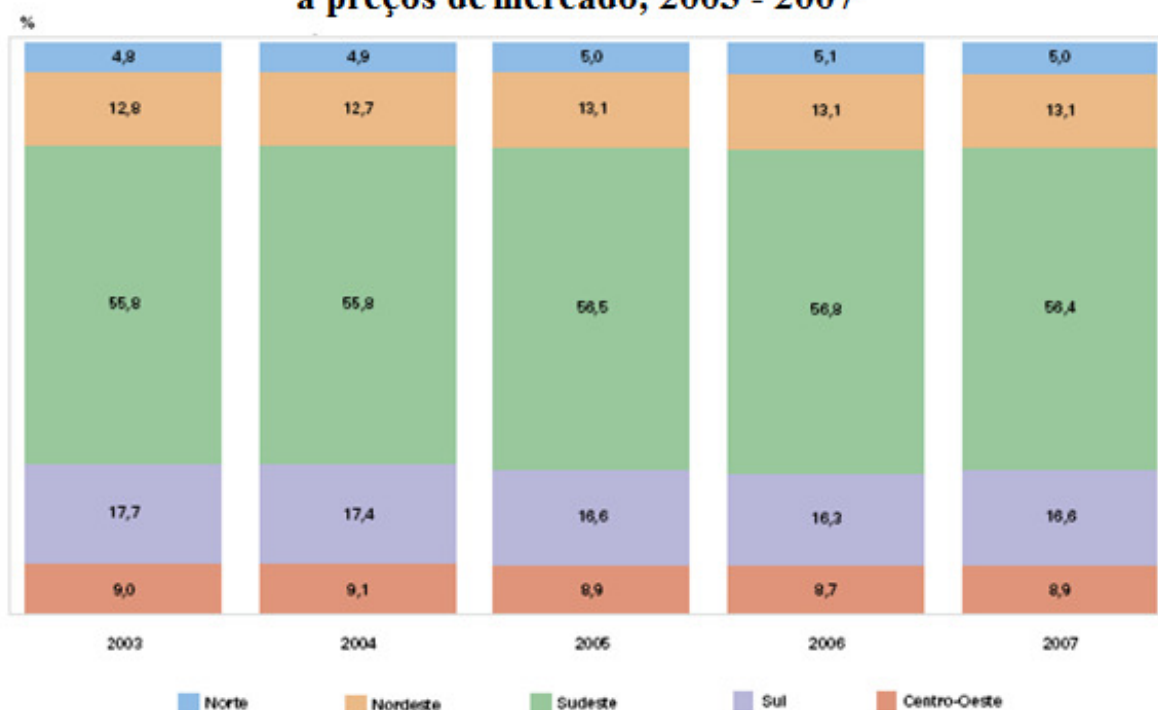
*“A disponibilidade de indicadores que retratam a realidade socioeconômica regional vem-se constituindo numa necessidade cada vez maior para os responsáveis pela formulação de políticas públicas”<sup>17</sup>. Portanto, a utilização de dados e tabelas que consagrem o nosso objetivo maior, faz disto um mecanismo revelador da identidade dos estados brasileiros. As transformações ali captadas sugerem estatísticas condizentes com o que encontramos de fato. Estas evidências empíricas são de suma importância para que trabalhos, como este, sejam desenvolvidos.*

---

<sup>17</sup> - Fonte: Contas Regionais, Metodologia da Pesquisa – [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

O gráfico abaixo é somente um aperitivo para a análise primordial deste capítulo. A série, apesar de recente, se mostra bastante significativa à medida que torna clara a desigualdade do peso das participações de cada região no Produto Interno Bruto brasileiro. São levantamentos como este que permitem estudiosos a aplicar o conceito discutido no capítulo anterior: *“Será que estados mais ‘pobres’ estariam crescendo mais rapidamente do que estados mais ‘ricos’ de forma a diminuir a desigualdade existente entre eles?”*.

**Gráfico 1 - Participação das grandes regiões no PIB nacional, a preços de mercado; 2003 - 2007**



Fonte: IBGE

### 3.1. Uma breve retrospectiva da trajetória de desenvolvimento dos estados brasileiros

À luz da história de desenvolvimento do Brasil, recebe destaque a desigualdade regional de renda característica das diferentes trajetórias de crescimento experimentadas pelos Estados da Federação. Com a predisposição destes Estados exibirem grandes diferenças quanto aos aspectos geográficos, culturais, institucionais, o Brasil sempre

conviveu com a desigualdade de padrão de vida da população. As Teorias de Crescimento, não por menos, relacionam tal desigualdade de renda per capita entre regiões com a diferença na acumulação de capital físico e humano e na produtividade de fatores. As disparidades de crescimento verificadas, primordialmente, durante o século XX, acabam por representar objeto de profundo interesse no que diz respeito ao que foi discutido no capítulo anterior: a convergência pode ser conferida na trajetória de desenvolvimento dos estados brasileiros? Se sim, em qual nível?

Tentar entender qual a correlação que pode ser estabelecida entre a evolução da desigualdade brasileira e o crescimento econômico regional não é uma discussão recente. Todavia, foi somente a partir da metade do século passado que o tema passou a fazer parte dos trabalhos de renomados economistas e também das preocupações no que tange as formulações de políticas públicas.

Com o privilégio de poder gozar dos anseios desenvolvimentistas proferidos durante o governo de Juscelino Kubistchek, em 1960, o PIB per capita era de US\$ 1.449. Trinta e cinco anos depois, este número cresceu a uma taxa de 2,6% ao ano, atingindo a casa dos US\$ 3.556<sup>18</sup>. Durante a década de 60, somente três estados exibiam um PIB per capita superior a média: São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Revela-se ainda mais curiosa a análise quando abordada regionalmente: Dentre os 10 estados mais pobres nesta mesma década, nove situavam-se no Nordeste do país enquanto que dentre os cinco mais ricos estavam três dos quatro estados do Sudeste. Já em 1995, um maior número de estados compartilhava uma renda per capita maior do que a média nacional. Neste sentido, a diferença evidenciada entre o estado mais pobre e o mais rico, Piauí e São Paulo, respectivamente, traz a tona o fato curioso que, apesar do PIB piauiense ser aproximadamente seis vezes menor que o PIB paulista, o primeiro cresceu a uma taxa de 3,1% a.a. desde 1960, um ponto percentual acima do estado de São Paulo tratando-nos do mesmo período.

Durante o período acima, prolongando até o ano 2000, a economia nacional pôde gozar de taxas de crescimento do produto interno bruto em torno de 4,5% ao ano.

---

<sup>18</sup> - Azzoni, C.R.; et al. “*Geografia e convergência de renda entre estados brasileiros*”. HENRIQUES, R. (Org.). Desigualdade e pobreza no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 2000

Superando as margens, em contrapartida, alguns estados puderam usufruir de taxas de crescimento que eram superiores ao dobro da taxa nacional alcançada. Estados como Rondônia, Roraima e Tocantins surpreenderam ao apresentarem, em um espaço de três décadas, taxas de crescimento do PIB que fugiam à regra. Isto se torna significativo à medida que muitos estudos já desenvolvidos apresentaram, para o caso brasileiro, uma relação negativa entre PIB *per capita* inicial e taxa de crescimento para determinado período avaliado. Com efeito, a exemplo destes estados citados, bem como outros (Amapá, Pará e Mato Grosso), a convergência da renda *per capita* pode ser verificada, entre 1960-2000, ao passo que as taxas de crescimento mais elevadas foram provenientes de estados mais pobres.

É inevitável, nesse sentido, que a essa lógica da convergência sejam atreladas algumas questões relevantes que a sustentem. Não obstante a curiosidade de testar quão significativo e fundamental se evidencia o nível educacional da população, abordaremos o tema, na última seção, de forma a condensar sua importância no que tange o desenvolvimento das regiões e, portanto, dos estados brasileiros.

