



# **ECONOMIA APLICADA**

1998, 2(4)



# Sumário

## ARTIGOS

<b>Impacto sobre a Renda Per Capita de Longo Prazo dos Sistemas Previdenciários de Repartição .....</b>	<b>589</b>
---	------------

Samuel de Abreu Pessôa

<b>Meta de Inflação e Contratos para Bancos Centrais .....</b>	<b>627</b>
--	------------

Ronald Hillbrecht

<b>Eficiência Técnica das Unidades Federativas Brasileiras Padrões e Determinantes .....</b>	<b>647</b>
--	------------

Sumaia Saheli, Paulo Brígido Rocha Macedo

<b>Relações Inter-regionais e Intersetoriais na Economia Brasileira: Uma Aplicação de Insumo-produto .....</b>	<b>681</b>
--	------------

Francisco Constantino Crocomo, Joaquim José Martins Guilhoto

<b>O Nordeste e o Comércio Inter-regional e Internacional: Um Teste dos Impactos por Meio do Modelo Gravitacional .....</b>	<b>707</b>
---	------------

Álvaro Barrantes Hidalgo, José Raimundo Vergolino

## DEBATE

<b>Brasil, a Bola da Vez? .....</b>	<b>727</b>
-------------------------------------	------------

Antônio Delfim Netto, Roberto Macedo, Joaquim Elói Cirne de Toledo

## COMUNICAÇÃO

<b>The Applied Perspective for Seasonal Cointegration Testing: A Supplementary Note .....</b>	<b>743</b>
---	------------

Antônio Aguirre

<b>Policy Harmonization in MERCOSUR.....</b>	<b>757</b>
--	------------

Aldo A. Arnaudo, Alejandro D. Jacobo

## COMO EU PESQUISEI

<b>Explorando o Mundo Real .....</b>	<b>767</b>
--------------------------------------	------------

Werner Baer

## PESQUISA

<b>“Clássicos” da Literatura Econômica Brasileira: Trabalhos e Autores mais Citados nas Nossas Revistas Acadêmicas .....</b>	<b>771</b>
--	------------

Carlos Roberto Azzoni

Revista Economia Aplicada/Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo e Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

-- v.2, n.4 (1998)-

-- São Paulo: FEA/USP-FIPE, 1998-

Trimestral

ISSN 1413-8050

1. Economia. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Economia. II. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

**CDD - 330**

## **Impacto sobre a renda per capita de longo prazo dos sistemas previdenciários de repartição\***

Samuel de Abreu Pessoa<sup>§</sup>

### **RESUMO**

Neste artigo é desenvolvido um modelo de gerações sobrepostas em tempo contínuo. A vida dos indivíduos transcorre em duas etapas. A primeira delas vai do nascimento até a idade da aposentadoria. Nessa etapa, os indivíduos ofertam trabalho inelasticamente, consomem e acumulam ativos. A segunda etapa inicia-se com a aposentadoria e os indivíduos deparam com uma probabilidade de morte positiva. Nessa etapa, a renda dos indivíduos origina-se de ativos privados e de um sistema previdenciário de repartição. Após a agregação das decisões individuais, obtém-se uma equação que determina o estoque de capital com crescimento equilibrado. O modelo é resolvido numericamente para encontrar a renda de longo prazo nos dois sistemas: repartição e fundado. O risco de morte é levado em consideração no caso em que uma seguradora paga benefícios enquanto o indivíduo está vivo e também na ausência dela. Nesse último caso, os indivíduos deixam ativos após a morte, ou seja, uma herança não intencional motivada por precaução.

**Palavras-chave:** previdência, ciclo de vida, poupança, seguro.

### **ABSTRACT**

In this paper we developed an overlapping generation model in continuous time. The life span of the households has two stages. The first stage begins after birth and ends at the age of retirement. During this stage households supply work inelastically, consume and accumulate assets. The second stage starts after retirement and the household faces a death probability which is positive. During this stage the income of the household comes from private assets and from a social security system which runs in a pay-as you-go basis. After aggregating the decisions of the individuals we founded an equation that determines the capital stock in the steady state. The model was solved numerically in order to find the long-run income under the system fully founded and under the pay-as-you-go system. The death risk took into consideration a case where there is an insurance company that pays annuities when the individual is alive and a case where such company is absent. In the last case the individual will leave assets after he dies as an involuntary bequest caused by precautionary behavior.

**Key words:** social security, life cycle, saving, insurance.

---

\* Agradeço os comentários de Luís Eduardo Afonso, Paulo Borelli, Flávio Barreto, Ciro Biderman, Fernando Blumenschein, Renato Cardoso, Pedro Ferreira, Marcos Lisboa, Afonso Franco, Luiz Oliveira e participantes do primeiro Encontro Brasileiro de Economia, e especialmente os comentários de um parecerista anônimo.

§ Professor do Departamento de Economia da FEA-USP. e-mail: spessoa@usp.br

## 1 Introdução

O objetivo deste trabalho é construir um modelo de acumulação de capital, com gerações sobrepostas em tempo contínuo, que possibilite responder à seguinte pergunta: qual é o ganho de renda de uma economia no longo prazo quando ela altera o sistema de aposentadoria de um sistema de repartição simples para um sistema fundado? A preocupação é quantitativa, por isto optou-se por uma estrutura flexível para posterior simulação e análise de sensibilidade com relação aos parâmetros.

A estratégia para enfrentar este problema é imaginar duas economias que são idênticas em todos os aspectos - preferências, tecnologias e dotações iniciais - tendo como única diferença a forma como o sistema de previdência social é instituído. Este não é um trabalho de economia institucional porque não se pergunta como esta instituição foi criada, ou qual o motivo para duas economias que são idênticas desenvolverem diferentes arranjos institucionais. O objetivo é mais singelo: construir uma estrutura analítica para determinar o impacto de uma instituição sobre a renda.

Tendo esclarecido o objetivo deste trabalho, é oportuno deixar bem claro quais são os pontos que não serão aqui abordados. Não há preocupações com o problema fiscal: supõe-se que o gestor da previdência social calibre o valor da alíquota de imposto de modo que haja receita suficiente para que as contas públicas estejam equilibradas. Efetivamente, o modelo que será desenvolvido neste trabalho permite o cálculo da pressão fiscal da previdência de repartição simples, isto é, a determinação do valor da alíquota do imposto de renda que equilibra as contas públicas.

O sistema da previdência social tem duas atribuições: aposentadoria e segurança social. Muitas vezes estas duas funções aparecem em um mesmo instrumento. Por exemplo, uma parte do benefício da previdência pode ser visto como a contrapartida das contribuições que o indivíduo fez quando era ativo. Outra parcela é uma transferência entre indivíduos. A primeira atribui-se à aposentadoria, ou seja, um processo que, do ponto de vista individual, constitui-se em uma transferência de renda ao longo do tempo. A segunda é uma redistribuição que, ao menos em tese, deve ocorrer dos indivíduos de maior renda para os de menor renda. Como este projeto tem preocupações macroeconômicas, questões distributivas não serão abordadas. Desta forma, limita-se ao aspecto de transferência intertemporal da previdência.

Uma outra questão que tem sido muito debatida é se a aposentadoria deve ser pública ou privada. Do ponto de vista desta investigação, é totalmente imaterial quem é o gestor do

sistema previdenciário: se uma agência estatal ou uma empresa privada. Se a eficiência administrativa de ambas for equivalente, o resultado será igual. Se os incentivos subjacentes ao sistema forem os mesmos, ele funcionará igualmente bem com administração pública ou privada. Dito de outra forma, pode-se imaginar uma previdência fundada gerida pelo setor público - os depósitos dos poupadores podem ser efetuados em um banco público, e esta instituição promove a intermediação entre a poupança e o investimento -, como também é possível conceber uma previdência de repartição administrada pelo setor privado - uma empresa privada pode adquirir uma concessão pública para coletar impostos e distribuir os benefícios aos que a eles têm direito. Neste trabalho supõe-se que a administração do sistema previdenciário será eficiente, não se definindo a natureza da agência que administra o sistema.

Também há uma desconfiança de que a poupança adicional gerada pelo sistema fundado não produza a elevação do investimento produtivo, mas fique perdida na esfera especulativa, proporcionando ganhos expressivos a especuladores, em detrimento da atividade produtiva. Em nosso modelo a economia trabalha sempre a pleno emprego, de tal maneira que toda poupança gerada automaticamente transforma-se em investimento produtivo.

Finalmente, resta uma questão de extrema importância: mesmo que o sistema fundado aumente a renda no longo prazo da economia, há um custo de transição que recai sobre a geração que está aposentada no momento em que a transição é feita. Será fruto de trabalho futuro a mensuração deste custo e a determinação de maneiras alternativas de financiamento da transição, de tal sorte que o peso do ajustamento não recaia totalmente sobre uma única geração. Esta etapa da pesquisa só faz sentido se os ganhos de renda obtidos com a alteração do sistema forem significativos, que é o objeto deste trabalho.

## **2 Descrição informal do modelo**

A grande dificuldade de construir um modelo de ciclo de vida é modelar o processo de envelhecimento. O mais realista é trabalhar com uma desutilidade do trabalho que cresça com a idade do indivíduo. A partir de certo ponto a desutilidade marginal torna-se suficientemente elevada e o indivíduo aposenta-se. Optou-se no presente trabalho em tornar este processo descontínuo, produzindo grande simplificação formal. Do ponto de vista da oferta de trabalho, o indivíduo passa por duas etapas em sua vida. Na primeira, a desutilidade do trabalho é nula e, portanto, o indivíduo oferta inelasticamente sua força de

trabalho no mercado. Na segunda etapa, a desutilidade torna-se infinita: o indivíduo retira-se do mercado de trabalho. Este momento é conhecido e igual para todos os indivíduos.

O envelhecimento tem também impacto sobre o horizonte de vida. Ao envelhecer, a probabilidade de morte eleva-se. Quando jovem, a probabilidade de morte é nula; o período aposentado divide-se em dois: velho e idoso. Neste último a probabilidade de morte é maior.

A vida ativa divide-se em dois períodos: no primeiro a renda do trabalho cresce e no segundo decresce. Este comportamento da renda do trabalho ao longo da vida está em consonância com os estudos de economia do trabalho.

Nesta economia há incerteza quanto à data da morte. Conseqüentemente, os indivíduos nunca consomem todo o seu capital. Por motivo precaução, os indivíduos morrem deixando uma riqueza. A riqueza total dos mortos em um instante é transferida em partes iguais aos indivíduos que nascem no mesmo momento da morte dos outros. Esta é uma maneira simples de incorporar herança não intencional por motivo precaução em um modelo em que não há famílias. Uma forma alternativa de tratar a incerteza quanto à data da morte é supor que há uma companhia seguradora. Esta paga ao indivíduo pelo direito de utilizar sua riqueza à taxa de juros de mercado e um benefício igual à probabilidade de morte. Quando o indivíduo morre, sua riqueza fica com a seguradora.<sup>1</sup> Ambas as possibilidades são investigadas no presente estudo.

Ao se aposentar, o indivíduo carrega para o outro período um estoque de ativos. Estes constituem a poupança que o indivíduo faz no sistema de capitalização. Pode haver um sistema de previdência por repartição. Neste, impostos sobre a renda do trabalho e/ou do capital financiam um benefício aos aposentados. Nota-se que a existência de uma previdência de repartição simples não elimina o sistema de capitalização. Em geral, o indivíduo poupa privadamente para sua aposentadoria. No entanto, há uma relação entre as duas decisões: a garantia de renda futura deprime o desejo de poupar.

A seção 3 deste trabalho estuda as variáveis demográficas desta economia. Determina-se a evolução ao longo do tempo da população total, da população ativa, da população aposentada e da razão de dependência do sistema de repartição.

---

<sup>1</sup> Ver Blanchard (1985) e seção 8 deste trabalho.

A seção 4 investiga a escolha individual. Para cada etapa de sua vida o indivíduo encontra a evolução ótima do consumo, isto é, o perfil do consumo. O nível do consumo dependerá da dotação inicial e da riqueza que o indivíduo transfere para a velhice e para a última etapa da vida (idoso). Substituindo-se a trajetória do consumo, fruto da integração da equação de Euler, na função objetivo, segue uma função utilidade indireta que depende da riqueza que o indivíduo decide transferir para a etapa subsequente de sua vida. A riqueza ótima que o indivíduo transfere é obtida por meio da maximização desta função utilidade indireta.

Após encontrar a trajetória do consumo individual, determina-se o consumo agregado, obtido a partir da agregação do consumo individual, e que é o objeto da seção 5. É possível encontrar-se uma expressão para o consumo agregado médio de estado estacionário. Este depende, entre outros fatores, da riqueza total individual de estado estacionário. Esta, por sua vez, depende da dotação inicial de estado estacionário que os indivíduos, quando nascem, recebem daqueles que estão morrendo. A seção 6 calcula esta dotação de estado estacionário e determina a demanda de consumo.

A seção 7 encontra a solução de equilíbrio geral do modelo em estado estacionário. A taxa de juros de estado estacionário é aquela que equilibra a demanda de bens de consumo, encontrada na seção anterior, com a disponibilidade de recursos em estado estacionário - toda a produção descontando-se a depreciação. Nessa seção também se encontra a equação que descreve a restrição orçamentária do governo. A consolidação de todo o cuidadoso processo de agregação são duas equações em estado estacionário - equilíbrio no mercado de bens e restrição orçamentária do governo - que são solucionadas simultaneamente para duas incógnitas: a taxa de juros e a alíquota de imposto de estado estacionário que equilibra as contas públicas.

A seção 8 refaz todo o caminho percorrido nas seções 3 a 7, agora na presença de seguro quanto à incerteza da data da morte, uma vez que ao morrer a riqueza do indivíduo fica com a seguradora. Dado que não há dotação inicial, o modelo simplifica-se enormemente.

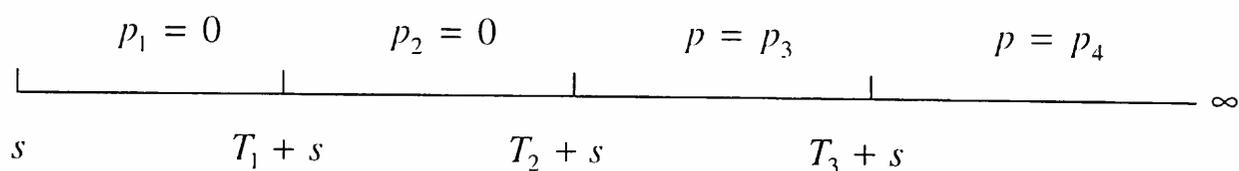
Este modelo é síntese de dois trabalhos. Cass e Yaari (1967) apresentam um modelo de gerações sobrepostas em tempo contínuo em que os indivíduos conhecem a data da morte. Blanchard (1985) desenvolve o seu modelo de juventude perpétua. Supõe que as pessoas ao nascer se defrontam com uma probabilidade de morte constante; tudo se passa como se as pessoas fossem eternamente jovens, seguindo, portanto, o nome do modelo. No modelo

aqui exposto ao longo do primeiro período de vida os indivíduos vivem numa economia de Cass e Yaari e ao longo do segundo período de vida numa economia de Blanchard.

Com relação aos trabalhos que têm sido publicados, o modelo aqui apresentado tem duas inovações: a utilização de tempo contínuo permite uma maior flexibilidade na construção do modelo, bem como facilita o estudo da sensibilidade do resultado a alterações dos valores dos parâmetros. Por outro lado, o presente trabalho inova ao levar em consideração a incerteza quanto à data de morte. Trabalhos anteriores que não levam em consideração esta incerteza, dado que não há poupança por motivo precaução, produzem valores de taxa de juros de estado estacionário muito elevados. Este fato, além de ser contrafactual, faz com que a taxa de capitalização do fundo de pensão seja elevada, enviesando o resultado a favor deste sistema. Ver, por exemplo, Barreto e Oliveira (1995), o fascículo da *Revista de Análises Económico* (1994) dedicado à previdência social, Arrau (1990) e as referências citadas nestes trabalhos. Por outro lado, Fabel (1994) não tem preocupações quantitativas, e estranhamente faz uma análise de equilíbrio parcial, não considerando o impacto da previdência social sobre a taxa de juros da economia. Ao longo de todo o seu livro supõe que a taxa de juros de longo prazo é igual à taxa de preferência intertemporal, hipótese que só faz sentido num contexto de horizonte infinito.

### 3 Demografia

O indivíduo que nasce no instante  $s$ , também chamado de indivíduo da geração  $s$ , passa ao longo de sua vida por quatro fases distintas. Nas duas primeiras etapas de sua vida a probabilidade de morte é nula: na primeira, o perfil de renda do trabalho é crescente e, na segunda, que termina em  $T_2 + s$ , é decrescente. Neste instante, o indivíduo envelhece: a probabilidade de morte passa a ser positiva e ele se retira do mercado de trabalho. Pode-se imaginar que na transição de jovem para velho a desutilidade do trabalho que era nula passa a ser infinita. Em  $T_3 + s$  a probabilidade de morte torna-se mais elevada. A seguir apresenta-se a linha da vida de cada indivíduo:



em que  $p_i$  é a probabilidade de morte no  $i$ -ésimo período de vida e  $p_4 > p_3$ .

A cada instante  $K^{-1}e^{nt}$  indivíduos nascem. A probabilidade de morte produz um decréscimo exponencial no tamanho de cada geração. Seja  $N(s, t)$  o tamanho da geração  $s$  no instante  $t$ . Segue que:

$$N(s, t) = \begin{cases} K^{-1}e^{ns}, & \text{se } s \leq t \leq T_2 + s \\ K^{-1}e^{ns}e^{-p_3(t-(T_2+s))}, & \text{se } T_2 + s < t \leq T_3 + s \\ K^{-1}e^{ns}e^{-p_3(T_3-T_2)}e^{-p_4(t-(T_3+s))}, & \text{se } t > T_3 + s \end{cases} \quad (1)$$

A população total é:

$$\begin{aligned} N(t) &= \int_{t-T_2}^t K^{-1}e^{ns}ds + \int_{t-T_3}^{t-T_2} K^{-1}e^{ns}e^{-p_3(t-(T_2+s))}ds \\ &\quad + \int_{-\infty}^{t-T_3} K^{-1}e^{ns}e^{-p_3(T_3-T_2)}e^{-p_4(t-(T_3+s))}ds \\ &= K^{-1}e^{nt} \left\{ \frac{1 - e^{-nT_2}}{n} + e^{-nT_2} \frac{1 - e^{-(n+p_3)(T_3-T_2)}}{n + p_3} + e^{-nT_2} \frac{e^{-(n+p_3)(T_3-T_2)}}{n + p_4} \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

Definindo-se a constante  $K$ , segue que:

$$K \equiv K_1 + K_2 + K_3 \quad (3)$$

em que:

$$K_1 \equiv \frac{1 - e^{-nT_2}}{n}, \quad (4)$$

$$K_2 \equiv e^{-nT_2} \frac{1 - e^{-(n+p_3)(T_3-T_2)}}{n + p_3}, \quad (5)$$

$$K_3 \equiv \frac{e^{-(n+p_3)(T_3-T_2)}}{n + p_4} e^{-nT_2} \quad (6)$$

Definindo-se

$L_1(t)$  - como a população economicamente ativa;

$L_2(t)$  - como a população aposentada;

$RD$  - como a razão de dependência da previdência,

Segue que:

$$N(t) = e^{nt}, \quad (7)$$

$$L_1(t) = \frac{K_1}{K} e^{nt}, \quad (8)$$

$$L_2(t) = \frac{K_2 + K_3}{K} e^{nt}, \quad (9)$$

$$RD = \frac{K_2 + K_3}{K_1}. \quad (10)$$

As expressões (7) - (10) resumiriam a demografia desta economia.

## 4 Escolha individual

### 4.1 Vida ativa

O consumidor escolhe o perfil do consumo de modo a maximizar o valor presente da utilidade instantânea do consumo sujeito à restrição orçamentária. Isto é,

$$\max \int_s^{T_2+s} e^{-\rho(t-s)} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,t)}{1-\frac{1}{\sigma}} dt, \quad (11)$$

$$\text{sujeito a } \frac{dv(s,t)}{dt} = m(t)v(s,t) + y(s,t) - c(s,t), \quad (12)$$

$$v(s,s) = v_0(s) \text{ e } v(s, T_2 + s) = E_1. \quad (13)$$

em que:

$c(s, t)$  - consumo em  $t$  de um indivíduo nascido em  $s$ ;

$y(s, t)$  - renda líquida do trabalho em  $t$  de um indivíduo nascido em  $s$ ;

$m(t)$  - renda líquida do capital;

$v(s, t)$  - riqueza em  $t$  de um indivíduo nascido em  $s$ ;

$v_0(s)$  - dotação inicial de um indivíduo nascido em  $s$ ;

$E_1$  - riqueza que o indivíduo transfere para a aposentadoria;

$\rho$  - taxa de preferência intertemporal;

$\sigma$  - elasticidade de substituição intertemporal no consumo.

A solução para este problema padrão de otimização intertemporal é a seguinte:

$$c(s, t) = c(s, s) e^{\sigma \int_s^t (m(t') - \rho) dt'} \quad (14)$$

$$c(s, s) = A_1^{-1} [v_0(s) + h(s, s) - R(s, T_2 + s)E_1] \quad (15)$$

$$A_1 \equiv \int_s^{T_2+s} R^{1-\sigma}(s, t) e^{-\sigma \rho(t-s)} dt \quad (16)$$

$$h(s, s) \equiv \int_s^{T_2+s} R(s, t) y(s, t) dt \quad (17)$$

$$R(t, t') \equiv e^{-\int_t^{t'} m(t'') dt''} \quad (18)$$

A taxa de crescimento do consumo (ver (14)) é dada pela diferença da remuneração do capital sobre a taxa de preferência intertemporal multiplicada pela elasticidade de substituição. O consumo inicial é a propensão marginal a consumir (ver (16)) multiplicada pela riqueza que o indivíduo despenderá neste período de escolha (ver (15)). Esta última, por sua vez, é a soma da riqueza não humana inicial com a riqueza humana, deduzindo-se o que o indivíduo deseja deixar para o período posterior da vida, evidentemente em valor presente.

Para uso posterior retém-se a expressão da riqueza em  $t$  do indivíduo que nasceu em  $s$ :

$$R(s, t)v(s, t) = v_0(s) + \int_s^t R(s, t')y(s, t')dt' - c(s, s) \int_s^t R^{1-\sigma}(s, t')e^{-\sigma\rho(t'-s)}dt' \quad (19)$$

A riqueza que o indivíduo tem em  $t$  avaliada em  $s$  é a soma da riqueza não humana inicial com a riqueza humana até o instante  $t$  deduzindo-se o valor presente descontado do consumo até este instante.

