

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

FATORES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO REGIONAL NO BRASIL

Giseli Pereira de Godoy

Porto Alegre

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

FATORES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO REGIONAL NO BRASIL

Giseli Pereira de Godoy

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Jr.

Porto Alegre

2006

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Responsável: Biblioteca Gládis W. do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS

G589f

Godoy, Giseli Pereira de

Fatores de crescimento regional no Brasil / Giseli Pereira de Godoy. –
Porto Alegre, 2006.

60 f. : il.

Orientador: Sabino da Silva Porto Júnior.

Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-
Graduação em Economia, Porto Alegre, 2006.

1. Crescimento econômico : Brasil. 2. Renda per capita : Brasil. 3.
Economia regional. I. Porto Júnior, Sabino da Silva. II. Universidade
Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas.
Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 338.92

Giseli Pereira de Godoy

FATORES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO REGIONAL NO BRASIL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Jr.

Aprovada em: Porto Alegre, 20 de novembro de 2006.

Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Jr. – professor orientador.
UFRGS

Prof. Dr. Eduardo Pontual Ribeiro
UFRJ

Prof. Dr. André Moreira Cunha
UFRGS

Prof. Dr. André Carraro
UFPEL

RESUMO

Este trabalho consiste basicamente na realização do teste de uma gama de variáveis explicativas anuais, oriundas da literatura sobre crescimento econômico, para os estados brasileiros. O objeto primeiro é identificar quais delas são robustas em apresentar relação com as variações do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, ou seja, quais se mantêm significativas quando testadas junto a diferentes conjuntos de outras variáveis explicativas. O período analisado compreende os anos de 1986 a 2002. Resende e Figueiredo¹ realizaram esse mesmo trabalho utilizando dados decenais entre 1960 e 2000. Assim, um segundo objetivo é comparar os resultados de longo prazo, obtido por Resende e Figueiredo, com os de curto prazo. Para tanto, empregou-se o teste de robustez proposto por Levine e Renelt², o Extreme Bounds Analysis (EBA), e o teste desenvolvido por Sala-i-Martin³, que argumenta que, em vez de analisar os extremos das estimativas dos coeficientes de uma variável específica, é necessário fazer a análise de toda a distribuição desses coeficientes. Com base nos testes efetuados, conclui-se que, no curto prazo, atividade agrícola, setor de serviços e água encanada têm correlação robusta com as taxas de crescimento do PIB *per capita*; apesar da atividade agrícola se revelar o fator de maior relação com o crescimento econômico no curto prazo, os dados não demonstraram nenhuma robustez no longo. Quanto à ocorrência de convergência condicional dos PIBs *per capita* estaduais, esta se confirmou tanto para o curto quanto para o longo prazo. Por outro lado, mortalidade infantil, fecundidade e carga tributária apresentam correlação robusta com as taxas de crescimento do PIB *per capita* somente no longo prazo. A taxa de urbanização demonstra correlação positiva no curto prazo, mas negativa no longo.

Palavras chave: Crescimento. Convergência regional. Variável robusta.

¹ RESENDE G. M., FIGUEIREDO, L. Testes de robustez: uma aplicação para os determinantes das taxas de crescimento do Produto Interno Bruto per capita dos estados brasileiros. **Texto para discussão: IPEA**, Brasília, n. 1.124, p. 1-49, 2005. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2005/td_1124.pdf

² LEVINE, R.; RENELT, D. A Sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, 942-963, 1992.

³ SALA-I-MARTIN, X. I just ran four million regressions. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 6252, p. 1-23, 1997.

ABSTRACT

The present work basically consists of examination of a set of explanatory annual variables, whose sort derived from Economic Growth literature, to the Brazilian states. The prime aim is to identify which of those variables presents robust correlation with the per capita Gross Domestic Product (GDP) rates, researching the 1986 to 2002 period. Resende e Figueiredo have done the same work with decennial data between 1960 and 2000. In this way, another aim is comparing those long term results with the short one. In order to do that, one applied the Extreme Bounds Analysis (EBA) test proposed by Levine and Renelt, as well as the test developed by Sala-i-Martin, who argued it is necessary to analyze which and all coefficients, instead of to the extremes only. Based in those tests, one concludes that the variables which present robust correlations with the per capita GDP rates in the short term are farming and service sectors as well canalized water. Although the farming was revealed the main factor of growth in the short term, it did not presented robustness at all in the long term. In the other hand, babyish mortality rate, fertility rate and tax burden presented robust correlation only in the long term. The urban rate showed positive robust correlation in the short term, despite of negative one in the long term.

Keywords: Growth. Regional convergence. Robust variable.

SUMÁRIO

TEORIA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO	7
1.1 Introdução	7
1.2 O modelo de Solow	12
1.3 Modelo de Romer com horizonte infinito	18
1.4 Modelo de Lucas: Learning-by-doing e vantagem comparativa ..	28
1.5 Estudos posteriores sobre crescimento econômico	35
METODOLOGIA.....	40
2.1 Introdução	40
2.2 Variáveis	42
2.3 Dados	46
2.4 Modelagem econométrica	47
RESULTADOS E CONCLUSÃO.....	51
3.1 Introdução	51
3.2 Resultado empírico	53
3.3 Análise dos resultados	57
3.4 Conclusão	61
REFERÊNCIAS.....	63

1 – TEORIA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

A primeira parte deste trabalho é dedicada a revisar a teoria do crescimento econômico, partindo da teoria clássica e esboçando o trabalho subsequente, com vista a fundamentar os fatores selecionados para análise da relação destes com o crescimento econômico dos estados do Brasil.

1.1 Introdução

Uma questão abordada por economistas neoclássicos sobre o crescimento econômico em meados do século XX era compreender quais os fatos a respeito do crescimento de economias industriais avançadas que um modelo bem definido deveria ser capaz de reproduzir. Em 1958, Nicholas Kaldor condensou-os em seis fatos estilizados que, em geral, implicam que a parte dos lucros na renda total deve ser constante no processo do crescimento econômico. Se a taxa do lucro e a relação de capital/produto forem constantes, então sua produção, que é a parcela dos lucros sobre o produto ou a renda total, deve também ser. Além disso, a razão do investimento líquido sobre o produto também é constante, pois dizer que o estoque de capital cresce a uma taxa constante é o mesmo que dizer que a razão entre o investimento líquido e o estoque de capital é mais ou menos constante. Junto com a constância da relação capital/produto, isso requer que a razão do investimento líquido sobre o produto seja constante.

Uma economia que cresce de acordo com essas regras é considerada em “steady state”. Seu produto, emprego e estoque de capital crescem exponencialmente, e sua relação capital/produto é constante. É mais conveniente, em geral, definir um “steady state” pela imposição de o produto e o emprego serem crescentes a taxas proporcionais constantes e de a poupança e o investimento líquidos serem uma fração constante do produto. A razão capital/produto deverá, assim, ser constante.

Em 1969, Robert Solow questionou se os fatos estilizados de Kaldor são realmente fatos. Entretanto, seu foco ainda era o mesmo dos economistas de seu tempo: os países industriais avançados.

Estudando o trabalho de Denison, que observou o resultado dos Estados Unidos, Reino Unido, Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Países Baixos e Noruega durante o período de 1950 a 1962, Solow concluiu que somente os Países Baixos se comportavam de acordo com as regras de Kaldor, pois sua renda nacional real cresceu mais rapidamente do que seu estoque bruto de capital fixo, porém mais lentamente do que seu estoque líquido de capital. Em alguns dos outros países, entretanto, percebeu uma ligeira diferença entre as taxas de crescimento do produto e do capital. Além disso, o sentido da tendência na relação de capital/produto não era o mesmo em todos os países. Era crescente nos EUA, Dinamarca, Noruega e no Reino Unido, e decrescente na Bélgica, França, Alemanha e Itália. Apesar disso, não discordou completamente dos fatos estilizados, pois constatou que a relação capital/produto tem uma tendência clara na maioria dos nove países analisados. Enfim, sua conclusão geral foi que “[...] the ‘steady state’ is not a bad place for the theory of growth to start, but may be a dangerous place for it to end.”⁴

Ainda assim, amparado na condição de consistência de Harrod-Domar⁵, que serviu de base para as premissas de seu modelo construído em 1956⁶, Solow concordou afinal que a descrição dos fatos estilizados de Kaldor acabam por se confirmar com a observação dos fatos. Em suas palavras:

Steady-state growth, constant saving rate, constant capital/output ratio, accompanied by only limited fluctuations of the unemployment rate and the capacity-utilization rate, should be a rare state of affairs, except in planned economies. Yet Kaldor's stylized description of the growing economy, reinforced by a casual glance at the facts, suggests just the opposite. If it is too much to say that steady-state growth is the normal state of affairs in advanced capitalist economies, it is not too much to say that divergences from steady-state growth appear to be fairly small, casual, and hardly self-accentuating.⁷

Solow ponderou que, para se justificar a prevalência do crescimento constante ou quase constante em economias reais, faz-se necessário algum mecanismo plausível para governar uma ou mais das variáveis entre s , v , e n numa configuração em que a condição de consistência de Harrod-Domar seja satisfeita. Poderia ser estabelecida uma rota pela qual as mudanças apropriadas em s , v , e n

⁴ SOLOW, R. M. A. **Growth Theory**. 3rd ed., Oxford University Press, 1976, p. 7.

⁵ Ou seja, no “steady-state”: $s=n \cdot v$, em que s é a taxa constante de poupança e investimento, n é a taxa de crescimento, também constante, do crescimento da força de trabalho n , que acompanha o crescimento populacional, e v é a relação capital/produto v .

⁶ SOLOW, R. M. A. Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n.1, p.65-94, 1956.

⁷ SOLOW, R. M. A. **Growth Theory**. 3rd ed., Oxford University Press, 1976, p. 11.

pudessem advir sob circunstâncias favoráveis e não tão implausíveis. A saída apontada por ele para essa charada residiu na taxa de crescimento populacional. Segundo ele, o crescimento populacional é influenciado pelas condições econômicas vigentes, estabelecendo uma relação positiva com a demanda de trabalho resultante do nível de poupança. Ou seja, quando o nível de poupança é elevado, aumentam-se a procura por mão-de-obra e o nível de salários, e a melhoria resultante no padrão econômico da população induz seu crescimento, até que se alcance a igualdade estabelecida por Harrod-Domar.⁸

Apesar de bastante arguta, essa hipótese não deixa de ser falha. O próprio Solow admitiu que essa explicação não reflete as condições atuais das economias industriais avançadas, o objeto de seus estudos. Esse é o tipo de argumentação que melhor se encaixaria para economias pobres, mas cujo desempenho observado por vários economistas não parece convergir para um “steady-state” comum.

Lucas, analisando dados fornecidos pelo Banco Mundial, notou que, de fato, entre os países avançados, as taxas médias de crescimento tendem a ser bastante estáveis durante longos períodos de tempo, descontando os efeitos de ciclos de negócios⁹. Para países mais pobres, entretanto, há muitos exemplos de mudanças grandes e repentinas em taxas de crescimento, para cima e para baixo. Afirmou ainda que os países mais pobres tendem a ter um crescimento menor; os mais ricos ficam em uma posição intermediária e os países de renda média são os que têm crescimento maior.

Romer, usando os dados brutos de Maddison, analisou uma amostra que incluía todos os países cujas observações contínuas sobre o PNB per capita eram disponíveis pelo menos a partir de 1870, com as taxas de crescimento medidas por décadas¹⁰. A estatística p daria a estimativa amostral da probabilidade de, entre qualquer de duas décadas aleatoriamente escolhidas, a década mais recente ter uma taxa de crescimento mais elevada. Apesar da variabilidade, o *valor p* de tendência dos EUA permitiu a rejeição da hipótese nula de uma tendência não positiva, em níveis convencionais de significância. Prosseguindo em sua análise, constatou que, embora todos os países menos desenvolvidos sejam afetados pela

⁸ A consistência de Harold-Domar é válida sob a ausência de mudança tecnológica. Posteriormente, Solow adiciona esta ao modelo.

⁹ LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

¹⁰ ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n.5, p.1002-1037, 1986.

economia mundial, os efeitos não são uniformes. A observação chave foi que os países com maior desenvolvimento prévio pareciam beneficiar-se mais dos períodos de rápido crescimento mundial e sofrer menos durante as quedas. Nas palavras de Romer: “[...]Growth rates appear to be increasing not only as a function of calendar time but also as a function of the level of development.”¹¹

Percebendo a necessidade de incorporar o conhecimento à teoria do crescimento, mas ainda como forma de justificar os retornos crescentes da indústria tradicionalmente estudada, e não como forma de buscar uma explicação para a divergência mundial, Arrow, em 1962, propôs um modelo em que mudanças no estágio de conhecimento deslocam a função de produção. A esse processo de aprendizado ele deu o nome de “learning-by-doing”, considerando que o aprendizado é produto da experiência. Em suas palavras: “Learn can only take place through the attempt to solve a problem and therefore only takes place during activity.”¹² Arrow considerava que o aprendizado técnico era essencial para a mudança tecnológica, fazendo com que a produtividade de uma dada firma seja uma função crescente do investimento agregado acumulado da indústria, já que novos conhecimentos são descobertos enquanto o investimento e a produção ocorrem. Os retornos crescentes seriam externos às firmas individuais devido ao efeito de transbordamento.

Em 1965, Uzawa descreveu um modelo de otimização de crescimento em que o capital humano intangível e o capital físico poderiam ser produzidos. Até então, os modelos de crescimento, em particular o modelo de Solow, apenas incorporavam o acréscimo de capital físico.

Em 1986, Romer publica o seu modelo que será descrito adiante, sob a influência do modelo de Ramsey-Cass-Koopmans e do modelo de Arrow, supondo que o conhecimento é um bem importante com produto marginal crescente. Ele supôs, no modelo, que a produção do bem consumido é determinada por uma função globalmente convexa e não côncava do estoque de conhecimento, quando todos os insumos restantes são mantidos constantes. Um ótimo social de valor finito seria garantido tecnologicamente devido aos retornos decrescentes na tecnologia de pesquisa, que implicariam a existência de uma taxa máxima de crescimento

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n.5, 1986. p. 1012.

¹² ARROW, K.J. The economic implications of learning by doing. **Review of Economics Studies**, n. 29, p. 155-173, 1962.

praticável para o conhecimento. Isso novamente implicava a existência de uma taxa de crescimento máxima praticável para o produto per capita. Ao longo do tempo, a taxa de crescimento do produto poderia aumentar monotonicamente, mas não poderia exceder esse limite superior. Ou seja, já não há aqui o postulado do “steady state”, pois a taxa de crescimento do produto não mais precisa ser constante ao longo do tempo, apesar de haver um estado ótimo. Mas esse ótimo já não mais se situaria no “steady state”, já que o progresso do conhecimento permitiria que se atingissem taxas de crescimento mais elevadas.

Esse fenômeno de taxas de crescimento serem crescentes em economias avançadas foi também observado por Lucas em seu artigo de 1988. Entretanto, Lucas foi bem mais enfático quanto à importância de lembrar que o mundo não se constitui unicamente de economias industriais avançadas. Pelo acima exposto, parecia claro que os modelos de crescimento convencionais não poderiam ser aplicados na comparação dos mais diversos países, ou seja, não teriam como ser generalizados. Lucas constatou que, na ausência de diferenças na tecnologia pura e sob a suposição de nenhuma mobilidade de fator, o modelo neoclássico prediria uma tendência forte à igualdade da renda e a igualdade em taxas de crescimento. Essas tendências até eram observadas dentro dos países e, talvez, dos países mais ricos tomados como um grupo, mas simplesmente não poderiam ser vistas no mundo todo. Se a mobilidade dos fatores de produção fosse introduzida, estes fluiriam para onde houvesse retornos mais elevados, ou seja, para onde cada um fosse relativamente escasso. Isso reforçaria ainda mais a tendência à igualdade das taxas de crescimento. Não obstante, analisando a história, percebeu que, de fato, a mobilidade do fator trabalho sempre se moveu para onde a remuneração do trabalho fosse maior, mas o mesmo não ocorreu com o capital. Contudo, a teoria prediz que todo novo investimento deve ser alocado até que o prazo de retorno e os diferenciais de salário real sejam eliminados.

Para o seu modelo de “learning-by-doing” e vantagens comparativas, baseou-se, além de Arrow¹³ e Ricardo, em Solow, Denison¹⁴ e Krugman¹⁵. De acordo com o

¹³ Idem.

¹⁴ Partindo de uma aplicação de um modelo neoclássico padrão para estudar o crescimento dos EUA no século XX, semelhante ao trabalho de Robert Solow, de Edward Denison, construiu duas adaptações desse modelo padrão, incluindo os efeitos de acumulação de capital humano. O primeiro retém o caráter do modelo de um setor e dos focos originais na interação da acumulação capital física e humana. O segundo, que será detalhado neste trabalho, examina um sistema de dois bens que

seu modelo, os países que já começam com vantagens comparativas em bens intensivos em capital humano serão cada vez melhores comparativamente.

Se a mobilidade do trabalho for introduzida, tudo depende se os efeitos do capital humano são internos – afetando somente a produtividade de seu ‘proprietário’ – ou se têm benefícios externos que ‘transbordam’ de uma pessoa a outra. No último caso, e somente no último caso, a taxa de remuneração do trabalho em qualquer nível de habilidade dada aumentará com a riqueza do país em que é empregado. Contudo, se o trabalho puder se mover, mover-se-á, fluindo em geral dos países pobres aos ricos.