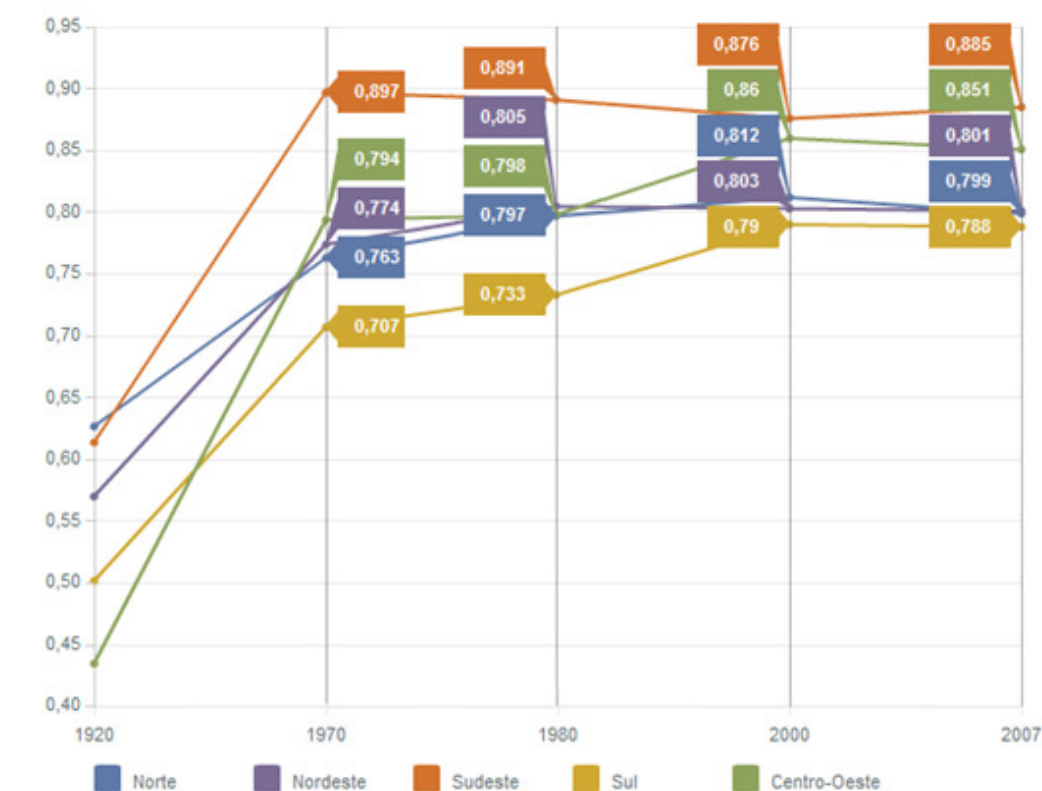
### **3.2. Análise prévia, comparativa, com respeito ao desempenho dos estados**

Com alusão aos números descritos na seção anterior referentes às desigualdades regionais no Brasil, considero, ainda, relevante destacar alguns pontos. A temática da má distribuição de renda brasileira, especialmente no que diz respeito à dimensão do país e a evolução cumprida pelo índice, é objeto de comparação do desempenho dos estados brasileiros. Para isso, muito se utiliza o referencial Coeficiente de Gini, índice que mede o grau de desigualdade de renda, sendo zero a distribuição ideal e um a maior concentração. O Brasil tem o terceiro pior índice de Gini do mundo, com 0,56, empatando nessa posição com o Equador.

As políticas públicas realizadas nos últimos 40 anos, que visavam a desconcentração produtiva e descentralização dos gastos e investimentos públicos não se mostraram suficientes e, muito menos eficazes, para transformar de maneira significativa o quadro da distribuição de renda do Brasil. Entre as décadas de 20 e 70, o Índice de Gini sofreu forte aceleração, passando de 0,65 para 0,84, quando tratamos do país todo. Após a década de 70, este quadro não se alterou até 2007, permanecendo com saltos neste coeficiente. A região Sudeste responde pela maior concentração de renda no

país, com índice de Gini de 0,88 em 2007. A região, no entanto, é a única que apresenta processo de estabilidade no índice, não sofrendo com oscilações de grande variância. A região Sul, por sua vez, tem a menor concentração de renda, com Gini de 0,78. No entanto, o índice piorou nos últimos 40 anos, quando estava em 0,70. No Centro-Oeste, o coeficiente aumentou a uma taxa de 7,2%, saltando de 0,79 para 0,85, enquanto que a região Nordeste contempla um índice, em 2007, de 0,80 que se evidencia 3,5% maior do que em 1970 quando exibia um coeficiente de 0,77. Na região Norte, por fim, o índice também subiu de 0,76 para 0,80<sup>19</sup>.

**Gráfico 2 - Distribuição da Desigualdade de renda, por regiões, em anos selecionados.**



Fonte: Ipea

Com referências sobre o período imediatamente posterior ao relatado na seção 3.1, entre 1995 e 2008<sup>20</sup>, a região Centro-Oeste registrou o maior ritmo médio anual de expansão do PIB *per capita*, 5,3%, do país, embora tenha sido simultaneamente a região

<sup>19</sup> - Dados IPEA.

<sup>20</sup> - Fonte de dados: IPEA Gráficos



do Brasil com o pior desempenho em termos de redução média anual da taxa de pobreza absoluta (-0,9%) e ocupa a segunda posição no que diz respeito à diminuição média anual da taxa de pobreza extrema (2,3%). Neste critério somente perdeu para a região Norte (-1,1%). Em contraste, região Sul, que registrou o menor ritmo de expansão médio anual do PIB *per capita*, 2,3%, foi a região que exibiu o melhor desempenho em termos de redução nas taxas de pobreza absoluta (-3,0%) e extrema (-3,7%) durante os 23 anos examinados em questão. Em segunda instância, aparecem as regiões Sudeste (2,3%) e Nordeste (2,0%), com maiores reduções nas taxas de pobreza absoluta e extrema.

Na mesma lógica, é interessante ressaltar as evidências à nível estadual. É facilmente perceptível que Tocantins (9,2%), Distrito Federal (6,5%) e Maranhão (6,2%) foram os estados da Federação com maior ritmo de expansão do PIB *per capita*. Esses estados, contudo, não foram aqueles com maior redução na taxa de pobreza absoluta, cuja liderança esteve com Santa Catarina (3,7%), seguido logo pelo Paraná (3,3%) e Goiás (3,0%). Já os estados com menor diminuição na taxa de pobreza absoluta, todos concentrados na região Norte, foram: Amazonas (0,3%), Amapá (0,9%) e Rondônia (0,9%).

No caso da desigualdade de renda, Rondônia foi o estado da federação com maior queda média anual no índice de Gini (1,3%), seguido do Amapá (1,1%) e Amazonas (1,0%). Na contramão, nota-se que o Distrito Federal foi o único ente federativo do País a registrar aumento no índice de Gini de desigualdade de renda entre 1995 e 2008 (0,5%). Na sequência, os estados com menor queda anual na desigualdade de renda foram: Pernambuco (0,1%) e Piauí (0,2%)<sup>21</sup>. Estados estes pertencentes às regiões Norte e Nordeste que exibiram taxas de crescimento da desigualdade menores em comparação com as demais regiões, o que pode ser conferido no Gráfico 2 acima.