## 4.2 Vida inativa - primeiro subperíodo

A probabilidade de morte é positiva. Nesta situação o indivíduo maximiza o valor esperado das atividades futuras do consumo. Segue que:<sup>2</sup>

$$\max \int_{T_2+s}^{T_3+s} e^{-(\rho+p_3)(t-(T_2+s))} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s, t)}{1 - \frac{1}{\sigma}} dt, \quad (20)$$

$$\text{sujeito a } \frac{dv(s, t)}{dt} = m(t)v(s, t) + x(s, t) - c(s, t), \quad (21)$$

$$v(s, T_2 + s) = E_1 \text{ e } v(s, T_3 + s) = E_2. \quad (22)$$

em que:

$x(s, t)$  - benefício da previdência de repartição em  $t$  para o indivíduo nascido em  $s$ ;

$E_2$  - riqueza que o indivíduo transfere para o próximo período de vida.

2 O indivíduo maximiza

$$E_s \left[ \int_{T_2+s}^{\infty} e^{-\rho(t-(T_2+s))} u(c(s, t)) dt \right] = \int_{T_2+s}^{\infty} e^{-\rho(t-(T_2+s))} p(s, t) u(c(s, t)) dt,$$

em que  $p(s, t) = e^{-\rho(t-T_2+s)}$  é a probabilidade de um indivíduo da geração  $s$  estar vivo em  $t$ . Ver Yaari (1965).

Repetindo-se os passos, segue que:

$$c(s, t) = c(s, T_2 + s)e^{\sigma \int_{T_2+s}^t (m(t') - \rho - p_3) dt'} \tag{23}$$

$$c(s, T_2 + s) = A_2^{-1} [E_1 + g_1(s) - R(T_2 + s, T_3 + s)E_2], \tag{24}$$

$$A_2 \equiv \int_{T_2+s}^{T_3+s} R^{1-\sigma}(T_2 + s, t)e^{-\sigma(\rho+p_3)(t-(T_2+s))} dt, \tag{25}$$

$$g_1(s) \equiv \int_{T_2+s}^{T_3+s} R(T_2 + s, t)x(s, t)dt. \tag{26}$$

Nota-se a semelhança com a solução para o período anterior. Comparando-se (23) - (26) com, respectivamente, (14) - (17), verifica-se que as interpretações são análogas. Observa-se que há redução na inclinação da trajetória do consumo produzida pela probabilidade de morte. Na expressão da riqueza total que o indivíduo despenderá neste período aparece o valor presente descontado das transferências futuras do sistema previdenciário (ver (24) e (26)).

Para uso posterior, vale lembrar que:

$$R(T_2 + s, t)v(s, t) = E_1 + \int_{T_2+s}^t R(T_2 + s, t')x(s, t') dt' - c(s, T_2 + s) \int_{T_2+s}^t R^{1-\sigma}(T_2 + s, t')e^{-\sigma(\rho+p_3)(t'-(T_2+s))} dt' \tag{27}$$

Expressão que é equivalente à equação (19).

### 4.3 Vida inativa - segundo subperíodo

Para este período o indivíduo soluciona:

$$\max \int_{T_3+s}^{\infty} e^{-(\rho+p_4)(t-(T_3+s))} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s, t)}{1 - \frac{1}{\sigma}} dt, \tag{28}$$

$$\text{sujeito a } \frac{dv(s, t)}{dt} = m(t)v(s, t) + x(s, t) - c(s, t), \quad (29)$$

$$v(s, T_3 + s) = E_2. \quad (30)$$

Analogamente, segue que:

$$c(s, t) = c(s, T_3 + s)e^{\sigma \int_{T_3+s}^t (m(t') - \rho + p_4) dt'}, \quad (31)$$

$$c(s, T_3 + s) = A_3^{-1}(E_2 + g_2(s)), \quad (32)$$

$$A_3 \equiv \int_{T_3+s}^{\infty} R^{1-\sigma}(T_3 + s, t)e^{-\sigma(\rho+p_4)(t-(T_3+s))} dt, \quad (33)$$

$$g_2(s) \equiv \int_{T_3+s}^{\infty} R(T_3 + s, t)x(s, t)dt. \quad (34)$$

As expressões (31) - (34) são respectivamente análogas a (23) (26).

Para uso posterior, lembrar que:

$$\begin{aligned} R(T_3 + s, t)v(s, t) &= E_2 + \int_{T_3+s}^t R(T_3 + s, t')x(s, t')dt' \\ &\quad - c(s, T_3 + s) \int_{T_3+s}^t R^{1-\sigma}(T_3 + s, t')e^{-\sigma(\rho+p_4)(t'-(T_3+s))} dt' \end{aligned} \quad (35)$$

#### 4.4 Escolha de $E_1$ e $E_2$

A trajetória do consumo obtida a partir da integração da equação de Euler

$$\frac{1}{c(s, t)} \frac{dc(s, t)}{dt} = \sigma(m(t) - \rho - p_i)$$

depende do consumo inicial. Em outras palavras, a equação de Euler gera o perfil do consumo. O nível do consumo depende da riqueza do indivíduo (ver (15), (24) e (32)). Esta, por sua vez, além de depender da renda do capital, do trabalho e das transferências da previdência, depende da transferência de riqueza de um período para outro, as quais o indivíduo escolhe.

Para encontrar o valor de  $E_1$  e  $E_2$  escolhido pelo indivíduo, substitui-se a trajetória do consumo na utilidade do indivíduo, obtendo-se uma utilidade indireta. Substituindo-se (14), (23) e (31) em:

$$U_s = \int_s^{T_2+s} e^{-\rho(t-s)} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,t)}{1-\frac{1}{\sigma}} dt + e^{-\rho T_2} \int_{T_2+s}^{T_3+s} e^{-(\rho+p_3)(t-(T_2+s))} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,t)}{1-\frac{1}{\sigma}} dt + e^{-\rho T_3} e^{-p_3(T_3-T_2)} \int_{T_3+s}^{\infty} e^{-(\rho+p_4)(t-(T_3+s))} \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,t)}{1-\frac{1}{\sigma}} dt$$

segue:

$$V_s = A_1 \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,s)}{1-\frac{1}{\sigma}} + e^{-\rho T_2} A_2 \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,T_2+s)}{1-\frac{1}{\sigma}} + e^{\rho T_3} e^{-p_3(T_3-T_2)} A_3 \frac{c^{1-\frac{1}{\sigma}}(s,T_3+s)}{1-\frac{1}{\sigma}} \tag{36}$$

Derivando-se (36) contra  $E_1$  e  $E_2$  e igualando-se a zero, lembrando-se de (15), (24) e (32), após efetuar alguns cálculos obtém-se:

$$R(s, T_2 + s)E_1 = \frac{\tilde{T}_2 + \tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_2 + s)g(s), \tag{37}$$

$$R(s, T_3 + s)E_2 = \frac{\tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_3 + s)g_2(s), \tag{38}$$

em que:

$$w(s, s) \equiv v_0(s) + h(s, s) + R(s, T_2 + s)g(s), \quad (39)$$

$$g(s) \equiv g_1(s) + R(T_2 + s, T_3 + s)g_2(s), \quad (40)$$

$$\tilde{T} \equiv \tilde{T}_1 + \tilde{T}_2 + \tilde{T}_3, \quad (41)$$

$$\tilde{T}_1 \equiv A_1, \quad (42)$$

$$\tilde{T}_2 \equiv e^{-\rho\sigma T_2} R^{1-\sigma}(s, T_2 + s)A_2, \quad (43)$$

$$\tilde{T}_3 \equiv e^{-\sigma\rho_3(T_3-T_2)} e^{-\rho\sigma T_3} R^{1-\sigma}(s, T_3 + s)A_3. \quad (44)$$

A riqueza total de um indivíduo ao nascer (ver (39)) é a soma de três parcelas: a riqueza não humana inicial, a riqueza humana e as transferências futuras da previdência. Esta última, por sua vez, é a soma de dois termos (ver (40)): as transferências no primeiro subperíodo da vida inativa e as transferências no segundo subperíodo.

A interpretação de (37) e (38) é bastante simples. Do ponto de vista das preferências, a vida do indivíduo transcorre em três períodos distintos, consoante o valor da probabilidade de morte em cada período. O indivíduo ao nascer depara com a riqueza  $w(s, s)$ . Ele divide a riqueza total ao nascer em três parcelas de valor  $\frac{\tilde{T}_i}{\tilde{T}}$  despendendo cada parcela em um período. Ao decidir quanto transferir para sua aposentadoria privada, o indivíduo deduz, da quantia que deseja despendar após retirar-se do mercado de trabalho, o valor das transferências futuras da previdência de repartição (ver (37)). Segue interpretação análoga para (38).

#### 4.5 Trajetória do consumo

Substituindo-se (37) e (38) em (15), (24) e (32), segue a trajetória do consumo em cada período:

$$c(s, t) = \begin{cases} \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma \int_s^t (m(t') - \rho) dt'} & , \quad \text{se } s \leq t \leq T_2 + s, \\ \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma \int_s^{T_2+s} (m(t') - \rho) dt'} e^{\sigma \int_{T_2+s}^t (m(t') - \rho - p_3) dt'} & , \quad \text{se } T_2 + s < t \leq T_3 + s, \\ \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma \int_s^{T_2+s} (m(t') - \rho) dt'} e^{\sigma \int_{T_2+s}^{T_3+s} (m(t') - \rho - p_3) dt'} e^{\sigma \int_{T_3+s}^t (m(t') - \rho - p_4) dt'} & , \quad \text{se } t > T_3 + s. \end{cases} \quad (45)$$

No estado estacionário a remuneração do capital é constante. Segue que:

$$c(s, t) = \begin{cases} \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma(m - \rho)(t-s)} & , \quad \text{se } s \leq t \leq T_2 + s, \\ \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma(m - \rho)T_2} e^{\sigma(m^* - \rho - p_3)(t - (T_2 + s))} & , \quad \text{se } T_2 + s < t \leq T_3 + s, \\ \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} e^{\sigma(m^* - \rho)T_2} e^{\sigma(m^* - \rho - p_3)(T_3 - T_2)} e^{\sigma(m - \rho - p_4)(t - (T_3 + s))} & , \quad \text{se } t > T_3 + s, \end{cases}$$

em que  $m^*$  é a taxa de juros de estado estacionário, o que é ilustrado pela Figura 1.

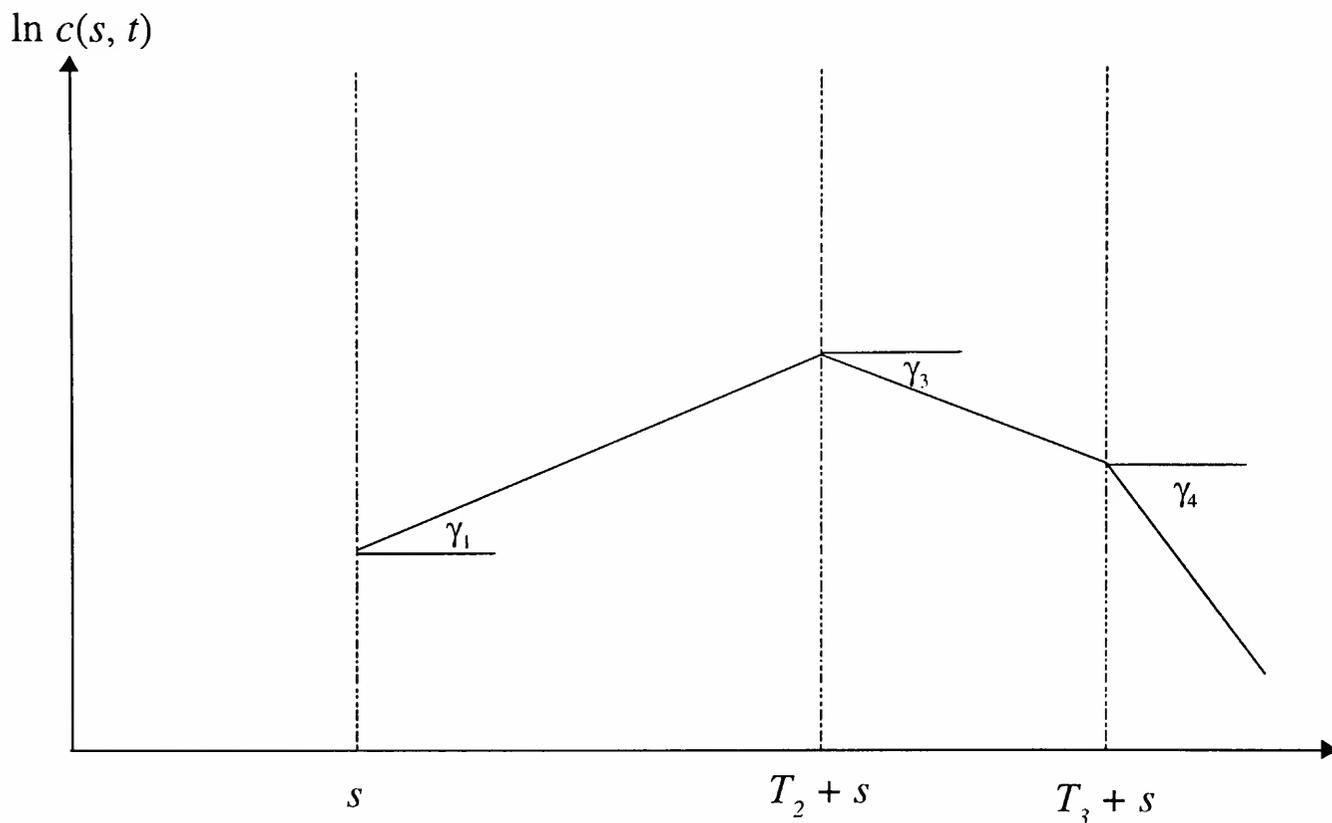
No estado estacionário, segue que:

$$\tilde{T}_1 = \frac{1 - e^{-(m - \sigma(m - \rho))T_2}}{m - \sigma(m - \rho)} & , \quad (46)$$

$$\tilde{T}_2 = e^{-(m - \sigma(m^* - \rho))T_2} \frac{1 - e^{-(m - \sigma(m^* - (\rho + p_3)))(T_3 - T_2)}}{m^* - \sigma(m - (\rho + p_3))} & , \quad (47)$$

$$\tilde{T}_3 = e^{-(m - \sigma(m - \rho))T_2} \frac{e^{-(m^* - \sigma(m^* - (\rho + p_3)))(T_3 - T_2)}}{m - \sigma(m - (\rho + p_4))} & (48)$$

Figura 1



Na Figura 1,  $\gamma_i \equiv \sigma(m - \rho - p_i)$

Um caso particular de interesse ocorre quando  $\sigma = 1$  e  $\rho = 0$ . Nestas condições:

$$\begin{aligned}\tilde{T}_1 &= T_2, \\ \tilde{T}_2 &= \frac{1 - e^{-p_3(T_3 - T_2)}}{p_3} \\ \tilde{T}_3 &= \frac{e^{-p_3(T_3 - T_2)}}{p_4}\end{aligned}$$

que são, respectivamente, o tempo de vida esperado para cada etapa da vida. Lembrando-se de (37) e (38), se o indivíduo não desconta o futuro ante o presente, e se o efeito renda e riqueza se compensam, a fração da riqueza total que decide despende em cada período é a fração do tempo esperado da vida toda transcorrido em cada etapa.

### 4.6 Riqueza total ao nascer

O nível da trajetória do consumo depende da riqueza total do indivíduo ao nascer, que, por sua vez, é a soma de três parcelas: dotação inicial, riqueza humana e valor presente das transferências futuras da previdência de repartição. Isto é,

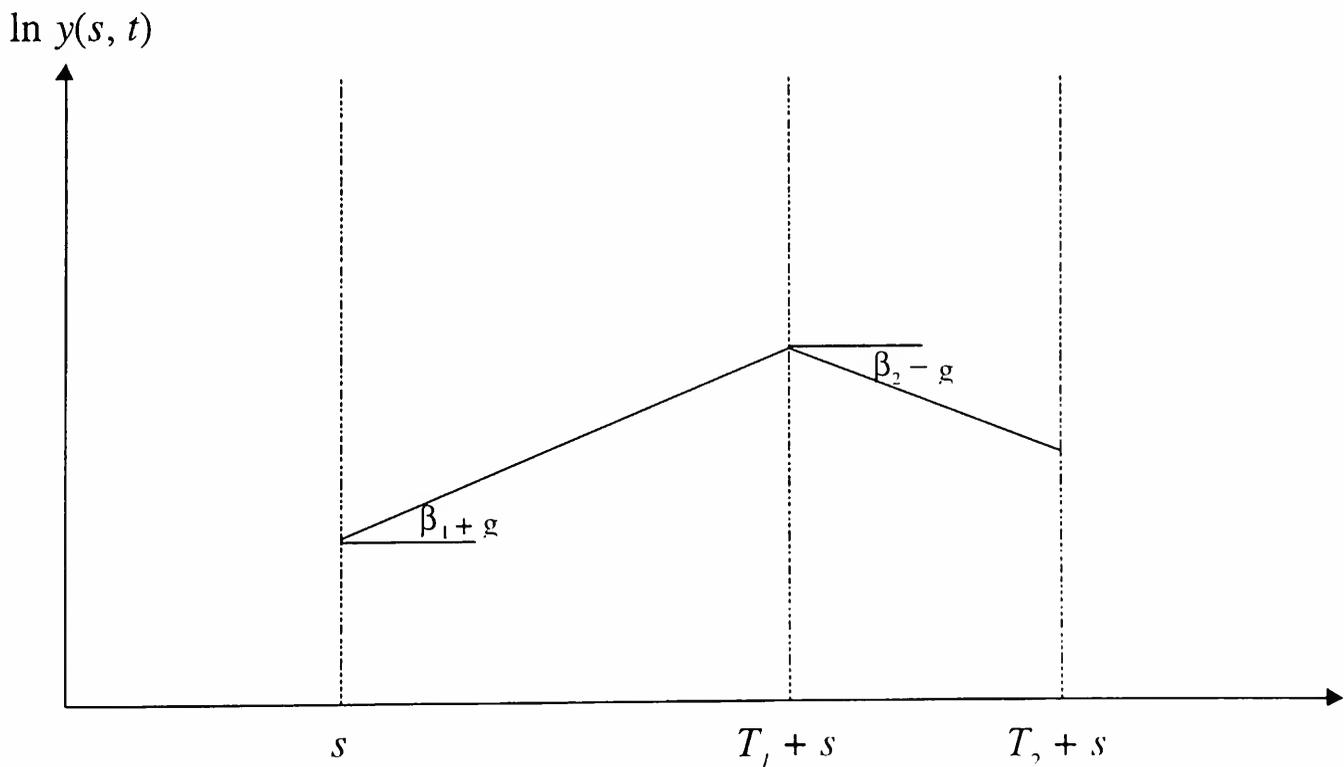
$$w(s, s) = v_0(s) + h(s, s) + R(s, T_2 + s)g(s) \tag{49}$$

Para calcular a riqueza humana é necessário saber a evolução da renda do trabalho ao longo da vida do indivíduo. Estudos de economia do trabalho mostram que a renda do trabalho ao longo da vida útil do indivíduo é crescente e a partir de uma idade passa a ser decrescente. Supõe-se que a renda do trabalho individual evolui da seguinte forma:

$$y(s, t) = \begin{cases} y_0(s)e^{(\beta_1+g)(t-s)}, & \text{se } s \leq t \leq T_1 + s, \\ y_0(s)e^{(\beta_1+g)T_1}e^{-(\beta_2-g)(t-(T_1+s))}, & \text{se } T_1 + s < t \leq T_2 + s, \end{cases} \tag{50}$$

em que  $y_0(s)$  é a renda do trabalho no primeiro instante de vida do indivíduo e  $g$  é a taxa de progresso técnico exógeno. A Figura 2 ilustra a evolução do salário.

Figura 2



Calculando-se, segue que:

$$h(s, s) = y_0(s) \left[ \frac{1 - e^{-(m - \beta_1 - g)T_1}}{m - \beta_1 - g} + e^{-(m - \beta_1 - g)T_1} \frac{1 - e^{-(m + \beta_2 - g)(T_2 - T_1)}}{m + \beta_2 - g} \right]. \quad (51)$$

Se  $\beta_1 = \beta_2 = 0$ , isto é, se a renda do trabalho tem um perfil constante, descontando-se o efeito do progresso técnico exógeno, segue que:

$$h(s, s) = y_0(s) \frac{1 - e^{-(m^* - g)T_2}}{m^* - g} \quad (52)$$

Para calcular o valor presente das transferências futuras da previdência de repartição supõe-se que:

$$x(s, t) = x(s, T_2 + s) e^{\Delta g(t - (T_2 + s))}, \quad \Delta \in \{0, 1\}. \quad (53)$$

Se  $\Delta = 0$ , o progresso técnico não é repassado ao benefício, se  $\Delta = 1$  é repassado. Calculando-se, segue que:

$$g(s) = \frac{x(s, T_2 + s)}{m^* - \Delta g} \quad (54)$$

e

$$x(s, T_2 + s) = \theta y(s, T_2 + s). \quad (55)$$

O valor inicial do benefício é proporcional à renda do trabalho do indivíduo no instante em que se aposenta. A razão entre os dois, o parâmetro  $\theta$ , é uma variável de política econômica. No estado estacionário todas as quantidades *per capita* crescem à taxa  $g$ . Portanto,

$$\begin{aligned}
 w(s, s) &= w e^{gs}, \\
 v_0(s) &= v e^{gs}, \\
 y_0(s) &= y e^{gs}
 \end{aligned}
 \tag{56}$$

Substituindo-se (51) - (56) em (49), segue que:

$$\begin{aligned}
 w &= v + y \left[ \frac{1 - e^{-(m' - \beta_1 - g)T_1}}{m - \beta_1 - g} + e^{-(m' - \beta_1 - g)T_1} \frac{1 - e^{-(m + \beta_2 - g)(T_2 - T_1)}}{m + \beta_2 - g} \right] \\
 &+ e^{-m' T_2} \theta y \frac{e^{(\beta_1 + g)T_1} e^{-(\beta_1 - g)(T_2 - T_1)}}{m - \Delta g}
 \end{aligned}
 \tag{57}$$

Se  $\beta_1 = \beta_2 = 0$  esta expressão simplifica:

$$w = v + y \frac{1 - e^{-(m' - g)T_2}}{m - g} + e^{-m' T_2} \theta y \frac{e^{gT_2}}{m - \Delta g}
 \tag{58}$$

A expressão (58) tem a interpretação usual. A riqueza total ao nascer em unidades de trabalho eficiência é composta de três termos: a dotação inicial, a riqueza humana e o valor presente das transferências futuras do sistema de repartição.