Nas seções seguintes, serão apresentados pormenorizadamente os modelos de crescimento de Solow, de Romer e de vantagens comparativas de Lucas. A seguir, será feito um breve relato sobre estudos posteriores de crescimento econômico, que estejam de acordo com as variáveis analisadas neste trabalho.

1.2 O modelo de Solow¹⁶

No modelo de Solow, há apenas a produção de um único bem, cujo produto é designado $Y(t)$. Parte desse produto é consumida e o resto é poupado e investido. A fração do produto poupado é uma constante s , e, portanto, a parcela poupada é $sY(t)$. O estoque de capital agregado $K(t)$ toma a forma de acumulação do produto. Desse modo, o investimento líquido é exatamente a taxa desse estoque de capital dK/dt , e, assim, em todo instante de tempo:

$$\dot{K} = sY \quad (1)$$

admita capital humano especializado de tipos diferentes, e oferece possibilidades de interesse de interação do comércio e do desenvolvimento.

¹⁵ KRUGMAN, P. **The narrow move band, the Dutch disease and the competitive consequences of Mrs. Thatcher**: notes on trade in the presence of dynamic scale economies. Cambridge, MA: MIT., 1985. Unpublished working paper. Apud Lucas, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics** v. 22, p. 27, 1988.

¹⁶ Modelo extraído de: SOLOW, R. M. A. Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n.1, p.65-94, 1956.

Existem dois fatores de produção no modelo, capital e trabalho, cuja taxa de produto é $L(t)$. A possibilidade tecnológica é representada pela função de produção:

$$Y = F(K, L) \quad (2)$$

Como há retornos constantes, a função de produção é homogênea de grau um. Para isso, supõe-se que não haja escassez de recursos não reproduzíveis, como terra. O produto deve ser compreendido como produto líquido depois de computar a depreciação do capital.

Inserindo (2) em (1):

$$Y = F(K, L) \quad (3)$$

Essa é uma equação com duas incógnitas. Uma maneira de resolver o sistema é adicionar uma equação de oferta e uma demanda por trabalho. A produtividade marginal por trabalhador equivale ao salário real. As variáveis endógenas são K , L e o salário real.

A taxa de crescimento populacional n é exógena e constante, e a força de trabalho cresce na mesma proporção, pois não há mudanças tecnológicas no modelo. Então:

$$L(t) = L_0 e^{nt} \quad (4)$$

Em (3), L é o emprego total. Em (4), L assume o valor da oferta avaliável de trabalho. Para resolver ambas as equações, assume-se que o emprego total é mantido perpetuamente. Inserindo (4) em (3), temos:

$$\dot{K} = sF(K, L_0 e^{nt}) \quad (5)$$

que resulta na equação que determina a trajetória no tempo da acumulação de capital que deve operar se todo o trabalho for empregado.

Alternativamente, (4) pode ser considerada a curva de oferta de trabalho. A curva de oferta de trabalho é uma curva perfeitamente inelástica que se desloca

para a direita quando a força de trabalho cresce de acordo com (4). Assim, o salário real se ajusta logo que todo o trabalho for empregado, e a equação da produtividade marginal determina o salário que irá imperar.

Em suma, (5) é uma equação diferencial da variável $K(t)$. Essa solução fornece a quantidade total de estoque de capital que será integralmente empregada junto ao trabalho. Tendo em mãos a trajetória no tempo do estoque de capital e da força de trabalho, é possível chegar à trajetória temporal do produto real. A um ponto qualquer no tempo, o estoque de capital pré-existente tem oferta inelástica.

Para saber se sempre haverá uma trajetória consistente de acumulação de capital a qualquer taxa de crescimento dada a força de trabalho, introduz-se uma nova variável $r = K/L$, que é o capital per capita, ou, na terminologia de Solow, a razão capital-trabalho. Então, tem-se $K = rL = nrL_0e^{nt}$. Diferenciando em relação ao tempo:

$$\dot{K} = L_0 e^{nt} \dot{r} + nrL_0 e^{nt}.$$

Substituindo em (5):

$$(\dot{r} + nr)L_0 e^{nt} = sF(K, L_0 e^{nt})$$

Devido aos retornos constantes de escala, podem-se dividir ambas as variáveis em F por $L = L_0 e^{nt}$ e multiplicar F pelo mesmo fator:

$$(\dot{r} + nr)L_0 e^{nt} = sL_0 e^{nt} F\left(\frac{K}{L_0 e^{nt}}, 1\right)$$

e dividindo-se pelo fator comum, chega-se a:

$$\dot{r} = sF(r,1) - nr. \tag{6}$$

Dessa forma, obtêm-se uma equação diferencial que envolve apenas a relação capital/trabalho.

Como $r = K/L$, a taxa relativa de variação de r é a diferença entre as taxas relativas de variação de K e de L . Ou seja:

$$\frac{\dot{r}}{r} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}$$

Como a força de trabalho varia de acordo com a taxa de crescimento populacional:

$$\dot{L}/L = n$$

e a variação do estoque de capital é a parcela poupada do produto:

$$\dot{K} = sF(K, L)$$

então:

$$\dot{r} = r \frac{sF(K, L)}{K} - nr$$

que, dividindo-se por $1/r = L/K$, dá na equação (6).

A função $F(r, 1)$ que aparece na equação (6) é a curva de produto total que varia o capital em r quando se varia uma unidade de trabalho. Alternativamente, dá o produto por trabalho como função do capital por trabalho. Desse modo, a equação (6) estabelece que a taxa de variação da razão capital/trabalho é a diferença dos dois termos, sendo que um representa o incremento de capital e o outro, o incremento de trabalho.

Quando $dr/dt = 0$, a razão capital/trabalho é uma constante, e o estoque de capital deve expandir-se à mesma taxa n da força de trabalho. Na Figura 1, a curva linear que atravessa a origem com inclinação n representa a função nr . A outra curva representa a função $sF(r, 1)$. Na figura, ela parte da origem e é crescente e convexa. Nenhum produto, com exceção dos insumos, é positivo, e a produtividade marginal do capital é decrescente. No ponto de intersecção, $nr = sF(r, 1)$, e $dr/dt = 0$. Se for estabelecida a razão capital-trabalho r^* , esta se manterá estável, e o capital e o trabalho irão crescer na mesma proporção. Com retornos constantes de escala, o produto real também crescerá à mesma taxa n e o produto per capita da força de trabalho será constante.

Mas se $r \neq r^*$, como se comportará a razão capital-trabalho através do tempo? À direita do ponto de intersecção, quando $r > r^*$, $nr > sF(r,1)$, $dr/dt < 0$, e r decresce na direção de r^* . Inversamente, se a princípio $r < r^*$, o gráfico mostra que $nr < sF(r,1)$, $dr/dt > 0$ e r aumenta na direção de r^* . Além disso, o valor de equilíbrio r^* é estável. Qualquer que seja a razão capital-trabalho inicial, o sistema convergirá a um estado de crescimento equilibrado em torno da taxa de crescimento populacional. As trajetórias do capital e do produto não serão exatamente exponenciais, a não ser quando assintoticamente. Se o estoque de capital inicial estiver abaixo da taxa de equilíbrio, o capital e o produto irão crescer mais rapidamente que a força de trabalho, até atingir o equilíbrio. Se a taxa inicial estiver acima do valor de equilíbrio, o capital e o produto crescerão mais devagar que a força de trabalho. O crescimento do produto sempre intermédia o trabalho e o capital.

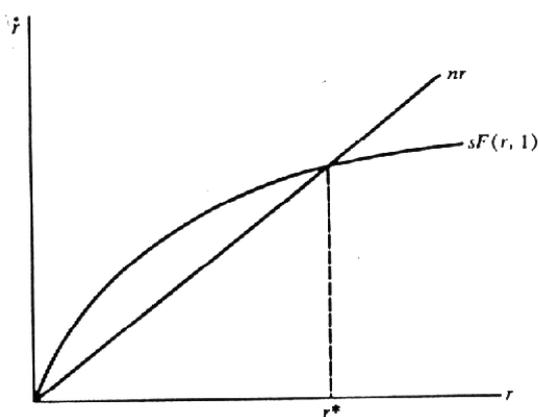


Figura 1- Determinação do “Steady State” com relação capital/trabalho.

Fonte: Solow, 1976, p. 18.

Mas se $r \neq r^*$, como se comportará a razão capital-trabalho através do tempo? À direita do ponto de intersecção, quando $r > r^*$, $nr > sF(r,1)$, $dr/dt < 0$, e r decresce na direção de r^* . Inversamente, se a princípio $r < r^*$, o gráfico mostra que $nr < sF(r,1)$, $dr/dt > 0$ e r aumenta na direção de r^* . Além disso, o valor de equilíbrio r^* é estável. Qualquer que seja a razão capital-trabalho inicial, o sistema convergirá a um estado de crescimento equilibrado em torno da taxa de crescimento populacional. As trajetórias do capital e do produto não serão exatamente exponenciais, a não ser quando assintoticamente. Se o estoque de capital inicial estiver abaixo da taxa de

equilíbrio, o capital e o produto irão crescer mais rapidamente que a força de trabalho, até atingir o equilíbrio. Se a taxa inicial estiver acima do valor de equilíbrio, o capital e o produto crescerão mais devagar que a força de trabalho. O crescimento do produto sempre intermédia o trabalho e o capital.

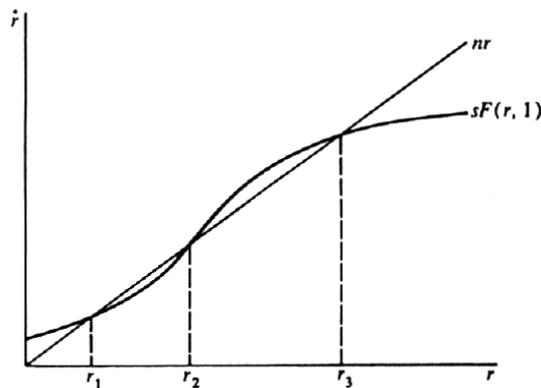


Figura 2

Entretanto, a forte estabilidade demonstrada na Figura 1 não é inevitável. O ajustamento da estacionariedade do capital e do produto para um estado de crescimento equilibrado se deve ao caminho traçado para a curva de produtividade. A priori, muitas outras configurações são também possíveis. Na Figura 2, há três pontos de intersecção, sendo que r_1 e r_3 são estáveis, mas r_2 não é. Dependendo da razão capital-trabalho observada, o sistema convergirá ao equilíbrio tanto em r_1 quanto em r_3 . Em ambos os casos, o estoque de capital e o produto real se expandirão assintoticamente para a taxa n , mas em r_1 haverá menos capital e o nível do produto per capita será mais baixo que em r_3 . O ponto de equilíbrio r_2 é, em si, uma taxa de crescimento equilibrado, mas, como não é estável, o equilíbrio convergirá para r_1 se o ponto inicial estiver a sua esquerda ou para r_3 , se estiver a sua direita. Na Figura 2, a produção é possível sem capital. Além disso, a origem não representa uma configuração de crescimento equilibrado.

Há ainda um terceiro caso em que o equilíbrio nunca é possível. Qualquer função não decrescente $f(r, 1)$ pode ser convertida em uma função de produção de retornos constantes simplesmente multiplicando-a por L . Na Figura 3, são mostradas duas possibilidades. Ambas exibem retornos marginais decrescentes em toda a sua extensão, e uma se encontra abaixo da curva linear nr , enquanto a outra se encontra acima.

A conclusão básica para essa teoria é que, quando a produção se comporta de acordo com as condições usuais neoclássicas de proporções variáveis e retornos constantes de escala, a taxa natural e a garantida de crescimento serão sempre equivalentes, pois o sistema pode ser ajustado a qualquer taxa de crescimento da força de trabalho.

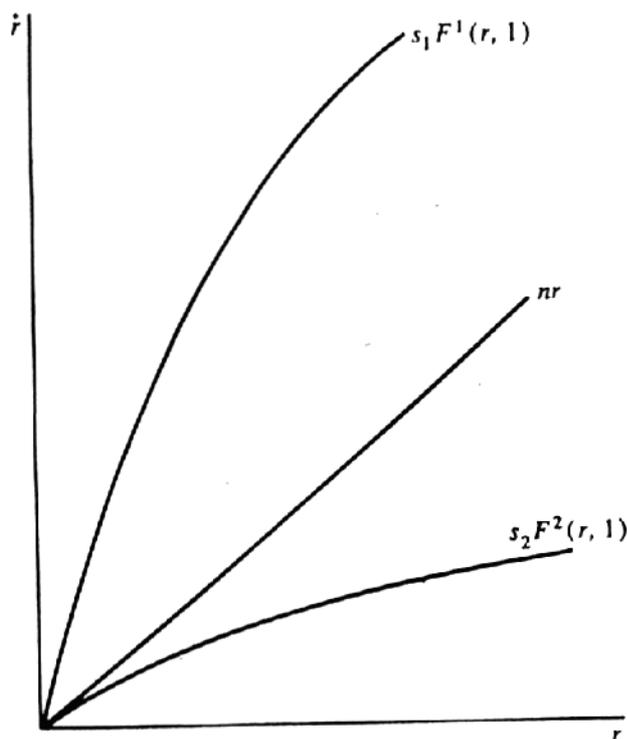


Figura 3

1.3 Modelo de Romer com horizonte infinito¹⁷

1.3.1 Descrição do Modelo

A análise do modelo de crescimento do horizonte-infinito no tempo contínuo é definido como segue.

Supõe-se que as tecnologias das firmas individuais dependem de um trajeto $K(t)$, $t \geq 0$, para o conhecimento agregado. Para um trajeto arbitrário K , podemos

¹⁷ Modelo extraído do artigo original: ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n.5, p.1002-1037, 1986.

considerar um problema de planejamento artificial $P(K)$ que maximize a utilidade de um consumidor representativo sujeito à tecnologia implicada pelo trajeto K . Supõe-se que as preferências sobre o único bem consumo tem a forma aditiva, separável e descontada usual:

$$\int_0^{\infty} U(c(t))e^{-\delta t} dt,$$

com $\delta > 0$.

A função U é definida entre os números reais positivos e pode ter $U(0)$ igual a um número finito ou a $-\infty$, por exemplo, quando $U(c) = \ln(c)$. Seja $F(k(t), K(t), x(t))$ a taxa instantânea do produto para uma firma em função do conhecimento específico da firma no tempo t , do conhecimento agregado da economia no tempo t , e do nível de todos os insumos restantes em t , respectivamente. Supõe-se que todos os agentes tomam os preços como dados e que as firmas tomam o trajeto agregado para o conhecimento como dado.

O conhecimento adicional pode ser produzido renunciando o consumo atual, mas o trade-off não é mais suposto “one-for-one”. Investindo-se uma quantidade l de consumo renunciado à pesquisa, uma firma com um estoque corrente de conhecimento privado k induz uma taxa de crescimento $\dot{k} = G(l, k)$. A função G é côncava e homogênea de grau um; a equação acumulada pode conseqüentemente ser reescrita em termos de taxas proporcionais de crescimento, $\dot{k}/k = g(l/k)$, com $g(y) = G(y, 1)$. Uma suposição crucial adicional é que g tem como limite superior uma constante α . Isto impõe uma forte forma de retornos decrescentes em pesquisa. Dado o estoque privado de conhecimento, o produto marginal do investimento adicional em pesquisa, Dg , cai rapidamente assim que g for limitado. Uma suposição não essencial, mas natural, é que g tem um limite inferior perto do valor $g(0) = 0$. O conhecimento não deprecia, então zero pesquisas implicam mudança zero em k ; além disso, o conhecimento existente não pode ser reconvertido em bens de consumo. Como uma normalização para fixar as unidades de conhecimento, pode-se especificar $Dg(0) = 1$; uma unidade do conhecimento é a quantidade que seria produzida investindo uma unidade de bens de consumo em uma taxa arbitrariamente lenta.

Suponha que a fonte dos fatores, à exceção do conhecimento, é fixa. Isto implica que o capital físico, o trabalho e o tamanho da população são mantidos

constantes. Se o trabalho fosse o único outro fator no modelo, seria possível permitir o crescimento exponencial da população a custo de uma notação adicional; mas uma característica chave distinta deste modelo é que não é necessário que o crescimento da população limite o crescimento da renda per capita. Por simplicidade, essa característica é deixada de lado. Permitir a acumulação do capital físico seria de maior interesse, mas a presença de duas variáveis de estado impossibilitaria a caracterização geométrica simples da dinâmica que é possível no exemplo de uma variável de estado. Se o conhecimento e o capital físico forem usados em proporções fixas na produção, a variável $k(t)$ pode ser interpretada como um bem de capital composto, essencialmente como a aproximação usada por Arrow no seu modelo “learning-by-doing”. Dada a produtividade marginal crescente do conhecimento, seria ainda possível a produtividade marginal crescente de um k composto se a produtividade marginal crescente do conhecimento fosse suficiente para compensar a produtividade marginal decrescente associada ao capital físico.