Na avaliação comparativa, apesar do crescimento econômico ainda se revelar indispensável, o mesmo não se mostra suficiente para elevar o padrão de vida de todos os brasileiros. A experiência recente do Brasil permite observar que as regiões com maior expansão econômica não foram, necessariamente, as que mais reduziram a pobreza e a desigualdade. Cabe assinalar também que o perfil de crescimento

---

<sup>21</sup> - Conferir Gráfico 1 no Apêndice I

econômico deve ser traçado conjuntamente, bem como deve ser estabelecida uma convergência da sociedade no tocante ao enfrentamento contínuo das deficiências e carências dos sistemas institucionais brasileiros. Por isso, ganha maior relevância e importância o papel do Estado – em suas distintas esferas governamentais – na execução de uma política nacional de desenvolvimento que possibilite ao País enfrentar todos os problemas de ordem social. Por meio de políticas de Estado, não apenas de governos, o Brasil protagonizaria um novo padrão de desenvolvimento capaz de torná-lo economia potencial mundial, não mais desassociada dos necessários avanços sociais.

### **3.3. A Educação como determinante do PIB do Brasil**

*“As estatísticas educacionais servem para medir a demanda sóciodemográfica por educação, subsidiando as políticas específicas. Além disso, em certa medida, dimensionam a qualidade dos serviços prestados. Quando associadas a fatores como idade, sexo, cor, situação do domicílio e renda familiar, estas informações são fundamentais para identificação de áreas prioritárias de ações governamentais. Tais informações vêm ganhando cada vez mais significância, tornando-se instrumentos essenciais nas decisões políticas.”* (Censo Demográfico 2000 – Comentário dos Resultados, Educação – IBGE).

Diante de um contexto que acaba por caracterizar marcadamente a baixa qualificação da população brasileira, os relatórios sobre o tema provenientes das pesquisas do IBGE confirmam, sem deixar dúvidas, que a questão da educação aparece como um entrave enquanto tratamos de desenvolvimento econômico. É difícil encontrar algum país com renda *per capita* igual ou superior à brasileira e que, ao mesmo tempo, apresente um nível de escolaridade tão aquém do desejado feito o nosso.

Foi no início da década de 60 que estudiosos como Schultz, Becker e Mincer começaram a se preocupar com a questão da educação. Para eles, a educação, do ponto de vista individual, deveria ser tratada como uma decisão de investimento, isto é, representaria um trade-off na vida dos indivíduos. Estes, por sua vez, incorreriam em custos com a finalidade de auferir como benefício o aumento da renda propiciada pela dedicação à qualificação educacional. Dentre tais custos, destaca-se o custo de

oportunidade, representado pelo salário o qual o estudante “deixa de ganhar” para se manter na escola.

Estes autores, então, formularam a Teoria do Capital Humano. Era intrínseco a esta corrente de pensamento o entendimento de que o ganho adicional de renda experimentado pelo trabalhador em função do seu maior nível educacional era espelhado no aumento da produtividade do mesmo trabalhador no seu posto de trabalho.

A utilização da variável capital humano foi uma solução bastante inteligente na análise de decomposições do crescimento. Apesar das evidências empíricas recentes sugerirem que a ligação existente entre capital humano e crescimento econômico depende mais da qualidade do primeiro do que de seu aspecto quantitativo, a construção desta variável ocorre através de indicadores puramente quantitativos, sendo assim uma limitação dos diversos trabalhos já realizados, inclusive deste que se segue. O cálculo para sua determinação permite mensurar tanto a evolução da participação dos diversos níveis de escolaridade e experiência do trabalhador – com o auxílio precioso das regressões de Mincer (1974) de salários – quanto a variação em sua produtividade ao longo do tempo. Com efeito, o capital humano agregado tem um efeito significativo no crescimento econômico, de magnitude não inferior ao efeito micro da educação sobre os salários<sup>22</sup>.

Como medida dos benefícios adquiridos pelos indivíduos ao acessarem à educação, é comumente utilizada a Taxa Interna de Retorno. A TIR da educação é definida pela taxa de juros que iguala os retornos futuros salariais advindos da maior escolaridade com o custo presente de manter-se na escola. A tabela 3.1 abaixo revela que as taxas internas de retorno da educação brasileira são bastante elevadas, muito devido também à inclusão dos gastos com a educação pública nos cálculos.

---

<sup>22</sup> - Conforme consta em Lange e Topel (2007).

Tabela 3.1 : TIR de Ciclos completos com 30 anos de Trabalho (em %)

Escolaridade	1981	1985	1990	1996	2001
4	17,4	23,7	16,5	16	12,1
8	13,1	11	13,3	10,4	12,4
11	20,2	21,5	29,7	14,4	14,3
15	16,9	15,5	15,1	12,9	14,5

Fonte: Barbosa Filho e Pessoa (2008a).

De fato, o retorno da educação no Brasil é bastante elevado sendo superior aos 10% ao ano. Porém, torna-se cada vez mais complicado estipular a relação entre este retorno e o nível de crescimento de determinadas regiões. Muitos problemas de especificação, acesso a dados e estimação se mostram como empecilhos para o desenvolvimento de trabalhos capazes de analisar fielmente a contribuição de cada um dos determinantes para variável econômica de interesse.

Ainda nesta ótica de remuneração da educação, pode ser traçado um paralelo entre a acumulação de capital humano e a desigualdade de renda. Dois aspectos são fundamentais para que se estabeleça qual o tamanho deste impacto. São eles: (i) Falha na distribuição da educação; (ii) A remuneração de mercado às diferenças de produtividade é proporcional aos atributos adquiridos por meio da dedicação, com mais afinco ou não, à escolaridade. O equilíbrio destes dois canais revelará o efeito da educação sobre a desigualdade de renda. Geralmente, o processo de acumulação de educação não ocorre de forma homogênea para toda a sociedade, produzindo, portanto, uma desigualdade inicial de escolaridade. Em contrapartida, a elevação da oferta de trabalhadores educados tende a reduzir o prêmio de salário associado à acumulação de capital humano, fazendo com que o impacto líquido verificado da interação das variáveis seja mais brando. Talvez o aspecto negativo se concentre nesta compensação quando lidamos com economias pobres e/ou em desenvolvimento: a evidência empírica mostra que o processo de acumulação de capital humano, a partir de uma base muito baixa, como é o caso brasileiro, tem sido tal que a desigualdade de educação tem aumentado com o crescimento no número de indivíduos mais educados.

Entretanto, não se pode desmerecer a importância deste fator na explicação da desigualdade de renda. Afinal, ao final do século XX, a educação representava de 35% a 50% da desigualdade de renda brasileira.

### 3.3.1. O caso Brasileiro

Partindo da consideração de que ao longo do século XX o Brasil passou por um processo de transição demográfica bastante característico, o mesmo não conseguiu universalizar a educação básica em meio a esse contexto. Com a experiência de lidar com taxas de crescimento populacional sem precedentes desde a década de 30, os investimentos na área educacional não foram compatíveis com as necessidades correntes. Em meados do século, uma parcela ínfima do PIB era destinada à educação básica, sendo curioso o fato de ser conferida ao ensino superior uma parcela de gasto muito mais alta.

Tabela 3.2 : Gastos Públicos com Educação

	Gasto público em educação (% PIB)	Custo por aluno do setor público (% PIB per capita)		
		Fundamental	Médio	Superior
1950	1,4	10	133	750
1955	1,6	10	95	950
1960	1,7	8	78	939
1965	2,4	11	42	873
1970	2,9	11	32	384
1975	2,6	11	27	167
1980	2,4	10	16	157
1985	2,9	12	18	161
1990	3,8	15	18	233
1995	3,9	14	16	201
2000	4,0	13	14	210

Fonte: Maduro (2007).

Outro ponto importante é a evolução do nível de escolaridade da PEA (População Economicamente Ativa). O desempenho brasileiro somente é melhor do que o dos países da África subsaariana e do sul da Ásia, como pode ser atestado na tabela 3.3. Vale ressaltar que, por duas décadas, entre 1960 e 1980, o nível de escolaridade da PEA esteve praticamente estagnado, refletindo os baixíssimos investimentos em educação frente à forte expansão da população experimentada a partir da metade do século.