## 5 Agregação

### 5.1 Renda do trabalho

Para cada geração que compõe a população economicamente ativa a remuneração do trabalho assume um valor diferente. Devido à existência de progresso técnico exógeno, a renda inicial de cada geração cresce à taxa  $g$ . Portanto,

$$y_0(s) = y e^{gs}
 \tag{59}$$

A partir de (59) e (50) pode-se calcular a renda agregada do trabalho para toda a população ativa.<sup>3</sup> Segue que:

$$Y(t) = K^{-1} e^{(n+g)t} y^* \left[ \frac{1 - e^{(\beta_1 - n)T_1}}{n - \beta_1} + e^{(\beta_1 - n)T_1} \frac{1 - e^{-(n + \beta_2)(T_2 - T_1)}}{n + \beta_2} \right]. \quad (60)$$

Na situação em que  $\beta_1 = \beta_2 = 0$ , segue que:

$$Y(t) = K^{-1} e^{(n+g)t} y \frac{1 - e^{-nT_2}}{n} \quad (61)$$

## 5.2 Benefício total da previdência

O benefício evolui da seguinte forma:

$$x(s, t) = \theta y(s, T_2 + s) e^{\Delta g(t - (T_2 + s))}, \quad (62)$$

em que a variável de política  $\Delta$  assume os valores  $\{0, 1\}$ . segundo as circunstâncias, ou seja, de o sistema de previdência de repartição transferir ou não aos inativos os ganhos de produtividade dos ativos.

O valor inicial do benefício segue de (50):

$$y(s, T_2 + s) = y_0(s) e^{(\beta_1 + g)T_1} e^{-(\beta_2 - g)(T_2 - T_1)} \quad (63)$$

O gasto total é dado por:

$$G(t) = \int_{-\infty}^{t-T_3} N(s, t) x(s, t) ds + \int_{t-T_3}^{t-T_2} N(s, t) x(s, t) ds. \quad (64)$$

Substituindo-se (1), (59), (62) e (63) em (64), segue que:

3 O processo de agregação é padrão. Ver, por exemplo, a derivação da expressão (67).

$$G(t) = K^{-1} e^{(n+g)t} e^{-nT_2} e^{\beta_1 T_1 - \beta_2 (T_2 - T_1)} \theta y \cdot \left[ \frac{e^{-x_1 (T_3 - T_2)}}{x_2} + \frac{1 - e^{-x_1 (T_3 - T_2)}}{x_1} \right], \quad (65)$$

em que

$$\begin{aligned} x_1 &\equiv n + p_3 + g - \Delta g, \\ x_2 &\equiv n + p_4 + g - \Delta g. \end{aligned} \quad (66)$$

### 5.3 Consumo agregado

Seja  $C(t)$  o consumo agregado. Segue que:

$$C(t) = \int_{t-T_2}^t N(s, t) c(s, t) ds + \int_{t-T_3}^{t-T_2} N(s, t) c(s, t) ds + \int_{-\infty}^{t-T_3} N(s, t) c(s, t) ds.$$

Substituindo-se (1) e (45) - (48) e (56), e resolvendo segue que:

$$\begin{aligned} c &= K^{-1} \frac{w}{\tilde{T}} \left\{ \frac{1 - e^{-(n+g-\sigma(m-\rho))T_2}}{n+g-\sigma(m-\rho)} + e^{-(n+g-\sigma(m-\rho))T_2} \frac{1 - e^{-(n+g+p_3-\sigma(m-(\rho+p_3)))(T_3-T_2)}}{n+g+p_3-\sigma(m-(\rho+p_3))} \right. \\ &\quad \left. + e^{-(n+g-\sigma(m-\rho))T_2} \frac{e^{-(n+g+p_3-\sigma(m-(\rho+p_3)))(T_3-T_2)}}{n+g+p_4-\sigma(m-(\rho+p_4))} \right\} \end{aligned} \quad (67)$$

em que:

$$c \equiv C(t) e^{-(n+g)t} \quad (68)$$

é o consumo agregado *per capita* ou o consumo médio em unidades de trabalho eficiência.

## 6 Cálculo da dotação inicial

No final da seção 4 calculou-se a riqueza total ao nascer do indivíduo. Esta riqueza constitui-se de três termos: a dotação inicial, a riqueza humana ao nascer e o valor presente das transferências futuras da previdência pública. Os dois últimos termos dependem da renda do trabalho, uma vez que o benefício da previdência é calculado em função da renda do trabalhador da ativa. Para se obter uma expressão de  $w^*$  que dependa unicamente da renda do trabalho e da renda do capital é necessário calcular o valor da dotação inicial. A dotação é o valor da riqueza dos mortos em um instante dividida pela população que nasce naquele instante. Como salientado na parte inicial do trabalho, esta é uma forma simples de incorporar herança não intencional por motivo precaução, sem interferir na estrutura macroeconômica do modelo.

A riqueza dos mortos em um instante é dada por:

$$v_{\text{mortos em } t} = \int_{-\infty}^{t-T_3} p_4 N(s, t) v(s, t) ds + \int_{t-T_3}^{t-T_2} p_3 N(s, t) v(s, t) ds. \quad (69)$$

que é a riqueza total dos aposentados multiplicada pela probabilidade de morte. Os indivíduos da ativa não contribuem, pois a probabilidade de morte é nula. O passo seguinte para calcular a dotação inicial é encontrar a riqueza de um indivíduo aposentado. Para aqueles recém-aposentados, isto é, com idade entre  $T_2$  e  $T_3$ , segue de (27) (38) e de (45) que:

$$R(s, t) v(s, t) = \frac{\tilde{T}_2 + \tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_2 + s) \left[ g(s) - \int_{T_2+s}^t R(T_2 + s, t') x(s, t') dt' \right] \\ - R^{1-\sigma}(s, T_2 + s) e^{-\rho\sigma T_2} \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} \int_{T_2+s}^t R^{1-\sigma}(T_2 + s, t') e^{-\sigma(\rho+p_3)(t'-(T_2+s))} dt' \quad (70)$$

Lembrando-se que

$$\frac{\tilde{T}_2 + \tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_2 + s) g(s)$$

é a riqueza não humana que o indivíduo carrega ao aposentar-se, a riqueza que o indivíduo possui em  $t$  é o que ele transferiu do período ativo mais as transferências da previdência

até este instante, menos o que consumiu nesta etapa da vida até este instante.

No estado estacionário, calculando-se (70), segue que:

$$v(s, t)e^{-m^*(t-s)} = \frac{\tilde{T}_2 + \tilde{T}_3}{\tilde{T}} w e^{gs} - e^{-m T_2} \theta y e^{g(T_2+s)} \frac{e^{-(m - \Delta g)(t-(T_2+s))}}{m - \Delta g} - \frac{w e^{gs}}{\tilde{T}} e^{-(m - \sigma(m - \rho))T_2} \frac{1 - e^{-(m - \sigma(m - (\rho + p_3)))(t-(T_2+s))}}{m - \sigma(m - (\rho + p_3))} \quad (71)$$

No cálculo de (71) supõe-se que:

$$m - \Delta g > 0. \quad (72)$$

Caso contrário, o valor presente das transferências futuras da previdência é ilimitado.

Para os indivíduos que estão na última etapa da vida, isto é, com idade superior a  $T_3$ , segue que:

$$R(s, t)v(s, t) = \frac{\tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_3 + s)g_2(s) + R(s, T_3 + s) \int_{T_3+s}^t R(T_3 + s, t')x(s, t') dt' - R^{1-\sigma}(s, T_3 + s)e^{-\rho\sigma T_3} e^{-\rho\sigma(T_3-T_2)} \frac{w(s, s)}{\tilde{T}} \int_{T_3+s}^t R^{1-\sigma}(T_3 + s, t')e^{-\sigma(\rho+p_4)(t'-(T_3+s))} dt' \quad (73)$$

Analogamente, lembrando que

$$\frac{\tilde{T}_3}{\tilde{T}} w(s, s) - R(s, T_3 + s)g_2(s)$$

é a riqueza não humana que o indivíduo transfere para esta etapa de sua vida; a riqueza em  $t$  que o indivíduo possui é o que ele transfere mais as transferências da previdência até este instante menos o que consumiu nesta etapa da vida até este instante.

No estado estacionário, calculando-se (73), segue que:

$$v(s, t)e^{-m(t-s)} = \frac{\tilde{T}_3}{\tilde{T}} w^* e^{gs} - e^{-m T_3} \theta_y e^{g(T_2+s)} e^{\Delta g(T_3-T_2)} \frac{e^{-(m^* - \Delta g)(t-(T_3+s))}}{m - \Delta g} - \frac{w^* e^{gs}}{\tilde{T}} e^{-(m - \sigma(m - (\rho + p_3)))(T_3-T_2)} e^{-(m^* - \sigma(m - \rho))T_2} \frac{1 - e^{-(m^* - \sigma(m - (\rho + p_4)))(t-(T_3+s))}}{m - \sigma(m - (\rho + p_4))}. \quad (74)$$

Nas expressões (71) e (74) apareceu o termo

$$\theta_y e^{g(T_2+s)},$$

que é a transferência da seguridade social no primeiro instante após a aposentadoria. Na situação em que a renda do trabalho não é uniforme, isto é, quando  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são diferentes de zero ao longo da vida útil do indivíduo, este termo é trocado por:

$$\theta_y e^{gs} e^{(\beta_1+g)T_1} e^{-(\beta_2-g)(T_2-T_1)},$$

Substituindo-se (71) e (74) em (69), e calculando-se, segue que:

$$\begin{aligned} \frac{v_{\text{mortos em } t}}{K^{-1} e^{(n+g)t}} = v &= p_3 e^{-k_0 T_2} \left\{ \frac{1 - e^{-k_1(T_3-T_2)}}{k_1} \left[ \frac{\tilde{T}_2 + \tilde{T}_3}{\tilde{T}} w - \frac{w}{\tilde{T}} \frac{e^{-m_0 T_2}}{m_1} \right] \right\} \\ &- p_3 e^{-k_0 T_2} \theta_y \frac{e^{-(m-g)T_2}}{m - \Delta g} \frac{1 - e^{-x_1(T_3-T_2)}}{x_1} \\ &- p_4 e^{-k_0 T_2} e^{-k_1(T_3-T_2)} \frac{\theta_y}{x_2} \frac{e^{-(m-g)T_2}}{m - \Delta g} e^{-(m^* - \Delta g)(T_3-T_2)} \\ &+ p_3 e^{-k_0 T_2} \frac{1 - e^{-n_1(T_3-T_2)}}{n_1} \frac{e^{-m_0 T_2}}{m_1} \frac{w}{\tilde{T}} \\ &+ p_4 e^{-k_0 T_2} e^{-k_1(T_3-T_2)} \frac{1}{n_2} \frac{e^{-m_0 T_2} e^{-m_1(T_3-T_2)}}{m_2} \frac{w}{\tilde{T}}, \end{aligned} \quad (75)$$

em que

$$\left. \begin{aligned}
 m_0 &\equiv m - \sigma(m - \rho), \\
 m_1 &\equiv m - \sigma(m - (\rho + p_3)), \\
 m_2 &\equiv m - \sigma(m - (\rho + p_4)), \\
 n_0 &\equiv n + g - \sigma(m - \rho), \\
 n_1 &\equiv n + g + p_3 - \sigma(m - (\rho + p_3)), \\
 n_2 &\equiv n + g + p_4 - \sigma(m - (\rho + p_4)), \\
 k_0 &\equiv n + g - m, \\
 k_1 &\equiv n + g + p_3 - m^*, \\
 k_2 &\equiv n + g + p_4 - m, \\
 x_1 &\equiv p_3 + n + g - \Delta g, \\
 x_2 &\equiv p_4 + n + g - \Delta g.
 \end{aligned} \right\} \tag{76}$$

No cálculo de (75) supõe-se que

$$k_2 \equiv n + g + p_4 - m > 0. \tag{77}$$

A taxa de crescimento da riqueza das gerações mais antigas ( $m^*$ ) tem que ser menor do que a taxa efetiva de decrescimento das gerações. Esta última é a soma da taxa de crescimento populacional com a taxa de progresso técnico e a probabilidade de morte dos idosos. Se esta condição não for atendida, a integral imprópria em (69) não converge.

Em (75), se a renda do trabalho não for uniforme, troca-se o termo

$$\theta_y e^{gT_2}$$

por

$$\theta_y e^{(\beta_1+g)T_1} e^{-(\beta_2-g)(T_2-T_1)}$$

Substituindo-se (75) em (57) ou (58), encontra-se  $w^*$  como função da renda do trabalho, isto é,  $y^*$ . Finalmente, segue de (67) que:

$$c = \frac{\psi_1 \psi_2}{\phi K} y \quad (78)$$

em que:

$$\begin{aligned} \phi = & \frac{1 - e^{-m_0 T_2}}{m_0} + e^{-m_0 T_2} \frac{1 - e^{-m_1(T_3 - T_2)}}{m_1} + e^{-m_0 T_2} \frac{e^{-m_1(T_3 - T_2)}}{m_2} \\ & - p_3 e^{-k_0 T_2} \left[ \frac{1 - e^{-k_1(T_3 - T_2)}}{k_1} \left( \tilde{T}_2 + \tilde{T}_3 - \frac{e^{-m_0 T_2}}{m_1} \right) + \frac{1 - e^{-n_1(T_3 - T_2)}}{n_1} \frac{e^{-m_0 T_2}}{m_1} \right] \\ & - p_4 e^{-k_0 T_2} e^{-k_1(T_3 - T_2)} \frac{\tilde{T}_3}{m_2}, \end{aligned} \quad (79)$$

$$\psi_2 \equiv \frac{1 - e^{-n_0 T_2}}{n_0} + e^{-n_0 T_2} \left[ \frac{1 - e^{-n_1(T_3 - T_2)}}{n_1} + \frac{e^{-n_1(T_3 - T_2)}}{n_1} \right], \quad (80)$$

$$\begin{aligned} \psi_1 \equiv & \frac{1 - e^{-(m^* - \beta_1 - g)T_1}}{m^* - \beta_1 - g} + e^{-(m^* - \beta_1 - g)T_1} \frac{1 - e^{-(m^* + \beta_2 - g)(T_2 - T_1)}}{m^* + \beta_2 - g} \\ & + e^{-m^* T_2} \theta \frac{e^{(\beta_1 + g)T_1} e^{-(\beta_2 - g)(T_2 - T_1)}}{m^* - \Delta g} \end{aligned} \quad (81)$$

$$\left[ 1 - e^{-k_0 T_2} \left( p_3 \frac{1 - e^{-x_1(T_3 - T_2)}}{x_1} + p_4 e^{-k_1(T_3 - T_2)} \frac{e^{-(m^* - \Delta g)(T_3 - T_2)}}{x_2} \right) \right]$$

Se  $\beta_1 = \beta_2 = 0$ , segue que:

$$\psi_1 \equiv \frac{1 - e^{-(m^* - g)T_2}}{m^* - g} + \theta \frac{e^{-(m^* - g)T_2}}{m^* - \Delta g} \left[ 1 - e^{-k_0 T_2} \left( p_3 \frac{1 - e^{-x_1(T_3 - T_2)}}{x_1} + p_4 e^{-k_1(T_3 - T_2)} \frac{e^{-(m^* - \Delta g)(T_3 - T_2)}}{x_2} \right) \right] \quad (82)$$

A equação (78) é o resultado da agregação das escolhas individuais, que estabelece a demanda de consumo agregado *per capita* em unidades de trabalho eficiência como função da renda do trabalho.

Para o caso particular em que  $n = m^* - g$ ,  $\theta = 1$  e  $\Delta = 1$ , segue que:

$$\frac{\psi_1 \psi_2}{\phi K} = 1,$$

ou seja,  $c^* = y^*$ . Esta grande simplificação sugere que não há erro nos cálculos.

## 7 Equilíbrio geral

### 7.1 Oferta agregada

No final da seção anterior derivou-se a demanda agregada como função da renda do trabalho. Assim, tem-se que:

$$\frac{c}{y^*} = \frac{\psi_1 \psi_2}{\phi K}.$$

Em equilíbrio geral a demanda agregada por consumo tem que ser igual à oferta de bens de consumo de estado estacionário, isto é,

$$N(t)e^{gt}c = L_1(t)e^{gt} \left[ f(k^*) - (n + g + \delta)k \right], \quad (83)$$

em que  $f(k)$  é uma função de produção neoclássica padrão e  $k$  é o estoque de capital em unidades de trabalho eficiente.

Por sua vez, a renda total do trabalho é dada por:

$$Y(t) = (1 - \tau_L) L_1(t) e^{st} [f(k^*) - k f'(k^*)], \quad (84)$$

em que  $\tau_L$  é a alíquota do imposto sobre o trabalho que financia a previdência por repartição. De (84) e (60) segue:

$$y^* \left[ \frac{1 - e^{(\beta_1 - n)T_1}}{n - \beta_1} + e^{(\beta_1 - n)T_1} \frac{1 - e^{-(n + \beta_2)(T_2 - T_1)}}{n + \beta_2} \right] K^{-1} = (1 - \tau_L) \frac{L_1(t)}{N(t)} [f(k^*) - k f'(k^*)]. \quad (85)$$

Assim, pelo lado da oferta tem-se que:

$$\frac{c}{y^*} = \left[ \frac{1 - e^{(\beta_1 - n)T_1}}{n - \beta_1} + e^{(\beta_1 - n)T_1} \frac{1 - e^{-(n + \beta_2)(T_2 - T_1)}}{n + \beta_2} \right] \frac{f(k^*) - (n + g + \delta)k}{f(k^*) - k f'(k^*)} \frac{1}{(1 - \tau_L)K}. \quad (86)$$

Igualando oferta e demanda, isto é, (86) e (78), e lembrando que o estoque de capital é função da remuneração do capital de estado estacionário, isto é, que:

$$m = (1 - \tau_K) f'(k^*) - \delta, \quad (87)$$

obtem-se uma equação com duas incógnitas: a taxa de juros de estado estacionário e, portanto, o estoque de capital e a alíquota do imposto. Em (87)  $\tau_K$  é a alíquota do imposto sobre o capital.

## 7.2 Restrição orçamentária do governo

A alíquota do imposto de renda é a necessária para equilibrar as contas da previdência, isto é,

$$\begin{aligned}
& L_1(t)e^{gt} \left[ \tau_L (f(k^*) - k^* f'(k^*)) + \tau_K k^* f'(k^*) \right] \\
& = N(t)e^{gt} e^{-nT_2} \theta y^* \left[ \frac{e^{-x_1(T_3-T_2)}}{x_2} + \frac{1 - e^{-x_1(T_3-T_2)}}{x_1} \right] K^{-1} e^{\beta_1 T_1 - \beta_2 (T_2 - T_1)} \quad (88)
\end{aligned}$$

Em (88) o lado esquerdo representa a receita previdenciária e o lado direito os gastos totais da previdência de repartição, dados por (65).

Para um dado valor de  $\tau_K$ , (88), (87), (86), (85) e (78) são simultaneamente solucionadas, encontrando-se  $\tau_L$ ,  $m^*$  e  $k^*$ . Além da variável de política  $\theta$  há uma outra variável de política que é a relação entre as alíquotas,

$$\theta_K \equiv \frac{\tau_K}{\tau_L}. \quad (89)$$

As equações simplificam-se no caso em que a função de produção é Cobb-Douglas e as alíquotas de imposto são iguais para ambas as rendas. Neste caso, segue de (88) e (85):

$$\frac{\tau}{1 - \tau} \frac{1}{1 - \alpha} = e^{-nT_2} \theta e^{\beta_1 T_1 - \beta_2 (T_2 - T_1)} \frac{\frac{1 - e^{-x_1(T_3-T_2)}}{x_1} + \frac{e^{-x_1(T_3-T_2)}}{x_2}}{\frac{1 - e^{(\beta_1 - n)T_1}}{n - \beta_1} + e^{(\beta_1 - n)T_1} \frac{1 - e^{-(n + \beta_2)(T_2 - T_1)}}{n + \beta_2}} \equiv H, \quad (90)$$

em que  $\alpha$  é a participação do capital no produto.

Segue-se que:

$$\tau = \frac{(1 - \alpha)H}{1 + (1 - \alpha)H} \quad (91)$$

Nota-se em (91) que a alíquota que equilibra as contas da previdência de repartição independe da taxa de juros de estado estacionário.

De (87), (86) e (78), segue:

$$\left[ \frac{1 - e^{(\beta_1 - n)T_1}}{n - \beta_1} + e^{(\beta_1 - n)T_1} \frac{1 - e^{-(n + \beta_2)(T_2 - T_1)}}{n + \beta_2} \right] \frac{1}{1 - \tau} \frac{1 - (n + g + \delta) \frac{(1 - \tau)\alpha}{m + \delta}}{1 - \alpha} = \frac{\psi_1 \psi_2}{\phi}. \quad (92)$$

Substituindo-se (91) em (92) obtém-se a solução para a taxa de juros de estado estacionário supondo-se um valor ao vetor de parâmetros

$$(\alpha, g, \rho, \sigma, \beta_1, \beta_2, \theta, \Delta, RD, p_4, n).$$

Nota-se que  $p_3$  é endógeno, uma vez que se fixou a razão da dependência. Quando se soluciona (92) supondo  $\theta = 0$ , todo o financiamento da previdência ocorre a partir da poupança individual. A previdência é totalmente fundada.

## 8 Modelo em que há seguro

Nesta economia os indivíduos deparam com uma incerteza quanto à duração da vida. Os indivíduos são precavidos e, portanto, nunca consomem completamente seu capital. Ao morrerem, resta um estoque de riqueza que é repassado aos indivíduos que nascem no mesmo instante. Uma outra forma de tratar teoricamente esta incerteza é supor que há uma seguradora que funcione a custo zero. O contrato de seguro seria nos seguintes termos.<sup>4</sup> Ao se aposentar, o indivíduo passaria a guarda de seu patrimônio à seguradora. Esta pagaria ao segurado, pela utilização da riqueza, a taxa de juros de mercado mais um benefício igual à probabilidade de morte do indivíduo. Em caso de ocorrência de sinistro, isto é, da morte do indivíduo, a riqueza ficaria com a seguradora como contrapartida dos benefícios pagos antecipadamente. É fácil convencer-se que as contas da seguradora estão equilibradas. Os desembolsos com os indivíduos da geração  $s$  totalizam

$$pN(s, t)v(s, t). \quad (93)$$

A receita é o total de mortes desta geração multiplicado pela riqueza individual, quantidade igual a (93).

4 Ver Blanchard (1985).

A existência de seguro faz com que a diferença entre a taxa à qual os indivíduos descontam rendas futuras e a taxa à qual descontam utilidades futuras, isto é,

$$m(t) + p_i - (\rho + p_i)$$

independa da probabilidade de morte. Logo, o perfil do consumo ao longo da vida não se altera. Tem-se, pois, que:

$$\frac{dc(t) / dt}{c(t)} = \sigma(m(t) - \rho) \quad (94)$$

para qualquer instante da vida.

Por outro lado, a seguradora constitui uma transferência intrageracional. Ou seja, a renda dos indivíduos que morrem relativamente jovens é transferida aos longevos. Na ausência de seguro, devido à poupança por motivo precaução, fruto do desconhecimento da data da morte, há transferência intergeracional.