Dentro das limitações impostas pelo tratamento e simplicidade, as suposições sobre a tecnologia tentam capturar características reais relevantes de tecnologia. As funções de produção agregadas estimadas parecem exibir algum forma de retornos crescentes de escala. Supor que os retornos crescentes ocorrem devido ao aumento da produtividade marginal do conhecimento, está de acordo com a conjectura plausível de que, mesmo com população e capital físico fixos, o conhecimento nunca alcançará um nível em que seu produto marginal seja tão baixo que não valha mais a pena toma-lo para pesquisa. Segundo Romer:

[...] if the marginal products of knowledge were truly diminishing, this would imply that Newton, Darwin, and their contemporaries mined the richest veins of ideas and that scientists now must sift through the tailings and extract ideas from low-grade ore. That knowledge has an important public good characteristic is generally recognized. That the production of new knowledge exhibits some form of diminishing marginal productivity at any point in time should not be controversial. For example, even though it may be possible to develop the knowledge needed to produce usable energy from nuclear fusion by devoting less than 1 percent of annual gross national product (GNP) to the research effort over a period of 20 years, it is likely that this knowledge could not be produced by next year regardless of the size of the current research effort.¹⁸

1.3.2 Existência e Caracterização de um Ótimo Social

Antes de usar as circunstâncias necessárias para caracterizar as soluções ao problema social de otimização, denotado como PS_{∞} , ou qualquer problema de otimização artificial $P(K)$, deve-se verificar que esses problemas têm solução. Seja k_0

¹⁸ Romer (1986), p. 1.020.

o estoque inicial do conhecimento por firma da economia. Como a escolha de $x = \bar{x}$ é trivial, suprimem-se esses argumentos, escrevendo $f(k, K) = F(k, K, \bar{x})$. Além disso, seja $\mathcal{A}(k) = f(k, Sk) = F(k, Sk, \bar{x})$ denotam a função de produção globalmente convexa (per capita) que seria enfrentada por um planejador social. Em todos os problemas que seguem, o $k'(t) \geq 0$ para todo $t \geq 0$ e a condição inicial $k(0) = k_0$ serão assim compreendidos:

$$PS_{\infty} : \max \int_0^{\infty} U(c(t))e^{-\delta t} dt$$

$$\text{sujeito a } \frac{\dot{k}(t)}{k(t)} = g\left(-\frac{\mathcal{F}(k(t)) - c(t)}{k(t)}\right);$$

$$P_{\infty}(K) : \max \int_0^{\infty} U(c(t))e^{-\delta t} dt$$

$$\text{sujeito a } \frac{\dot{k}(t)}{k(t)} = g\left(\frac{f(k(t), K(t)) - c(t)}{k(t)}\right).$$

Note que a única diferença entre esses dois problemas reside na especificação da função de produção. No primeiro caso, é convexo e invariante ao longo do tempo. No segundo, é côncavo, mas depende do tempo através de sua dependência no trajeto $K(t)$. A seguir, será indicado o teorema que garante a existência das soluções a cada um destes problemas.

TEOREMA 1. Suponha que tanto U , f , e g sejam funções reais contínuas definidas em um subconjunto real. Assuma que U e g sejam côncavas. Suponha que $\mathcal{A}(k) = f(k, Sk)$ pertence a um intervalo $\mathcal{A}(k) \leq \mu + k^{\rho}$ e que $g(z)$ pertence ao intervalo $0 \leq g(x) \leq \alpha$ para os números reais μ , ρ e α . Então, se o $\alpha\rho$ for menor do que o fator de desconto δ , PS_{∞} tem uma solução de valor finito e $P_{\infty}(K)$ tem uma solução finita para todo o trajeto $K(t)$, tais que $K(t) \leq K(0)e^{\alpha t}$.

Se α for menor que δ , a desigualdade $\alpha\rho < \delta$ permite $\rho > 1$. Assim, a função de produção social praticável \mathcal{F} pode ser globalmente convexa em k , com um produto social marginal e um produto social médio do conhecimento que aumentam ilimitadamente.

A análise do problema de planejamento social PS^∞ , em termos de um valor presente hamiltoniano e da fase de planejamento, segue uma metodologia similar a de Arrow e Cass. Define-se $H(k, \lambda) = \text{máximo}_c U(c) + \lambda\{kg([\mathcal{A}(k) - c]/k)\}$. Por simplicidade, suponha que as funções U , f , e g são duas vezes continuamente diferenciáveis. A condição necessária de primeira ordem para que um trajeto de $k(t)$ seja um máximo para PS^∞ é que exista um trajeto $\lambda(t)$ tal que o sistema de equações diferenciais de primeira ordem $\dot{k} = D_2H(k, \lambda)$ e $\dot{\lambda} = \delta\lambda - D_1H(k, \lambda)$ sejam satisfeitas e que os trajetos satisfaçam a duas condições limite: a condição inicial em k e a condição de transversalidade no infinito, $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t)k(t)e^{-\delta t} = 0$.

Sob a suposição de $\lim_{c \rightarrow 0} DU(c) = \infty$, maximizando c na definição de $H(k, \lambda)$, implica-se que $DU(c) = \lambda Dg([\mathcal{A}(k) - c]/k)$ sempre que a restrição $\dot{k} = 0$ não estiver valendo; se não, $c = \mathcal{A}(k)$. Isto dá c em função de k e λ . Substituindo essa expressão nas equações por \dot{k} e $\dot{\lambda}$, dá um sistema de equações de primeira ordem que depende somente de k e de λ .

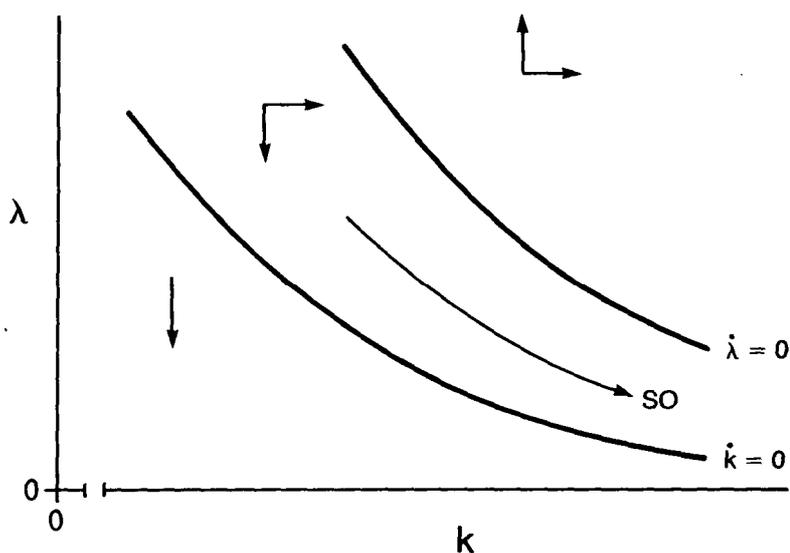


Figura 4

Devido à limitação de k ser não negativo, o plano pode ser dividido em duas regiões definidas por $\dot{k} = 0$ e por $\dot{k} \geq 0$, define-se o lócus dos pontos que dividem estas duas regiões como lócus $\dot{k} = 0$. Ao longo desse lócus, as condições $c = \mathcal{A}(k)$ e $DU(c) = \lambda Dg([\mathcal{A}(k) - c]/k)$ deve prevalecer. Assim, o lócus $\dot{k} = 0$ é definido pela

equação $DU(\mathcal{A}(k)) = \lambda$. Pela concavidade de U , tem de ser uma curva não crescente no plano $k - \lambda$.

Como de costume, a equação $\dot{\lambda} = 0$ define um lócus simples no plano. Quando a derivada $D_1H(k, \lambda)$ é avaliada ao longo do lócus $\dot{k} = 0$, a equação de $\dot{\lambda}$ pode ser escrita $\dot{\lambda}/\lambda = -D(k)$. Se $D_{\mathcal{A}}$ aumentar sem limite, existe um valor de \hat{k} tais que $D_{\mathcal{A}}(k) > \delta$ para todo k maior do que \hat{k} e, para todo k , o lócus $\dot{\lambda} = 0$ se encontra acima do lócus $\dot{k} = 0$. A inclinação pode ser para cima ou para baixo. Se \mathcal{A} fosse côncavo e satisfizesse às condições usuais de Inada, $\dot{\lambda} = 0$ cruzar-se-ia acima de $\dot{k} = 0$ e o “steady state” resultante seria estável no sentido usual do ponto de sela. Aqui, $\dot{\lambda} = 0$ pode cruzar-se com $\dot{k} = 0$ acima ou abaixo. Se $D_{\mathcal{A}}(k)$ for maior que δ em qualquer ponto, o lócus $\dot{\lambda} = 0$ irá se encontrar sempre acima do lócus $\dot{k} = 0$, e \hat{k} pode ser tido como zero, como ilustra a figura 4. Partindo de qualquer valor inicial maior do que \hat{k} , a trajetória ótima $(\lambda(t), k(t))$, $t \geq 0$, deve permanecer acima da região em que $\dot{k} = 0$. Toda a trajetória que se cruzar nesta região viola a condição de transversalidade. Conseqüentemente, $k(t)$ cresce sem limites ao longo da trajetória ótima.

Este ótimo social não pode ser mantido como um equilíbrio competitivo na ausência da intervenção do governo. Toda a firma competitiva que tomar $K(t)$ como dado e enfrentar produtos marginais sociais a preços competitivos escolherão não permanecer na quantidade ótima mesmo se esperar que todas as firmas restantes o farão. Cada firma enfrentará um produto marginal privado de conhecimento (medido em termos de bens do produto corrente) será igual a D_1f , mas o verdadeiro preço sombra do capital será $D_1f + SD_2f > D_1f$. Dada essa diferença, cada firma escolheria adquirir menos do que a quantidade social ótimo de conhecimento.

1.3.3 Existência e Caracterização do Equilíbrio Competitivo

Sob um conjunto de condições gerais, pode ser demonstrado que esta economia tem um equilíbrio subótimo na ausência de alguma intervenção, e há uma equivalência em três vias entre o equilíbrio competitivo, os pontos fixos traçados por uma trajetória $K(t)$ em S vezes a solução para $P_{\infty}(K)$ e as soluções de uma equação na forma $D_1V(k, Sk) = 0$. No exemplo de horizonte infinito, essa equação consiste

em um sistema de equações diferenciais, que podem ser representadas em termos de um plano de fase, e um conjunto de condições de limite.

Para derivar essas equações, consideram-se as condições necessárias para o problema côncavo $P_\infty(K)$. Define-se um hamiltoniano, denotado como \bar{H} para distingui-lo do hamiltoniano H , para o problema de planejamento social P_∞ :

$$\bar{H}(k, \lambda, K) = \max_c U(c) + \lambda \left[kg \left(\frac{f(k, K) - c}{k} \right) \right].$$

Então, as condições necessárias para que $k(t)$ seja uma solução para $P_\infty(K)$ são existir um trajeto $\lambda(t)$ tal que $\dot{k}(t) = D_2 \bar{H}(k(t), \lambda(t), K(t))$ e $\dot{\lambda}(t) = \delta\lambda(t) - D_1 \bar{H}(k(t), \lambda(t), K(t))$ e tal que $k(t)$ e $\lambda(t)$ dos trajetos satisfaçam as condições de limite $k(0) = k_0$ e $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t)k(t)e^{-\delta t} = 0$. Substituir $Sk(t)$ por $K(t)$ resulta em um sistema autônomo de equações diferenciais, de $\dot{k}(t) = D_2 \bar{H}(k(t), \lambda(t), Sk(t))$, $\dot{\lambda}(t) = \delta\lambda(t) - D_1 \bar{H}(k(t), \lambda(t), Sk(t))$, que podem ser caracterizados usando o plano de fase. As duas condições de limite devem ficar inalteradas. Todos os trajetos de $k(t)$ e $\lambda(t)$ que satisfizerem a essas equações e às condições de limite corresponderão a um equilíbrio competitivo, e todos os equilíbrios competitivos podem ser caracterizados dessa maneira.

Antes de considerar os diagramas de fase, será demonstrado que existe um equilíbrio competitivo para alguma classe de modelos. Os resultados padrão a respeito da existência de soluções de equações diferenciais podem ser usados para provar que as equações de λ e k determinam uma trajetória original através de algum ponto (k, λ) no plano de fase. A dificuldade reside em demonstrar que, para todo valor dado de k_0 , existe algum valor de λ_0 tal que a condição de transversalidade no infinito é satisfeita ao longo de toda a trajetória através de (k_0, λ_0) . Ao contrário do caso em que estas equações são geradas por um problema conhecido de maximização côncava para ter uma solução, não há nenhuma garantia de que λ_0 exista.

A idéia básica em provar que existe algum λ_0 , e, portanto, que existe um equilíbrio competitivo, é ilustrada no exemplo 1 da seção seguinte. Para indicar o resultado geral, necessita-se das circunstâncias adicionais que caracterizam o

comportamento assintótico das funções f e g . Dado um $h(y)$ da função, define-se o expoente assintótico e de h como $e = \lim_{t \rightarrow \infty} \log_y |h(y)|$. $h(y)$ comporta-se assintoticamente como a função poder y^e . Além disso, como já foi visto, α é a taxa máxima de crescimento para k implicada pela tecnologia de pesquisa.

TEOREMA 2. Além das suposições do teorema 1, assume-se que U , f e g são duas vezes continuamente diferenciáveis. Supõe-se também que $\mathcal{A}(k) = f(k, Sk)$ têm um expoente assintótico ρ tal que $\rho > 1$ e $\alpha\rho < \delta$. Finalmente, assume-se que $Dg(x)$ tem um expoente assintótico estritamente menor que -1 . Seja \bar{k} tal que $D_1f(k, Sk) > \delta$ para todo $k > \bar{k}$. Então, se $k_0 > \bar{k}$, existe um equilíbrio competitivo com externalidades em que $c(t)$ e $k(t)$ crescem sem limite.

A suposição de expoente assintótico Dg é suficiente para assegurar a limitação de g . A condição em D_1f será satisfeita na maioria dos casos em que $\mathcal{A}(k) = f(k, Sk)$ for convexo.

Uma vez que as condições para a existência de um equilíbrio competitivo foram estabelecidas, a análise reduz-se mais uma vez ao estudo do plano de fase que sintetiza a informação nas equações diferenciais. Em muitos aspectos, essa análise é similar à do ótimo social para essa economia. O plano de fase pode ser mais uma vez dividida nas regiões em que $\dot{k} = 0$ e $\dot{k} > 0$. A partir da definição de $\mathcal{A}(k) = f(k, Sk)$, as equações de c em função de k e λ serão idênticas à do ótimo social: $DU(c) = \lambda Dg([f(k, Sk) - c]/k)$ se $\dot{k} > 0$ e $c = f(k, Sk)$ se $\dot{k} = 0$. Em conseqüência, o lócus do limite para a região $\dot{k} = 0$ será também idêntico àquele do ótimo social. A única diferença surge na equação de $\dot{\lambda}$. Embora a igualdade $H(k, K) = \bar{H}(k, \lambda, Sk)$ seja válida, as derivadas $D_1H(k, \lambda)$ e $D_1H(k, \lambda, Sk)$ diferem. No primeiro caso, aparecerá um termo envolvendo a expressão $D\mathcal{A}(k) = D_1f(k, Sk) + SD_2f(k, Sk)$. No segundo, aparece somente na primeira parte desta expressão, $D_1f(k, Sk)$. Conseqüentemente, $D_1H(k, \lambda)$ é sempre maior do que $D_1H(k, \lambda, Sk)$. Conseqüentemente, o lócus de $\dot{K} = 0$ para o equilíbrio competitivo deve encontrar-se abaixo daquele para o ótimo social.

Como era verdadeiro para o ótimo social, o lócus $\dot{\lambda} = 0$ pode ter inclinação para cima ou para baixo. Se $D_1f(k, Sk) > \delta$ para todo o k maior do que qualquer valor \bar{k} , o lócus $\dot{\lambda} = 0$ se encontra acima de $\bar{k} = 0$ para valores de k à direita de \bar{k} . Então, a análise qualitativa é a mesma que aquela apresentada para o ótimo social.

Partindo de um valor inicial $k_0 > k$, os únicos trajetos possíveis para o equilíbrio são os que permanecem acima da região de $k < 0$; como antes, os trajetos que se cruzam nessa região violam a condição de transversalidade. Uma trajetória que se encontre em qualquer parte da região onde $\dot{k} > 0$ somente pode não conseguir fazer o $k(t)$ crescer sem limite se a trajetória se aproximar assintoticamente de um ponto crítico onde $\dot{\lambda}$ e \dot{k} sejam ambos iguais à zero, mas não existe nenhum ponto à direita de \bar{k} . Então, toda a trajetória que seja uma possível candidata para um equilíbrio tem o trajeto de $k(t)$ crescente sem limite. O resultado da existência do teorema 2 mostra que ao menos um trajeto satisfaz à condição de transversalidade no infinito.

1.3.4 Análise do Bem-Estar no Equilíbrio Competitivo

No cálculo da produção marginal do conhecimento, cada firma reconhece o retorno privado do conhecimento $D_1f(k, Sk)$, mas negligencia o efeito devido à mudança no nível agregado, $D_2f(k, Sk)$: um aumento em k induz um efeito externo positivo $D_2f(k, Sk)$ em cada uma das S firmas da economia. Conseqüentemente, a quantidade de consumo em qualquer ponto no tempo é demasiado elevada no equilíbrio competitivo e a quantidade de pesquisa é demasiado baixa. Qualquer intervenção que distancie a alocação de bens de consumo corrente e de pesquisa aumenta o bem-estar. Como em todo modelo com externalidades, o governo pode conseguir melhorias de Pareto não disponíveis aos agentes privados porque seus poderes de coerção podem ser usados para superar problemas de negligência.