Tabela 3.3: Anos Médios de Escolaridade da PEA

	1960	1970	1980	1990	2000
Língua Inglesa	7,8	8,1	8,5	9,4	10,1
Europa Continental	6,4	7,3	8,0	8,8	9,5
Península Ibérica, Grécia e Turquia	3,2	3,9	5,1	6,2	6,7
Tigres Asiáticos	4,8	5,4	6,8	7,8	8,6
Maiores países A. L. exclusive Brasil	3,6	4,2	5,6	6,2	7,2
Sul da Ásia	1,4	2,0	3,1	4,0	4,7
África subsaariana	1,2	1,5	2,1	2,8	3,1
Brasil	2,9	3,3	3,1	4,0	5,0

Fonte: Barro e Lee (2000).

Em oposição a alguns indicadores sociais que revelam a inferioridade do Brasil, o país, ao longo do século XX, em questão, foi uma das economias que apresentou maior crescimento econômico, oriundo basicamente do acelerado processo de industrialização via substituição de importações. Porém, é gritante a presença de indicadores sociais insatisfatórios. A defasagem do país em termos de educação, saúde, desigualdade de renda é capaz de explicar a baixa posição brasileira no *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) divulgado pela ONU<sup>23</sup>. Enquanto países como Estados Unidos e Canadá universalizaram a educação básica pública já no século XIX, o Brasil só assim o fez no final do século XX, ainda assim ficando atrás de diversos países latino-americanos. Sem mencionarmos os resultados alcançados por países como a Coreia do Sul e os Tigres Asiáticos que conferiram à educação

<sup>23</sup> - site do IDH da ONU (<http://hdr.undp.org/en/statistics/>)

importância adequada e, hoje, apresentam um crescimento alto e sustentado de longo prazo.

É sábio, portanto, finalizar este capítulo com a mensagem de que, apesar de a história importar, é sempre possível quebrar a persistência institucional enraizada no sistema educacional brasileiro. As deficiências atuais deste sistema, derivadas, em grande parte, de um processo histórico em que políticas governamentais tinham cunho essencialmente elitista, necessitam e devem ser superadas a fim de que os benefícios do crescimento econômico sejam aproveitados não só pela elite do país. O atraso educacional brasileiro tem relação com as origens coloniais, assentadas na escravidão, na dominação. Entretanto, nada impede e nunca é tarde para que sejam realizados investimentos maciços e eficazes com o intuito de promover a equidade e qualidade do ensino brasileiro.

## **Capítulo 4: Análise Econométrica**

Tendo sido apresentado um breve panorama teórico acerca do tema e, após, uma contextualização de evidências empíricas para o caso brasileiro, cabe a este capítulo, através de um modelo simples de MQO (Mínimos Quadrados Ordinários) analisar a possível correlação existente entre Educação e Crescimento. De forma análoga, é o mesmo que testar como e quanto uma melhora no nível educacional pode afetar o produto dos estados. Ainda sob a ótica da convergência, resgatar o questionamento se estados que apresentam níveis de escolaridade mais altos são aqueles que, verdadeiramente, crescem a uma taxa mais veloz.

Pode-se nessa análise, como em qualquer regressão, olhar e estimar as variáveis em nível ou em logaritmo, este último representando as taxas das mesmas. Considero plausível a estimação dos coeficientes em taxas, o que verificaremos, em seguida, ter sido realmente a melhor opção, capaz de gerar resultados significativos sobre o mote da dissertação.

### **4.1. A variável “foco” do modelo: Capital Humano.**

A escolha da variável que melhor representa o nível educacional (*per capita*) de um país pode se tornar um dos grandes problemas na estimação do coeficiente associado a essa potencial variável. Alguns trabalhos do início dos anos 90 empregaram dados de taxas de matrículas, uma variável de fluxo representativa de capital humano. No entanto, os modelos teóricos clássicos sugerem que a melhor medida agregada para educação é dada pelos anos médios de escolaridade da PEA. Mesmo assim, utilizando dados de estoque, e não de fluxo, incorre-se no risco de gerar endogeneidade<sup>24</sup> na estimação, ainda que este risco seja bem mais baixo. A solução, talvez mais plausível,

---

<sup>24</sup> - Uma das hipóteses básicas iniciais da regressão MQO admite a ausência de correlação das variáveis explicativas com o termo de erro  $Cov(X_i, u) = 0$ , tornando assim as variáveis explicativas exógenas. Quando esta hipótese é violada, temos o problema da endogeneidade.



para contornar este problema, é estimar regressões de Mincer individuais para a construção da variável de interesse.

Apesar das inúmeras barreiras criadas acerca da construção e mensuração da variável capital humano, tais como acesso e qualidade dos dados e escolhas de *proxies* que melhor relatem a relação entre o conceito abstrato de capital humano e toda informação disponível pelos pesquisadores, a estimação do estoque de dados recolhido com base em uma equação de Mincer produz uma variável bastante próxima do conceito concreto o qual se deseja atingir, o capital humano e, por conseguinte, a Educação. O ideal seria não somente uma boa aproximação do verdadeiro conceito da variável, e sim, um estoque que abrangesse todos os elementos que promovem um aumento de produtividade no trabalho, incluindo a educação formal, a experiência no trabalho, a educação advinda de casa e outras formas de interação social que estimulam o aprendizado, além dos indicadores de saúde, nutrição e condições básicas de sobrevivência.

No que tange o procedimento de coleta de dados desta monografia, a variável capital humano foi desenvolvida<sup>25</sup> com base nos modelos microeconômicos que objetivavam estimar os ganhos individuais (retornos salariais) decorrentes do aumento da escolaridade. Este trabalho, a princípio realizado por Mincer em 1974, relaciona o logaritmo dos rendimentos dos indivíduos com seus respectivos anos de estudo e de experiência no mercado de trabalho<sup>26</sup>. A partir da aplicação desta metodologia minceriana, pode-se calcular a renda devida ao capital humano a cada período de tempo. Em seguida, apropria-se da sugestão de Becker (1964) e também de Jorgenson e Fraumeni (1989), aplicando-se o cálculo do valor presente descontado do fluxo da renda futura. O cálculo desses fluxos de rendimento dependerá da especificação da equação que relaciona o valor do salário-hora às características de escolaridade e experiência dos indivíduos.

Ainda no contexto da metodologia de construção da variável, foram analisadas duas situações a fim de se cometer o menor número de falhas possível. Uma vez que o fluxo de renda futura de indivíduos que ainda permanecem estudando dependerá de

---

<sup>25</sup> - Utilização de dados do IPEADATA

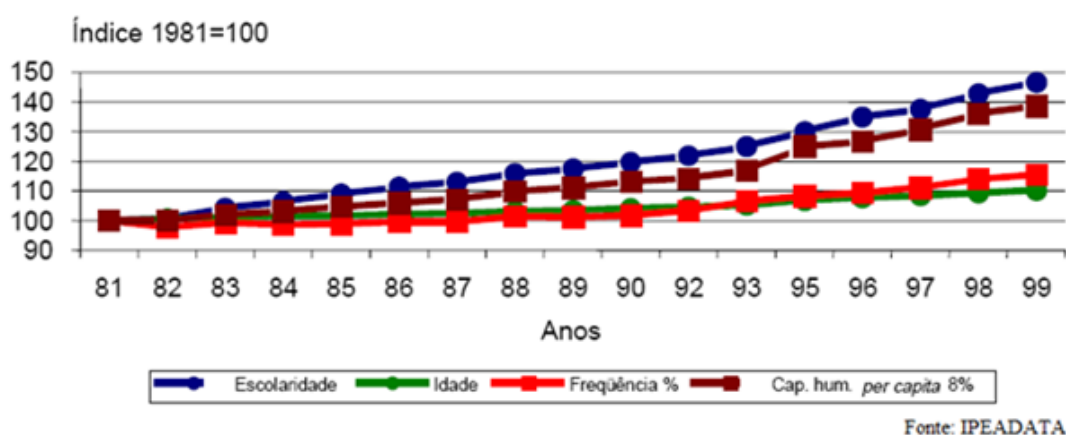
<sup>26</sup> - Discussão e apresentação das equações estimadas em: “Texto para Discussão nº877 – Estimativa do Estoque de Capital Humano para o Brasil: 1981 a 1999” de Luciane Carpena e João Barbosa de Oliveira, maio 2002 – IPEA.

quantos anos adicionais ele ainda enfrentará até a decisão de parar, fez-se necessária a divisão em dois contextos que devem ser avaliados de formas distintas. Portanto, as duas situações descritas neste método de estimação da variável são: (i) Grupo de indivíduos que não freqüentam mais a escola; (ii) Grupo de indivíduos que ainda podem acumular mais anos de escolaridade.