Do ponto de vista formal, a existência de seguro torna o modelo muito mais simples: não há necessidade de calcular a dotação inicial. Seguindo os passos da seção 4, obtém-se:

$$c^{SE}(s, t) = \frac{w^{SE}(s, s)}{\tilde{T}^{SE}} e^{\sigma \int_s^t (m(t') - \rho) dt'}, \quad \forall t \geq s, \quad (95)$$

em que

$$w^{SE}(s, s) \equiv h(s, s) + R(s, T_2 + s)g(s), \quad (96)$$

$$g(s) \equiv g_1(s) + R^{SE}(T_2 + s, T_3 + s)g_2(s), \quad (97)$$

$$g_1(s) \equiv \int_{T_2+s}^{T_3+s} R^{SE}(T_2 + s, t)x(s, t)dt, \quad (98)$$

$$g_2(s) \equiv \int_{T_3+s}^{\infty} R^{SE}(T_3 + s, t)x(s, t)dt, \quad (99)$$

$$R^{SE}(t, t') \equiv e^{-\int_t^{t'} (m(t'') + \rho) dt''}, \quad (100)$$

$$\tilde{T}^{SE} \equiv \tilde{T}_1 + \tilde{T}_2^{SE} + \tilde{T}_3^{SE},$$

$$\tilde{T}_2^{SE} \equiv R^{1-\sigma}(s, T_2 + s)e^{-\sigma\rho T_2} \int_{T_2+s}^{T_3+s} e^{-\int_{T_2+s}^{t'} (m(t'') + \rho_3 - \sigma(m(t'') - \rho)) dt''} dt, \quad (101)$$

$$\tilde{T}_3^{SE} \equiv R^{1-\sigma}(s, T_2 + s) [R^{SE}(T_2 + s, T_3 + s)]^{1-\sigma} e^{-\sigma(\rho - \rho_3)(T_3 - T_2)}, \quad (102)$$

$$\int_{T_3+s}^{\infty} e^{-\int_{T_3+s}^{t'} (m(t'') + \rho_4 - \sigma(m(t'') - \rho)) dt''} dt.$$

A equação (95) segue diretamente da integração de (94). Em (96) nota-se que não há o termo referente à dotação inicial.<sup>5</sup> O índice 'SE' em algumas variáveis indica que as respectivas quantidades referem-se à situação em que há seguro. As definições das variáveis são as mesmas do modelo com seguro. Ressalte-se que a taxa de desconto das rendas futuras incorpora a probabilidade de morte.<sup>6</sup>

O consumo agregado é calculado segundo os mesmos passos do modelo sem seguro. Em estado estacionário, segue que:

$$c^* \equiv \frac{C(t)}{e^{(n+g)t}} = K^{-1} \frac{w}{\tilde{T}^{SE}} \left\{ \frac{1 - e^{-h_0 T_2}}{h_0} + e^{-h_0 T_2} \frac{1 - e^{-h_1 (T_3 - T_2)}}{h_1} + e^{-h_0 T_2} \frac{e^{-h_1 (T_3 - T_2)}}{h_2} \right\}, \quad (103)$$

em que:

5 Comparar com (39).

6 Comparar (100) com (18).

$$h_0 \equiv n + g - \sigma(m - \rho), \quad (104)$$

$$h_1 \equiv n + g + p_3 - \sigma(m - \rho), \quad (105)$$

$$h_2 \equiv n + g + p_4 - \sigma(m - \rho). \quad (106)$$

No cálculo de (104) supõe-se que:

$$h_2 > 0. \quad (107)$$

Para calcular a demanda por bens de consumo de estado estacionário resta encontrar o valor da riqueza total ao nascer de estado estacionário. Segue então que:

$$\begin{aligned} w^{SE}(s, s) &\equiv h(s, s) + R(s, T_2 + s)g(s) \\ &= \int_s^{T_2+s} e^{-m(t-s)} y(s, t) dt + e^{-m T_2} \int_{T_2+s}^{T_3+s} e^{-(m+p_3)(t-(T_2+s))} x(s, t) dt \\ &\quad + e^{-m T_3} \int_{T_3+s}^{\infty} e^{-(m+p_4)(t-(T_3+s))} x(s, t) dt. \end{aligned}$$

A riqueza humana não se altera e é dada por (51). Para o valor presente das transferências futuras segue que:

$$g_1(s) = x e^{gs} \frac{1 - e^{-(m+p_3-\Delta g)(T_3-T_2)}}{m + p_3 - \Delta g}. \quad (108)$$

$$g_2(s) = \frac{x e^{gs} e^{\Delta g(T_3-T_2)}}{m + p_4 - \Delta g} \quad (109)$$

Portanto,

Analogamente ao modelo sem seguro, a equação (104) admite grande simplificação no caso em que

$$\beta_1 = \beta_2 = 0, \Delta = \theta = 1 \quad e \quad m - g = n.$$

Nesta situação:

$$c^* = y^*$$

A solução do modelo em equilíbrio geral é idêntica à solução do modelo sem seguro. A única adaptação necessária é colocar a equação (104) no lugar da equação (78).

## 9 Simulação

No presente estudo está-se interessado em investigar qual será o ganho de renda no longo prazo que haverá se uma economia trocar de sistema previdenciário. Este problema é equivalente a determinar o diferencial de renda de duas economias idênticas, sendo a única diferença entre elas a forma de funcionamento do sistema previdenciário. Para tal, solucionar-se-á a equação (92) obtendo a taxa de estado estacionário. Após a determinação da taxa de juros obtém-se, a partir de (91), a alíquota de imposto que equilibra as contas da previdência, e a partir de (87) o estoque de capital e a renda de estado estacionário. As equações (91) e (92) foram obtidas supondo-se que o financiamento da previdência dá-se por meio de uma alíquota de imposto de renda que incide sobre a renda do trabalho e do capital, isto é, um imposto de renda. No entanto, muitos sistemas de previdência são financiados por meio de uma alíquota de imposto que incide somente sobre a folha de salários. Nesta situação, refazendo-se os cálculos da subseção 7.2 segue que:

$$\tau = \frac{H}{1 + H}$$

expressão bastante parecida com a expressão (91). Proceder-se-á de forma análoga para a expressão (92).

Assim, para todo subconjunto escolhido dos parâmetros, resolver-se-á (92) nos dois casos de financiamento e para dois valores de  $\theta$ : 1 e 0. Quando  $\theta$  vale zero, não há

previdência por repartição: os indivíduos vivem somente dos recursos que pouparem ao longo de sua vida ativa.

Para calibrar o modelo, isto é, escolher valores para os parâmetros, a maior dificuldade refere-se aos parâmetros das preferências, por não haver observação direta dos mesmos. Para a elasticidade de substituição intertemporal no consumo adotou-se como padrão o valor 1/2. As estimativas econométricas apontam para valores entre 1/5 e 5. A escolha de 1/2 significa que se está supondo menos flexibilidade de escolha do que o caso logarítmico. Para a taxa de desconto adotou-se outra estratégia. No modelo desenvolvido neste trabalho a ‘taxa’ de desconto do consumidor altera-se conforme varia a probabilidade de morte. Se este consumidor tivesse horizonte infinito com desconto constante sua avaliação subjetiva do tempo de vida seria:

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho^{EF}t} dt = \frac{1}{\rho^{EF}}.$$

No entanto, a forma como se avalia o tempo de vida é dada por:

$$\int_0^{T_2} e^{-\rho^t} dt + \int_{T_2}^{T_3} e^{-(\rho+p_3)t} dt + \int_{T_3}^{\infty} e^{-(\rho+p_4)t} dt = -\frac{e^{-\rho T_2} - 1}{\rho} - \frac{e^{-(\rho+p_3)T_3} - e^{-(\rho+p_3)T_2}}{\rho + p_3} + \frac{e^{-(\rho+p_4)T_3}}{\rho + p_4}.$$

O parâmetro que será fixado é a taxa de preferência intertemporal de um agente representativo, com probabilidade de morte nula e horizonte infinito. Para um valor fixado de  $\rho^{EF}$  encontrar-se-á o valor correspondente para  $\rho$ , igualando-se esta última expressão a  $1/\rho^{EF}$ . Muitos estudos econométricos estimam a taxa de preferência intertemporal a partir da estimação da equação de Euler para o consumo, supondo que o indivíduo tem horizonte infinito e probabilidade de morte zero. Desta forma, o parâmetro empiricamente observado é  $\rho^{EF}$ .

As duas tabelas apresentadas no final do trabalho mostram o resultado para as duas simulações: simulação 1, com imposto sobre a renda, e simulação 2, com imposto sobre a folha de pagamentos. A configuração padrão escolhida, tomando-se por base a economia americana, foi a seguinte:<sup>7</sup>  $\alpha = 0,35$  (segue das contas nacionais),  $g = 1,5\%$  ao ano (idem),

7 Esta configuração não é definitiva, carecendo de uma determinação mais cuidadosa dos parâmetros que melhor representam a economia norte-americana.

$\rho^{EF} = 3,5\%$  ao ano (taxa de juros de longo prazo para a economia americana),  $\Delta = 1$  ao ano (sobrevida média de dez anos quando idoso),  $T_2 = 40$  (anos de vida ativa),  $T_3 = 65$ , depreciação de  $5\%$  ao ano e razão de dependência de  $0,29$ . Os parâmetros  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $T_1$  foram escolhidos de forma a minimizar a diferença dos quadrados de uma curva estimada para o perfil de salários para os Estados Unidos e a adotada neste trabalho com duas taxas lineares.<sup>8</sup> Foram obtidos os valores  $\beta_1 = 4,63\%$  e  $\beta_2 = 0,71\%$ , ambas ao ano, e  $T_1 = 18,39$  anos. O ciclo de vida do consumidor é o seguinte: entre o período de entrada no mercado de trabalho (no modelo, o ano de nascimento) até 18 anos a renda do trabalho cresce à taxa de  $4,63\%$  ao ano; desta data até 40 anos cresce à taxa de  $0,78\%$  ao ano; nos primeiros 25 anos de aposentado a probabilidade de morte é  $2,468\%$  e nos últimos anos de vida a probabilidade de morte é de  $10\%$ . A Tabela 1 apresenta os principais resultados para a configuração padrão quando o financiamento é por meio de um imposto de renda.

**Tabela 1**

	$\theta = 1$	$\theta = 0$
$m^*$	0.0880	0.0487
$\tau$	0.22	
$k^*$	2.881	7.141
PIB*	1.028	1.413
%		37.39

Há um expressivo ganho de renda ao se alterar as regras de funcionamento da previdência. Para o caso em que o financiamento é por meio de contribuição sobre a folha de salários, segue a Tabela 2.

8 Determinaram-se os parâmetros de forma a que:

$$\min_{\beta_1, \beta_2, T_1} \int_0^{T_1+s} [a_1(t-s) - a_2(t-s)^2 - (\beta_1 + g)(t-s)]^2 + \int_{T_1+s}^{T_2+s} [a_1(t-s) - a_2(t-s)^2 - ((\beta_1 + g)T_1 + (\beta_2 - g)(t - (T_1 + s)))]^2 dt,$$

em que  $\log y(s, t) = a_0 + a_1(t-s) - a_2(t-s)^2$  é a curva estimada de perfil de salários para a economia norte-americana.

Tabela 2

	$\theta = 1$	$\theta = 0$
$m^*$	0.0892	0.0487
$\tau$	0.30	
$k^*$	4.188	7.141
PIB*	1.172	1.413
%		20.53

Ressalte-se que para o caso de financiamento somente sobre os salários o impacto sobre a acumulação de capital e a renda é menor. Este resultado é robusto para inúmeras simulações. Ele decorre do fato de que quando o financiamento dá-se somente sobre a renda do trabalho não há desestímulo à acumulação de capital devido a alterações nas condições marginais. Há somente o efeito de desestímulo à acumulação de capital induzido pela garantia de renda futura.<sup>9</sup> Quando o financiamento dá-se por meio de um imposto sobre a renda os dois efeitos somam. Como esperado, o fator mais importante é a participação do capital na renda. Quanto maior for esta participação, maior será o ganho de renda de estado estacionário. Dito de outra maneira, se os retornos decrescentes à acumulação de capital atuam muito lentamente, maior será o impacto da acumulação de capital sobre a renda de estado estacionário, visto que a queda da relação capital/trabalho é muito lenta.

## 10 Conclusão

Este trabalho mostrou que há expressivos ganhos de renda no estado estacionário quando uma economia altera a forma de funcionamento do sistema previdenciário, substituindo um sistema de repartição por um sistema fundado. Sob a configuração padrão, e supondo que o financiamento do sistema dá-se por meio de um imposto sobre a folha de pagamentos, que no presente contexto é não distorcido, pois a oferta de trabalho é exógena, obtêm-se ganhos de renda de 20%. Este cálculo é conservador, pois não leva em consideração possíveis efeitos distorcidos do imposto, bem como trabalha com um conceito estrito de capital. Sob a simulação padrão a participação do trabalho na renda empregada foi de 35%. Caso sejam consideradas outras formas de capital, esta participação pode chegar a 75%. Isto é,

<sup>9</sup> Fato expresso nas equações (37) e (38).

sob uma noção abrangente de capital, a participação na renda dos fatores que se acumulam por decisão econômica é aproximadamente  $3/4$ , potencializando o valor encontrado para o ganho de renda.<sup>10</sup>

## Referências bibliográficas

- Arrau, Patricio. Social security reform. World Bank, *Working Paper 512*, 1990, mimeo.
- Barreto, Flavio A. S. D. e Oliveira, Luiz G. S. Aplicação de um modelo de gerações sobrepostas para a reforma da previdência no Brasil: uma análise de sensibilidade no estado estacionário. *Anais do XVII Encontro Brasileiro de Econometria*, v. 1, p. 71-91 1995.
- Blanchard, Oliver J. Debts, deficits, and finite horizons. *Journal of Political Economy* 93, 2, p. 223-247 April 1985.
- Blanchard, Oliver J. e Fischer, Stanley. *Lectures on macroeconomics*. The MIT Press, 1989
- Barro, Robert J., Mankiw, Gregory e Sala-i-Martin, Xavier. Capital mobility in neoclassical models of growth. *American Economic Review* 85, p. 103-115, março 1995.
- Cass, David e Yaari, Menahem. Individual saving, aggregation capital accumulation, and efficient growth. Em Karl Shell (ed.), *Essays on the theory of optimal economic growth*. Cambridge, MA. MIT Press, 1967
- Fabel, Oliver. *The economics of pensions and variable retirement schemes*. John Wiley & Sons, 1994.
- ILADES/Georgetown University. *Revista de Análises Económico*, v. 9, n. 1, junho, 1994.
- Yaari, Menahem. Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer. *The Review of Economic Studies* 32, p. 137-150, abril 1965.

---

<sup>10</sup> Ver, por exemplo, Barro, Mankiw e Sala-i-Martin (1995).

# Meta de inflação e contratos para bancos centrais

Ronald Hillbrecht<sup>§</sup>

## RESUMO

Recentemente, uma série de países desenvolvidos vêm adotando metas de inflação para a condução de política monetária. Este artigo compara a meta de inflação com o contrato linear ótimo, sugerindo que, sob certas condições, as duas soluções para mitigar o problema do viés inflacionário de políticas discricionárias são equivalentes. Em seguida, analisam-se as principais características da meta de inflação, em relação às condições para implementação e à operacionalização, de acordo com a experiência recente dos países que a adotaram. A implementação de metas de inflação pode caracterizar um importante passo na direção do estabelecimento de um arcabouço institucional que privilegia estabilidade na condução de políticas econômicas.

**Palavras-chave:** meta de inflação, regras vs. discricção, política monetária.

## ABSTRACT

Inflation targeting is a framework for monetary policy, that has recently been implemented in some developed nations. In this article, it is shown that one can interpret inflation targeting *cum* penalties as equivalent to the optimal linear contract. Moreover, the conditions for the successful implementation of inflation targeting are discussed, based on these countries' experience. A monetary reform based on inflation targeting may be an important step towards the consolidation of an economic stabilization plan.

**Key words:** inflation targeting, rules vs. discretion, monetary policy.

---

§ Do Centro de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - [ottohill@vortex.ufrgs.br](mailto:ottohill@vortex.ufrgs.br).

Pesquisador CNPq. O autor agradece as sugestões e comentários recebidos de um parecerista desta revista. O autor agradece também as sugestões e comentários recebidos no Seminário de Pós-Graduação em Economia da UFRGS, de Eduardo Ribeiro, Marcelo Portugal e Roberto Moraes.

Recebido em fevereiro de 1998. Aceito em outubro de 1998.

## I Introdução

Desde os artigos seminais de Kydland e Prescott (1977) e Calvo (1978), atenção especial tem sido dada na literatura de política monetária ao problema de inconsistência intertemporal de políticas ótimas. Na ausência de um compromisso crível, uma política ótima não é sustentável dado que existe a possibilidade de discricção na condução de política pelas autoridades econômicas. Por influenciar expectativas, políticas discricionárias acarretam um viés inflacionário na política monetária, sem, no entanto, produzir elevações persistentes no nível de produto. Em outras palavras, as autoridades monetárias não conseguem explorar sistematicamente o *trade-off* entre inflação e desemprego, resultado que aparece em Phelps (1967) e posteriormente popularizado por Barro e Gordon (1983a, 1983b). Desde então, é amplamente conhecido na literatura o fato de que, sob discricção, mesmo uma autoridade monetária completamente benevolente gera uma inflação mais alta do que aquela que a sociedade deseja.

Seguindo a abordagem de Barro e Gordon, algumas alternativas têm sido desenvolvidas na literatura, para mitigar o problema do viés inflacionário de políticas discricionárias. Estas alternativas baseiam-se na idéia de que a política ótima de equilíbrio de *first-best*, onde a taxa natural de desemprego é a menor, é inalcançável por uma série de motivos, como, por exemplo, a existência de risco político ou distorções no mercado de trabalho. A política de equilíbrio de *second-best*, ou seja, a regra de Ramsey, é preferível à política de equilíbrio de *fourth-best*, que é a política discricionária. Outras políticas de equilíbrio, melhores que a política discricionária e inferiores à regra de Ramsey, são chamadas de equilíbrios de *third-best*.<sup>1</sup> No entanto, como a autoridade monetária não consegue estabelecer um compromisso crível e seguir a regra de Ramsey, ela segue, em princípio, a política de *fourth-best*. Neste sentido, considerando a impossibilidade de seguir uma regra ótima, algumas alternativas foram desenvolvidas com o intuito de reduzir o viés inflacionário proveniente de políticas discricionárias. Rogoff (1985) sugere que este viés pode ser reduzido delegando-se a política monetária para um banqueiro central independente e conservador, isto é, a um banqueiro que atribua um maior peso ao combate à inflação do que a sociedade de maneira geral.

Seguindo a terminologia de Debelle e Fischer (1994) e Fischer (1994), um banco central pode ter independência de instrumentos e de objetivos. Um banco central tem independência de instrumentos se, para alcançar um determinado objetivo, ele for livre para escolher a

---

1 Com relação a esta terminologia utilizada, ver Svensson (1997).

combinação de instrumentos de política monetária que considere a mais adequada. Um banco central que é forçado a financiar déficits do governo com emissão monetária não tem independência de instrumentos. Por outro lado, um banco central tem independência de objetivos se ele puder escolher seu objetivo de política. Um banco central que tem objetivos estabelecidos de maneira vaga, como, por exemplo, promover o desenvolvimento econômico e bem-estar social, tem uma certa independência de objetivos, enquanto que um que tenha um objetivo bem preciso, como, por exemplo, o mandato para perseguir uma meta numérica de inflação, como o Banco Central da Nova Zelândia, não tem independência de objetivos. Neste sentido, o banqueiro central conservador de Rogoff (1985) tem independência de instrumentos e de objetivos, pois ele usa os instrumentos de política monetária da melhor forma possível para maximizar sua própria função-objetivo.

Embora o banqueiro central conservador de Rogoff (1985) consiga atingir a inflação de *second-best*, em seu modelo isto se dá à custa de uma política de estabilização subótima do produto. Entretanto, a literatura empírica parece indicar que, em se tratando de independência de bancos centrais, não há inequivocamente um *trade-off* entre inflação e variabilidade do produto.<sup>2</sup> Um dos possíveis motivos é que, de acordo com Alesina e Gatti (1995), bancos centrais independentes podem reduzir a variância do produto politicamente induzida, que é a variância decorrente da incerteza em relação ao resultado da eleição de grupos políticos com objetivos distintos de política econômica. Entretanto, como será discutido nas próximas seções, a inexistência empírica deste *trade-off* pode ser advinda do fato de que banqueiros centrais em países de inflação baixa tenham metas conservadoras de inflação, e não porque atribuam um maior peso no combate à inflação, como em Rogoff (1985).<sup>3</sup>

Recentemente, considerável ênfase tem sido dada ao arcabouço institucional de funcionamento de bancos centrais. De maneira mais precisa, trata-se de definir uma estrutura de incentivos adequada para que um banco central possa cumprir a contento um objetivo em específico. Walsh (1995a) e Persson e Tabellini (1993) mostram que a abordagem de agente-principal é bastante útil para estabelecer uma estrutura de incentivos que leve à condução de uma política monetária de *second-best* sustentável, baseada somente em um contrato de incentivos que pune o banco central por promover uma política que leve a inflação a se afastar de alguma meta preestabelecida.

---

2 Ver discussão em Alesina e Gatti (1995).

3 Do meu conhecimento, esta observação, embora óbvia, aparece pela primeira vez em Svensson (1995).

A abordagem de contratos para bancos centrais provê uma racionalidade para o regime monetário adotado recentemente em alguns países, como Canadá, Finlândia, Inglaterra, Nova Zelândia e Suécia. De maneira geral, este regime monetário, conhecido como *inflation targeting*, baseia-se no estabelecimento de uma meta de inflação que o banco central deve atingir, sendo que o objetivo último da política monetária deve ser a manutenção de estabilidade de preços.<sup>4</sup> Neste regime, as decisões correntes de política monetária são guiadas por expectativas de inflação futura em relação à meta estabelecida. Esta perspectiva reconhece a importância de isolar o banco central de pressões políticas de curto prazo que minem a estabilidade monetária de longo prazo. Neste sentido, uma estruturação adequada de um contrato do governo com o banco central é capaz de reduzir o viés inflacionário de políticas discricionárias e preservar simultaneamente a flexibilidade de políticas do banco central, no que diz respeito a choques econômicos. Entretanto, este contrato pode se tornar extremamente complicado caso a autoridade monetária não tenha as mesmas preferências da sociedade em relação à inflação. Sendo este o caso, o contrato não é mais uma função linear da inflação, e incentivos mais complicados devem ser desenhados, para que o banco central reduza a inflação abaixo do nível discricionário e ainda faça, adequadamente, política de estabilização.<sup>5</sup>

Este artigo visa discutir alguns aspectos da teoria de contratos para bancos centrais e a meta ótima de inflação, bem como discutir as condições necessárias para a implementação e operacionalização desta abordagem para a condução de política monetária. Este artigo está estruturado da seguinte maneira. Na seção II, mostra-se a equivalência entre o contrato ótimo e a meta de inflação (inflação-alvo). Na seção III, discutem-se as condições de implementação e operacionalização da meta de inflação. Finalmente, na seção IV, apresentam-se as conclusões.