Se o governo tiver acesso à taxaçoão do “lump-sum”, qualquer número de esquemas de subsídio dará suporte ao ótimo social. Ao longo dos trajetos de $k^*(t)$ e de $\lambda^*(t)$ partindo do ótimo social, os impostos e os subsídios devem ser escolhidos de modo que a primeira derivada parcial hamiltoniana para o equilíbrio competitivo com impostos iguale a primeira derivada parcial hamiltoniana para o problema social de planejamento; isto é, os impostos e os subsídios devem ser escolhidos de modo que o produto marginal privado do conhecimento pós-tributado seja igual ao produto marginal social. Isto pode ser realizado subsidiando terras arrendadas de k , subsidiando a acumulaçoão k , ou subsidiando o produto e tributando fatores da produçoão à exceçoão de k . O esquema o mais simples é o governo pagar um subsídio variável no tempo de $\sigma_1(t)$ unidades de bens de consumo por cada unidade de conhecimento relizado pela firma. Se este subsídio for igual ao termo

negligenciado por agentes privados, $\sigma_1(t) = SD_2 f(k^*(t), Sk^*(t))$ e os produtos marginais privados e sociais serão iguais. Um subsídio $\sigma_2(t)$ pago a uma firma por cada unidade de bem investido em pesquisa seria mais fácil de executar, mas é mais difícil de caracterizar. Em geral, achar a solução para $\sigma_2(t)$ requer que a solução de um sistema de equações diferenciais dependa do trajeto para $k^*(t)$. No caso especial em que a produção toma a forma $f(k, K) = k^\nu K^\gamma$, o subsídio ótimo é constante, $\sigma_2(t) = \gamma / (\nu + \gamma)$.

Enquanto estiver claro que o produto marginal social do conhecimento é maior do que o produto marginal privado no equilíbrio competitivo sem nenhuma intervenção, isso não implica necessariamente que as taxas de juros no equilíbrio competitivo social ótimo com impostos sejam mais elevadas do que no equilíbrio subótimo. Em cada caso, a taxa de juros real dos empréstimos feitos para as unidades de bens de produção pode ser escrita como $r(t) = -(\dot{p}/p)$, em que $p(t) = e^{-\delta t} DU(c(t))$ são o preço do valor presente dos bens de consumo na data t . Quando a utilidade toma da forma da elasticidade constante $U(c) = [c(1 - \theta) - 1]/(1 - \theta)$, esta se reduz a $r(t) = \delta + \theta(\dot{c}/c)$. No caso de utilidade linear em que $\theta = 0$, r será igual a δ , não obstante o trajeto para o consumo. Isto pode ocorrer mesmo que a produtividade marginal do conhecimento difira, porque o preço do conhecimento em termos de bens de consumo (igual à taxa marginal de transformação entre o conhecimento e os bens de consumo) pode variar. A manutenção do conhecimento gera ganhos e perdas de capital, bem como um retorno direto igual à produtividade marginal privada do conhecimento. No exemplo da utilidade linear, esses ganhos e perdas de capital ajustam-se de modo que as taxas de juros permaneçam iguais.

Esse ponto, apesar de lógico, é provável que as taxas de juros sejam mais elevadas no ótimo social. Em média, o \dot{c}/c será mais elevado no ótimo social; taxas iniciais mais elevadas de investimento com consumo inicial mais baixo devem finalmente conduzir a níveis mais elevados do consumo. Se houver alguma curvatura na função de utilidade U , de modo que θ seja positivo, as taxas de juros no ótimo serão maiores do que no equilíbrio sem intervenção. Em contraste ao senso comum, o cálculo do benefício do custo em um equilíbrio subótimo deve empregar uma taxa social de desconto que seja mais elevada do que a taxa de juros de mercado.

1.4 Modelo de Lucas: Learning-by-doing e vantagem comparativa¹⁹

Primeiro será analisado o equilíbrio da autarquia, e depois se levará em conta as relações internacionais.

Sejam dois bens de consumo, c_1 e c_2 , e capital não físico utilizados em dois períodos. Para simplificar, a população é constante, e todos os trabalhadores são idênticos. O i -ésimo bem é produzido com tecnologia ricardiana:

$$c_i(t) = h_i(t)u_i(t)N(t), \quad i = 1, 2, \quad (1)$$

em que $h_i(t)$ é o capital humano especializado para a produção do bem i ($u_i > 0$ e $u_1 + u_2 = 1$). O modelo abstrai o capital físico, para simplificar.

Supõe-se que $h_i(t)$ seja crescente com o esforço $u_i(t)$ dedicado à produção do bem i (ao contrário de crescente com esforço retirado da produção). Isso é expresso pela equação seguinte:

$$\dot{h}_i(t) = h_i(t)\delta_i u_i(t). \quad (2)$$

Para ser específico, assume-se que $d_1 > d_2$, e, portanto, o bem 1 é o bem de alta tecnologia. Para o propósito da discussão, assume-se um caso extremo em que o efeito de $h_i(t)$ em (1) e (2) seja totalmente externo: a produção e acumulação de habilidade para cada bem depende somente da média de nível de habilidade na indústria.

A equação para a acumulação de capital humano no modelo discutido a priori, (2) parece violar os retornos decrescentes observados nos estudos do crescimento de produtividade. Learning-by-doing, em qualquer atividade, a princípio ocorre rapidamente, e, daí em diante, cada vez mais devagar, até não ocorrer mais. Contudo, se incorporarmos simplesmente retornos decrescentes em (2), o capital humano perderá seu status de motor de crescimento. O que se pretende simbolizar com (2) é um ambiente em que os bens novos vão sendo introduzidos continuamente, com retornos decrescentes de aprendizagem para cada um

¹⁹ Extraído de: LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

separadamente, e com o capital humano especializado nos bens velhos sendo 'herdado' de alguma maneira pelos bens novos.

Sob essas suposições de acumulação de capital não físico e acumulação de capital humano puramente externo, o consumidor individual não se depara com "tradeoffs" intertemporais, e então somente é necessário conhecer sua função de utilidade instantânea. Supõe-se elasticidade substituição constante na forma:

$$U(c_1, c_2) = [\alpha_1 c_1^{-\rho} + \alpha_2 c_2^{-\rho}] \quad (3)$$

em que $\alpha_i \geq 0$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ e $\rho > -1$, e $\sigma = 1/(1 + \rho)$ é a elasticidade substituição entre c_1 e c_2 .

Tomando o primeiro bem por numerário, seja $(1, q)$ o preço de equilíbrio na economia fechada. Deste modo, q deve ser igual a taxa marginal de substituição do consumo, ou:

$$q = \frac{U_2(c_1, c_2)}{U_1(c_1, c_2)} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \left(\frac{c_2}{c_1} \right)^{-(1+\rho)}$$

Resolvendo essa equação para a taxa de consumo:

$$\frac{c_1}{c_2} = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \right)^\sigma q^{-\sigma} \quad (4)$$

Então, ambos os produtos serão produzidos, já que (1) mais a maximização do lucro implica que os preços relativos são ditados pela dotação de capital humano: $q = h_1/h_2$. Assim, (1) e (4) dão a alocação da força de trabalho de equilíbrio como função das dotações:

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{u_2 h_2}{u_1 h_1} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right)^\sigma \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\sigma,$$

ou

$$\frac{1-u_1}{u_1} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^\sigma \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{\sigma-1}. \quad (5)$$

A dinâmica dessa economia fechada é determinada, portanto, pela inserção dessa informação em (2). Resolvendo a primeira equação para a trajetória do preço de autarquia, $q(t) = h_1(t)/h_2(t)$, temos:

$$\frac{1}{q} \frac{dq}{dt} = \frac{1}{h_1} \frac{dh_1}{dt} - \frac{1}{h_2} \frac{dh_2}{dt} = \delta_1 u_1 - \delta_2 (1-u_1),$$

ou

$$\frac{1}{q} \frac{dq}{dt} = (\delta_1 + \delta_2) \left[1 + \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^\sigma q^{1-\sigma} \right]^{-1} - \delta_2. \quad (6)$$

Resolvendo a equação de primeira ordem de $q(t) = h_1(t)/h_2(t)$, dadas as dotações iniciais $h_1(0)$ e $h_2(0)$, determina-se a alocação da força de trabalho em cada data e, portanto, de (2), a trajetória de $h_1(t)$ e $h_2(t)$ separadamente.

A análise da equação (6) pode ser subdividida em três casos, dependendo da elasticidade substituição σ entre os bens. No entanto, para os propósitos do estudo das relações de comércio quando a economia for aberta, apenas o caso em que $\sigma > 1$ será relevante.

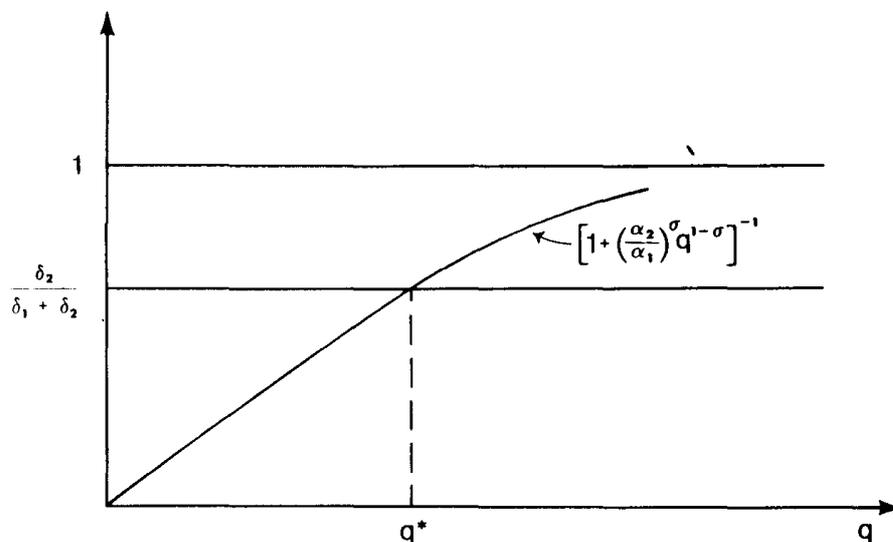


Figura 5

A Figura acima ilustra o caso em que $\sigma > 1$. Nesse caso, a função $[1 + (\alpha_2/\alpha_1)\sigma q^{1-\sigma}]^{-1}$ representa a inclinação positiva. À esquerda de q^* , $dq/dt < 0$, então $q(t)$ tende a zero. À direita, $dq/dt > 0$, então $q(t)$ cresce ao infinito. Além disso, o sistema, na autarquia, converge para a especialização em um dos dois bens, exceto quando $q(0) = q^*$. A escolha de em qual bem se especializar é ditada pelas condições iniciais. Se a economia é inicialmente boa em produzir c_1 , considerando que $q(0) > q^*$, ela o produzirá em grande quantidade, se tornando cada vez melhor em produzir c_1 , desde que c_1 e c_2 sejam bens substitutos, e produzindo uma quantidade mínima de c_2 . A acumulação de capital humano sacrifica a utilidade instantânea, com um mix menos desejável de consumo corrente dos bens do que seria se não fosse a diminuição do crescimento do aprendizado. Se os bens não fossem bens substitutos, ou seja, se $\sigma < 1$, a inclinação do gráfico seria negativa e q^* se tornaria um ponto estacionário estável. Nesse ponto, a força de trabalho seria alocada da proporção que iguala $\delta_1 u_1$ e $\delta_2 u_2$.

A introdução do comércio internacional corrigiria a ineficiência do primeiro caso. Neste modelo, há livre comércio de dois bens de consumo final, com economias pequenas, de modo que os preços praticados sejam os preços internacionais dados $(1, p)$.

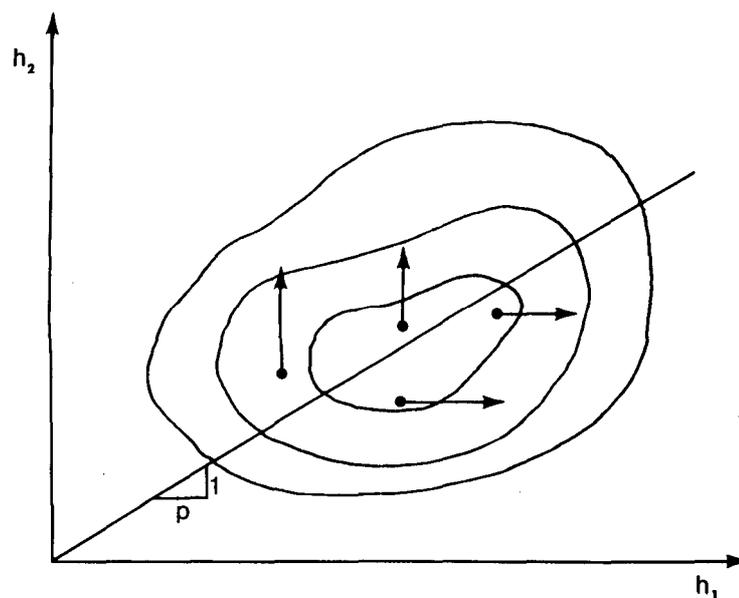


Figura 6

A Figura 6 dá a configuração instantânea desse mundo em um dado ponto do tempo. As linhas ilustram a distribuição conjunta dos países segundo as dotações

iniciais de capital humano. Um país é um ponto (h_1, h_2) e a distribuição indica a concentração dos países em vários níveis de dotação.

A um dado preço internacional p , os países acima da linha indicada produzem o bem 2, pois $h_1/h_2 < p$ e maximizam o valor de seu produto pela especialização nesse bem. Pela mesma razão, os países abaixo da linha se especializam no bem 1. Para dado preço mundial p , pode-se calcular a oferta do bem 1 integrando o valor h_1 abaixo da linha de preço, bem como a oferta mundial do bem 2 acima da linha. A oferta do bem 2 é uma função crescente de p e do bem 1 é decrescente, de modo que a razão c_2/c_1 da quantidade ofertada total aumenta com a elevação de p .

Agora, a demanda relativa mundial, com preferências idênticas e homotéticas, é exatamente a mesma função decrescente de p que descreve a demanda de cada país no caso da autarquia: $c_2/c_1 = (\alpha_2/\alpha_1)^\sigma p^{-\sigma}$. Esse modelo de estática determina o preço mundial relativo p de equilíbrio. Voltando para a dinâmica, os países acima da linha de preço na figura 2 produzem somente o bem 2, e então suas dotações h_1 permanecem fixas quando suas dotações h_2 crescem a taxa δ_2 . Cada país abaixo da linha de preço produz somente o bem 1, de modo que seu h_2 seja constante enquanto h_1 cresce a taxa δ_1 . Assim as coordenadas de cada país (h_1, h_2) mudam como indicado pelas setas na Figura 6, alterando a distribuição das dotações que determina as fontes dos bens através do tempo. Esses movimentos obviamente intensificam as vantagens comparativas que conduzem cada país a se especializar primeiro. Por outro lado, como a distribuição da dotação muda, o mesmo acontece com o preço p de equilíbrio. É possível que esses movimentos de preço induzam os países a deslocar a especialização de um bem ao outro?

Uma pequena reflexão sugere que se qualquer um se deslocar, terá que ser um produtor do bem δ de alta tecnologia: o 1 bem. Os termos de comércio movem-se de encontro ao bem 1 (na ausência do deslocamento) desde que sua fonte cresça mais rapidamente. A questão volta sobre o grau de substitutibilidade entre os dois bens. Se σ for baixo, os termos de comércio podem deteriorar-se rapidamente assim que um produtor marginal do bem 1 passe a produzir o bem 2: começa relativamente melhor em produzir o bem 1, mas não rápido o bastante. A desigualdade que dita esta possibilidade é:

$$\sigma \geq 1 - \frac{\delta_2}{\delta_1}. \quad (7)$$

Sob a equação (7), segundo a qual nenhum produtor muda, é possível modelar a dinâmica de preços:

$$\frac{1}{p} \frac{dp}{dt} = \frac{\delta_1 - \delta_2}{\sigma}. \quad (8)$$

Com o movimento dos preços relativos determinado, as taxas de crescimento do produto real em todos os países são também determinadas. Medido em unidades do bem 1, o produto do bem 1 cresce a taxa δ_1 . O produto do bem 2, medido também em unidades do bem 1, cresce a taxa $\delta_2 + (1/p)(dp/dt) = \delta_2 (\delta_2 + \delta_1)/\sigma$. Em geral, então, no equilíbrio, os países submeter-se-ão à constante, mas a não taxas iguais de crescimento do produto real.

Quais países crescerão mais rapidamente? A condição de que os produtores do bem de alta tecnologia, o bem 1, terão um crescimento real mais rápido é exatamente:

$$\delta_1 > \delta_2 + \frac{\delta_1 - \delta_2}{\sigma},$$

que é equivalente à condição: $\sigma > 1$. Isto é, produzir (tendo uma vantagem comparativa) bens de aprendizagem conduz ao crescimento real acima da média somente se os dois bens forem bons substitutos. Se os efeitos dos termos de negócio da mudança tecnológica dominarem os efeitos diretos na produtividade (que seria o caso se $\sigma < 1$), os países com mudança tecnológica rápida apreciarão o crescimento o mais lento da renda real.