É sábio ressaltar que, permanecendo com a idéia de se levar em consideração somente os aspectos quantitativos para a formulação do conceito de capital humano, o trabalho do IPEA foi desenvolvido sem a preocupação com o fator qualidade do ensino. Segundo alguns pesquisadores, a análise do elemento qualidade produz resultados muito controversos. Compartilham desta mesma vertente, autores como Hanushek e Kimko (2000), que, de certa forma, direcionam o seu trabalho na tentativa de capturar a diversidade no que diz respeito a qualidade da educação.

A meu ver, é interessante destacar o Gráfico 3 que apresenta uma comparação entre as evoluções do estoque de capital humano *per capita* e dos principais fatores que influenciam esta variável. Os dados usados para construção deste Gráfico são referentes à população entre 7 e 65 anos. Sem muito esforço, se mostra factível a utilização dos anos de escolaridade como a melhor aproximação para indicar capital humano *per capita*, tendo em vista suas trajetórias de crescimento bastante compatíveis<sup>27</sup>.

**Gráfico 3 - Evolução do Capital Humano e das variáveis que o influenciam**



<sup>27</sup> - A Tabela 1 correspondente ao Gráfico 3 pode ser conferida no Apêndice I

#### 4.2. Descrição dos dados e decomposição da variável dependente.

Conforme já mencionado, um dos maiores problemas enfrentados no desenvolvimento de trabalhos que lidam com regressões é a disponibilidade de dados atualizados a fim de que se obtenham coeficientes estimados cada vez mais compatíveis com a realidade e que traduzam cenários mais eficientemente, especialmente no âmbito econômico.

Esta monografia, por sua vez, foi beneficiada pela eficiência e plenitude de dados já produzidos em outros trabalhos, bem como por informações complementares, e de suma importância, para a execução das estimações. Através de uma análise de dados em painel, isto é, analisando uma cadeia de dados para todos os indivíduos  $i$  em cada unidade de tempo  $j$ , serão realizados testes onde estarão presentes três variáveis independentes (explicativas): (i) renda *per capita* inicial estadual; (ii) capital físico *per capita* estadual; (iii) capital humano *per capita* estadual. É essencial frisar que as variáveis nem sempre estarão presentes concomitantemente no mesmo teste. Como se percebe, os indivíduos, no caso, são os 26 estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal, e as unidades de tempo são os anos de 1980 e 2000, para os quais possuímos dados disponíveis. A variável dependente é o crescimento estadual do PIB *per capita* nos anos relatados logo acima.

Com a finalidade de garantir maior credibilidade aos resultados, os dados utilizados na metodologia aqui presente foram retirados de fontes especiais, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Com respeito aos dados dos PIBs estaduais, os cálculos foram realizados pelo IBGE e apresentados pelo IPEADATA a preços constantes de 2000. O estoque de capital físico por Unidade da Federação foi calculado rateando-se o estoque de capital líquido nacional (segundo informações obtidas no IPEADATA) de acordo com as participações de cada um dos Estados no consumo não residencial de energia elétrica em cada ano<sup>28</sup>, também retiradas de [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br). A seção anterior se encarregou de definir e descrever o estoque de capital humano que será utilizado. A base de dados referente à construção desta última variável, entretanto, foi

---

<sup>28</sup> - Dados trabalhados por Paulo M. Levy e Regis Bonelli, em “Determinantes do Crescimento Econômico do Espírito Santo: uma análise de longo prazo”.

retirada da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), apurada e divulgada pelo IBGE. A vantagem da PNAD é que ela disponibiliza informação à nível nacional.

Para transformar estas variáveis em termos *per capita*, o artifício utilizado é bastante simples. Basta dividir os dados das variáveis acima descritas pelos dados de pessoal ocupado de cada respectivo estado. Estes últimos dados foram facilmente obtidos dos Censos Demográficos e retirados do site do IPEADATA.

### 4.3. Modelo Econométrico: Apresentação e Discussão

Nessa abordagem econométrica foram utilizados dados de vinte e quatro períodos mensais, contemplando os anos de 1980 e 2000. Como variável de controle, foi incluído o PIB *per capita* inicial dos estados, tendo em vista que representa um indicador das condições econômicas dos estados analisados: se a inclusão desta variável se revelar significativa, é provável que encontremos resultados de eficiência bastante relevante.

O modelo a ser estimado pelo método de MQO foi:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot y_{0it} + \beta_2 \cdot k_{it} + \beta_3 \cdot h_{it}, \text{ onde:}$$

$y_{it}$  = produto *per capita* do Estado  $i$  no ano  $t$ ;

$y_{0it}$  = produto *per capita* inicial do Estado  $i$  no ano  $t$ ;

$k_{it}$  = estoque *per capita* de capital físico do Estado  $i$  no ano  $t$ ;

$h_{it}$  = estoque *per capita* de capital humano do Estado  $i$  no ano  $t$ .

É importante salientar que, como somente dois períodos de tempo foram estudados, a possibilidade de testar o modelo com efeitos fixos não foi viável, uma vez que a análise de, apenas, dois anos poderia gerar estimadores não eficientes.

O parâmetro de interesse para efeito desta análise é aquele que procura captar a contribuição do estoque de capital humano dos estados sobre o produto dos mesmos.

Os resultados das estimativas referentes ao ano de 1980 estão representados, abaixo, na Tabela 4.1.

TABELA 4.1				
Resultado das Estimativas referentes ao ano de 1980*				
Modelo	(I)		(II)	
Constante	11,3476	(0,4919) <sup>4</sup>	-10,1981	(-3,157) <sup>1</sup>
Ln PIB <i>per capita</i> inicial	0,913868	(1,045) <sup>4</sup>		
Ln estoque de capital físico <i>per capita</i>	0,906707	(1,809) <sup>3</sup>	0,191753	(2,021) <sup>3</sup>
Ln estoque de capital humano <i>per capita</i>	-1,18543	(-0,4442) <sup>4</sup>	1,64417	(5,243) <sup>1</sup>
	Média var. dependente = 16,05592		Média var. dependente = 9,383544	
	Soma resíd. Quadrados = 40,47521		Soma resíd. Quadrados = 2,406638	
	D.P. var dependente = 1,580755		D.P. var dependente = 0,501446	
	E.P. regressão = 1,356386		E.P. regressão = 0,323476	
	R <sup>2</sup> = 0,352082		R <sup>2</sup> = 0,617155	
	R <sup>2</sup> ajustado = 0,263729		R <sup>2</sup> ajustado = 0,583865	
	F (3,22) = 3,984969 (0,020787)		F (2,23) = 20,98965 (6,50e-0,6)	

Notas: <sup>1</sup> = significativo a 1%

<sup>2</sup> = significativo a 5%

<sup>3</sup> = significativo a 10%

<sup>4</sup> = não significativo

\*Valores para o Estado de Tocantins (TO) não definidos.