## II Meta ótima e o contrato linear de inflação

Suponha que o governo e a sociedade sejam caracterizados pela seguinte função de preferência social:<sup>6</sup>

- 
- 4 Embora o estabelecimento de uma meta de inflação explícita leve em consideração uma meta **implícita** de nível de produto. A este respeito, ver discussão em Svensson (1995, p. 1-5).
  - 5 Para uma discussão mais completa sobre contratos para bancos centrais e o papel de um mandato formal para perseguir estabilidade de preços, ver Walsh (1995c).
  - 6 O modelo discutido a seguir aparece em Svensson (1995). Para uma discussão mais genérica, ver Persson e Tabellini (1993). Svensson (1997) discute as propriedades deste modelo na presença de autocorrelação do produto.

$$V = E_0 \left[ \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} L_t \right] \quad (1)$$

onde  $0 < \beta < 1$  é a taxa de desconto intertemporal,  $E_0$  é o operador esperança, condicionado à informação disponível em  $t = 0$ , e  $L_t$  é a função instantânea de perda social e representa as preferências do governo e da sociedade em relação à estabilização e à inflação.  $L_t$  é uma função quadrática do tipo

$$L_t = \frac{1}{2} \left[ (\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda (y_t - y^*)^2 \right] \quad (2)$$

onde  $\pi_t$  e  $y_t$  são, respectivamente, os valores correntes da taxa de inflação e do (logaritmo) produto;  $\pi^*$  é a taxa de inflação socialmente desejável,  $y^* > 0$  é o nível de produto almejado, e  $\lambda$  é o peso atribuído pelo governo e pela sociedade à estabilização relativamente à inflação.

Um regime de política monetária baseado em uma meta de inflação (*inflation targeting*) pode ser entendido como um regime onde o governo delega a condução de política monetária a um banco central independente, com a seguinte função de perda social.<sup>7</sup>

$$L_t^b = \frac{1}{2} \left[ (\pi_t - \pi^b)^2 + \lambda^b (y_t - y^b)^2 \right] \quad (3)$$

onde  $\pi^b$  e  $y^b$  correspondem, respectivamente, aos níveis desejados da taxa de inflação e produto pelo banco central, e  $\lambda^b$  corresponde ao peso relativo inflação-estabilização do banco central. Estes valores não necessariamente correspondem àqueles do governo e da sociedade. Assume-se, ainda, que neste modelo o banco central tenha perfeito controle sobre a taxa de inflação, ou seja, inexistem choques de velocidade.

A sociedade pode ser descrita pela seguinte curva de Phillips expectacional:

$$y_t = \alpha (\pi_t - \pi_t^e) + \varepsilon_t \quad (4)$$

<sup>7</sup> Na terminologia adotada, este banco central tem independência de objetivos e de instrumentos.

onde  $\alpha > 0$  é uma constante,<sup>8</sup>  $\pi_t^e$  é a expectativa de inflação para o período  $t$ , e  $\varepsilon_t$  representa o choque de oferta realizado em  $t$ , sendo que  $\varepsilon_t$  é i.i.d. com média zero e variância finita  $\sigma^2$ . Note que nesta curva de Phillips a taxa natural do produto está centrada em zero. Finalmente, para completar a descrição da sociedade, assume-se que o setor privado tenha expectativas racionais, ou seja:

$$\pi_t^e = E_{t-1}\pi_t \quad (5)$$

onde  $E_{t-1}$  é o operador esperança, condicionado à informação disponível em  $t-1$ . Para completar a descrição do modelo, admite-se que o banco central tenha uma vantagem informacional sobre o setor privado, que é a observação da realização do choque aleatório  $\varepsilon_t$ . Em outras palavras, o setor privado forma, em  $t-1$ , expectativas de inflação sem conhecer a realização do choque aleatório em  $t$ , enquanto que o banco central elabora a política monetária em  $t$  após a realização do choque.

## II.1 A regra ótima

Suponha que o governo consiga estabelecer um compromisso crível e não agir discricionariamente. Neste caso, ele pode seguir uma regra e influenciar as expectativas de inflação do setor privado. A regra ótima pode ser encontrada pela escolha dos valores de  $\pi_t$  e  $\pi_t^e$  que minimizem a função  $V_t$  sujeito à curva de Phillips (4) e às expectativas racionais do setor privado (5). Entretanto, como neste modelo não há persistência do produto, a minimização desta função equivale à minimização, a cada instante de tempo, da função de perda social  $L_t$ ,<sup>9</sup> sujeito às mesmas restrições. As condições de primeira ordem então são:

$$\pi_t - \pi^* + \lambda\alpha(y_t - y^*) + \theta_{t-1} = 0 \quad (6)$$

$$-E_{t-1}[\lambda\alpha(y_t - y^*)] - \theta_{t-1} = 0 \quad (6')$$

onde  $\theta_{t-1}$  é o multiplicador de Lagrange associado à restrição de expectativas racionais.

8 Obviamente, trata-se de uma simplificação. Pelas razões levantadas em Lucas (1973), quanto mais crível for o banco central, menor será o valor de  $\alpha$ , ou seja, menos inclinada é a curva de Phillips.

9 Nas conclusões serão discutidos os efeitos de persistência do produto sobre a meta ótima de inflação e o contrato ótimo para o banco central.

Usando as condições de primeira ordem (6) e (6') e as equações (4) e (5), obtém-se a expectativa de inflação do setor privado e a regra de decisão ótima do governo, que são, respectivamente:

$$E_{t-1}\pi_t = \pi \quad (7)$$

$$\pi_t = a - b\varepsilon_t \quad (8)$$

onde  $a = \pi^*$  e  $b = \frac{\lambda\alpha}{1 + \lambda\alpha^2}$

Inserindo as equações (7) e (8) em (4), obtém-se o produto corrente, que é:

$$y_t = \frac{1}{1 + \lambda\alpha^2} \varepsilon_t \quad (9)$$

A inflação ótima, de acordo com a regra de decisão (8), está centrada no valor socialmente desejado  $\pi^*$ , enquanto que o produto, conforme a equação (9), está centrado no nível da taxa natural. Este resultado caracteriza o equilíbrio de *second-best*. Neste equilíbrio, a função de perda social intertemporal  $V$  é minimizada e seu valor esperado é:

$$V = \frac{1}{2(1-\beta)} \left( \lambda y^{*2} + \frac{\lambda}{1 + \lambda\alpha^2} \sigma^2 \right) \quad (10)$$

## II.2 O equilíbrio discricionário

Suponha agora que o governo não consiga estabelecer um compromisso crível para seguir a regra de política caracterizada pela equação (8). Neste caso, ele age discricionariamente e não consegue influenciar as expectativas do setor privado, ou seja, ele toma  $\pi_t^e$  como dado. Portanto, a condição de primeira ordem passa a ser:

$$\pi_t - \pi^* + \lambda\alpha(y_t - y^*) = 0 \quad (11)$$

Inserindo a equação (4) em (11) e impondo expectativas racionais, obtém-se:

$$E_{t-1} = \pi^* + \lambda \alpha y^* \quad (12)$$

Inserindo as equações (4), (5) e (12) em (11), com um pouco de álgebra obtém-se a inflação do equilíbrio discricionário, que é:

$$\pi_t = a' - b' \varepsilon_t \quad (13)$$

onde  $a' = \pi^* + \lambda \alpha y^*$  e  $b' = \frac{\lambda \alpha}{1 + \lambda \alpha^2}$

No equilíbrio discricionário, a inflação média é:

$$E(\pi_t) = \pi^* + \gamma \alpha y^* \quad (14)$$

onde  $\lambda \alpha y^*$  é o conhecido viés inflacionário. O produto é o mesmo do equilíbrio com regras, conforme a equação (9), assim como as variâncias do produto e da inflação são as mesmas da regra ótima. A perda social sob discricção pode ser computada como:

$$V = \frac{1}{2(1-\beta)} \left( \lambda y^{*2} + \lambda^2 \alpha^2 y^* + \frac{\lambda}{1 + \lambda \alpha^2} \sigma^2 \right) \quad (15)$$

Note que (15) excede a perda social do regime sob regra ótima em  $\frac{1}{2(1-\beta)} \lambda^2 \alpha^2 y^*$

Este equilíbrio sob discricção é chamado de equilíbrio de *fourth-best*, que leva a uma inflação muito alta. É possível, no entanto, melhorar este equilíbrio, mesmo considerando que o governo elabore política de maneira discricionária. Rogoff (1985), por exemplo, mostrou que é possível melhorar o resultado em (15) delegando-se a política monetária a um banco central independente mais conservador do que a sociedade, no sentido de atribuir um peso maior ao combate à inflação relativamente à estabilização (ou seja, existe um  $0 < \lambda^b < \lambda$ , onde  $\lambda^b$  é o parâmetro da função objetivo do banco central, que minimiza as perdas sociais provenientes do regime discricionário). O banco central conservador de Rogoff gera, respectivamente, a seguinte inflação e produto de equilíbrio:

$$\pi_t = \pi^* + \lambda^b \alpha y^* - \frac{\lambda^b \alpha}{1 + \lambda^b \alpha^2} \varepsilon_t \quad (16)$$

$$y_t = \frac{1}{1 + \lambda^b \alpha^2} \varepsilon_t \quad (17)$$

Note que, embora o viés discricionário da inflação de equilíbrio seja reduzido na solução de Rogoff, a variância do produto aumenta. Este é o conhecido *trade-off* entre inflação e estabilização que aparece em seu modelo. Existem outros mecanismos, no entanto, para melhorar o equilíbrio discricionário, que são discutidos a seguir.

### II.3 O contrato linear ótimo de inflação para o banco central

A idéia de estabelecer um contrato de gestão para o banco central e desenhar os incentivos adequados para melhorar o equilíbrio discricionário de *fourth-best* aparece em Walsh (1995a) e Persson e Tabellini (1993). Ela parte do princípio de que é o ambiente institucional que define a estrutura de incentivos subjacente à política econômica. Em outras palavras, ela reconhece que a política monetária é endógena e sujeita a incentivos de curto prazo e restrições políticas. A estrutura de incentivos apropriada para reduzir o viés inflacionário consiste em delegar a condução de política monetária a um banco central independente e adicionar à sua função-objetivo  $L_t^b$  um termo linear na taxa de inflação realizada. Este termo representa uma penalidade imposta ao banco central por se desviar da taxa de inflação socialmente desejável. Se esta penalidade for desenhada apropriadamente, pode-se eliminar o viés inflacionário sem no entanto aumentar a variância do produto. Mais precisamente, trata-se de adicionar um termo  $f(\pi_t - \pi^*)$  à função de perda do banco central, de modo que:

$$L_t^b = \frac{1}{2} \left[ (\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda (y_t - y^*)^2 \right] + f(\pi_t - \pi^*) \quad (18)$$

O incentivo ótimo pode então ser estabelecido como segue. O problema do banco central é escolher  $\pi_t$  de forma a minimizar (18), sujeito à equação (4). A condição de primeira ordem é:

$$\pi_t - \pi^* + \lambda\alpha(y_t - y^*) + f = 0 \quad (19)$$

Impondo expectativas racionais e resolvendo para a variável expectacional, obtém-se:

$$E_{t-1}\pi_t = \pi_t^e = \pi^* + \lambda\alpha y^* - f \quad (20)$$

Substituindo (20) e (4) em (19), obtém-se a taxa de inflação de equilíbrio sob o contrato linear:

$$\pi_t = a'' - b\varepsilon_t \quad (21)$$

onde  $a'' = \pi^* + \lambda\alpha y^* - f$  e  $b$  é tal como aparece em (8). O contrato ótimo é então aquele que elimina o viés inflacionário, ou seja,  $f = \lambda\alpha y^*$ . É importante notar que sob esta estrutura de incentivos o equilíbrio de *second-best* é alcançado, pois a eliminação do viés inflacionário não implica estabilização subótima.

#### II.4 A meta ótima de inflação

Outra alternativa para melhorar o equilíbrio discricionário é atribuir ao banco central metas específicas, como, por exemplo, uma meta explícita de inflação,  $\pi^b$ , e uma meta implícita de produto,  $y^b$ , ao invés dos valores socialmente desejados, respectivamente  $\pi^*$  e  $y^*$ . No equilíbrio discricionário, a regra de decisão do banco central se torna então:

$$\pi_t = \pi^b + \lambda\alpha y^b - \frac{\lambda\alpha}{1 + \lambda\alpha^2} \varepsilon_t \quad (22)$$

A meta ótima de inflação pode então ser escrita como:

$$\pi^b + \lambda\alpha y^b = \pi^* \quad (23)$$

Ou ainda, simplificando para  $y^b = y^*$ ,

$$\pi^b = \pi^* - \lambda\alpha y^* \quad (24)$$

Torna-se claro que esta meta,  $\pi^b$ , permite que o equilíbrio de *second-best* seja alcançado, pois ela, assim como o contrato linear ótimo, não implica estabilização subótima. Esta equivalência de resultados entre a meta ótima de inflação e o contrato linear para o banco central permite uma certa ambigüidade na interpretação de como estabelecer adequadamente a relação agente-principal do governo com o banco central. Obviamente, o contrato ótimo tem, no mínimo implicitamente, uma meta de inflação. Por outro lado, o estabelecimento de um regime de meta de inflação para o banco central, sem a imposição de alguma penalidade sobre o banco central pelos desvios, torna a meta irrelevante sob o ponto de vista de decisão de política. Neste sentido, Walsh (1995b) interpreta o contrato ótimo como uma meta de inflação mais a penalidade pelos desvios.

### III Implementação e operacionalização da meta de inflação

Recentemente, uma série de países desenvolvidos (Canadá, Inglaterra, Nova Zelândia, Suécia) optou por estabelecer o regime de metas de inflação como abordagem para a condução de política monetária. Embora as características institucionais e operacionais sejam diferentes em cada país, é possível encontrar uma série de pontos em comum nas experiências destes países.<sup>10</sup>

A abordagem de meta de inflação consiste em anunciar uma meta de inflação anual para ser atingida no futuro, normalmente em um prazo de um a dois anos. Isto se deve ao reconhecimento do fato de que existe uma grande defasagem entre a execução de política monetária e os seus efeitos sobre a economia. A meta pode ser um número específico ou uma banda. Entretanto, a adoção de uma banda como meta de inflação tem o conveniente de reconhecer a incerteza dos efeitos da política monetária sobre a taxa de inflação. Ela pode ainda ser fixa ou variável ao longo do tempo. O regime de metas de inflação do Canadá, que começou em 1991, estabeleceu bandas de amplitude de 2%, onde o ponto médio foi especificado em 3% para 1992, 2,5% para meados de 1994 e 2,0% em 1995. Na Nova Zelândia, o primeiro PTA (*Policy Targets Agreement*), de março de 1990, estabeleceu como meta uma banda de 0 a 2%, embora para o período de transição uma meta mais modesta foi estabelecida, pois quando da aprovação do PTA a inflação estava acima de 6%. Na Suécia, foi anunciada em 1993, para iniciar em 1995, uma meta de inflação anual de 2%, com banda de 1 a 3%.

---

10 A Alemanha e a Suíça também têm elementos que caracterizam o regime de meta de inflação. Para uma discussão das experiências dos países citados, ver McCallum (1996) e Mishkin e Posen (1997).

O estabelecimento de uma meta de inflação baixa, porém positiva, reflete o crescente consenso entre economistas de que a estabilidade de preços promove eficiência e crescimento econômico (Fischer, 1993, Groshen e Schweitzer, 1996, 1997, Hess e Morris, 1996, Judson e Orphanides, 1996 e Sarel, 1996); reflete ainda o fato de que índices de preços têm um viés inflacionário (Moulton, 1996 e Shapiro e Wilcox, 1997), e reconhece também os efeitos assimétricos de uma deflação sobre o sistema econômico. (Akerlof, Dickens e Perry, 1996). A escolha do índice de preços usado para acompanhar e avaliar a meta de inflação também tem sua importância. Canadá e Suécia utilizam, neste sentido, o índice de preços ao consumidor (IPC) com alguns expurgos. No Canadá, o IPC é ajustado excluindo-se preços de alimentos, energia e os efeitos diretos de mudanças em impostos indiretos. Na Suécia, a exclusão abrange apenas os efeitos diretos de mudanças em impostos indiretos e subsídios. Por outro lado, a Nova Zelândia optou por adotar o IPC sem expurgos, embora permita que a inflação realizada escape da banda estabelecida, em função da ocorrência de choques econômicos. Apesar disso, O Banco Central (*Reserve Bank Of New Zealand*) publica seus relatórios semestrais fazendo uso de uma série chamada inflação básica que, na verdade, é uma versão do IPC que exclui os efeitos diretos de choques econômicos. É importante notar que tanto a adoção de um índice de preços expurgado como a adoção de bandas permitem ao banco central uma certa flexibilidade para acomodar outros objetivos, mesmo que implícitos, como uma meta de produto ou emprego.

Sendo estabelecida uma meta de inflação, a meta intermediária passa a ser as previsões de inflação. Para gerar estas previsões, faz-se uso de um modelo econométrico, que a partir da avaliação de especialistas sobre o valor de variáveis exógenas futuras estabelece o movimento de variáveis monetárias, de forma a conduzir a inflação futura aos limites definidos pela banda ou pela meta numérica. A escolha desta meta intermediária, em detrimento de outras alternativas, como, por exemplo, a quantidade de moeda ou a taxa nominal de câmbio, tem a vantagem de permitir que o banco central tenha plena independência de instrumentos, para que possa combiná-los da maneira que julgar mais apropriada.<sup>11</sup>

Outras variáveis poderiam também ser utilizadas como meta, em alternativa à inflação. McCallum (1996) sugere a utilização do PIB, ou PNB, nominal como variável-meta. Basicamente, a razão é que é mais difícil formular uma política para alcançar uma meta de

---

11 A Alemanha tem como meta intermediária a quantidade de moeda, provavelmente devido à crença de que a relação entre moeda e inflação é altamente previsível por causa da inexistência de choques de velocidade naquele país.

inflação do que para uma meta de produto nominal, pois a política para a meta de inflação requer um conhecimento adequado das interações entre variáveis reais e nominais em uma economia, ou seja, das forças que separam o crescimento do produto nominal entre crescimento real e inflação. Esta dificuldade é particularmente problemática, ainda segundo McCallum, quando a política monetária tem outros objetivos. Embora o banco central possa efetivamente usar metas de produto nominal e avaliar a condução de política monetária pela evolução desta variável, a adoção de uma meta de inflação tem uma vantagem em relação à comunicação do banco central com o público, pois ela é mais fácil de ser entendida. Por outro lado, estatísticas de inflação são produzidas rapidamente, enquanto que as estimativas de produto demoram mais para sair e estão sujeitas a grandes revisões. Sob o ponto de vista de transparência de política e comunicação com o público, a inflação como meta é favorecida.<sup>12</sup> Svensson (1996a) mostra que, sob certas condições, o uso do nível de preços como meta tem algumas vantagens em relação ao uso de inflação. Ele implica menor variância da taxa de inflação e elimina o viés inflacionário de políticas discricionárias. Contra a utilização do nível de preços como meta, no entanto, está o fato de que se a inflação for maior do que o esperado, o nível de preços deve cair para que a meta seja atingida. O uso de inflação como meta não sofre deste problema, pois não é necessário eliminar o excesso de inflação corrente para atingir metas futuras. Finalmente, a taxa de câmbio nominal também pode servir como meta. Vincular a taxa nominal de câmbio a uma moeda estrangeira tem sensíveis ganhos de credibilidade em relação à meta de inflação, particularmente durante uma política de estabilização. (Giavazzi e Pagano, 1988 e Canzoneri, Nolan e Yates, 1997) No entanto, a taxa nominal de câmbio como âncora do sistema torna a política monetária ineficaz para estabilizar o produto na ocorrência de choques, e torna a economia suscetível a ataques especulativos auto-realizáveis (Canzoneri, Nolan e Yates, 1997, Obstfeld, 1994, Obstfeld e Rogoff, 1996), levando possivelmente a grandes flutuações do câmbio. Neste sentido, a vantagem da meta de inflação é que este regime pode sobreviver em situações onde a âncora cambial não consegue.

Uma outra característica da adoção do regime de meta de inflação pelos países acima citados consiste no isolamento do banco central de pressões políticas de curto prazo, que provocam impacto negativo sobre a estabilidade de preços de longo prazo. A maior transparência na condução de política monetária e a maior responsabilidade atribuída ao banco central na consecução dos objetivos revelados ao público tornam a elaboração de política monetária mais imune às manipulações políticas. O Banco Central da Nova Zelândia deve publicar, com uma periodicidade não maior do que a cada seis meses, um

---

12 Ver, no entanto, uma discussão mais completa a este respeito em McCallum (1996, p. 23-27).

relatório detalhado a respeito da condução de política monetária do período; deve também apresentar um plano com exposição de motivos e previsão de inflação para os próximos cinco anos. Este relatório é publicado e encaminhado à Comissão de Finanças do Congresso, para aprovação. Este procedimento é importante para o público e o mercado financeiro, pois os permite avaliar mais facilmente as ações e os impactos de política monetária. (Archer 1992) No Canadá, embora os procedimentos operacionais não sejam tão restritivos quanto na Nova Zelândia, existe um enorme esforço de comunicação com o público, para tornar a elaboração de política monetária transparente. Desde 1995, o Banco Central do Canadá publica o novo formato do *Monetary Policy Report*, com informações sobre a política monetária claras e bastante acessíveis ao cidadão médio, pedagogicamente similar ao *Inflation Report*, publicado pela Inglaterra. Da mesma maneira, o Banco Central da Suécia (*Riksbank*) publica agora um relatório *Inflation and Inflation Expectations in Sweden*, trimestralmente. Nestes países, os bancos centrais têm explicitamente a responsabilidade de alcançar as metas estabelecidas, sendo que na Nova Zelândia o presidente do BC pode ser demitido, ou não renovado seu contrato, se a meta não for cumprida.<sup>13</sup> O que é importante notar é que a exposição das ações e motivos da elaboração de política monetária ao público, junto com a maior responsabilidade do banco central na consecução dos objetivos expostos, reduzem a possibilidade do surgimento do ciclo político-eleitoral, pois aumentam as dificuldades do governo para utilizar a política monetária em seu favor em época de eleições.