Este modelo simples parte do pressuposto das taxas de crescimento real constantes e endogenamente determinadas. Além disso, oferece a possibilidade de taxas de crescimento diferentes entre os países, embora as diferenças não sejam sistematicamente relacionadas com os níveis de renda. No equilíbrio do modelo, os padrões de produção são ditados pela vantagem comparativa: cada país produz os bens para que serve sua dotação de capital humano. Dada a tecnologia de aprendizagem como em (2), os países acumulam habilidades fazendo o que já são bons em fazer, intensificando a vantagem comparativa com que começa. Esse

aspecto da teoria tende a travar um padrão inicial de produção, com taxas variáveis de crescimento do produto entre os países, mas estáveis dentro de cada país.

Com utilidade homotética, a composição da demanda mundial permanecerá fixa por mais que a renda cresça. De fato, sabe-se que as elasticidades de renda para classes importantes de bens diferem significativamente da unidade (contrariamente à suposição de homoteticidade). (sabe-se, por exemplo, que a demanda se distancia sistematicamente do consumo de alimentos conforme a renda cresce.) Essa força cria vantagens comparativas na produção de outros bens enquanto o tempo passa, alterando os padrões de produção mundial e as taxas de crescimento.

Uma outra força tem que concorrer pela introdução contínua de bens novos e diminuir as taxas de aprendizagem em bens velhos. Para se abstrair dessas fontes relevantes de mudança nos padrões de comércio mundial, a aprendizagem é modelada em taxas fixas em um jogo fixo de bens. Modificar o modelo para incorporar possibilidades destes dois tipos é uma idéia inteiramente prática, dada a tecnologia teórica atual, mas as possibilidades gerais de equilíbrio para um sistema tão modificado ainda não foi resolvido.

O modelo atual fornece um contexto simples discutindo duas estratégias populares para o desenvolvimento econômico: substituição de importação e promoção de exportação. Considere primeiramente um país com $q = h_1/h_2$ atualmente à direita de q^* na figura 1, mas com (h_1, h_2) se encontrando acima da linha de preço do preço mundial de equilíbrio na figura 2. Sob o livre comércio, este país irá se especializar para sempre na produção do bem 2. Sob a autarquia (que é justamente a versão extrema de uma política da substituição de importações) este país irá se especializar em produzir o bem 1. Eventualmente, sua especialidade nessa indústria protegida chegará ao ponto em que terá uma vantagem comparativa no bem 1 sob o livre comércio, e a manutenção da autarquia não tem mais nenhuma finalidade, mas esta necessidade ocorria no início.

Essa é somente uma possibilidade teórica entre muitas. Uma outra possibilidade é que o valor inicial de q esteja abaixo de q^* na Figura 5. Neste caso, a autarquia não fornecerá proteção para a indústria nascente, mas impedirá permanentemente o consumo de uma boa aprendizagem elevada. Dentro do contexto desse modelo, então, não há nenhuma maneira de deduzir meios úteis para políticas de comércio e de desenvolvimento. Necessita-se saber algo mais

sobre as possibilidades tecnológicas reais para produzir bens diferentes em lugares diferentes a fim de se chegar a conclusões definitivas.

Com a promoção da exportação é diferente: os produtores de um país enfrentam a manipulação de impostos e subsídios dos termos de comércio p . Com este tipo de flexibilidade, não se necessita simplesmente escolher entre o preço mundial p e o preço q da autarquia, mas, ao invés disso, pode-se ajustar todos os incentivos de produção para se escolher qualquer taxa de crescimento entre os dois extremos no equilíbrio de livre comércio. Obviamente, mesmo com esta flexibilidade, não é automático que o aumento do crescimento e as políticas de melhoria de bem-estar necessariamente coincidam, mas certamente podem coincidir.

1.5 Estudos posteriores sobre crescimento econômico

Posteriormente aos trabalhos de Lucas e Romer, outros autores incorporaram em seus modelos de crescimento a influência dos tributos e dos serviços públicos sobre a taxa de crescimento, bem como variantes do capital humano como a saúde, além de infra-estrutura e capital geográfico.

Barro inclui em seu modelo serviço público financiado por tributos que afeta a produção ou utilidade²⁰. Por serviço público, entende-se o serviço com características de bem público, quais sejam: não excludentes, não rivais e não sujeitos a congestão. As taxas de crescimento e de poupança caem com o acréscimo de despesas que afetam a utilidade; inicialmente, essas duas taxas crescem com despesas públicas produtivas, mas logo declinam. Com um imposto sobre a renda, as escolhas descentralizadas de crescimento e poupança são excessivamente baixas, mas, utilizando a função produção Cobb-Douglas, Barro conclui que o governo otimizador satisfaz uma condição natural de eficiência produtiva. Devido às externalidades associadas aos impostos e despesas públicos, os valores determinados no âmbito privado de poupança e crescimento econômico devem ser sub-ótimos. Além disso, Barro exclui em seu modelo escolhas sobre os juros resultantes de políticas públicas. Assume retornos constantes de escala para o

²⁰ BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 8, p. 103-125, 1990.

capital per capita e a quantidade per capita das aquisições de bens e serviços pelo governo, mas retornos decrescentes para o capital per capita isoladamente.

A partir de um modelo de crescimento linear de economia com dois setores e com preferências múltiplas de consumo, Rebelo estuda o caso em que diferenças cross-country em políticas econômicas podem gerar heterogeneidade entre crescimentos²¹. Para ele, variáveis tais como alíquota de imposto de renda afetam a taxa de expansão econômica por inibir o investimento no setor privado conforme diminua a renda disponível, induzindo um declínio permanente na taxa de acumulação de capital e, conseqüentemente, na taxa de crescimento econômico. Sua conclusão foi que a influência que um acréscimo na alíquota de imposto sobre o investimento exerce sobre a taxa de crescimento é equivalente à de uma diminuição do produto marginal do capital, ou seja, uma alíquota maior de imposto sobre o investimento induz uma taxa de crescimento menor em economias com nível de investimento estritamente positivo. Por outro lado, variações permanentes de um imposto sobre o consumo não afetam a taxa de crescimento, mas apenas o nível de consumo, e equivale esse tributo a um imposto “lump-sum”. Já com um imposto proporcional sobre a renda bruta para taxar consumo e investimento a uma mesma alíquota, um aumento da alíquota de IR induz um decréscimo na taxa de crescimento da economia. Quando se dissocia o capital físico do humano, entretanto, esse efeito é menor.

Alesina e Rodrick estudaram a relação entre desigualdade e crescimento econômico²². O conceito chave de seu trabalho é que os indivíduos diferem em suas dotações relativas de fatores trabalho e capital. O crescimento resulta de expansão de estoque de capital, que é determinado pelas decisões individuais de poupança. Seu modelo envolve crescimento endógeno de longo prazo, e a função de produção agregada é linearmente homogênea em capital e serviços públicos produtivos conjuntamente. A provisão de serviços públicos é financiada por imposto sobre o capital. Assim, quanto menor sua parcela de renda sobre o capital em relação ao trabalho, maior é a taxa ideal de tributação para o indivíduo, e menor sua taxa de crescimento ideal. Considerando o teorema do eleitor mediano, que determina que o eleitor mediano é quem define as políticas adotadas, quanto maior a equidade,

²¹ REBELO, S. Long run policy analysis and long run growth. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 500-521, 1991.

²² ALESINA, A.; RODRICK, D. Distributive politics and economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 109, n. 2, 465-490, 1994.

maior a parcela relativa de capital do eleitor mediano, e, portanto, maior a taxa de crescimento econômico.

David Bloom estudou duas variáveis adicionais que os microeconomistas identificaram como componentes fundamentais do capital humano: experiência de trabalho e saúde²³. Seu argumento principal é que a boa saúde tem um efeito positivo e estatisticamente significativo para o produto agregado. Trabalhadores mais saudáveis são física e mentalmente mais energéticos e robustos, produzem mais e ganham salários maiores. Além disso, é menos provável que se ausentem do trabalho devido a doenças. A doença e a inabilidade reduzem substancialmente os salários, com efeito especialmente significativo nos países em desenvolvimento, onde uma proporção mais elevada da força de trabalho é alocada ao trabalho manual. Considera importante testar se tais efeitos traduzem em um efeito agregado da saúde da população no crescimento econômico e, com esse fim, construiu medidas macroeconômicas de mensurar experiência de trabalho e saúde, examinando se sua influência sobre o capital humano é suficientemente expressiva para explicar o crescimento econômico. Desse modo, desenvolveu uma função de produção agregada que expressasse o produto de uma nação em função de seus insumos, i.e., capital físico, trabalho, e o capital humano medido pela instrução, experiência e saúde, e a eficiência com que emprega esses insumos.

1.5.1 A Nova Geografia Econômica

Um campo da economia que desde o início da década de 1990 tem acrescentado elementos à discussão do crescimento econômico e feito vários estudos teóricos e empíricos sobre as estruturas regionais e urbanas é a Nova Geografia Econômica (NGE). Um resultado de tais estudos seria que regiões aglomeradas tendem a ter maiores taxas de crescimento econômico. Os autores dessa área têm desenvolvido a teoria regional e urbana a partir da literatura teórica tradicional: o modelo de Von Thünen de uso da terra, a idéia de economias externas de Marshall e a teoria da área central desenvolvida por Christaller e Lösch.

²³ BLOOM, D. et al. The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 8587, p. 1-26, 2001.

O modelo de Von Thünen foi desenvolvido no século XIX²⁴. Seu objetivo era compreender como as terras em torno das cidades deveriam ser alocadas para minimizar os custos combinados de produzir e transportar determinado suprimento de alimentos para a cidade, e como seriam alocadas caso houvesse uma concorrência não planejada entre colonos e proprietários de terras. Considerando que cada colono enfrentaria um ponto de compensação entre o aluguel da terra e os custos de transporte, ele demonstrou que haveria um padrão de anéis concêntricos de produção, pois tanto os custos de transportes como os rendimentos difeririam de plantaço para plantaço. Assim, conforme o rendimento de cada tipo de cultivo, os produtores estariam mais ou menos dispostos a pagar determinado preço pelo aluguel da terra, sendo este tanto maior quanto mais próximo estivesse da cidade. Mais adiante, outros autores adaptaram o modelo de Von Thünen para explicar a disposição dos centros de consumo considerando o aluguel de moradia para o trabalhador. No entanto, esse modelo não explica a formação de cidades, mas apenas como a região circunvizinha de uma cidade já existente é utilizada.

Com o intuito de explicar a existência de cidades e centros comerciais, Alfred Marshall desenvolveu o conceito de economias externas²⁵. Para justificar a afirmação de que o produtor se localiza próximo de outros da mesma indústria, valeu-se de três argumentos: uma indústria geograficamente concentrada poderia dar suporte a fornecedores de insumos especializados e locais; uma concentração de empresas do mesmo tipo concentraria trabalhadores do mesmo tipo, facilitando a admissão; o efeito transbordamento de informações seria maior dada a concentração geográfica.

Buscando uma resposta à questão de como as economias de escala e os custos com transporte interagem para produzir uma economia espacial, Christaller²⁶ e Lösch²⁷ desenvolveram, separadamente, a teoria da área central. Christaller argumentava que as áreas centrais formariam uma hierarquia: haveria um grande número de cidades-mercado, e cada grupo de cidades-mercado existiria em torno de um centro administrativo maior, que também seria uma cidade-mercado, e assim

²⁴ VON THÜNEN, J. H. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburgo. F. Perthes, 1826.

²⁵ MARSHALL, A. *Principles of Economics: an Introductory Volume*. Macmillan, 8. ed. 1920, primeira publicação: 1890. 871 p.

²⁶ CHRISTALLER, W. *Central Places in Southern Germany*. Prentice Hall, 1966. 230 p. Primeira publicação em alemão: 1933.

²⁷ LÖSCH, A. *The economics of location*. Wiley. 1967. 520 p.

sucessivamente. Segundo Fujita et al, entretanto, a teoria da área central é apenas uma sistematização da estrutura espacial da economia²⁸.

Na década de setenta do século XX, Henderson elaborou um modelo em que a economia era tratada como um conjunto de cidades²⁹. Segundo o seu modelo, existiria uma tensão entre as economias externas associadas à concentração geográfica da indústria em uma cidade e as deseconomias como custos relativos ao trajeto de casa até o trabalho, associados às grandes cidades. Desse modo, haveria um determinado tamanho de cidade que possibilitasse otimizar a utilidade de um residente representativo. No entanto, esse tamanho ótimo dependeria da indústria estabelecida, pois, apesar da deseconomia depender apenas do tamanho da cidade, a economia teria relação direta com a atividade produtiva. Assim sendo, cada tipo de cidade teria um tamanho ótimo, mas todas gerariam a mesma utilidade nesse ponto.

Associando a idéia do modelo de Von Thünen com a de Marshall, Fujita e Ogawa construíram um modelo que supunha que as economias externas entre produtores diminuiriam com a distância³⁰. As economias externas forneceriam uma força “centrípeta”, que atrairia o emprego para regiões comerciais centrais. Ao mesmo tempo, haveria uma força “centrífuga” que atuaria sobre essas economias, já que estas criariam uma necessidade de espaço para os trabalhadores viverem. Assim como no modelo de Von Thünen, o aluguel da terra decresceria com a distância, fazendo com que os trabalhadores com baixa remuneração vivessem em locais mais distantes do centro.

²⁸ FUJITA, M. et al. *Spatial Economy: cities, regions and international trade*. 1. ed. MIT Press, 1999, p. 43.

²⁹ HENDERSON, J.V. *The Types and Sizes of Cities: A General Equilibrium Model*. *American Economic Review*, v. 64, n. 4, p. 640-656, 1974.

³⁰ FUJITA, M. et al. *A Spatial Competition Approach to Central Place Theory: Some Basic Principles*. *Journal of Regional Science*, v. 28, n. 4, p. 477-494, 1988.

2 – METODOLOGIA

Este capítulo destina-se a descrever as variáveis testadas, com base na literatura revista no capítulo precedente, e definir os modelos econométricos a serem empregados para esse fim.

2.1 Introdução

A literatura sobre crescimento econômico, como se pode notar pelo capítulo precedente, oferece uma vasta quantidade de variáveis explicativas teoricamente relacionadas com o crescimento do produto. Testes empíricos podem confirmar a significância de cada uma dessas variáveis, mas uma mesma variável pode ser considerada significativa ou não, dependendo das outras variáveis explicativas testadas conjuntamente. Além disso, o sinal apresentado pelo coeficiente da variável explicativa pode mudar, conforme se altere a combinação de variáveis testadas, sem contar que amostras diferentes também podem obter coeficientes significativos com sinais opostos, colocando em questão as teorias formuladas.

Por exemplo, Hall e Jones, observando o índice pluviométrico de 133 países, obtiveram coeficiente significativo e negativo para a variável, e concluíram que o clima temperado é mais favorável ao crescimento econômico³¹. Por outro lado, Azzoni et al., estudando os estados brasileiros, observaram um sinal significativo e, no entanto, positivo para o coeficiente dessa mesma variável, e concluíram que o volume maior de chuva favorece a agricultura³².

Sendo assim, o objeto deste trabalho é o teste de uma gama de variáveis explicativas para os estados brasileiros, de modo a identificar quais delas são robustas, ou seja, quais se mantêm significativas quando testadas junto a diferentes variáveis.

³¹ HALL, R.; JONES, C. The Productivity of Nations. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 5812, p. 1-49, 1996.

³² AZZONI, C. R. et al. **Geography and income convergence among Brazilian states**. Inter-American Development Bank, 2000 30p. (Latin American Research Network, Research network working paper n. R-395).

Para tanto, será adotada uma metodologia similar à empregada por Resende e Figueiredo³³. Eles utilizaram dois métodos de análise de robustez, o EBA (Extreme Bounds Analysis), proposto por Levine e Renelt³⁴, e o teste sugerido por Sala-i-Martin³⁵. Esses testes foram aplicados para analisar a robustez das variáveis explicativas selecionadas por meio da revisão da literatura, ao analisar o crescimento do PIB per capita dos estados brasileiros, exceto os da região Norte e somando Tocantins a Goiás, pela média anual dos períodos decenais de 1960 a 2000.

No presente estudo, serão mantidos os mesmos testes, mas os períodos serão anuais, compreendendo o intervalo de 1986 a 2002, ou seja, ao invés de se trabalhar com médias anuais de crescimento do PIB per capita para períodos longos, será estudado o crescimento efetivo do PIB per capita de cada período. Segundo Temple, uma desvantagem de se trabalhar com períodos de curto prazo é a ocorrência de distorções ocasionadas pelos ciclos econômicos³⁶. Para corrigir esse problema, será incluída uma variável “dummy” de controle que identifique quando se está em um ponto de queda ou de alta³⁷:

Tabela 1 - Ciclos Econômicos e seu contexto no Brasil

períodos	Tendência	Número de anos	Dif % PIB pico-vale	Dif % PIB vale-pico	Evento / características
1985-87	↑	4		10,22	Redemocratização e plano Cruzado
1987-92	↓	5	- 8,47		Grande crise da hiperinflação
1992-96	↑	4		7,04	Retomada e Plano Real
1996-99	↓	3	- 4,95		Crises asiática e russa
1999-2002	↑	3		0,29	Era ajustes FHC

Fonte: Adaptado de Bacha; Bonelli, 2001.