Obs.: Estatística t entre parênteses.

A princípio, o modelo (I) se revela bastante ruim. A inclusão da variável PIB *per capita* inicial gerou o problema da endogeneidade, isto é, as variáveis PIB *per capita* e estoque de capital humano *per capita* se explicam, simultaneamente. Uma exerce alto grau de correlação sobre a outra, provocando este problema na regressão. Por sua vez, uma vez presente a endogeneidade, os estimadores de MQO se tornam viesados e inconsistentes, não sendo, portanto, significativos. Vale ressaltar também que isto pode

ser percebido na estranheza causada pelo coeficiente negativo associado à taxa de crescimento do estoque de capital humano.

Com respeito ao modelo (II), este se mostra mais adequado e condizente às previsões. Tratando-nos do ano selecionado, com o país carente de políticas públicas que fossem destinadas à educação básica da população, era de se esperar um coeficiente alto para a taxa de crescimento do estoque de capital humano. Melhor dizendo, uma vez exibindo níveis baixíssimos de escolaridade, um indivíduo que se dispusesse a destinar mais do seu tempo à acumulação de capital humano poderia provocar um aumento em seu retorno e, por sua vez, estender tal benefício à sociedade. Os estimadores evidenciam que um 1% de aumento na taxa de crescimento do estoque de capital humano ocasionaria um aumento de cerca de 1,6%, em média, na taxa de crescimento do produto de cada Estado. Estes números também confirmam que o pontapé dado nesta década em favor da acumulação de capital humano, possivelmente, fez a trajetória desta variável evoluir com muita rapidez: em termos *per capita*, a mesma apresentou um crescimento de 1% a 3% ao ano, atingindo 40% acumulados entre as duas décadas em questão<sup>29</sup>. **29 = Texto para discussão n°877 – IPEA.**

TABELA 4.2				
Resultado das Estimativas referentes ao ano de 2000				
Modelo	(III)		(IV)	
Constante	12, 7259	(0,5978) <sup>4</sup>	-23,4933	(-3, 927) <sup>1</sup>
Ln PIB <i>per capita</i> inicial	1, 40717	(2, 334) <sup>3</sup>		
Ln estoque de capital físico <i>per capita</i>	1, 52283	(3,904) <sup>2</sup>	0, 282062	(2, 129) <sup>2</sup>
Ln estoque de capital humano <i>per capita</i>	-2, 21408	(-1, 011) <sup>4</sup>	2,65536	(4,582) <sup>1</sup>
	Média var. dependente = 16, 58098		Média var. dependente = 9, 381465	
	Soma resíd. Quadrados = 17, 70067		Soma resíd. Quadrados = 2, 117943	
	D.P. var dependente = 1, 402139		D.P. var dependente = 0, 484260	

E.P. regressão = 0, 877265	E.P. regressão = 0,297065
R <sup>2</sup> = 0,753715	R <sup>2</sup> = 0, 652637
R <sup>2</sup> ajustado = 0, 708547	R <sup>2</sup> ajustado = 0, 623691
F (3, 23) = 14,47308 (0, 000016)	F (2, 24) =24, 17257(1,78e-0,6)

Notas: <sup>1</sup> = significativo a 1%

<sup>2</sup> = significativo a 5%

<sup>3</sup> = significativo a 10%

<sup>4</sup> = não significativo

Obs.: Estatística t entre parênteses.

O modelo (III), por sua vez, acrescentado da variável produto *per capita* estadual, gera estimadores não tão informativos quanto desejamos. É bastante possível que o coeficiente estimado para estoque de capital humano *per capita* apresente multicolinearidade, o que gera imprecisão dos resultados e faltas graves. Este problema pode ser descrito pelo erro padrão da regressão muito alto (aproximadamente 0,9) e por outra variável explicativa absorver grande parte do efeito da variável de interesse. Um indício forte também para a percepção deste problema é o R quadrado marcadamente alto, próximo de 0,8. Com isto, temos uma inversão do resultado esperado, onde deveríamos observar uma relação positiva entre capital humano e a variável dependente.

Já o modelo (IV), relata, de forma mais fiel, o que a realidade nos propõe. Os coeficientes estimados no modelo são bastante significativos. Ao compararmos ao modelo (II), o estimador referente à variável capital humano aumentou o que implica constatar seu crescimento, em taxa, como proporção do PIB. Talvez isto muito se deva à evolução marcante dos fatores educacionais (escolaridade média e percentual de frequência à escola), principalmente, a partir da década de 90. Isto, certamente pode ser um reflexo das políticas educacionais que reduziram os índices de evasão escolar essencialmente nos primeiros anos do ensino fundamental. O aumento expressivo do capital humano como razão do PIB, mencionado logo acima, pode ser interpretado também pela combinação do impacto das variáveis de escolaridade (em ascensão) com taxas mais modestas de crescimento do produto durante os anos próximos à 2000.

Conforme foi estabelecido no Capítulo 1, o objetivo era encontrar o efeito líquido do maior acesso à Educação que caracteriza a melhora nos níveis de renda per

capita dos Estados. Segundo os dados nos mostram, verifica-se ainda que o tamanho do estoque de capital físico é bem maior do que o de capital humano. Porém, os retornos recolhidos das regressões acima nos mostram que a relação capital humano-produto vem crescendo de maneira mais veloz que aquela apurada para o capital físico.



## **5. Considerações Finais**

O objetivo básico dessa dissertação foi demonstrar, em termos teóricos e empíricos, a necessidade de se discutir, para a experiência brasileira, um pouco sobre o panorama educacional, procurando definir tal Instituição como um elemento estratégico fundamental para o desenvolvimento econômico equitativo e sustentável do país.

O Brasil, já na década de 70, era um país que apresentava moderado nível de escolaridade, porém, convivendo paralelamente com níveis significativos de desigualdade educacional. A realidade brasileira nas últimas décadas corresponde, portanto, a um país relativamente aprisionado em um patamar bastante aquém do desejado, refletindo a desqualificação da população, originária do lento processo de expansão do sistema de educação básica, principalmente. Processo este que não conseguiu acompanhar a evolução do progresso tecnológico propiciada pelo período de Milagre Econômico, durante os anos 80. Como resultado, hoje, o país colhe os frutos de apresentar uma relativa escassez de trabalhadores educados e qualificados, o que é refletido no valor da educação no mercado de trabalho e no crescimento das regiões.

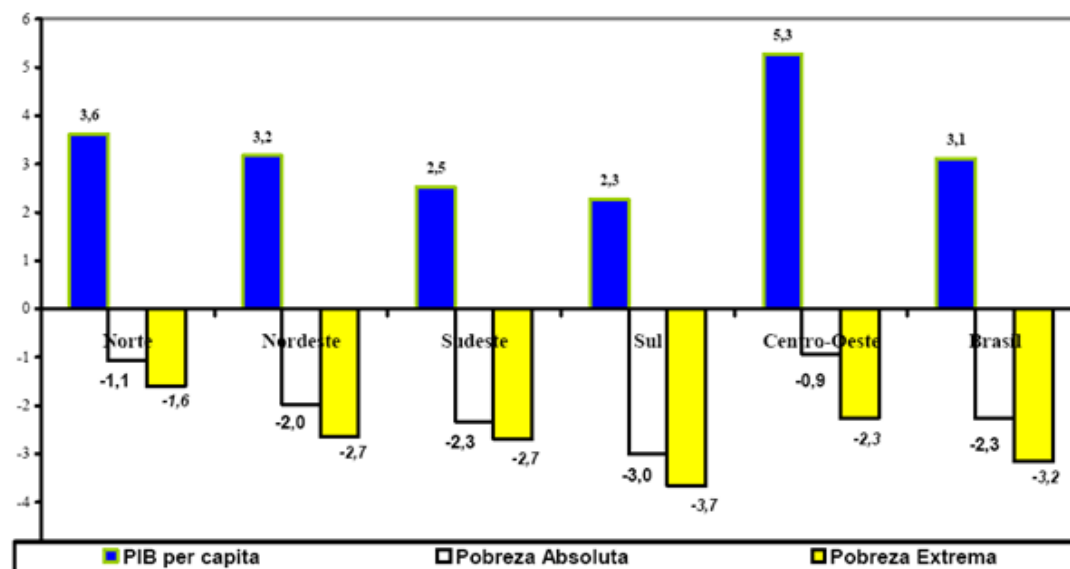
Pode-se depreender também deste trabalho que as relações entre educação e desigualdade de renda, evidentemente, remetem a múltiplas e complexas dimensões sociais, econômicas e culturais. Especificamente, ao destacarmos os impactos da educação sobre a evolução de diversos aspectos socioeconômicos agregados e, portanto, sobre a trajetória de desenvolvimento dos estados brasileiros, observamos que Barros, Henriques e Mendonça (2000b) produziram estimativas para a realidade brasileira recente demonstrando que tais impactos bastante positivos e significativos.