Apesar da experiência limitada do regime monetário de meta de inflação, por ter sido implementado apenas recentemente em alguns poucos países, é possível inferir padrões que emergem destas experiências. Os países que adotaram este regime conseguiram manter a inflação sob controle, dentro das metas estabelecidas. Mais importante, em simulações efetuadas por Mishkin e Posen (1997), a inflação e as taxas nominais de juros ficaram significativamente menores e o produto real permaneceu na média aproximadamente igual à situação que prevaleceria sem o estabelecimento das metas de inflação. Uma outra observação feita por estes autores é a de que antes da implementação deste regime foi feita uma política monetária apertada, com o intuito de reduzir a inflação para níveis próximos aos das metas posteriormente estabelecidas. O sucesso da meta de inflação foi, portanto, manter as expectativas de inflação baixas e conferir credibilidade à condução de política monetária.

---

13 Nos outros, entretanto, uma certa ambigüidade existe, pois a responsabilidade última da política monetária cabe ao governo.

## IV Conclusão

A discussão sobre os fundamentos teóricos da meta de inflação e do contrato linear ótimo para o banco central, feita na seção II, sugere que ambas as soluções para eliminar o viés inflacionário de políticas discricionárias são equivalentes, no sentido de alcançar o equilíbrio de *second-best*. No entanto, simplesmente estabelecer uma meta de inflação para o banco central pode não ser suficiente para conferir credibilidade à política monetária e, portanto, um mecanismo de incentivo pode ser desenhado para tal. Delegar a responsabilidade pela condução da política monetária ao banco central e conferir-lhe independência de instrumentos pode representar a estrutura de incentivos adequada, à contrato linear ótimo. Neste sentido, alguns autores interpretam a meta de inflação com penalidades como sendo o contrato ótimo.

Na verdade, nada indica que esta abordagem, por si, possa trazer inflação baixa permanentemente. A conhecida correlação entre independência de bancos centrais e performance inflacionária (Alesina e Summers, 1993, Cukierman, 1992 e Schaling, 1995) não indica, necessariamente, uma relação causal de independência para inflação baixa. Pelo contrário, nos modelos examinados na seção II, a inflação baixa é decorrente das preferências da sociedade por inflação baixa. A independência do banco central, nesta abordagem agente-principal, é um meio de reduzir o viés inflacionário decorrente do uso de políticas temporalmente inconsistentes. Neste sentido, o estabelecimento de um contrato com o banco central, do tipo meta de inflação com penalidades, depende de algumas condições. Em primeiro lugar, devem inexistir pressões fiscais por senhoriagem. No caso de haver dominância fiscal, o estabelecimento de uma meta de inflação incompatível com a necessidade de senhoriagem não garante uma inflação baixa ao longo do tempo, pois os mecanismos da desagradável aritmética monetarista (Sargent e Wallace, 1981) encontram-se em ação. Por outro lado, a independência de instrumentos do banco central, necessária para perseguir a contento a meta de inflação, fica enfraquecida no caso de dominância fiscal, pelo fato de ser, mais cedo ou mais tarde, compelido a monetizar a dívida do governo. Portanto, uma reforma fiscal crível, que elimine intertemporalmente a necessidade de senhoriagem incompatível com a manutenção da estabilidade de preços, parece ser uma condição necessária para o sucesso da meta de inflação.

Embora o regime de meta de inflação tenha o objetivo explícito de alcançar uma determinada taxa de inflação e o objetivo implícito de alcançar um determinado nível de produto ou emprego, conflitos entre objetivos podem minar a viabilidade deste regime. No modelo desenvolvido na seção II, o viés inflacionário surge quando o governo ou o banco central tentam elevar o produto acima da taxa natural, o que sugere que a meta de inflação

poderia ser facilmente cumprida caso não houvesse o objetivo implícito de alcançar este nível de produto ou emprego. Entretanto, os bancos centrais tipicamente usam os instrumentos de política monetária para alcançar diferentes objetivos, como, por exemplo, a manutenção de uma âncora nominal de câmbio e da estabilidade do sistema financeiro, além dos objetivos já discutidos. Portanto, outra pré-condição para a implementação do regime de meta de inflação parece ser a minimização de potenciais conflitos de objetivos, com a regra de decisão de que, uma vez que estes conflitos ocorram, a prioridade de política passa a ser a manutenção de estabilidade dos preços.

Finalmente, satisfeitas as condições iniciais discutidas acima, a implementação deste regime depende de um arcabouço institucional que defina a estrutura de incentivos adequada para o bom funcionamento do regime. Este arcabouço deve incluir a especificação apropriada de uma meta de inflação, seja na forma de um valor numérico ou uma banda, bem como a definição do índice a ser utilizado para acompanhar e avaliar a condução de política monetária, o horizonte temporal para a consecução da meta e a sua evolução ao longo do tempo. Medidas para aumentar a transparência e definir mais adequadamente a responsabilidade da condução de política monetária também se fazem necessárias. Portanto, o estabelecimento de um mandato formal para o banco central com independência de instrumentos ou ainda a especificação de procedimentos operacionais para a devida consecução da meta fazem parte do arcabouço institucional necessário para a implementação deste regime.<sup>14</sup> Vale a pena notar que reformas institucionais, que definem a estrutura de incentivos adequada para a condução de política econômica, visam, fundamentalmente, o estabelecimento de políticas estáveis. Neste sentido, elas são a consequência natural de uma política de estabilização bem-sucedida.

## Referências

- Akerlof, G., Dickens, W. & Perry, G. The macroeconomics of low inflation. *Brookings Papers on Economic Activity* 1, p. 1-59, 1996.
- Alesina, A. & Gatti, R. Independent central banks: low inflation at no cost? *American Economic Review*, v. 85, n. 2, p. 196-200, 1995.

---

14 Para uma discussão mais completa a respeito da implementação da meta de inflação em países em desenvolvimento, ver Masson, Savastano e Sharma (1997).

- Alesina, A. & Summers, L. Central bank independence and macroeconomic performance: some comparative evidence. *Journal of Money, Credit and Banking* 25, p. 151-162, 1993.
- Archer, D. Organizing a central bank to control inflation: the case of New Zealand. *WEA International Conference Working Paper*, 1992.
- Barro, R. & Gordon, D. A positive theory of monetary policy in a natural rate model. *Journal of Political Economy* 91 p. 589-610, 1983a.
- \_\_\_\_\_. Rules, discretion, and reputation in a model of monetary policy. *Journal of Monetary Economics* 12, p. 101-121, 1983b.
- Bernanke, B. & Mishkin, F. Inflation targeting: a new framework for monetary policy? *The Journal of Economic Perspectives* 11, p. 97-116, 1997
- Calvo, G. On the time consistency of optimal policy in a monetary economy. *Econometrica* 46, p. 1411-1428, 1978.
- Canzoneri, M., Nolan, C. & Yates, A. Mechanisms for achieving monetary stability: inflation targeting versus the ERM. *Journal of Money, Credit and Banking* 29, p. 46-60, 1997
- Cukierman, A. *Central bank strategy, credibility, and independence: theory and evidence*. Cambridge: The MIT Press, 1992.
- Debelle, G. & Fischer, S. How independent should a central bank be? *In: Fuhrer, J. C. (ed.), Goals, guidelines, and constraints facing monetary policymakers*. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, Conference Series n. 38, 1994.
- Fischer, S. The unending search for monetary salvation. *In: Bernanke, B. & Rotemberg, J. (eds.), NBER Macroeconomics Annual 1995*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- \_\_\_\_\_. Modern central banking. *In: Capie, F., Goodhart, C., Fischer, S. & Schnadt, N. (eds.), The future of central banking*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- \_\_\_\_\_. The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of Monetary Economics* 32, p. 485-512, 1993.
- Giavazzi, F. & Pagano, M. The advantage of tying one's hands: EMS discipline and central bank credibility. *European Economic Review* 32, p. 1055-1082, 1988.
- Green, J. Inflation targeting: theory and policy implications." *IMF Staff Papers* 42, p. 779-795. 1996.

- Groschen, E. & Schweitzer, M. Identifying inflation's grease and sand effects in the labor market. *FRBNY Staff Report* n. 31, 1997.
- \_\_\_\_\_ The effects of inflation on wage adjustments in firm level data: grease or sand? *FRBNY Staff Report* n. 9, 1996.
- Hess, G. & Morris, C. The long-run costs of moderate inflation. *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, p. 71-88, 1996.
- Kydland, F. & Prescott, E. Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy* 85, p. 473-490, 1977
- Lucas, R. Some international evidence on output-inflation tradeoffs. *American Economic Review*, 63, p. 326-334, 1973.
- McCallum, B. Inflation targeting in Canada, New Zealand, Sweden, The United Kingdom, and in general. *NBER Working Paper* 5579, 1996.
- Mishkin, F. & Posen, A. Inflation targeting: lessons from four countries. *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review* 3, p. 9-110, 1997.
- Moulton, B. Bias in the consumer price index: what is the evidence? *Journal of Economic Perspectives* 10, p. 159-177. 1996.
- Obsfeld, M. The logic of currency crises. *NBER Working Paper* n. 4640, 1994.
- Obsfeld, M. & Rogoff, K. *Foundations of international macroeconomics*. Cambridge: The MIT Press, 1996.
- Persson, T. & Tabellini, G. Designing institutions for monetary stability. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39, p. 55-83, 1993.
- Phelps, E. Phillips curves, expectations of inflation and optimal employment over time. *Economica* 34, p. 254-281, 1967
- Sarel, Michael. Nonlinear effects of inflation on growth. *IMF Staff Papers* 43, p. 199-215, 1996.
- Sargent, T. & Wallace, N. Some unpleasant monetarist arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 1, p. 1-17, 1981.
- Schaling, E. *Institutions and monetary policy*. Brookfields: Edward Elgar, 1995.

- Shapiro, M. & Wilcox, D. Mismeasurement in the consumer price index: an evaluation. *NBER Macroeconomics Annual*, 1997
- Svensson, L. Optimal inflation targets, 'conservative' central banks, and linear inflation contracts. *NBER Working Paper* n. 5251, 1995.
- \_\_\_\_\_. Price level targeting vs. inflation targeting: a free lunch? *NBER Working Paper* n. 5719, 1996a.
- \_\_\_\_\_. Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets. *NBER Working Paper* n. 5797, 1996b.
- \_\_\_\_\_. Optimal inflation targets, 'conservative' central banks, and linear inflation contracts. *American Economic Review*, v. 87, n. 1, p. 98-114, 1997
- Walsh, C. Optimal contracts for central bankers. *American Economic Review* 85, p. 150-167. 1995a.
- \_\_\_\_\_. Is New Zealand's Reserve Bank Act of 1989 an optimal central bank contract? *Journal of Money, Credit and Banking* 27, p. 1179-91 1995b.
- \_\_\_\_\_. Recent central-bank reforms and the role of price stability as the sole objective of monetary policy. In: Bernanke, B. & Rotemberg, J. (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 1995*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995c.



# Eficiência técnica das unidades federativas brasileiras - padrões e determinantes\*

Sumaia Saheli<sup>§</sup>  
Paulo Brígido Rocha Macedo<sup>§</sup>

## RESUMO

O artigo desenvolve uma análise da economia regional brasileira utilizando-se de dados em painel. As unidades federativas brasileiras são ordenadas segundo o conceito de eficiência técnica desenvolvido por Farrell (1957). Para tanto, estima-se a curva de fronteira de produção brasileira sob uma especificação flexível, a translog. Posteriormente à ordenação, procura-se detectar os possíveis determinantes das desigualdades regionais, concluindo-se que dentre as variáveis selecionadas as economias de aglomeração e o capital humano destacam-se como as possíveis variáveis explicativas. Analisam-se ainda as unidades federativas segundo os indicadores de elasticidade do produto ante as alterações de insumos e retornos de escala, os quais mostram a baixa competitividade de nossa economia visto que todas apresentam retornos decrescentes de escala. A análise se desenvolve por meio da utilização de duas bases de dados para o insumo trabalho: PNAD 1985-1990 e RAIS 1986-1993, visando à comparação entre os resultados. Esta comparação mostrou que se deve atentar para a possibilidade de se superestimar os indicadores de produtividade das economias quando se utiliza a fonte RAIS, visto que esta só abrange o setor formal do mercado de trabalho.

**Palavras-chave:** economia regional, economias de aglomeração, desigualdades regionais.

## ABSTRACT

This article analyses the Brazilian regional economy using panel data. The Brazilian federal units are classified under Farrell's concept of technical efficiency (1957). To this end, the Brazilian production frontier curve is estimated through a translog flexible specification. Then, possible regional inequality factors are examined, from which agglomeration economies and human capital appear to be the most important ones. Also, the Brazilian federal units are analyzed under the criterion of output elasticity in relation to changes in input and returns to scale, showing the Brazilian economy's low competitiveness given that all units present decreasing returns to scale. This analysis utilizes two data sources for labor input: PNAD 1985-1990 and RAIS 1986-1993, and then both results are compared. This comparison shows that productivity is overestimated under RAIS sources as they include only the formal sector of the labor market.

**Key words:** regional economy, agglomeration economies, regional inequalities.

---

\* E-mail: [ss@telnet.com.br](mailto:ss@telnet.com.br). Este artigo foi extraído da dissertação de mestrado de Saheli (1997), CEDEPLAR, UFMG, sob o mesmo título. Nossos agradecimentos ao Professor Afonso Henriques Borges Ferreira, ao Professor Carlos Roberto Azzoni e aos pareceristas anônimos desta revista, que deram várias sugestões para o aperfeiçoamento do estudo. Os autores assumem, contudo, inteira responsabilidade pelos eventuais erros.

§ Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - UFMG.

## 1 Introdução

A evolução recente da participação dos estados brasileiros no produto do País tem sido objeto de crescente interesse nos estudos de economia brasileira. Apesar do processo de despolarização da produção industrial, o Estado de São Paulo mantém uma posição preponderante na geração de riqueza do País. No entanto, a posição relativa dos demais estados pode estar se alterando, o que indica a possibilidade de mudanças na eficiência técnica das unidades cujos determinantes vale investigar.

Os estudos econômicos relativos à eficiência produtiva em diversos contextos (firmas, setores industriais etc.) originalmente se utilizavam de “funções de produção médias”; entretanto, trabalhos recentes vêm mais e mais fazendo uso das chamadas “funções de produção de fronteira”. Esta última abordagem trabalha com uma estimativa da função de produção correspondente à “melhor prática produtiva” (*best practiced technology*), permitindo a comparação da posição relativa das unidades analisadas em termos dos respectivos “desvios” em relação ao melhor padrão produtivo. Este trabalho modela uma base de dados em painel sob a especificação de uma função de produção de fronteira “translog”, visando analisar a eficiência técnica dos estados brasileiros.

A análise se faz em duas etapas:

A primeira determina a eficiência relativa das economias estaduais com o uso alternativo de dados sobre o emprego: PNAD, no período de 1985 a 1990, e RAIS, no período 1986 a 1993. O objetivo da utilização de duas fontes alternativas é poder avaliar, por meio da comparação de seus resultados, a possibilidade de se superestimar a produtividade do trabalho utilizando-se a base RAIS, que é mais limitada por abranger apenas o setor formal da economia.

A segunda etapa discute as possíveis causas das diferenças regionais na eficiência produtiva. Os resultados indicam que existe uma variação grande entre as unidades federativas, sendo os principais fatores determinantes desta variação o capital humano, as economias de aglomeração, o percentual da participação da indústria na economia local e, em menor escala, o grau de abertura da economia com o emprego da base PNAD.

O estudo se apresenta em 4 seções. A seção 2 diz respeito à metodologia e à base de dados, onde se desenvolve a teoria implícita e se apresentam os dados utilizados. A terceira seção compreende a análise empírica, na qual são estimadas a função de produção de

fronteira, as elasticidades do produto relativas aos insumos, os rendimentos de escala, o questionamento acerca da existência da desigualdade de eficiência, o cálculo do índice de eficiência técnica de cada unidade federativa e, por fim, o estudo dos determinantes da desigualdade. A última seção conclui o trabalho.

## **2 Metodologia e base de dados**

### **2.1 A função de fronteira de produção**

A eficiência produtiva é um conceito econômico que se refere à capacidade de o agente produzir o maior nível de produto ao menor custo possível, o que significa maximizar a produção, dado o nível de insumos - eficiência técnica - e minimizar os custos, dado o nível de produção - eficiência alocativa.

Este estudo analisa a eficiência técnica das economias das unidades federativas brasileiras, seus padrões e determinantes de suas diferenças de desempenho. Para tanto, buscar-se-á determinar o nível de produção que será adotado como o nível de fronteira de produção a uma dada utilização de insumos. Os dados referem-se ao comportamento das unidades ao longo do final da década de 80 e início de 90. O primeiro objetivo é ordenar as unidades federativas em termos de eficiência técnica para, posteriormente, explicar os resultados via seus determinantes.

Uma função de produção de fronteira é uma extensão do conceito de função de produção, que mostra o máximo de produto que é possível se obter com um dado nível de insumos. Desta forma, a sua estimação implica a imposição da restrição segundo a qual nenhuma unidade produtiva é capaz de exceder este máximo a um dado nível de desenvolvimento tecnológico. Não se considera que todas as unidades estejam utilizando a melhor prática produtiva, pelo contrário, podem existir restrições peculiares a um número delas que as impeçam de utilizar a técnica mais moderna (ausência de mão-de-obra especializada; utilização de estoque de capital obsoleto etc.), conduzindo-as, desta forma, a um nível de produção inferior ao da fronteira.

Neste trabalho, os Estados da Federação são as unidades de análise, e os respectivos níveis de produção (medidos pelo Produto Interno Bruto) são associados aos insumos capital e trabalho em processos produtivos, modelados como funções de produção agregadas. Esta forma de modelar a função representa uma utilização do conceito de função

de produção no seu nível mais amplo; a agregação que se impõe, ao invés de se considerar firmas, fazendas, indústrias como agentes econômicos produtores, toma os estados como unidades macroeconômicas.<sup>1</sup>

Uma função de produção de fronteira genérica pode ser representada por uma equação onde o produto,  $Y$ , é função dos insumos utilizados,  $X$ , multiplicado pela exponencial dos erros,  $\varepsilon$  (equação 1). Nesta, o erro é composto de duas partes: o termo que determina a (in)eficiência técnica - o *one-sided error*  $u$  -, com média  $m \geq 0$  e variância  $\sigma_u^2$ , e o termo que representa os choques aleatórios exógenos,  $v$ , com média 0 e variância  $\sigma_v^2$  - o *two-sided error*.

$$Y = f(X)e^{\varepsilon} \quad (1)$$

$$\varepsilon = -u + v$$

Ao se estimar esta função, normalmente o *one-sided error* acaba se incorporando ao intercepto da função, o que produz, via o método de mínimos quadrados ordinários, coeficientes não viesados, exceto o intercepto. A correção do viés do intercepto pode se realizar via dois procedimentos: os mínimos quadrados ordinários corrigidos - onde há um deslocamento do intercepto de forma a que os resíduos passem a ter uma distribuição truncada em zero - e os mínimos quadrados ordinários modificados - onde o deslocamento do intercepto é inferido a partir do pressuposto de uma distribuição particular, gama ou exponencial, dos resíduos.

Nos exercícios empíricos que abordam os níveis de eficiência técnica as questões relativas à elasticidade de demanda dos insumos, ao fator de substituição entre os insumos, às economias de escalas têm importância secundária, visto que o objetivo destes é obter estimativas para o intercepto e os resíduos da função, de onde se deriva a medida de eficiência. Considerando-se o conceito de eficiência técnica desenvolvido por Farrell (1957), que utiliza a razão entre o valor da produção observado e o estimado como a sua medida, conclui-se que a eficiência técnica é, na verdade, uma medida da produtividade

1 Esta agregação, apesar de representar um limite conceitual, não é incorreta, apenas requer cuidados especiais ao se analisar seus resultados, para que se não produzam generalizações incorretas. Vale lembrar que a primeira análise empírica de uma função de produção foi o estudo da distribuição da renda entre capital e trabalho em unidades macroeconômicas realizada por Cobb e Douglas em 1928.

total dos fatores.<sup>2</sup> Seja  $y$  a quantidade produzida observada e  $f(x)$  a quantidade que se produziria a partir da utilização dos insumos  $x$  associada à melhor técnica produtiva; a eficiência técnica deriva das seguintes expressões:

$$y \leq f(x) \quad (2)$$

$$TFP = TE(y, x) = \frac{y}{f(x)}$$

Especificações alternativas da função de produção, por exemplo Cobb-Douglas ou translogarítmica, podem alterar marginalmente a própria medida de eficiência, mas não têm grande relevância em estudos que pretendam construir um índice de eficiência. Da mesma forma, a análise dos coeficientes estimados (seus sinais, seus significados) não é realizada aqui, pois não representa o foco de interesse desses estudos. Pinheiro (1992a), em seu estudo sobre a função de produção de fronteira média para cada setor da indústria nacional, concluiu que a especificação em termos de uma tecnologia do tipo Cobb-Douglas não é a mais correta, visto que existe uma amplitude muito grande de possibilidades de tecnologia que as unidades produtivas possam estar adotando. Maddala (1979), discutindo as formas funcionais de funções de produção que se destinam a estimar a produtividade, conclui que a especificação altera os resultados que advêm das derivadas segundas e não das primeiras. Como a produtividade advém da primeira derivada, a questão da especificação deixa de ter importância nestas análises. Seguindo este raciocínio, pode-se ser levado a subestimar a relevância da questão da especificação na análise da eficiência técnica.

A vantagem da especificação da função de produção de fronteira em termos translogarítmicos é a flexibilidade que ela apresenta. Esta flexibilidade se faz necessária tendo em vista que se estão tomando agentes produtivos agregados, heterogêneos, cujas restrições produtivas são desconhecidas. A especificação translogarítmica tem sido usada em diversos trabalhos empíricos, como, por exemplo, na análise que Beeson e Husted (1989) fazem dos padrões de eficiência produtiva industrial dos estados dos EUA, que é referência para o presente trabalho. Especificando a função de produção de fronteira (equação 1) em termos translogarítmicos, obtém-se a seguinte equação:

---

2 Um outro estudo que analisa a relação entre a TFP e a TE foi realizado por Pinheiro (1992a), que decompõe as alterações na produtividade dos fatores em alterações tecnológicas e alterações de eficiência técnica. Nesta análise considera-se que a TE é apenas um dos componentes a influenciar a medida de TFP.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln K_{it} + \beta_3 \ln L_{it} \ln K_{it} + \beta_4 (\ln L_{it})^2 + \beta_5 (\ln K_{it})^2 + \beta_6 T + \beta_7 T^2 + \beta_8 (\ln L_{it})T + \beta_9 (\ln K_{it})T - u_i + v_{it} \quad (3)$$

onde o subscrito  $i$  refere-se às unidades federativas, o subscrito  $t$  refere-se às unidades de tempo,  $L$  representa o insumo trabalho,  $K$  o insumo capital,  $T$  a “tendência” para captar as alteração tecnológicas no decorrer do tempo e  $\beta_k$  os parâmetros a serem estimados, onde  $k = 0, \dots, 9$ .