³³ RESENDE G. M., FIGUEIREDO, L. Testes de robustez: uma aplicação para os determinantes das taxas de crescimento do Produto Interno Bruto per capita dos estados brasileiros. **Texto para discussão: IPEA**, n. 1.124, p. 1-49, 2005.

³⁴ LEVINE, R.; RENELT, D. A Sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, 942-963, 1992.

³⁵ SALA-I-MARTIN, X. I just ran four million regressions. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 6252, p. 1-23, 1997.

³⁶ TEMPLE, J. The New Growth Evidence. **Journal of Economic Literature**, v. 37, n. 1, 112-156, 1999.

³⁷ BACHA, E. i BONELLI, R. **Crescimento e produtividade no Brasil: o que nos diz o registro de longo prazo?** IPEA, 2001 (Seminários DIMAC, n. 52).

2.2 Variáveis

A variável explicada será o crescimento do PIB per capita a valores de 2003 pelo INPC. A taxa de variação do PIB será calculada da seguinte maneira:

$$\Delta y = \frac{y_f - y_i}{y_i},$$

em que y_i é o PIB do início do período e y_f é o PIB do final do período.

Serão testadas vinte variáveis explicativas ou “proxies”:

1. Logaritmo neperiano contemporâneo PIB per capita: a idéia de se observar o logaritmo neperiano do PIB per capita se funda na teoria clássica do crescimento, que afirma que, dada a mesma taxa de investimento e o mesmo nível de eficiência, economias com PIB inicial mais baixo crescem a uma velocidade maior; desse modo, espera-se que o sinal do coeficiente seja negativo;
2. Participação do setor industrial no PIB: é a razão do PIB originário da produção industrial sobre o PIB total; de acordo com o modelo centro-periferia exposto por Ruiz³⁸, oriundo da Nova Geografia Econômica (NGE), espera-se que o sinal do coeficiente seja positivo, pois a indústria, que apresenta retornos crescentes de escala nesse modelo, é móvel e capaz de remunerar com salários reais mais elevados;
3. Participação do setor agropecuário no PIB: é a razão do PIB originário da produção agropecuária sobre o PIB total; seguindo o raciocínio presente no modelo centro-periferia, a população agrícola constitui o mercado periférico e se mantém esparsa, uma vez que seu fator de produção, terra, é fixo e, além disso, a produção apresenta retornos constantes de escala e os produtos são homogêneos; portanto, o produtor apresenta lucro econômico nulo e importa os bens industrializados a um preço maior, dada a distância geográfica do centro e o poder de monopólio das indústrias; assim sendo, o sinal esperado do coeficiente é negativo;

³⁸ RUIZ, R. M. A nova geografia econômica: um barco com a lanterna na popa? **Texto para discussão: UFMG/Cedeplar**, n. 200, p. 1-21, 2003.

4. Participação do setor comercial no PIB: é a razão do PIB originário do comércio sobre o PIB total; segundo a NGE, seu sinal deverá ser positivo, devido à externalidade positiva proporcionada pela existência de outras atividades aglomeradas, atendendo à demanda por diversificação do consumo;
5. Participação do setor de serviços no PIB: é a razão do PIB originário do setor de serviços sobre o PIB total, cujo sinal deverá ser positivo pela mesma razão relativa à participação do setor comercial, exposta acima;
6. Densidade populacional: é empregada como “proxy” para efeito de congestão; o sinal esperado para o coeficiente da “proxy” que capta os efeitos de congestão, por sua vez, é negativo, visto que, de acordo com a NGE, as áreas densamente habitadas podem ter custos elevados, o que causa deseconomias externas e, portanto, um menor crescimento econômico;
7. Taxa de urbanização: é a população urbana sobre a população total de cada estado; servindo como “proxy” para economia de aglomeração, pela teoria da NGE, seu coeficiente deverá apresentar sinal positivo, uma vez que o ambiente urbano é resultado da formação de um mercado central, apresentando economia de aglomeração;
8. Taxa de matrícula no ensino secundário: é calculada dividindo o número total de matrículas pela população total; essa foi uma das proxies escolhidas por Resende e Figueiredo para avaliar a influência do capital humano sobre o crescimento econômico, e decidiu-se adotar o mesmo critério neste trabalho, sendo esperado um sinal positivo para o coeficiente;
9. Taxa de matrícula no ensino superior: é calculada da mesma maneira que a variável acima citada; Resende e Figueiredo calcularam apenas a taxa de matrícula dos ensinos médio e fundamental, mas seus dados são igualmente acessíveis e a adoção de uma “proxy” para o capital humano que envolva ensino superior não se opõe a sua definição por Lucas para a teoria do crescimento endógeno; assim como para a variável acima citada, espera-se um sinal positivo para o coeficiente;
10. Anos de estudo: outra “proxy” para capital humano empregada no estudo de Resende e Figueiredo, é o número médio de anos de estudos da população com idade acima de vinte e cinco anos; assim como para as outras proxies de capital humano, espera-se um sinal positivo para o coeficiente;

11. Mortalidade infantil: definindo-se pelo número de crianças que não irão sobreviver ao primeiro ano de vida em cada mil crianças nascidas vivas, essa é uma “proxy” empregada para estado de saúde, por ter com esta uma relação inversa; tradicionalmente, relaciona-se o estado de saúde médio da economia e o estoque de capital humano; logo, o estado de saúde é considerado parte do estoque desse tipo de capital, alterando diretamente a capacidade produtiva dos indivíduos; desse modo, conclui-se que regiões com maiores níveis de saúde teriam maiores taxas de crescimento de renda per capita, e portanto o sinal que se espera do coeficiente é negativo;
12. Esperança de vida: número de anos de vida que uma pessoa nascida no período esperaria viver, se todas as taxas de mortalidade por idade se mantivessem constantes; é outra “proxy” para estado de saúde, de cujo coeficiente se espera sinal positivo;
13. Fecundidade: número médio de filhos que uma mulher teria ao terminar o período reprodutivo; como existe um consenso a respeito da relação entre alta fecundidade e baixa renda, o sinal esperado para o coeficiente é negativo;
14. Consumo de energia elétrica: quantidade, em Mwh, de energia per capita consumida ao ano em cada estado; é uma “proxy” para estoque de capital físico, e o sinal que se espera obter para o coeficiente é positivo;
15. Transferências: são as transferências correntes e de capital per capita do governo federal para os estados e municípios; não entram na conta as transferências estaduais para os municípios; é uma “proxy” para gastos do governo, conforme o modelo de Barro em que gastos do governo financiados por taxaçoão entram na função de produção da economia³⁹; desse modo, o coeficiente deverá ser positivo, caso o dinheiro público seja empregado adequadamente;
16. Rede de esgoto: porcentagem de domicílios com instalações sanitárias; “proxy” para gastos públicos em infra-estrutura, espera-se um sinal positivo;
17. Água canalizada: porcentagem de domicílios com abastecimento de água encanada; essa é outra variável empregada como “proxy” para gastos

³⁹ BARRO, 1990, p. 103-125.

públicos em infra-estrutura; assim como no caso da variável acima, seu coeficiente deverá exibir sinal positivo;

18. Índice L de Theil: representa uma “proxy” para desigualdade de renda; define-se pelo logaritmo da razão entre as médias aritmética e geométrica das rendas individuais, sendo nulo quando não existir desigualdade de renda entre os indivíduos e tendente ao infinito quando a desigualdade tender ao máximo; para seu cálculo, excluem-se do universo os indivíduos com renda domiciliar per capita nula; o sinal do coeficiente deverá ser negativo, já que, segundo a teoria, quanto maior a concentração de renda, menor o crescimento econômico⁴⁰;
19. Índice de Gini: outra “proxy” para desigualdade de renda que também deve exibir sinal negativo; Resende e Figueiredo não testaram essa variável provavelmente porque não agregaria nenhuma informação adicional, já que se trata de um índice similar ao L de Theil; apesar disso, para efeito comparativo, foi decidido incluí-la entre as variáveis testadas;
20. Carga Tributária elevada ao quadrado: corresponde ao quadrado da razão entre a soma de todos os impostos federais, estaduais e municipais arrecadados em cada estado e o seu respectivo PIB; o embasamento teórico da elevação da carga tributária ao quadrado reside na relação não-linear entre política fiscal e crescimento do modelo de Barro⁴¹, e o sinal do coeficiente deverá ser negativo.

Além das acima citadas, haverá mais três variáveis explicativas: taxa de crescimento populacional, taxa de matrícula no ensino fundamental e a variável dummy anteriormente citada, que representa os ciclos econômicos de alta e de baixa. As variáveis crescimento populacional e matrícula no ensino fundamental não serão testadas e estarão presentes em todas as regressões, seguindo-se a metodologia empregada por Resende e Figueiredo, por serem unanimemente admitidas pela literatura teórica e empírica. A variável dummy será introduzida como

⁴⁰ ALESINA; RODRICK, 1994, p. 465-490. Os autores trabalham com a hipótese de a política tributária ser definida segundo o teorema do eleitor mediano. Quanto mais pobre em capital for o eleitor mediano, maior será a alíquota resultante. Portanto, quanto mais concentrada a distribuição de renda, mais elevada será a carga tributária democraticamente escolhida, já que esta incidiria majoritariamente sobre o capital. De fato, utilizando os dados contidos neste trabalho, foram encontrados coeficientes positivos e bastante significativos entre a carga tributária e os índices L de Theil (t = 5,36) e de Gini (t = 4,94).

⁴¹ BARRO, 1990, p. 103-125.

variável de controle, de modo a corrigir a distorção ocasionada pelos ciclos econômicos de curto prazo.

2.3 Dados

2.3.1 Origem dos dados

Os números do PIB anual de cada estado, empregados para a obtenção do crescimento do PIB per capita, do logaritmo neperiano do PIB per capita e da participação setorial foram obtidos do Ipeadata. Os dados disponíveis vão de 1985 a 2002, a valores de 2000 pelo deflator implícito. Contudo, para os propósitos deste trabalho, foram deflacionados por meio do INPC – Índice Nacional de Preço ao Consumidor – para o ano de 2003, pois outros dados estão na moeda desse período. Como a variável dependente é a variação do PIB, o ano de 1985 foi descartado, pois seria necessário o valor do PIB de 1984 para o cálculo da variação.

O PIB do setor agropecuário, industrial, comercial e de serviços foi também obtido junto ao Ipeadata.

Os dados da população são oriundos das “Contas Regionais do Brasil – 2003”, elaborado pelo IBGE. Esses dados foram utilizados para o cálculo do PIB per capita, da taxa de crescimento populacional, da densidade populacional, das proxies de capital humano e para o cálculo da taxa de urbanização.

O Anuário Estatístico do Brasil – AEB – do IBGE forneceu a área total dos estados, necessária para o cálculo da densidade populacional. Também foram extraídos do AEB, bem como das “Estatísticas do Século XX”, os dados da população urbana, necessária para o cálculo da taxa de urbanização dos estados.

A taxa de mortalidade infantil, a taxa de fecundidade e a esperança de vida, bem como as taxas de matrícula do ensino fundamental, médio e superior foram extraídas das “Estatísticas do Século XX”, também do IBGE.

Os dados de consumo de energia elétrica são provenientes do AEB.

O Ipeadata forneceu os números percentuais de domicílios com abastecimento de água e rede de esgoto, bem como os índices de desigualdade social.

A receita tributária, empregada para o cálculo da carga tributária, bem como as transferências, foi obtida junto às demonstrações financeiras elaboradas pelo Tesouro Nacional.

2.3.2 Natureza dos Dados

Pelo exposto no capítulo 1, o nível de tecnologia teria de ser incluído nas regressões. Contudo, essa variável não é observável, acabando, portanto, por ser omitida. Para contornar esse problema, a literatura⁴² sugere o emprego de dados de painel de efeito fixo, considerando que a eficiência inicial é uma variável omitida constante ao longo do tempo, e a dimensão temporal do painel costuma eliminar sua influência⁴³. Por essa razão, o modelo será considerado de efeitos fixos, ou seja, o efeito do indivíduo, α_j , é correlacionado com o vetor x_{jt} , que por sua vez é estocástico, sendo x_{jt} a variável explicativa da unidade federativa j no ano t , $t \in [1986; 2002]$.

Outra característica dos dados de painel deste trabalho é que se trata de um caso não balanceado, ou seja, o número de períodos não é o mesmo para todas as observações. Isso se dá porque o estado do Tocantins foi criado depois de 1986, e por isso o número de anos é diferente do restante dos estados.

2.4 Modelagem econométrica

Para testar a robustez das variáveis acima mencionadas, serão aplicados dois testes disponíveis na literatura. O primeiro deles, o Extreme Bounds Analysis – EBA – foi desenvolvido por Leamer⁴⁴ e proposto por Levine e Renelt⁴⁵ para o estudo do crescimento econômico. O segundo teste foi proposto por Sala-i-Martin⁴⁶, por considerar o teste anterior demasiado rigoroso.

⁴² TEMPLE, 1999, 112-156.

⁴³ No entanto, pela mesma razão acima explicitada, a variável latitude, também presente no trabalho de Resende e Figueiredo como proxy regional, foi descartada por ser fixa no tempo.

⁴⁴ LEAMER, 1985, p. 31-43.

⁴⁵ LEVINE; RENELT, 1992, p. 942-963.

⁴⁶ SALA-I-MARTIN, 1997, p. 1-23.

Para ambos os testes, será empregado o modelo de Mínimos Quadrados Generalizados (GLS).

2.4.1 Extreme Bounds Analysis

Considere-se o caso em que há um pool de N variáveis previamente identificadas como relacionadas com o crescimento, e pretende-se saber se a variável z é robusta. Estimam-se as regressões como segue:

$$\gamma = \alpha_j + \beta_{yj} y + \beta_{zj} z + \beta_{xj} x_j + \varepsilon$$

em que y é um vetor de variáveis fixas que sempre aparecem nas regressões, z é a variável de interesse e $x_j \in X$ é um vetor de três variáveis ou mais advindas do pool X de N variáveis não fixas e estimáveis. Desse modo, devem-se estimar regressões para as M combinações de $x_j \in X$. Para cada regressão j, encontra-se um estimador β_{zj} e o desvio-padrão correspondente σ_{zj} . O limite inferior é definido pelo valor do mais baixo $\beta_{zj} - 2\sigma_{zj}$ e o limite superior, pelo do mais alto $\beta_{zj} + 2\sigma_{zj}$. Por esse teste, conclui-se que a variável z não é robusta caso ambos os limites não tenham o mesmo sinal.

Neste trabalho, o vetor y será composto pela variável taxa de crescimento populacional, matrícula no ensino fundamental e a variável dummy que é igual a 1 quando o ciclo for de alta e 0 quando for de baixa. O conjunto X, de onde provêm as variáveis z_j e x_j , será composto pelas vinte variáveis testáveis acima descritas, e o vetor x_j será composto por outras três variáveis. Portanto, cada modelo terá sete variáveis explicativas, e M será igual a 4.635. Esse número é menor que os 4.845 resultantes da combinação de 20 variáveis quatro a quatro, pois nem todas as variáveis farão parte do mesmo modelo, já que proxies similares e estreitamente correlacionadas serão descartadas.

Assim mesmo, é previsível que, de fato, como ocorreu em outros trabalhos em que esse teste foi aplicado, poucas ou mesmo nenhuma variável seja considerada robusta. Isso porque, ainda que se descarte variáveis que expliquem o mesmo fenômeno, dificilmente será possível evitar a situação de multicolinearidade, implicando desvios-padrão grandes para as variáveis correlacionadas e dilatando, desse modo, a amplitude entre os limites inferior e superior.

2.4.2 Teste de robustez da distribuição completa

Esse segundo teste foi proposto por Sala-i-Martin como uma alternativa que leva em consideração todas as regressões que envolvam a variável z . Ao invés de olhar somente para os extremos, esse teste propõe observar qual a fração da distribuição acumulada que reside ao lado direito e esquerdo do zero.

O autor trabalhou com a hipótese de distribuição normal e com distribuição não paramétrica. Entretanto, como ele próprio constatou que a função densidade dos estimadores de β_z deste último caso é bem próxima da normal, com correlação de 98% entre o resultado normal e não paramétrico, apenas o primeiro será aqui exposto e empregado neste trabalho, do mesmo modo como foi feito no trabalho de Resende e Figueiredo.

O ponto de partida é a estimação das regressões pela equação (1). Do mesmo modo que no teste anterior, encontra-se um estimador β_{zj} e o desvio-padrão correspondente σ_{zj} para cada regressão j .

Para cada modelo de M , calcula-se a integral da verossimilhança L_j . Com isso em mãos, obtém-se o ponderador ω_{zj} :

$$\omega_{zj} = \frac{L_{zj}}{\sum_{i=1}^M L_{zi}}. \quad (2)$$

E, então, a esperança estimada de $\hat{\beta}_z$:

$$\hat{\beta}_z = \sum_{j=1}^M \omega_{zj} \cdot \beta_{zj} \quad (3)$$

e de $\hat{\sigma}_z^2$:

$$\hat{\sigma}_z^2 = \sum \omega_{zj} \cdot \sigma_{zj}^2. \quad (4)$$

A partir daí, resta buscar o valor p do coeficiente e concluir se é ou não robusto segundo o grau de significância escolhido.