Através dos modelos elaborados foi encontrada positiva correlação entre a taxa de crescimento do estoque de capital humano per capita dos estados e a taxa de crescimento do produto per capita dos mesmos. Com efeito, os modelos apresentaram resultados que revelaram a evolução da Educação no tocante a sua importância para análise dos determinantes do crescimento. É sábio, ainda, relatar o fato de que esta desigualdade educacional vem diminuindo a ponto de contribuir positivamente para a questão das discrepâncias de renda entre Estados. Talvez não se possa identificar uma convergência de renda absoluta entre as Unidades da Federação, mas, conforme assinalado na Introdução desta monografia, a questão da velocidade da convergência

muito está em função da evolução da taxa de crescimento do produto e, por conseguinte, da trajetória do nível educacional da população.

## Apêndice I – Tabelas e Regressões

**Gráfico 1 - Evolução Média Anual do Produto Interno Bruto per capita e das taxas de pobreza absoluta e extrema nas grandes regiões em 1995 e 2008 (em %)**



Fonte: IBGE – PNAD e Contas Nacionais e Regionais (Elaboração Ipea)

**Tabela 1 - Evolução das variáveis que explicam a evolução do Capital Humano**

Ano	População acima de 7 anos			Força de trabalho (acima de 14 anos)		
	Escolaridade média	Idade média	Pessoas frequentando escola (%)	Escolaridade média	Idade média	Pessoas frequentando escola (%)
1981	3,69	29,55	27,17	4,29	34,66	14,44
1982	3,71	29,73	26,56	4,30	34,79	13,27
1983	3,84	29,85	26,96	4,45	34,89	13,23
1984	3,93	30,00	26,80	4,53	34,99	13,02
1985	4,02	30,03	26,88	4,64	35,02	13,02
1986	4,11	30,16	27,11	4,75	35,21	12,88
1987	4,17	30,27	27,10	4,83	35,37	12,61
1988	4,27	30,45	27,54	4,95	35,59	12,93
1989	4,33	30,57	27,50	5,01	35,75	12,97
1990	4,41	30,77	27,65	5,10	35,91	13,24
1992	4,50	30,93	28,07	5,15	35,97	13,67
1993	4,61	31,09	28,95	5,27	36,08	14,50
1995	4,80	31,55	29,43	5,45	36,40	15,47
1996	4,98	31,82	29,72	5,61	36,49	16,29
1997	5,07	32,02	30,22	5,71	36,61	16,91
1998	5,27	32,32	30,94	5,89	36,80	17,98
1999	5,41	32,57	31,37	6,02	36,97	18,64

Fonte: IPEADATA

**Modelo I: MQO, usando as observações 1-26****Variável dependente: l\_PIB\_1980**

	<b>coeficiente</b>	<b>erro padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	11,3476	23,0705	0,4919	0,6277
l_K_L_1980	0,906707	0,501214	1,809	0,0841 *
l_pc_1980	0,913868	0,874335	1,045	0,3073
l_H_L_1980	-1,18543	2,66864	-0,4442	0,6612
Média var. dependente	16,05592	D.P. var. dependente	1,580755	
Soma resíd. quadrados	40,47521	E.P. da regressão	1,356386	
R-quadrado	0,352082	R-quadrado ajustado	0,263729	
F(3, 22)	3,984969	P-valor(F)	0,020787	
Log da verossimilhança	-42,64611	Critério de Akaike	93,29223	
Critério de Schwarz	98,32461	Critério Hannan-Quinn	94,74137	

**Modelo II: MQO, usando as observações 1-26****Variável dependente: l\_pc\_1980****Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1**

	<b>coeficiente</b>	<b>erro padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>
const	-10,1981	3,23039	-3,157	0,0044 ***
l_H_L_1980	1,64457	0,313677	5,243	2,56e-05 ***
l_K_L_1980	0,191753	0,0948698	2,021	0,0550 *

Média var. dependente	9,384544	D.P. var. dependente	0,501446
Soma resíd. quadrados	2,406638	E.P. da regressão	0,323476
R-quadrado	0,617155	R-quadrado ajustado	0,583865
F(2, 23)	20,98965	P-valor(F)	6,50e-06
Log da verossimilhança	-5,954145	Critério de Akaike	17,90829
Critério de Schwarz	21,68258	Critério Hannan-Quinn	18,99515

### Modelo III: MQO, usando as observações 1-27

#### Variável dependente: l\_PIB\_2000

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
const	12,7249	21,4655	0,5928	0,5591	
l_K_L_2000	1,52283	0,390025	3,904	0,00784	**
l_pc_2000	1,40717	0,602801	2,334	0,0887	*
l_H_L_2000	-2,21408	2,18983	-1,011	0,3225	

Média var. dependente	16,58098	D.P. var. dependente	1,402139
Soma resíd. quadrados	17,70067	E.P. da regressão	0,877265
R-quadrado	0,753715	R-quadrado ajustado	0,708547
F(3, 23)	14,47308	P-valor(F)	0,000016
Log da verossimilhança	-32,61117	Critério de Akaike	73,22235
Critério de Schwarz	78,40570	Critério Hannan-Quinn	74,76363

**Modelo IV: MQO, usando as observações 1-27**

**Variável dependente: l\_pc\_2000**

**Erros padrão robustos à heteroscedasticidade, variante HC1**

	<b>coeficiente</b>	<b>erro padrão</b>	<b>razão-t</b>	<b>p-valor</b>	
const	-23,4933	5,98226	-3,927	0,0006	***
l_H_L_2000	2,65536	0,579555	4,582	0,0001	***
l_K_L_2000	0,282062	0,132479	2,129	0,0437	**
Média var. dependente	9,381465	D.P. var. dependente	0,484260		
Soma resíd. quadrados	2,117943	E.P. da regressão	0,297065		
R-quadrado	0,652637	R-quadrado ajustado	0,623691		
F(2, 24)	24,17257	P-valor(F)	1,78e-06		
Log da verossimilhança	-3,948554	Critério de Akaike	13,89711		
Critério de Schwarz	17,78462	Critério Hannan-Quinn	15,05307		

## Apêndice II – Aplicações Matemáticas

### ▪ O modelo de Solow sem tecnologia

**Função de produção Cobb-Douglas:**  $Y = f(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha}$

Esta função é homogênea de grau 1 → Retornos Constantes de Escala.

A oferta de trabalho é determinada pela taxa de crescimento da população,  $n$ .

$$L(t) = L_0 e^{nt} \rightarrow \frac{\dot{L}}{L} = n$$

O capital é o fator de produção acumulável e varia, positivamente, com o nível de investimento bruto e, negativamente, com a depreciação.