O *one-sided error*  $u_i$ , é incorporado ao intercepto da equações, isto é, cada localidade tem um intercepto específico, com os demais parâmetros semelhantes aos das outras localidades. Este novo termo - associação entre a constante e o *one-sided error* - estará representando os efeitos individuais de cada unidade federativa constante ao longo do tempo abordado, isto é, adotar-se-á o pressuposto de que a eficiência técnica é invariante ao longo do período em questão. Para análises que se realizam com dados em painel - *pooled cross-section times-series* -, a literatura apresenta duas alternativas de se modelar o comportamento específico de cada unidade: considerar que seus efeitos individuais sejam fixos, ou então, aleatórios.<sup>3</sup>

**Efeitos Individuais Fixos** - A primeira alternativa - considerar os efeitos individuais como sendo fixos e desconhecidos - significa que se acredita nos efeitos individuais como resultantes de fatores constantes no tempo, diretamente observados e determinados por características intrínsecas de cada localidade. Este é o modelo conhecido na literatura como “COVARIANCE MODEL”, que se utiliza de transformações de dentro do grupo (desvios das médias dos grupos - *within groups*) onde:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta X_{it} + v_{it}$$

$$\beta_{0it} = \beta_{0i} \text{ para todo } t$$

$$\beta_{kit} = \beta_k \text{ para todo } i \text{ e } t, k = 1, \dots, k$$

$$v_{it} \sim (0, \sigma^2)$$

3 Kumbhakar (1990) argumenta que uma vantagem da adoção de dados em painéis para estimar a fronteira de produção com a finalidade de se obter indicadores de ineficiência invariantes no tempo, o que representa o caso deste estudo, está no fato de que não se necessita assumir nenhuma específica distribuição para os resíduos, mas que a utilização da ML, que necessita desta hipótese, pode produzir resultados mais eficientes.

sendo que  $i$  representa a localidade e  $t$  o tempo.

A especificação equivale a modelar um intercepto diferenciado para cada unidade, sendo também denominada “mínimos quadrados com variáveis *dummy*” (LSDV). Neste caso, o pressuposto de homocedasticidade dos choques aleatórios é válido com a adoção de apenas um termo do erro - o *two-sided error* -, que apresenta média zero e variância constante, visto que o outro termo, o *one-sided*, é considerado como um efeito individual fixo.<sup>4</sup>

$$\varepsilon = v$$

$$E[\varepsilon] = 0 \text{ e } E[\varepsilon \varepsilon] = \sigma^2 I.$$

A adoção deste método pressupõe que as diferenças entre as unidades federativas com respeito ao nível de eficiência técnica se devam a causas não aleatórias, e apresenta a vantagem de não se precisar assumir a hipótese de que a ineficiência de cada unidade federativa não seja correlacionada com o nível de insumos. Além disso, ao estimar a ineficiência este modelo é consistente com o modelo de fronteira de produção determinística, que trata a ineficiência como reação às decisões tomadas pelos agentes produtivos e não como um componente aleatório que adviria de fatores externos à decisão, como ocorre na fronteira de produção estocástica.<sup>5</sup> Segundo Greene (s.d.), tratar os efeitos individuais como fixos é mais adequado quando o número de observações no tempo é inferior ao número de cortes transversais.

**Efeitos Individuais Aleatórios** - Uma segunda alternativa de método de estimação é pensar no termo do erro *one-sided* como aleatório, apresentando uma distribuição normal, não correlacionado com o *two-sided error* nem com os regressores. Assim, retorna-se à idéia original em que o termo do choque estocástico é composto por duas partes, uma específica para cada corte transversal e outra como o resíduo geral da equação:

$$\varepsilon_{it} = -u_i + v_{it}$$

4 No pacote econométrico que se utilizou - Eviews 2.0 -, este modelo é denominado por POOLED LS - opção de interceptos com efeitos fixos sem ponderações. Neste estudo denominar-se-á por LSDV o modelo que segue este método de estimação.

5 Existem dois conceitos de função de produção de fronteira: a determinística e a estocástica. No primeiro, as observações devem, necessariamente, cair abaixo ou na fronteira, mas nunca acima dela, visto que a mesma mostra o limite possível dado o desenvolvimento tecnológico. Já na fronteira estocástica, as observações ocorrem ao redor da fronteira determinística, pois se considera que é possível a ocorrência de observações acima da mesma por existirem condições particularmente favoráveis e aleatórias à unidade em questão. Para maiores detalhes ver Battese (1992).

onde  $E[u_i] = E[v_{it}] = 0$ ,  $E[u_i^2] = \sigma_u^2$  e  $E[v_{it}^2] = \sigma_v^2$ ,  $E[v_{it}u_j] = 0$  para todo  $i, j$  e  $t$ ,  $E[v_{it}v_{js}] = 0$  se  $t \neq s$  ou  $i \neq j$ , e  $E[u_iu_j] = 0$  se  $i \neq j$ .

O modelo apresenta a particularidade de a matriz de covariância do choque estocástico,  $\varepsilon_{it}$ , não ser esférica, o que leva à necessidade de se efetuar a estimação via mínimos quadrados generalizados. Ou, dito de outra forma, dado que os efeitos individuais,  $u_i$ , são aleatórios, o choque estocástico,  $\varepsilon_{it}$ , é autocorrelacionado em virtude da presença do termo comum ao longo do tempo -  $u_i$ .

Este é o modelo denominado na literatura<sup>6</sup> por “THE ERROR COMPONENT MODEL - GLS Estimator” também conhecido como “VARIANCE COMPONENT MODEL”.

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \beta_0 + \beta X_{it} + u_i + v_{it} \\ Y_{it} &= \beta_{0i} + \beta X_{it} + v_{it} \\ \beta_{0i} &= \beta_0 + u_i \end{aligned}$$

O modelo de efeitos individuais aleatórios é mais coerente com um modelo de fronteira de produção estocástica, onde se considera que a razão da ineficiência da unidade analisada tem pelo menos um elemento alheio à decisão dos agentes, sendo, portanto, uma variável aleatória. Serão denominadas por GLS as estimativas dos efeitos individuais derivados dentro do pressuposto de efeitos aleatórios.

A hipótese da ortogonalidade entre os efeitos individuais e os regressores deve ser testada porque sua rejeição implica que os estimadores do modelo aleatório são não-consistentes. O modelo de efeitos fixos não necessita deste pressuposto.

O objetivo de se testar os dois métodos acima se deve ao fato de se querer realizar um estudo econométrico aprofundado e, principalmente, ao interesse de se classificar devidamente a natureza da desigualdade regional relativa à eficiência técnica.

Acredita-se, a princípio, que esta decorra das condições existentes nas localidades: a oferta de infra-estrutura, o alcance educacional, economias de aglomeração etc. Assim sendo, espera-se, *a priori*, que o método mais adequado para se modelar o efeito individual, de onde se deriva a desigualdade, seja aquele que considera os efeitos como fixos e não aleatórios, pois existem grandes diferenças interestaduais, que possivelmente não devem ser explicadas como resultantes primordialmente de choques aleatórios.

6 O modelo de efeitos individuais aleatórios foi desenvolvido originalmente por Balestra e Nerlove (1966).

## 2.2 Base de dados

**Dados Relativos ao Volume de Produção** - Os dados utilizados são relativos ao produto interno bruto das unidades federativas computados no trabalho desenvolvido no convênio IPEA/PNUD.(Silva *et alii*, 1996.) Os dados referentes ao valor da produção de cada unidade em cada ano estão disponíveis para as 27 unidades federativas brasileiras no período de 1985 a 1994 em valores correntes na unidade monetária que passou a vigorar a partir de 1º de julho de 1994 - o Real. Como as séries históricas dos demais dados necessários para o desenvolvimento do trabalho não são completas para o Estado de Tocantins, foi necessário agregá-lo à unidade federativa à qual este pertencia antes da Constituição de 1988, isto é, Goiás. Para transformar a série do produto interno bruto em valores constantes no tempo utilizou-se o deflator implícito do PIB.

**Insumo Trabalho** - Com relação ao insumo trabalho, utilizaram-se os dados de população ocupada em cada unidade federativa disponíveis nos arquivos das Pnads.<sup>7</sup> Nesta pesquisa consideram-se ocupadas as pessoas economicamente ativas que, na semana de referência de cada pesquisa, estavam trabalhando, e as que embora não estivessem trabalhando tinham algum emprego ou negócio do qual se encontravam temporariamente afastadas por motivo de doença, férias, luto etc. Os dados disponíveis no momento de execução do trabalho cobrem os anos de 1985 a 1990, não abrangendo, contudo, todas as áreas rurais dos estados pertencentes à região Norte.

A segunda fonte de dados utilizada para o insumo trabalho são os relatórios RAIS. O conceito de emprego que consta nos referidos relatórios diz respeito às informações fornecidas pelos agentes econômicos de todos os setores da economia sobre o total de vínculos empregatícios efetivamente existentes em 31/12 de cada ano. Portanto, os dados da RAIS são relativos ao emprego formal. Convém ressaltar que o número de empregos difere do número de pessoas ocupadas, visto que, na data de referência da pesquisa, um mesmo trabalhador poderia ter mais de um vínculo empregatício, como é ressaltado nas notas conceituais do Relatório. Além deste fato, convém notar que existe a possibilidade de subestimação dos dados de emprego formal devido às concessões legais dadas às atividades rurais de pequeno porte, as quais são dispensadas de preencher o formulário. Os dados considerados abrangem o período de 1986 a 1993.

---

7 Não foi possível a utilização dos dados publicados destas pesquisas, pois os mesmos não estão disponíveis para as 26 unidades federativas. Assim, optou-se por extraí-los das fitas dos questionários.

A opção por realizar este trabalho com as duas fontes se deve ao interesse de compará-las com vistas a verificar a existência ou não de diferenças significativas nos resultados empíricos. Constata-se, de fato, que o insumo trabalho considerado pela fonte PNAD, que questiona se uma pessoa se declara ou não ocupada, é 60% superior para o País como um todo, relativamente àqueles constantes do relatório RAIS como tendo um vínculo empregatício. Além disso, a diferença entre as duas bases não é homogênea no País, apresentando grandes dessemelhanças entre os estados.

**Insumo Capital** - Com relação aos dados do insumo capital, dada a sua ausência nas estatísticas econômicas em geral (o que não representa uma exclusividade nacional) adotou-se o consumo de energia elétrica não-residencial como *proxy*. A fonte desta variável é o relatório do Balanço Energético Nacional de 1995 - ano base 1994 - do Ministério de Minas e Energia. A evidência empírica de que tal procedimento pode ser considerado uma boa solução é encontrada no trabalho de Lau, Jamison, Liu e Rivkin (1993) sobre educação e crescimento econômico nos estados brasileiros nos anos de 1970 e 1980. Os autores utilizam o consumo de energia elétrica como *proxy* para capital e obtêm resultados empíricos consistentes com a teoria econômica. No caso do presente trabalho, os efeitos de possíveis alterações da matriz energética no tempo não constituem um problema, porque o período analisado é relativamente pequeno: 1985 a 1990, quando se toma a PNAD como fonte para os dados do insumo trabalho, e 1986 a 1993, com a fonte RAIS. Acredita-se que assumir a hipótese de invariância no tempo da matriz energética não venha a ser danoso para os resultados, principalmente em virtude de se estar assumindo a hipótese de invariância da (in)eficiência técnica no período abordado.

### 2.3 Construção dos índices de (in)eficiência

A construção do índice de (in)eficiência segue a metodologia padrão encontrada na literatura e utilizada por Beeson e Husted, e que considera a unidade federativa que apresenta o maior intercepto como a fronteira de eficiência técnica.<sup>8</sup> A diferença entre este

---

8 Cornwell *et alii* (1990), ao medir a eficiência técnica de cada firma em cada tempo (permitindo as variações temporais), utilizam-se da maximização do intercepto estimados para a obtenção da fronteira. A ineficiência da firma  $i$  no tempo  $t$  é dada pela diferença entre o seu intercepto e o maior intercepto. A alteração metodológica realizada que permite as variações temporais é a estimação do efeito individual em uma forma funcional quadrática do tempo:  $\alpha_{it} = \theta_{i1} + \theta_{i2}t + \theta_{i3}t^2$ , sendo  $\hat{u}_{it} = \hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_{it}$  e  $\hat{\alpha}_i = \max_j(\hat{\alpha}_{jt})$ . Assim, como se vê, obtêm-se indicadores de ineficiência para cada firma em cada tempo,  $u_{it}$ .

intercepto e os interceptos das demais unidades é tomada como base para a construção da medida de ineficiência destas. Assim, quanto mais distante estiver o intercepto de uma unidade em relação à fronteira de eficiência, mais ineficiente tecnicamente é a unidade em questão, e vice-versa. Denota-se por  $\beta_0$  o maior intercepto estimado, e  $z_i$  como a diferença entre o maior intercepto e o intercepto da localidade  $i$ .

$$\beta_0 = \text{Max}(\beta_{0i})$$

$$z_i = \beta_0 - \beta_{0i}$$

Como a função produção de fronteira está expressa em termos logarítmicos, deve-se tomar a exponencial da diferença dos interceptos estimado para se calcular o índice de (in)eficiência.

$$IE = 100e^{-z_i}$$

## 2.4 Determinantes dos índices de (in)eficiência

Uma vez obtida a ordenação das unidades federativas via indicador de (in)eficiência técnica, resta desenvolver o segundo exercício proposto: o estudo dos determinantes das diferenças de desempenho em termos de eficiência técnica. Para identificar a importância relativa destes determinantes na variação da eficiência técnica entre os estados, considera-se aqui uma implementação linear do modelo abaixo:

$$ET = f(X) + \varepsilon$$

onde  $ET$  é o nível de eficiência técnica,  $X$  a matriz das variáveis explicativas e  $\varepsilon$  o choque estocástico da equação. Esta equação será estimada em “*cross-section*” em um modelo de Mínimos Quadrados Ordinários, com 26 observações, as quais constituem os resultados de cada unidade federativa. Os valores de  $ET$  são aqueles obtidos no exercício anterior e considerados como efeitos individuais invariantes no tempo. Os valores que compõem a matriz  $X$  representam as médias no período de 1985 a 1990 (ou então no período em que as informações estavam disponíveis), relativas aos aspectos socioeconômicos das unidades federativas.

Ao mesmo tempo em que se acredita que determinadas características socioeconômicas das unidades federativas estejam determinando os níveis de eficiência de cada localidade, não se exclui a possibilidade de que uma das fontes da medida de (in)eficiência técnica, isto é, dos efeitos individuais, seja a nossa incapacidade de mensurar determinadas variáveis relevantes no processo produtivo. Um exemplo de indicador desejável, mas não satisfatoriamente disponível, é o nível médio de capacidade gerencial regional, que estará, portanto, refletido no componente  $\varepsilon$  da equação. Desta forma, o objetivo aqui não é esgotar todas as explicações possíveis para as diferenças de desempenho das unidades, mas sim analisar a importância das variáveis passíveis de observação e mensuração na determinação do nível de eficiência. Com base na literatura analisada, as variáveis relacionadas a seguir são selecionadas como possíveis variáveis “explicativas” dos diferenciais de desempenho dos estados:

1. **Capital humano** - acredita-se que quanto maior a disponibilidade de força de trabalho qualificada maior a eficiência técnica, uma vez que se poderia utilizar técnicas produtivas e gerenciais mais avançadas. Como *proxy* para esta variável considera-se aqui o percentual da população de cada estado que possuía 12 anos ou mais de estudo formal (o que significa ter concluído pelo menos o 1º ano do terceiro grau - **KH12**). A fonte de dados utilizada foram as PNADs de 1985 a 1990.
2. **Infra-estrutura INFRA** diversos estudos analisam a correlação entre a infraestrutura de uma localidade e sua eficiência produtiva, ou produtividade. (Hulten e Schwab, 1984; Carlino e Voith, 1992; Beeson e Husted, 1989; Moomaw, 1983) A idéia básica é de que quanto maior for a oferta de infra-estrutura da localidade maior será o seu potencial de crescimento e desenvolvimento econômico e, assim, maior a eficiência técnica da localidade. A dificuldade de se construir um indicador ideal para esta variável, visto que o conceito de infra-estrutura envolve a oferta de diversos serviços (energia, transporte, comunicações etc.) nos levou a simplificar a variável. Adotou-se como *proxy* a densidade de estradas pavimentadas (Km de estradas pavimentadas/área da localidade). Essa variável está longe de representar o ideal para se captar o aspecto econômico em questão, constituindo-se, na verdade, uma aproximação, o que obriga a que seja feita a devida qualificação na análise dos resultados. As fontes destes dados são os Anuários Estatísticos do Brasil - IBGE (1985 a 1991).
3. **A participação da indústria na economia local PERIN** - o resultado da razão entre o  $PIB_{INDUSTRIAL, i}$  em relação ao  $PIB_{TOTAL, i}$  (onde  $i$  refere-se à localidade) constituiu a medida desta participação. Procurou-se verificar se existe uma correlação positiva

entre a eficiência técnica e a participação da indústria na economia local. A fonte destes dados é o relatório do IPEA sobre o PIB das Unidades Federativas Brasileiras.

4. **Economias e deseconomias de aglomeração** - Beeson e Husted (1989) utilizam como *proxy* para esta variável o percentual da população do estado que habita em áreas metropolitanas na forma quadrática. No presente estudo optou-se pelo percentual da população brasileira que vive em cada estado para medir as economias de aglomeração dos estados - **POP**. As deseconomias ocorrem quando o aumento da concentração populacional ocasionar um decréscimo no índice de eficiência, o que é indicado por um coeficiente negativo para o termo quadrático, **POP<sup>2</sup>**. As fontes de dados são os Anuários Estatísticos do Brasil para a coleta dos dados censitários. Para se determinar a população de cada estado nos anos intercensitários calculou-se uma taxa de crescimento geométrica com base na metodologia proposta por Carvalho, Sawyer e Rodrigues (1994).
5. **Intensidade de capital na economia** - **KLRAIS** e **KLPNAD** - diversos estudos utilizam-se de diferentes *proxies* para captar a importância desta variável no nível de eficiência técnica de uma dada região. Por exemplo, Ablas e Smith (1984) analisam como diferenças de produtividade, de intensidade de capital e de níveis salariais explicam as disparidades regionais no Brasil. A *proxy* construída aqui para esta variável é o quociente entre os insumos capital e trabalho. Espera-se encontrar uma correlação positiva, pois acredita-se que uma economia mais intensiva em capital é uma economia mais eficiente em nível técnico. As fontes básicas utilizadas são: RAIS, PNADs e Balanço Energético Nacional.
6. **Grau de abertura da economia** - **ABERTURA** - esta variável pretende verificar a possível existência de correlação positiva entre o grau de abertura de uma economia e a sua eficiência técnica. A variável foi construída por Lavinias *et alii* (1997) a partir da participação da soma das exportações e importações na Produção Interna local.<sup>9</sup> Aqui ela é tomada como a média entre os anos de 1989 e 1990.

---

9 A variável refere-se às exportações e importações reais dos Estados onde se localizam as matrizes das empresas, conforme a metodologia da SECEX.

### 3 Análise empírica

#### 3.1 Função de fronteira e eficiência técnica

A análise empírica utiliza a função de produção translogarítmica especificada na equação (3) para estudar a eficiência técnica das unidades federativas brasileiras. As estimativas da equação são realizadas com dois pressupostos alternativos: 1) efeitos individuais fixos (LSDV); 2) efeitos individuais aleatórios (GLS). A equação é estimada por meio da utilização de duas bases de dados distintas como fontes de informação do insumo trabalho: as PNADs e a RAIS. A Tabela 1 apresenta os resultados.

Apesar do elevado grau de ajustamento das equações estimadas, muitas estimativas dos parâmetros não rejeitam a hipótese de eles serem iguais a zero no nível de significância de 10%. Entretanto, o usual na literatura empírica é construir a eficiência técnica das unidades de análise com base nos resíduos da equação estimada, independentemente da presença de estimativas de parâmetros estatisticamente não significativos.<sup>10</sup>

Os resultados obtidos apontam para uma maior relevância do insumo trabalho comparativamente ao insumo capital, devido aos valores obtidos para os seus parâmetros e a sua significância estatística.

O cálculo das elasticidades segue a metodologia usual na literatura, que considera o resultado da primeira derivada parcial,  $\mathcal{E}_I = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln I}$  onde  $I$  representa o insumo em questão (capital, trabalho ou a tendência temporal).<sup>11</sup> Pode-se derivar as elasticidades tanto no ponto como na média (tomando-se os valores médios que as variáveis explicativas assumem). Os retornos de escalas são obtidos a partir da soma das elasticidades do capital e do trabalho.

---

10 Por exemplo, Beeson e Husted (1989) e Greene (s.d.).

11 As estimativas da variância são calculadas de acordo com a literatura padrão. Ver Greene (1993, p. 210), por exemplo.

**Tabela 1**  
**Estimativa dos Parâmetros da Função de Fronteira**

Variável	LSDV-RAIS	LSDV-PNAD	GLS-RAIS	GLS-PNAD
Intercepto			-0.476766 (0.069165) <sup>+</sup>	-0.103525 (0.090684)
LnL	0.348540 (0.090987) <sup>+</sup>	0.354102 (0.205521) <sup>****</sup>	0.549743 (0.077390) <sup>~</sup>	0.696079 (0.105184) <sup>~</sup>
LnK	-0.130749 (0.082054)	0.126872 (0.090439)	0.271457 (0.063718) <sup>+</sup>	0.308363 (0.079163) <sup>+</sup>
lnL*lnK	-0.096680 (0.090086)	0.110057 (0.120804)	-0.040295 (0.092511)	0.280110 (0.107396) <sup>**</sup>
(lnL) <sup>2</sup>	0.117860 (0.051727) <sup>***</sup>	0.012509 (0.066184)	0.109478 (0.055744) <sup>***</sup>	-0.045468 (0.063992)
(lnK) <sup>2</sup>	0.087052 (0.039647) <sup>***</sup>	-0.055120 (0.057460)	0.002983 (0.041141)	-0.147491 (0.051860) <sup>+</sup>
T	0.035174 (0.010490) <sup>*</sup>	0.137505 (0.019559) <sup>+</sup>	0.003893 (0.010550)	0.115292 (0.019032) <sup>*</sup>
T <sup>2</sup>	-0.000974 (0.001086)	-0.013160 (0.001959) <sup>+</sup>	-0.000482 (-0.001174)	-0.01346 (0.002064) <sup>*</sup>
TlnK	-0.021556 (0.005805) <sup>+</sup>	0.02301 (0.006305)	-0.014904 (0.006259) <sup>**</sup>	0.009707 (0.006232)
TlnL	0.015656 (0.006977) <sup>***</sup>	-0.024692 (0.007476) <sup>+</sup>	0.019496 (0.007475) <sup>~</sup>	-0.031949 (0.007065) <sup>+</sup>
R <sup>2</sup>	0.997941	0.998488	0.997362	0.998351
Radj	0.997536	0.998064	0.997242	0.998249
SE	0.066034	0.059423	0.069867	0.056506
F	10481.54	9991.355		
SSR	0.754363	0.427265	0.966508	0.466165
ε <sub>L</sub>	0.397248 (0.17992) <sup>***</sup>	0.303669 (0.22608)	0.650352 (0.24134) <sup>+</sup>	0.704815 (0.35938) <sup>***</sup>
ε <sub>K</sub>	-0.12901 (0.17725)	0.173262 (0.07551) <sup>***</sup>	0.201050 (0.05728) <sup>+</sup>	0.193748 (0.18512)
ε <sub>T</sub>	0.014853 (0.01895)	0.031377 (0.04631)	-0.00685 (0.00959)	-0.00092 (0.05696)
RE	0.268235 (0.31710)	0.474995 (0.19971) <sup>**</sup>	0.851403 (0.19196) <sup>+</sup>	0.898563 (0.25857) <sup>*</sup>

Notas: os valores entre parênteses representam os desvios padrões.