A princípio espera-se que o segundo teste, sendo menos rigoroso, confirme as variáveis significativas resultantes do primeiro teste.

Enfim, ambos os testes serão aplicados e o resultado obtido será confrontado com os resultados da pesquisa de Resende e Figueiredo, bem como com o pano de fundo histórico do Brasil.

3 – RESULTADOS E CONCLUSÃO

Neste capítulo, apresentam-se os resultados obtidos por meio da metodologia descrita no capítulo precedente, buscando uma conciliação destes com motivações históricas para justificar a relação de determinados fatores sobre o crescimento regional dos estados do Brasil e assim poder traçar uma explicação para a divergência regional observada, bem como sobre o ritmo de crescimento do país como um todo.

3.1 Introdução

A motivação original deste trabalho funda-se na disparidade de renda entre estados do Brasil, confirmada pelas divergências regionais apontadas em trabalhos como o de Andrade et al.⁴⁷, Magalhães⁴⁸ e Azzoni et al.⁴⁹

Vários são os determinantes correntes sugeridos pela literatura, e supõe-se, no presente trabalho, que sejam realmente válidos, ou não se testariam empiricamente. Entretanto, não se deve ignorar que existem razões históricas seculares por trás dessas desigualdades. Tanto a região Nordeste quanto a Norte, as mais pobres do país, podem ter, ao menos em parte, respostas na História para as causas de seu subdesenvolvimento econômico atual.

À condição da região costeira nordestina de maior produtora e exportadora de cana-de-açúcar do mundo nos séculos XVI e XVII, sucedeu sua crise, decorrente tanto da concorrência das colônias holandesas como do esgotamento do solo. A partir de então, não obstante os esforços para revitalizar a economia portuguesa e colonial com a produção de outros insumos para exportação, notadamente o tabaco, o nordeste, não somente o seu sertão, mas também a região costeira, nunca mais ocupou uma posição de destaque na economia do território brasileiro. Como tiveram seus alicerces no sistema de “plantation” em capitanias hereditárias e em um ambiente de mobilidade social bastante precária, começava-se a desenhar a partir

⁴⁷ ANDRADE, E et al. 2004. Convergence clubs among Brazilian municipalities. **Economics Letters**, v. 83, p. 179-184, 2004.

⁴⁸ MAGALHÃES A. M. Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial. **Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia**, 2001.

⁴⁹ Azzoni et al., 2000.

de então um quadro de profundos problemas socioeconômicos. O coronelismo, surgido no século XIX, paradoxalmente encontrou aí solo fértil por tratar-se de uma região de pouco poder político. Como resultado, permaneceu um regime arcaico de propriedade rural e, conseqüentemente, uma condição de pobreza e dependência, que só veio a piorar com o advento da República.

Já o interior do Brasil sofreu negligência desde o seu dito descobrimento. Com o intuito de colonizar de maneira eficiente o território estabelecido pelo Tratado de Tordesilhas, a Coroa Portuguesa o dividiu em capitanias hereditárias e as concedeu à pequena nobreza portuguesa. Contudo, os donatários tinham de explorá-las com seus próprios recursos. Sem recursos suficientes, os donatários só conseguiam fundar estabelecimentos precários na região costeira dos lotes que recebiam e, portanto, não tinham condições de tentar a colonização do interior⁵⁰. A conseqüência disso é um interior pouco povoado e carente de recursos. Dessa forma, pode-se compreender a situação de isolamento e pobreza da região Norte, bem como de extrema miséria do sertão nordestino.

No caso da região Centro-Oeste, essa situação começou a se reverter em meados do século XX. Isso se deveu principalmente à mudança da capital para Brasília, mas outra causa importante foi a maciça migração de paranaenses e gaúchos interessados na expansão da fronteira agrícola.

Políticas de desenvolvimento regional, como a criação da Sudene em 1960 e do BNDES em 1952, têm sido adotadas para que seja viabilizada a descentralização dos investimentos da região Sudeste e Sul para as outras regiões. Outra medida que vêm sendo empregada a partir da década passada para atrair investimentos é o incentivo fiscal, possibilitado pela Constituição de 1988 mediante a descentralização do sistema tributário.

Apesar dos esforços no sentido do desenvolvimento regional, contudo, a divergência econômica ainda parece ser uma realidade. Muitos são os fatores que hipoteticamente podem ser apontados como seus determinantes, mas a indagação que se faz é quais desses fatores têm real e expressiva influência sobre as diferenças econômicas regionais.

⁵⁰ A única exceção reside nas regiões mineradoras exploradas durante o século XVIII, na atual região Sudeste.

3.2 Resultado empírico

Analisar o crescimento de curto prazo de uma economia não é uma tarefa indicada por alguns economistas do crescimento, seja devido aos ciclos de negócio ou a variáveis de efeito de longo prazo. Contudo, trabalhar com médias anuais de períodos longos faz com que se perca muita informação sobre a evolução do crescimento ao longo desses períodos. Desse modo, é bastante útil procurar soluções para esse impasse, que possibilitem eliminar as distorções dos efeitos de ciclos e das variáveis fixas ou de pouca variação ao longo do tempo.

Ao se empregar um modelo de efeito fixo com dados de painel, o efeito de variáveis que evoluem lentamente é neutralizado, corrigindo o que seria um erro de especificação do modelo ao omiti-las ou adota-las em um contexto que não lhes caiba.

Quanto à influência de curto prazo dos ciclos econômicos, introduzi-los no modelo como variável de controle poderá isolar seu efeito.

A desvantagem que permanece quando se analisa o curto prazo é a falta de dados anuais para algumas variáveis. Um exemplo disso é a ausência da taxa de migração nos modelos, tão importante para este estudo, até porque Resende e Figueiredo encontraram um resultado robusto para ela no longo prazo. O mesmo se deu com a variável “índice pluviométrico”, cujos dados são indisponíveis para alguns dos anos estudados.

De fato, quando se compara os resultados aqui obtidos com os encontrados por Resende e Figueiredo, percebe-se uma diferença bastante interessante entre as condições de curto e de longo prazo.

Nas seções seguintes, será feita uma análise comparativa entre os dois trabalhos. A primeira seção descreverá os resultados obtidos pelo teste EBA, e na segunda será avaliado o resultado do teste proposto por Sala-i-Martin.

3.2.1 Extreme Bounds Analysis – EBA

A tabela abaixo mostra os resultados obtidos neste trabalho e no de Resende e Figueiredo. As variáveis contidas na tabela são somente as que foram testadas em ambos os trabalhos.

A primeira coluna à direita das variáveis relaciona o limite dos extremos inferiores, ou seja, os menores coeficientes dentre todos os obtidos nos modelos em que foram testados para o presente trabalho, menos duas vezes seu desvio-padrão. A coluna seguinte relaciona o limite dos extremos superiores. Com exceção dos setores agropecuário e de serviços e do logaritmo neperiano do PIB, todas as variáveis apresentaram coeficientes de ambos os sinais, e apenas os dois primeiros obtiveram coeficientes significativos a 5% em todos os modelos.

Já no trabalho de Resende e Figueiredo, nenhuma variável apresentou coeficientes significativos em todos os modelos, mas a taxa de urbanização, a mortalidade infantil, a esperança de vida e o quadrado da carga tributária tiveram todos os coeficientes com o mesmo sinal. Além dessas, o índice pluviométrico apresentou coeficiente negativo em todos os modelos, e a taxa de migração, coeficiente positivo.

É importante considerar que trabalhar com um intervalo de períodos curtos implica maiores graus de liberdade em relação a médias de períodos longos, e conseqüentemente é mais provável que se encontrem desvios-padrão menores, o que torna os intervalos de confiança mais precisos. Desse modo, não é estranho que o outro trabalho não tenha encontrado limites dos extremos com sinais iguais.

Tabela 2 - EBA

Variável Explicativa	Período Anual - 1985 a 2002			Período Decenal - 1960 a 2000		
	β_{final}		Status	β_{final}		Status
	mínimo	máximo		mínimo	máximo	
Água Encanada	-0,101	0,484	Frágil	-0,103	0,058	Frágil
Anos de Estudo	-0,240	0,303	Frágil	-2,197	1,180	Frágil
Consumo de Energia	0,000	0,000	Frágil	0,000	0,000	Frágil
Densidade Populacional	-0,015	0,019	Frágil	-0,033	0,013	Frágil
Esperança de Vida	-0,185	0,129	Frágil	-0,166	0,387	Frágil
Fecundidade	-0,404	0,731	Frágil	-0,820	0,290	Frágil
Índice L de Theil	-1,466	4,638	Frágil	-7,810	9,628	Frágil
In PIB	-0,189	0,737	Frágil	-4,696	1,398	Frágil
Matrícula no Ensino Médio	-435,228	292,467	Frágil	-267,810	149,790	Frágil
Mortalidade Infantil	-0,012	0,024	Frágil	-0,041	0,004	Frágil
Rede de Esgoto	-0,020	0,026	Frágil	-0,072	0,059	Frágil
Carga Tributária ²	-0,058	0,125	Frágil	-0,010	0,002	Frágil
Setor Agropecuário	3,314	11,359	Robusta	-9,911	9,543	Frágil
Setor Comercial	-14,330	5,593	Frágil	-38,160	23,746	Frágil
Setor Industrial	-3,003	3,332	Frágil	-10,506	7,490	Frágil
Setor de Serviços	-7,563	-0,778	Robusta	-6,849	21,169	Frágil
Taxa de Urbanização	-0,757	6,369	Frágil	-9,524	1,034	Frágil

Portanto, é razoável concluir que o emprego de períodos de curto prazo é mais adequado para se chegar a resultados conclusivos nesse tipo de teste, devido ao maior número de graus de liberdade.

Como já foi afirmado, a variável do setor agropecuário e a de serviços se revelaram robustas. No entanto, o sinal do coeficiente foi o oposto do esperado de acordo com a teoria da Nova Geografia Econômica. Será visto mais adiante que essas variáveis são adotadas como “proxies” de outras variáveis cujos dados não são disponíveis, mas podem estar, na realidade, exercendo algum outro papel no modelo.

As demais variáveis testadas apresentaram o seguinte resultado:

Tabela 3 – Demais Variáveis Explicativas

Variável Explicativa	β	σ	β	σ	β_{final}		Status
	mínimo		máximo		mínimo	máximo	
Índice de Gini	-8,223	3,685	0,846	1,527	-15,592	3,901	Frágil
Matrícula no Ensino Superior	4229,667	1402,462	212,480	1140,995	-7034,591	2494,470	Frágil
Transferências	-0,320	0,231	0,090	0,233	-0,782	0,556	Frágil

3.2.2 Teste da distribuição completa

O segundo teste foi sugerido por Sala-i-Martin como uma alternativa menos rigorosa, mas não menos elucidativa, de testar a robustez de variáveis. Uma característica interessante deste teste é poder-se ver o quão robusta é a variável, por meio do valor p. Assim como na seção anterior, somente foram incluídas na tabela abaixo as variáveis testadas em ambos os trabalhos.

Além das variáveis robustas do teste anterior, o abastecimento de água, o logaritmo neperiano do PIB e a taxa de urbanização também apresentaram robustez ao nível de significância de 5%. O setor comercial mostrou um valor p apenas ligeiramente superior ao nível de significância estabelecido.

A variável esperança de vida obteve um valor p relativamente pequeno, mas o sinal invertido torna temerária sua consideração, se bem que seu significado é, de fato, algo dúbio, já que, apesar de funcionar como “proxy” de estado de saúde da população economicamente ativa, também significa longevidade, que resulta, por sua vez, em uma parcela maior de aposentados por trabalhador. Esse raciocínio

poderia fazer sentido por ter a longevidade um efeito de curto prazo sobre a renda per capita, mas o nível de significância requerido não é tão pequeno para que se chegue a qualquer conclusão positiva.

Tabela 4 - Distribuição Completa

Variável Explicativa	Período Anual - 1985 a 2002				Período Decenal - 1960 a 2000			
	β	σ	valor p	$\alpha = 5\%$	β	σ	valor p	$\alpha = 5\%$
Água Encanada	0,159	0,071	2,52%	Robusta	0,001	0,026	96,94%	Frágil
Anos de Estudo	-0,048	0,102	63,77%	Frágil	0,080	0,450	85,95%	Frágil
Consumo de Energia	0,000	0,000	78,94%	Frágil	0,000	0,000	32,11%	Frágil
Densidade Populacional	-0,001	0,005	90,62%	Frágil	-0,007	0,005	16,63%	Frágil
Esperança de Vida	-0,048	0,029	10,60%	Frágil	0,154	0,083	6,81%	Frágil
Fecundidade	0,075	0,133	57,03%	Frágil	-0,313	0,129	1,81%	Robusta
Índice L de Theil	0,052	0,467	91,20%	Frágil	1,242	2,688	64,56%	Frágil
In PIB	0,240	0,091	0,87%	Robusta	-1,476	0,736	4,91%	Robusta
Matrícula no Ensino Médio	-47,918	108,479	65,89%	Frágil	-100,987	60,506	10,00%	Frágil
Mortalidade Infantil	0,002	0,008	79,03%	Frágil	-0,018	0,005	0,06%	Robusta
Rede de Esgoto	0,001	0,006	86,52%	Frágil	-0,005	0,018	78,21%	Frágil
Carga Tributária ²	0,011	0,023	64,09%	Frágil	-0,004	0,002	3,87%	Robusta
Setor Agropecuário	7,375	1,263	0,00%	Robusta	-3,308	2,968	26,92%	Frágil
Setor Comercial	-5,307	2,735	5,30%	Frágil	-0,331	8,514	96,91%	Frágil
Setor Industrial	0,136	1,163	90,68%	Frágil	-2,532	3,145	42,38%	Frágil
Setor Serviços	-3,653	1,002	0,03%	Robusta	5,588	2,832	5,28%	Frágil
Taxa de Urbanização	2,310	1,023	2,44%	Robusta	-5,814	2,271	1,28%	Robusta

As variáveis que passaram neste teste de robustez no longo prazo foram diferentes das de curto prazo, com exceção do logaritmo neperiano do PIB e da taxa de urbanização, e mesmo estas exibem sinal oposto. Evidentemente, não há nada de inconciliável nisso, pois os efeitos de curto e longo prazo sobre o crescimento econômico são coisas distintas e, além disso, o intervalo de anos analisado é diverso entre os trabalhos.

As demais variáveis testadas apresentaram o seguinte resultado:

Tabela 5 – Demais Variáveis

Variável Explicativa	β médio	σ médio	valor p	$\alpha = 5\%$
Índice de Gini	-1,229	1,551	42,85%	Frágil
Matrícula no Ensino Superior	-1957,117	1359,189	15,06%	Frágil
Transferências	0,000	0,001	74,53%	Frágil

3.3 Análise dos resultados

Como já foi visto no capítulo I, de acordo com os economistas neoclássicos até a década de oitenta, e mesmo após para o crescimento regional dentro de um país, as economias que partissem de uma renda per capita inferior exibiam taxas de crescimento mais elevadas.

De fato, no trabalho realizado por Resende e Figueiredo, obteve-se um coeficiente significativo e negativo para o logaritmo neperiano do PIB per capita, confirmando a teoria. Para os anos de 1985 a 2002, entretantes, o coeficiente observado mantém sinal positivo.

Não é demais recordar que, entre as décadas de 1960 a 2000, estudadas pelo estudo de Resende e Figueiredo, o Brasil passou por grandes mudanças. Durante as décadas de sessenta e setenta foram adotados programas de substituição de importação e, apesar da maior parte do investimento ter sido realizado na região Sudeste, houve créditos estatais regionais pelo BNDES, descentralizando-se o órgão a partir de 1964. Entre os exemplos de investimento fora da região Sudeste realizados nessa época, encontra-se o financiamento à Cia. Alagoana de Fiação de Tecidos (AL), a Aratu – Estaleiros Navais da Bahia (BA), a Indústria Paraense de Artefatos de Borracha (PA), a Refrigeração Springer (RS) e a Indústria Têxtil Hering (SC). Também nessa época, o BNDES criou o Funtec, fundo destinado ao desenvolvimento tecnológico, mas a maior parte desse investimento teve como destino o Rio de Janeiro. Paralelamente aos fundos, surgiram três linhas de crédito para atenuar desequilíbrios regionais e setoriais: o Programa Especial de Apoio Financeiro à Indústria Básica do Nordeste (PIB-NE), o Programa de Modernização e Reorganização da Comercialização (PMRC) e o Programa Especial Bancos de Desenvolvimentos (PEB). Durante a década de setenta, os investimentos foram intensificados, com a implantação do I e do II PND – Plano Nacional de Desenvolvimento – em 1973 e 1974, respectivamente.

Pode-se presumir a partir do que foi acima exposto, que o Brasil estava saindo de um patamar de crescimento para outro. Com isso, é natural que as regiões que partiram de um patamar de crescimento menor exibam uma taxa mais elevada de crescimento econômico, o que justifica o coeficiente negativo obtido pelo

trabalho de Resende e Figueiredo da variável explicativa logaritmo neperiano do PIB.