$\Delta K = I - \delta K \rightarrow \frac{\partial K}{\partial t} = \dot{K} = I - \delta K$ , onde  $\dot{K}$  é a taxa de crescimento do estoque de capital no tempo, considerando tempo contínuo, e  $I = s.Y$ , uma vez que  $Y = C + I$ , sendo  $C = (1-s)Y$ . Portanto, chegamos à **equação de movimento** abaixo:

$\dot{K} = sY - \delta K$ , equação que confere dinâmica ao modelo.

Aplicando o logaritmo à função Cobb-Douglas e, seguidamente, derivando-o, temos a função em termos de taxa de crescimento:

$$\ln Y = \alpha \ln K + (1 - \alpha) \ln L \rightarrow \frac{\partial \ln Y}{\partial t} = \alpha \frac{\partial \ln K}{\partial t} + (1 - \alpha) \frac{\partial \ln L}{\partial t} \rightarrow$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L}$$

Como, da equação dinâmica, temos definido  $\frac{\dot{K}}{K}$ , com o conhecimento de que  $s$  e  $\delta$  são parâmetros exógenos e, no “Estado Estacionário” a taxa de crescimento do estoque de capital é constante,  $\frac{\dot{K}}{K}$  é constante se, e somente se,  $\frac{\dot{Y}}{Y}$  for constante. Sendo  $\frac{\dot{Y}}{Y}$  constante em “*Steady-State*”, temos que  $\frac{\dot{K}}{K} \Leftrightarrow \frac{\dot{Y}}{Y}$ .

Colocando a função de produção em termos *per capita*:

$$Y = K^\alpha \cdot L^{(1-\alpha)} \rightarrow \text{dividindo tudo por } L \rightarrow y = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \cdot L^{-\alpha} = k^\alpha$$

Substituindo este último resultado na equação de movimento, temos:

$$\frac{\dot{K}}{K} = sk^{(\alpha-1)} - (n + \delta)$$

Conforme mencionado anteriormente, no “Estado Estacionário”, sob o modelo neoclássico sem tecnologia,  $\frac{\dot{K}}{K} = 0 = sk^{(\alpha-1)} - (n + \delta)$ .

$k^{(\alpha-1)} = \frac{(n+\delta)}{s} \rightarrow k^* = \left(\frac{s}{n+\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \rightarrow$  como  $y = k^\alpha$ ,  $y^* = \left(\frac{s}{n+\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$ , resultado encontrado (4) no capítulo 2.

É interessante ainda destacar o papel do coeficiente  $\alpha$  na função de produção: é representativo da importância relativa do capital no produto, isto é, a parcela de remuneração destinada ao capital no produto.

$$\left. \begin{array}{l} Y = f(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \\ Pmg_K = \alpha \cdot K^{\alpha-1} \cdot L^{1-\alpha} \\ Pmg_L = (1 - \alpha)L^{-\alpha} \cdot K^\alpha \end{array} \right\} \frac{Pmg_K}{Y} \cdot K = \frac{\alpha \cdot K^{\alpha-1} \cdot L^{1-\alpha} \cdot K}{K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}} = \alpha$$

- **Abordagem de Paul Romer**

**Função de produção Cobb-Douglas:**  $Y = f(K, L) = A(t) K^{1-\beta} L^\beta$

Em termos *per capita*,  $y = A(t) \cdot k^{1-\beta} \rightarrow \hat{y} = (1 - \beta) \cdot \hat{k} + \hat{A}$ , onde a ênfase “^” tem o mesmo significado do que o “.” em cima da variável, representando, assim, a taxa de crescimento das variáveis.

Como  $\hat{k} = \hat{K} - n$ , sendo  $n = \hat{L}$ , e  $\dot{K} = s \cdot Y$ , supondo  $\delta=0$ , temos que:  $\hat{k} = s \cdot \frac{Y}{K} - n$

Colocando  $k$  em função de  $y$  de Cobb-Douglas, chegamos em:  $k = y^{\frac{1}{1-\beta}} \cdot A^{\frac{-1}{1-\beta}}$

Então, substituindo este resultado na equação imediatamente anterior, temos:



$$\hat{k} = \frac{s \cdot y}{y^{(1-\beta)} \cdot A^{(1-\beta)}} - n \rightarrow \hat{k} = s \cdot A^{\frac{1}{(1-\beta)}} \cdot y^{\frac{-\beta}{(1-\beta)}} - n,$$

$$\text{Substituindo em } \hat{y}: \hat{y} = (1 - \beta) \cdot \left[ s \cdot A^{\frac{1}{(1-\beta)}} \cdot y^{\frac{-\beta}{(1-\beta)}} - n \right] + \hat{A}$$

❖ <sup>11</sup>O modelo proposto por Romer – Tecnologia A(K,L)

A função Cobb-Douglas, portanto, torna-se:  $Y_j = f(K, L) = A(K, L) \cdot K_j^{1-\alpha} L_j^\alpha$ , onde a tecnologia, A, passa a variar com os níveis de capital e trabalho escolhidos por cada firma e o expoente  $\alpha$ , neste caso, mede o efeito privado do aumento de trabalho sobre o produto.

Suponha, simplificadamente, que A (K, L) seja determinada por:  $A(K, L) = K^\gamma \cdot L^{-\gamma}$ , para todo  $\gamma > 0$ . Desta forma, a função de produção se reduz a:  $Y = K^{1-\beta} \cdot L^\beta$ , onde  $\beta = \alpha - \gamma$ . Daí, conclui-se que  $\beta$  representa o efeito agregado, ou seja, o retorno social, de um aumento de trabalho sobre o produto. O mesmo captura tanto o impacto privado,  $\alpha$ , quanto o efeito externo,  $-\gamma$ .

De acordo com esse modelo, Romer conseguiria admitir um  $\beta$  menor, a fim de estabelecer uma correlação mais realista entre os dados e a realidade.

## **Bibliografia**

- **Barbosa Filho, Fernando de Holanda e Samuel Pessôa (2009)**. “*Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano – 1992-2007*”. IBRE-FGV, (dezembro).
- **Barbosa Filho, Fernando de Holanda e Samuel Pessôa (2009)**. “*Educação, Crescimento e Distribuição de Renda: A experiência brasileira em perspectiva histórica*” em Fernando Veloso. Editora:Elsevier. p. 51-72.
- **Weil, D. (2004)**. “*Economic Growth*” – *Capítulo 6: Human Capital*.
- **(Mimeo). Bonelli, Régis e Levy, Paulo**. “*Determinantes do crescimento econômico do Espírito Santo: uma análise se longo prazo*”.
- **Romer, Paul M.** “*The Origins of Endogenous Growth*”, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, nº1 (winter, 1994) pp. 3-22
- **Azzoni, C.R.; Menezes-Filho, N.; Menezes, T.A.; Silveira-Neto, R.** “*Geografia e convergência de renda entre estados brasileiros*”. HENRIQUES, R. (Org.). *Desigualdade e pobreza no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA, 2000.
- **Azzoni, C.R.**; “*Economic Growth and Regional Income Inequality in Brazil*”, Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia e Administração (1996).
- **Mankiw, N. G.; Romer, D.; Weil, D. N.** “*A contribution to the empirics of economic growth*”. *Quarterly Journal of Economics*, Cambridge, v. 107, p. 407-37, 1992.
- **Ray, Debraj**. “*Development Economics*” – 1998, por Princeton University Press.
- **Ferreira, A.H.B.; Diniz, C.C.** “*Convergência entre as rendas per capita estaduais no Brasil*.” Belo Horizonte: UFMG, Cedeplar, 1994. (Texto para discussão, n. 79).
- **IPEA (2010) Texto para discussão nº 58** - Disponível para download em [www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)
- **IBGE (2009) Contas Regionais do Brasil 2003-2007** – Disponível para download em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)