Não obstante, o quadro observado a partir da década de oitenta, a considerada “década perdida”, é bem diverso. Os índices econômicos positivos conquistados em períodos anteriores ficaram, quando muito, estacionários. No começo dos anos 80, o parque industrial estava finalmente instalado. Contudo, esgotara-se o processo de substituição de importações como fonte de dinamismo para a economia. A partir da década de noventa, foi declarada a maioria da indústria nascente brasileira, com o fim da barreira protecionista. Além disso, foi iniciado um processo de privatização do parque industrial estatal, com permissão a entrada de capital estrangeiro. Eram certamente outros tempos, quando cada região já integrava seus próprios clubes de convergência. Nesse ínterim, não havia mais lugar à grande expansão econômica e, portanto, não daria mais para falar em “ponto de partida”. As intenções de investimento, como mostra a tabela 3.3, é um bom indicativo dessa questão. Somente as regiões Sudeste e Sul tiveram juntas, em média, 84% das intenções de investimento entre 1996 e 1999.

A partir de então, cumpre-se a profecia de Lucas: as regiões mais ricas exibiam taxas de crescimento maior, e as mais pobres se mantiveram definitivamente mais pobres. Enfim, é natural, ainda que não desejável, que o coeficiente do logaritmo neperiano do PIB exiba sinal positivo, apontando o que se pode concluir por divergências regionais.

Ao contrário do trabalho de Resende e Figueiredo, não foi possível inserir na análise o índice pluviométrico, já que esse dado era disponível apenas para alguns anos, e ainda assim somente das capitais. O argumento utilizado para o coeficiente significativo encontrado por eles foi a relação da precipitação pluviométrica com a agricultura, podendo-se inferir, a partir daí, que regiões mais úmidas são mais propícias à produção agrícola.

Contudo, a variável abastecimento de água revelou um coeficiente significativo ao nível de 5% neste estudo. Duas explicações podem ser deduzidas desse resultado: o crescimento pode ser motivado pela infra-estrutura urbana e pela irrigação na agricultura.

Tabela 6 - Intenções de investimento anunciadas, segundo Estados⁵¹

Estados	Anúncios de Investimentos (US\$ Milhões)				Taxa de Crescimento (%)		
	1996	1997	1998	1999	1997/96	1998/97	1999/98
São Paulo	23.681	24.534	19.154	19.418	3,6	-21,9	1,4
Rio de Janeiro	7.407	10.650	12.915	10.319	43,8	21,3	-20,1
Minas Gerais	12.935	11.451	8.583	6.088	-11,5	-25,0	-29,1
Bahia	3.858	7.270	5.791	4.883	88,4	-20,3	-15,7
Paraná	5.119	13.116	4.092	4.751	164,0	-68,8	16,1
Pará, Rondônia, Roraima, Acre e Tocantins	3.099	219	214	3.506	-92,9	-2,2	1.538,3
Rio Grande do Sul	5.164	8.420	7.930	2.188	63,1	-5,8	-72,4
Ceará	1.915	2.382	3.702	2.067	24,4	55,4	-44,2
Espírito Santo	2.770	845	1.734	1.970	-69,5	105,2	13,6
Santa Catarina	4.104	768	662	869	-81,3	-13,8	31,3
Pernambuco	1.948	440	1.160	824	-77,4	163,6	-29,0
Alagoas, Maranhão, Paraíba, Sergipe e Rio Grande do Norte	1.510	569	903	792	-62,3	58,7	-12,3
Goiás e Distrito Federal	1.061	1.037	1.791	698	-2,2	72,7	-61,0
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	1.231	915	1.961	624	-25,7	114,3	-68,2
Amazonas	1.319	2.125	424	446	61,1	-80,0	5,2
Vários (simultâneos)	24.109	27.969	22.464	44.529	16,1	-19,7	98,2
Não definidos	8.643	9.649	13.497	12.583	11,6	39,9	-7,0
Total (sem São Paulo)	50.957	60.207	52.262	40.025	18,1	-13,2	-17,1
Total	107.390	122.359	107.377	116.555	13,9	-12,2	8,5

Fonte: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Quanto à hipótese da significância da variável em questão estar associada à infra-estrutura urbana, vale lembrar que esgoto e consumo de energia não apresentaram coeficientes significativos.

A agricultura irrigada é de grande importância principalmente na região semi-árida do Nordeste. Porém, de acordo com o Banco Mundial, a falta de água para a irrigação nos períodos de seca prejudica a agricultura no Brasil, que usa apenas 15% de seu potencial de irrigação. A expansão dessa porcentagem, especialmente nas áreas onde a produção é altamente variável devido às estações seca e úmida, poderia amenizar a variação da renda dos agricultores. Com 5,4 trilhões de metros cúbicos, o Brasil tem o maior fluxo interno de água do mundo, mas a região do semi-árido nordestino, que em 2003 abrigava 28% da população brasileira, conta com apenas 5% dos recursos hídricos do país.⁵²

⁵¹ OLIVEIRA, E. B. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil: O estado de uma nação: 2005**. IPEA, 2005. 284 p.

⁵² THOMAS, V. O desafio da água. **O Globo**, 24 mar. 2003. Disponível em: http://www.bancomundial.org.br/index.php/content/view_folder/1344.html

Embora a teoria que deu suporte à inclusão da variável setor agrícola seja amparada pela NGE, a conclusão que se pode tirar desse resultado reside em outro ponto, até por revelar sinal oposto ao esperado. O Brasil apresenta vantagens comparativas principalmente em commodities primárias, que representam 40% de sua pauta de exportação, contra 11% do total mundial. A proporção de produtos de alta tecnologia representa apenas 12%, contra 30% do total mundial, e se deve basicamente à exportação de aviões de pequeno porte. Na década de oitenta, a agricultura sobressaía como o setor de melhores resultados, graças aos bons preços internacionais. O café, o suco de laranja e a soja contribuíam favoravelmente para aliviar a dívida externa.

Mas se o Brasil não tem um lugar muito representativo na produção de tecnologia em bens de consumo, o mesmo não acontece para a tecnologia de produção agrária. O crescimento anual médio de 9,53% em sua produtividade entre 1975 e 2002, contra 2,39% da produção de todos os setores, é explicado pela pesquisa e desenvolvimento conduzidos no país, notadamente pela Embrapa. Esses ganhos de produtividade fizeram com que, em uma década, a produção brasileira de grãos saltasse de 80 para 120 milhões de toneladas com crescimento mínimo da área plantada. As inovações introduzidas na produção agrícola em decorrência das pesquisas realizadas abrangeram a melhoria genética, com o desenvolvimento de novas espécies utilizadas na produção de grãos com maior potencial produtivo e mais resistentes a doenças, assim como a adoção de métodos mais eficientes de plantio, o chamado sistema de plantio direto, que possibilita a economia com combustível, tempo de plantio e hora-máquina. Além disso, inovações concomitantes em máquinas e equipamentos utilizados no campo, com a utilização de eletrônica em tratores e colheitadeiras, reforçaram o impacto das pesquisas da Embrapa na produtividade agrícola.

Dada a dinamização econômica, observa-se o crescimento das cidades médias nas regiões agrícolas mais desenvolvidas, tanto nas áreas consolidadas do Sudeste e do Sul, quanto nas zonas de agropecuária extensiva dos cerrados e da franja amazônica. Embora nessas sub-regiões a rede urbana ainda seja dispersa e a oferta de serviços limitada, elas vêm apresentando grande dinamismo em função da expansão econômica.

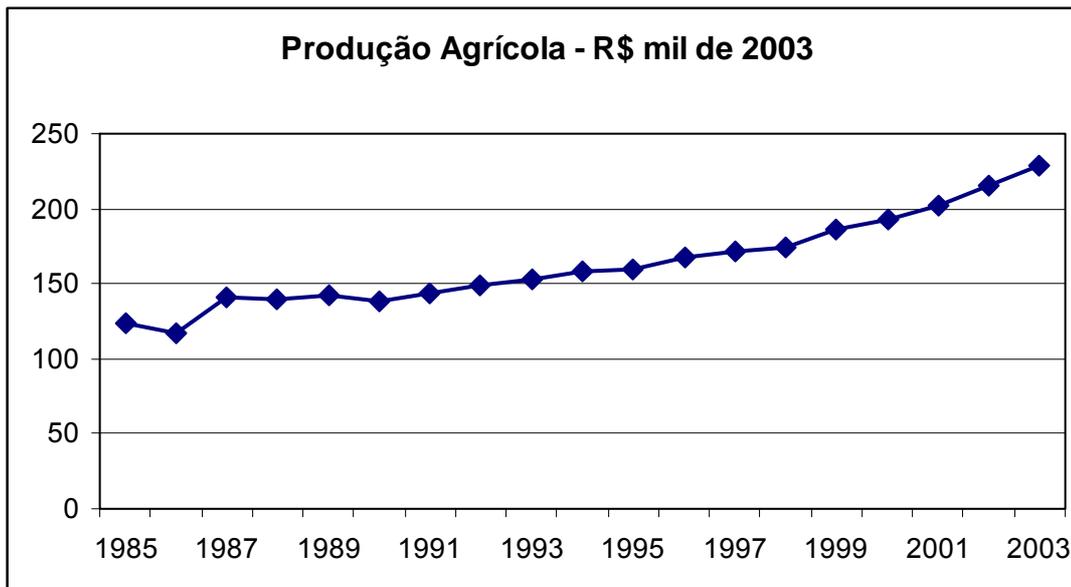


Figura 7 – Produção Agrícola.

Fonte de dados: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Regionais do Brasil: 2003.

Talvez isso explique porque, embora as regiões metropolitanas estejam enfrentando o que consta no trabalho do IPEA⁵³ como “metropolização da pobreza” e o crescimento da renda per capita seja menor nessas regiões, o coeficiente taxa de urbanização se mostrou significativo e positivo neste trabalho, ao contrário do trabalho de Resende e Figueiredo. Por outro lado, o setor de serviços e o comercial, que se concentram nas regiões urbanas, apresentaram sinal negativo. Como conseqüência, a taxa de desocupação nas regiões metropolitanas cresceu de 9,3% em 1993 para 13,2% em 2002, ao passo que a taxa nacional elevou-se de 6,3% para quase 10% no mesmo período, segundo dados do IPEA.

3.4 Conclusão

O crescimento econômico brasileiro nos últimos vinte anos tem sido bastante modesto, quando comparado aos registros dos anos anteriores a 1980. Por trás desse frustrante desempenho que remonta ao começo dos anos oitenta encontram-se diversos fatores. Numa perspectiva de longo prazo, os anos oitenta parecem ter marcado o fim de uma estratégia de desenvolvimento centrada na substituição de

⁵³ OLIVEIRA, E. B. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil: O estado de uma nação: 2005**. IPEA, 2005, capítulo 2, p. 100.

importações e em forte intervenção do Estado na economia. O esgotamento dessa estratégia refletiu a perda de dinamismo do principal fator de expansão: o investimento público. Além disso, se aprofundavam os desequilíbrios gerados no período anterior, a inflação e os déficits fiscais crescentes. As perspectivas de crescimento foram abaladas ainda mais com a instabilidade decorrente das tentativas fracassadas de estabilização ao longo da segunda metade da década de oitenta até 1994, como os planos Cruzado, Bresser, Verão, Collor I e Collor II. Além dos fatores domésticos, a mudança do cenário internacional na década de oitenta também foi crítica para a definição dos limites para a estratégia de crescimento até então perseguida. Nos anos noventa, os choques internacionais também tiveram reflexo sobre a economia brasileira, tão dependente de capital estrangeiro nessa época.

A produtividade da mão-de-obra na economia brasileira, definida pela relação PIB/trabalhador, cresceu a uma taxa anual média de apenas 1,24%, o que se reflete diretamente no baixo nível do PIB per capita. Ao mesmo tempo em que o desemprego cresceu, a qualidade do ensino parece não exercer influência sobre o crescimento econômico, visto os coeficientes negativos apresentados, com valor p acima de 60%, enquanto a qualificação profissional se torna cada vez mais importante.

A conclusão final que se pode tirar desse estudo é que, sem a agricultura, a economia do Brasil, que ainda é um país industrializado, não apenas não cresceria como poderia até mesmo decrescer.

REFERÊNCIAS

- ALESINA, A.; RODRICK, D. Distributive politics and economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 109, n. 2, 465-490, 1994.
- ANDRADE, E et al. 2004. Convergence clubs among Brazilian municipalities. **Economics Letters**, v. 83, p. 179-184, 2004.
- ARROW, K.J. The economic implications of learning by doing. **Review of Economics Studies**, n. 29, p. 155-173, 1962.
- AZZONI, C. R. et al. **Geography and income convergence among Brazilian states**. Inter-American Development Bank, 2000 30p. (Latin American Research Network, Research network working paper n. R-395).
- BACHA, E.; BONELLI, R. **Crescimento e produtividade no Brasil: o que nos diz o registro de longo prazo?** IPEA, 2001 (Seminários DIMAC, n. 52).
- BARRO, R. J. Economic growth in a cross section of countries. **Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 407-443, 1991.
- BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 8, p. 103-125, 1990.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES: 50 anos de desenvolvimento**. 105 p., 2002.
- BLOOM, D. et al. [The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence](#). **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 8587, p. 1-26, 2001.
- CHRISTALLER, W. **Central Places in Southern Germany**. Prentice Hall, 1966. 230 p. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A. Multiple regimes and cross-country growth behavior. **Journal of Applied Econometrics**. v. 10, p. 365-384, 1995.

FAINI, R. Increasing returns, migrations and convergence. **Journal of Development Economics**. v. 49, p. 121-136, 1996.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 10. ed. Edusp, 1995. 664 p.

FREES, E. W. **Longitudinal and panel data: analysis and applications in the social sciences**. Cambridge University Press, 2004. 467 p.

FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

FUJITA, M. et al. A Spatial Competition Approach to Central Place Theory: Some Basic Principles. **Journal of Regional Science**, v. 28, n. 4, p. 477-494, 1988. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

HALL, R.; JONES, C. The Productivity of Nations. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 5812, p. 1-49, 1996.

HENDERSON, J.V. The Types and Sizes of Cities: A General Equilibrium Model. **American Economic Review**, v. 64, n. 4, p. 640-656, 1974. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**, 1985 a 2003.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Regionais do Brasil: 2003**, 2005. 86 p. (Contas nacionais n. 15).

INTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IPEADATA: Dados macroeconômicos e regionais**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?277047671> .

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Métodos Econométricos**. 4. ed. McGraw Hill, 2001. 573 p.

KRUGMAN, P. **The narrow move band, the Dutch disease and the competitive consequences of Mrs. Thatcher**: notes on trade in the presence of dynamic scale economies. Cambridge, MA: MIT., 1985. Unpublished working paper. Apud Lucas, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics** v. 22, p. 27, 1988.

LEAMER, E.E. Sensitivity Analysis Would Help. **American Economic Review**, v. 75, n. 3, p. 308-313, 1985. Apud LEVINE, R.; RENELT, D. A Sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, p. 942, 1992.

LEVINE, R.; RENELT, D. A Sensitivity analysis of cross-country growth regressions. **American Economic Review**, v. 82, n. 4, 942-963, 1992.

LIU, Z., STENGOS, T. Non-linearities in cross-country growth regressions: a semiparametric approach. **Journal of Applied Econometrics** v. 14, n. 5, p. 527-538, 1999.

LÖSCH, A. **The economics of location**. Wiley. 1967. 520 p. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics** , v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

MAGALHÃES A. M. Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial. **Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia**, 2001. Disponível em: www.anpec.org.br.

MARSHALL, A. **Principles of Economics: an Introductory Volume**. Macmillan, 8. ed. 1920. 871 p. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.

MANKIW, N. G at al. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992

OLIVEIRA, E. B. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil: O estado de uma nação: 2005**. IPEA, 2005. 284 p.

REBELO, S. Long run policy analysis and long run growth. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 500-521, 1991.

REICHLIN, P., RUSTICHINI, A. Diverging patterns with endogenous labor migrants. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 22, n. 5, p. 703-728, 1998.

RESENDE G. M., FIGUEIREDO, L. Testes de robustez: uma aplicação para os determinantes das taxas de crescimento do Produto Interno Bruto per capita dos estados brasileiros. **Texto para discussão: IPEA**, n. 1.124, p. 1-49, 2005. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2005/td_1124.pdf

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n.5, p.1002-1037, 1986.

RUIZ, R. M. A nova geografia econômica: um barco com a lanterna na popa? **Texto para discussão: UFMG/Cedeplar**, n. 200, p. 1-21, 2003. Disponível em: www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20200.pdf.

SALA-I-MARTIN, X. Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence. **European Economic Review**, v. 40, n. 6, p. 1325-1352, 1996.

SALA-I-MARTIN, X. I just ran four million regressions. **NBER Working Papers**, Cambridge, Mass. n. 6252, p. 1-23, 1997.

SHANKAR, R., SHAH, A. Bridging the economic divide within countries: A scorecard on the performance of regional policies in reducing regional income disparities. **World Development**, v. 31, n. 8, p. 1421-1441, 2003.

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

SOLOW, R. M. A. **Growth Theory**. 3rd ed., Oxford University Press, 1976, 109 p.

TEMPLE, J. The New Growth Evidence. **Journal of Economic Literature**, v. 37, n. 1, 112-156, 1999.

THOMAS, V. O desafio da água. **O Globo**, 24 mar. 2003. Disponível em: http://www.bancomundial.org.br/index.php/content/view_folder/1344.html

VON THÜNEN, J. H. **Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie**. Hamburgo. F. Perthes, 1826. Apud FUJITA, M. et al. **Spatial Economy: cities, regions and international trade**. 1. ed. MIT Press, 1999. 367 p.