\* parâmetros aceitos como diferentes de zero a um nível de significância de 1%; \*\* aceitos a 2%; \*\*\* aceitos a 5%;  
\*\*\*\* aceitos a 10%.

Três das quatro estimativas apontam para uma maior significância estatística das elasticidades do produto em relação ao trabalho, calculadas pela fonte RAIS. No concernente à elasticidade em relação ao capital, valores significativamente diferentes de zero são obtidos para LSDV-PNAD e GLS-RAIS. As taxas de mudança tecnológica são todas não estatisticamente diferentes de zero. Já em relação aos retornos de escala, apenas o calculado pelo método dos efeitos fixos utilizando a fonte RAIS não é estatisticamente diferente de zero, sendo que todos, sem exceção, apontam para a presença de retornos decrescentes de escala. Não se descarta, no entanto, a possibilidade de existirem retornos constantes nas análises efetuadas com os modelos de efeitos aleatórios.<sup>12</sup> Estes resultados divergem significativamente dos obtidos por Beeson e Husted (1989) para as unidades federativas americanas, os quais obtêm rendimentos crescentes de escala, não se rejeitando a possibilidade de ocorrência dos rendimentos constantes no modelo aleatório. Os autores registram também taxas de mudança tecnológicas significativamente diferentes de zero. O item 3.3 discute, de forma mais aprofundada, os parâmetros, desagregando-os no tempo e nas localidades.

A estimação do modelo com o pressuposto de efeitos individuais aleatórios (GLS) segue a hipótese de ortogonalidade entre as “ineficiências” das unidades de análise e os níveis de insumos (regressores). O “teste de Hausman” (Hausman e Taylor, 1981) permite verificar a hipótese nula,  $H_0$ , de ortogonalidade entre os efeitos individuais aleatórios  $\mu_i$  e os regressores  $X_{it}$  contra a hipótese alternativa,  $H_1$ , da não nulidade dos mesmos.

$$H_0: E[\mu_i | X_{it}] = 0 \quad H_1: E[\mu_i | X_{it}] \neq 0$$

Caso a hipótese nula não seja rejeitada, adota-se o estimador GLS, que é, neste caso, consistente e assintoticamente eficiente, enquanto que o estimador LSDV é ineficiente, ainda que seja também consistente. Caso a hipótese nula seja rejeitada, o estimador GLS é inconsistente e LSDV deve ser usado.

O resultado do teste é dado pela estatística  $m = \hat{q}' [\text{var}(\hat{q})]^{-1} \hat{q}$ , onde  $\hat{q} = \hat{\beta}_{LS} - \hat{\beta}_{GLS}$ , que é assintoticamente distribuída em  $\chi^2_K$ , sendo K o número de regressores das equações. Para as amostras analisadas, os resultados são os seguintes:  $m_{\text{pnad}} = 46.56149$  e  $m_{\text{rais}} = 57.2652$ , substancialmente maior do que o valor tabelado de 16.92 a um nível de

12 Os valores das elasticidades são significativos e próximos da unidade.

significância de 5%, o que representa uma evidência clara de que a hipótese nula é violada. Não se pode assegurar, portanto, a ortogonalidade entre os estimadores de eficiência e os regressores.

Em contraste com os resultados de Beeson e Husted (1989), que não rejeitaram a hipótese de ortogonalidade, o pressuposto não se mantém no caso brasileiro. Portanto, o estimador GLS é inconsistente e o estimador adotado é o LSDV, com o pressuposto de efeitos fixos individuais. A possível explicação para este resultado é que as desigualdades regionais são muito maiores na economia brasileira, fazendo com que a eficiência técnica seja reflexo de condições predeterminadas das localidades não alheias à ação dos agentes. Fatores externos, aleatórios, podem estar interferindo nos resultados, mas em maior grau se se atribuem os resultados às questões estruturais das localidades, que são bastante divergentes em nossa economia. Dada a permanência das diferenças estruturais no curto período de tempo analisado, é plausível o pressuposto de que aquelas diferenças sejam deslocamentos paramétricos da função estimada. Assim, a observação empírica vai ao encontro da expectativa sobre a natureza do fenômeno em estudo - a desigualdade de eficiência técnica apresentada *a priori*.

Dado que no modelo LSDV o interesse é a existência de diferenças entre os níveis de eficiência (interceptos) dos estados, é interessante testar a hipótese de um intercepto comum a todas as unidades, isto é, a hipótese de inexistência de desigualdade. A rejeição dessa hipótese implica a “aceitação” da hipótese alternativa de que os interceptos são distintos para as unidades de análise. Greene (1993) descreve o teste apropriado na seguinte estatística F:

$$F(n-1, nT-n-K) = \frac{(R_u^2 - R_p^2)/(n-1)}{(1-R_u^2)/(nT-n-K)} \text{ onde } u \text{ refere-se ao modelo não-restrito (com}$$

interceptos diferenciados),  $p$  refere-se ao modelo restrito (um intercepto para todas as localidades) e  $H_0$ , a especificação do modelo restrito é correta.

As estatísticas F derivadas das estimações dos dois modelos LSDV (efeitos fixos) - RAIS e PNAD são:  $F_{\text{RAIS}} \cong 82$  e  $F_{\text{PNAD}} \cong 190$ . Estes números são bem maiores do que os valores “diretrizes” de  $F_{\text{TABELADO}}(24,120)$ , que são iguais a 1,94 a 1% de significância e 1,55 a 5% de significância levando, portanto, à rejeição da hipótese nula de interceptos não-diferenciados.<sup>13</sup>

13 Geralmente as tabelas de distribuição F não apresentam valores para os graus de liberdade utilizados nos testes acima: 25 e 175 na base RAIS; 25 e 125 na base PNAD. Estes valores são, entretanto, ainda menores do que os valores chamados “diretrizes” no texto, correspondentes ao grau de liberdade 24 e 120.

Uma vez aceita a existência de efeitos individuais para cada localidade, isto é, a existência da desigualdade em termos técnicos, cabe agora efetuar a análise dos índices de (in)eficiência.

A construção do índice de (in)eficiência, conforme discutido no item 2.3, considera a unidade federativa que apresenta o maior intercepto como a fronteira de eficiência técnica. A diferença entre este intercepto e os interceptos das demais unidades é tomada como base para a construção da medida de ineficiência destas. Os resultados encontrados estão expostos na Tabela 2.

$$IE = 100e^{-z_i} = 100e^{-(\beta_0 - \beta_{0i})}$$

**Tabela 2**  
**Índice de (In)eficiência Técnica das Unidades Federativas e Significância Estatística**

ORDEM	MODELO LSDV – PNAD					MODELO LSDV - RAIS				
	UF	INTERCEPTO	IE	TESTE T	Prob.	UF	INTERCEPTO	IE	TESTE T	Prob.
1	SP	1,6949	100,0000	2,1915	0,0303	SP	1,0697	100,0000	1,9788	0,0494
2	RJ	1,1651	58,8762	2,6303	0,0096	RJ	0,7858	75,2898	2,4284	0,0162
3	RS	0,8917	44,7921	2,6296	0,0097	MG	0,7298	71,1888	2,3370	0,0206
4	MG	0,8814	44,3333	1,8114	0,0726	RS	0,6339	64,6763	2,7936	0,0058
5	PR	0,7016	37,0375	2,1921	0,0303	BA	0,6311	64,4968	3,6326	0,0004
6	BA	0,4969	30,1818	1,3874	0,1679	PR	0,6200	63,7832	3,2327	0,0015
7	SC	0,4735	29,4823	3,1962	0,0018	SC	0,2447	43,8269	1,7664	0,0791
8	PA	0,3905	27,1344	3,8837	0,0002	PA	0,1900	41,4926	1,9084	0,0580
9	DF	0,3364	25,7062	3,4640	0,0007	GO	0,1055	38,1287	1,5531	0,1222
10	AM	0,2480	23,5317	1,4790	0,1417	PE	0,0170	34,9006	0,1467	0,8836
11	GO	0,1233	20,7722	0,9700	0,3340	ES	-0,1008	31,0216	-1,1293	0,2603
12	PE	0,1097	20,4921	0,5289	0,5978	AM	-0,1889	28,4065	-4,5771	0,0000
13	ES	0,0638	19,5721	0,7710	0,4422	DF	-0,2052	27,9472	-3,1986	0,0016
14	CE	-0,1687	15,5126	-1,0040	0,3174	CE	-0,2696	26,2026	-4,3752	0,0000
15	MS	-0,1726	15,4510	-1,6169	0,1085	MA	-0,3606	23,9254	-3,0178	0,0029
16	MT	-0,2340	14,5316	-1,7780	0,0779	MS	-0,4236	22,4633	-8,9766	0,0000
17	RN	-0,2961	13,6569	-3,3148	0,0012	MT	-0,5122	20,5595	-7,4620	0,0000
18	SE	-0,4559	11,6399	-2,9896	0,0034	RN	-0,6122	18,6018	-15,4486	0,0000
19	MA	-0,5770	10,3119	-4,3650	0,0000	SE	-0,7255	16,6100	-12,0414	0,0000
20	RO	-0,6396	9,6866	-2,0885	0,0389	AL	-0,7820	15,6975	-14,6299	0,0000
21	PB	-0,6503	9,5827	-9,0773	0,0000	PB	-0,9448	13,3395	-23,7027	0,0000
22	AL	-0,6704	9,3929	-8,4674	0,0000	RO	-1,3652	8,7610	-8,7343	0,0000
23	PI	-0,9405	7,1693	-5,1851	0,0000	PI	-1,4879	7,7497	-14,3334	0,0000
24	AC	-1,6182	3,6404	-3,5633	0,0005	AP	-2,5180	2,7662	-10,4379	0,0000
25	AP	-1,7599	3,1596	-3,5063	0,0006	AC	-2,6521	2,4191	-9,5434	0,0000
26	RR	-2,2241	1,9861	-3,9912	0,0001	RR	-3,2840	1,2859	-9,3480	0,0000

Nota: IE – Índice de (in)eficiência; Prob. – Probabilidade.

As estimativas para os efeitos individuais fixos são significativamente diferentes de zero para a grande maioria das localidades. No caso do modelo que utiliza os dados da fonte PNAD, as localidades que constituem as exceções à afirmação acima são: MG, BA, AM, GO, PE, ES, CE, MS e MT, para um nível de significância de 5%, e no modelo de base RAIS são: SC, PA, GO, PE e ES. Isto não traz, entretanto, implicações para as ordenações de eficiência técnica construídas com as duas bases de dados, nem tampouco altera os resultados da análise, mas indica que as probabilidades de que aqueles particulares interceptos sejam diferentes de zero são mais reduzidas.

Observando-se que a fronteira técnica em ambas as estimativas é São Paulo, a interpretação que se apresenta para a possível nulidade do intercepto refere-se ao grau de (in)eficiência das unidades federativas. Estas, em condições iguais para os fatores de produção, estariam gerando um Produto Interno Bruto pouco superior a 18% do PIB Paulista, na base PNAD. Já para a base RAIS, as localidades estariam gerando pouco mais que 34% do PIB Paulista. Exceto CE, MS e MT na base PNAD e ES na base RAIS, todas as demais unidades têm sua eficiência produtiva possivelmente reduzida devido à nulidade do intercepto.

Pelos resultados apresentados na Tabela 2 pode-se verificar que o Estado do Rio de Janeiro é o segundo mais eficiente, por gerar um Produto que representa 59% da produção Paulista, quando se observam os resultados gerados a partir da base PNAD, ou 75%, com a base RAIS, dada a tecnologia e insumos utilizados. Sem considerar as poucas exceções, as unidades tendem a apresentar um grau de ineficiência menor quando analisadas pela base RAIS.

Ainda em relação à ordenação, os Estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais invertem suas posições dependendo da base de dados, sendo que quando se considera o mercado de trabalho no seu todo, isto é, na base PNAD, o Estado de Minas Gerais cede a 3ª posição para Rio Grande do Sul. Uma possível explicação para este resultado é o nível de informalidade em cada estado: 57.06%, para RS, e 66.08%, para MG, em média, no período de 1986 a 1990.<sup>14</sup> O nível de informalidade de MG leva à superestimação de sua eficiência técnica quando medida pela base RAIS, o mesmo ocorrendo com os estados do Paraná e Bahia, que ocupam o 5º e 6º lugares dependendo da base de dados. Seguem-se Santa Catarina e Pará, ocupando, respectivamente, as 7ª e 8ª posições nas duas bases. As UF Distrito Federal, Amazonas, Goiás, Pernambuco e Espírito Santo ocupam as posições

---

14 Ver Tabela 11, onde a variável informalidade é denominada **INFORMA**.

de 9 a 13, variando em relação à base de dados, sendo que as que apresentam um nível de informalidade maior para o mercado de trabalho ocupam melhores posições na ordenação RAIS. O estado do Ceará ocupa a 14ª posição nas duas bases, seguido por MS, MT, RN, SE e MA na base PNAD. Como o MA possui um elevado nível de informalidade (87.8% em média) sua eficiência técnica é superestimada na base RAIS, ocupando a 15ª posição. RO e AL invertem suas posições nas ordenações, 20ª e 22ª, sendo que a 21ª é ocupada pela PB e a 23ª pelo PI. Por último, tem-se AC e AP invertendo suas posições, e RR ocupando o último lugar nas duas bases.

Assim, a escolha da base de dados para o insumo trabalho parece interferir no grau de ineficiência e na ordenação das unidades, em virtude da menor abrangência da base RAIS, que possivelmente superestima a eficiência técnica. Para uma análise mais aprofundada, estimou-se o grau de associação linear entre as ordenações “PNAD” e “RAIS” com a correlação de *rank* ou posto, ou correlação de Spearman. O resultado indica uma correlação de 0.9774 entre elas, o que sugere que a escolha de uma determinada base de dados não traz alterações significativas na ordenação das unidades federativas. Assim, não obstante as diferentes posições ocupadas por algumas UFs nas duas ordenações, a hierarquia como um todo não se altera significativamente.

Pode-se concluir, de forma geral, que os estados do Sudeste são os mais eficientes (exceto ES), seguidos pelos estados da região Sul, pela BA e PA. Os resultados indicam também que a região Norte parece ser a mais ineficiente. Observou-se que os estados do AM, PA e ES não acompanham o desempenho das demais unidades das regiões às quais pertencem, sendo que o desempenho dos dois primeiros é melhor do que o do terceiro. A princípio, a análise nos leva a esperar que a maior eficiência produtiva ocorre em regiões do País onde existe uma maior oferta de recursos produtivos e infra-estrutura. A confirmação desta afirmativa se dará na análise dos determinantes, que será realizada a seguir.

### 3.2 Determinantes da eficiência técnica

As diferenças consideráveis entre os níveis de eficiência técnica estimados para os Estados brasileiros levam à próxima questão, que é investigar as variáveis estruturais possivelmente determinantes daqueles resultados.

Como foi apontado na seção anterior, consideram-se as seguintes variáveis como candidatas a “explicar” os índices obtidos: capital humano (**KH12**); infra-estrutura (**INFRA**); a participação da indústria na economia local (**PERIN**); economias de aglomeração (**POP**); deseconomias de aglomeração (**POP<sup>2</sup>**); intensidade de capital na economia (**KLRAIS** e **KLPNAD**); e por fim o grau de abertura econômica (**ABERTURA**).

De um modo geral, espera-se que os sinais dos parâmetros sejam positivos, exceto para a variável **POP<sup>2</sup>**, que tem como função detectar as deseconomias de aglomeração.

Estimam-se as equações dos determinantes com a mesma especificação funcional adotada por Beenson e Husted (1989), que toma o logaritmo dos índices de eficiência como variável dependente e as variáveis exógenas na sua forma de apresentação original. A vantagem da utilização dessa forma funcional vem da possibilidade de comparação entre os resultados. Por outro lado, a especificação diminui a variância do índice de eficiência., o que acaba por suavizar o indicador de desigualdade.<sup>15</sup> A equação estimada é:

$$\ln(IE) = f(C, INFRA, KH12, POP, POP^2, KL, ABERTURA, PERIN).$$

e os resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, a seguir.

As equações estimadas apresentaram, de um modo geral, um poder explicativo alto: 87.3% para a PNAD e 79, 5% para a RAIS. As regressões estimadas não rejeitam a hipótese de homocedasticidade dos resíduos no teste White, pois os valores amostrais obtidos são 19.13 e 16.14 para os dados PNAD e RAIS, respectivamente, sendo que o valor da tabela de distribuição  $\chi^2$  é 21.03 a um nível de significância de 5%.

**Tabela 3**  
**Determinantes dos Índices de Eficiência da Base PNAD**

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Teste T	Prob.	Média
C	0.723931	0.370243	1.955286	0.0663	1.0000
INFRA	-0.024985	0.037162	-0.672339	0.5099	3.6714
KH12	0.230228	0.063496	3.625886	0.0019	3.0458
POP	0.233936	0.049621	4.714488	0.0002	3.8428
POP <sup>2</sup>	-0.007899	0.002488	-3.174255	0.0053	34.7491
KLPNAD	-1.689250	1.070781	-1.577587	0.1321	0.2054
ABERTURA	0.035780	0.019928	1.795452	0.0894	7.5462
PERIN	0.027238	0.009791	2.781903	0.0123	33.7966
R <sup>2</sup>	0.873087				
Estatística F	17.68989	Probabilidade	0.000001		
S S Resíduos	2.587222				
Teste White X <sup>2</sup>	19.13266	GL	12		

15 Testaram-se outras especificações, como o duplo log e a forma linear, as quais se mostraram estatisticamente menos adequadas.

**Tabela 4**  
**Determinantes dos Índices de Eficiência da Base RAIS**

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Teste T	Prob.	Média
C	0.438700	0.607340	0.722331	0.4794	1.000
INFRA	0.001374	0.058096	0.023643	0.9814	3.6714
KH12	0.195147	0.104917	1.860019	0.0793	3.0458
POP	0.336434	0.079859	4.212865	0.0005	3.8428
POP <sup>2</sup>	-0.013906	0.003790	-3.669095	0.0018	34.7491
KLRAIS	0.294011	0.399847	0.735308	0.4716	0.5956
ABERTURA	0.014361	0.026784	0.536183	0.5984	7.5462
PERIN	0.028571	0.015431	1.851578	0.0806	33.7966
R <sup>2</sup>	0.794905				
Estatística F	9.966342	Probabilidade	0.000044		
S S Resíduos	6.144166				
Teste White X <sup>2</sup>	16.14251	GL	12		

Nas duas estimações não se descartou a possibilidade de alguns coeficientes analisados separadamente não serem estatisticamente diferentes de zero. No caso do modelo que utiliza a base PNAD, a um nível de significância de 10% devem ser considerados como não diferentes de zero os parâmetros das seguintes variáveis: a *proxy* de infra-estrutura - INFRA - e a intensidade de capital - KLPNAD, as quais também apresentaram sinais contrários aos esperados, isto é, negativos.<sup>16</sup> No caso do modelo da base RAIS, os parâmetros não estatisticamente diferentes de zero ao mesmo nível de significância considerado anteriormente foram: INFRA - infra-estrutura; KLRAIS - intensidade de capital; ABERTURA - grau de abertura da economia, além da própria constante. No entanto, todos os sinais encontrados são consistentes com a teoria.

De uma forma geral, pode-se dizer que o capital humano, as economias de aglomeração, a abertura econômica e a participação da indústria na economia são variáveis que contribuem para a elevação da eficiência técnica, ocorrendo o contrário para as

16 Dado o alto poder explicativo da equação e a inversão de sinais, suspeita-se da ocorrência de multicolinearidade entre os regressores, isto é, que as variáveis assim tomadas podem apresentar correlações altas entre si, demonstrando que ou as características estão interligadas entre si, ou as *proxies* utilizadas não conseguem refletir corretamente os indicadores desejados. No que concerne à *proxy* da infra-estrutura, reconhece-se a sua limitação, como já afirmado *a priori*. Além desse fato, observou-se uma correlação alta e positiva entre esta variável e o alcance educacional.

deseconomias de aglomeração, como era esperado. É interessante ressaltar a diferença entre o resultado obtido por Beeson e Husted (1989) para a variável capital humano e os resultados aqui obtidos. Ambos os estudos apontam para a correlação positiva entre o nível de eficiência técnica e a variável capital humano, isto é, quanto maior o alcance educacional maior a eficiência, mas no primeiro estudo o valor do parâmetro é significativamente inferior, 0.0045, enquanto no presente estudo foram 0.2302 e 0.1952 para a base PNAD e RAIS, respectivamente. Este resultado é reflexo do alcance educacional em ambas as economias, que são percebidas pela comparação **aproximada**<sup>17</sup> entre os valores médios das variáveis. Enquanto nos estados norte-americanos o alcance educacional é de 47.3% em média (porcentual da população que tem o 2.º grau completo), no Brasil apenas 3.05% da população de cada estado apresenta 12 anos de estudo formal, o que significa ter concluído pelo menos até o 1º ano do 3º grau. O indicador também apresenta grande variabilidade nos diversos estados brasileiros e quase não varia entre as unidades federativas dos Estados Unidos.

Observa-se que os determinantes medidos via a base RAIS, que possivelmente está superestimando a eficiência técnica, tendem a valorizar as economias e deseconomias de aglomeração em detrimento do capital humano, da abertura econômica e da participação da indústria na economia.

### 3.3 Elasticidades e rendimentos de escala

O início da análise empírica apresenta as elasticidades do produto em relação aos insumos trabalho e capital, a taxa de mudança tecnológica e os rendimentos de escala computados a partir da análise estatística com dados em painel. Os números são calculados a partir da média dos resultados obtidos no ponto, isto é, a média dos resultados obtidos para as diversas localidades nos diversos anos. Este tópico discute aqueles resultados.

As estimativas de elasticidades estatisticamente diferentes de zero são: a elasticidade do produto em relação ao insumo trabalho na base RAIS, a elasticidade do produto em relação ao capital na base PNAD e os rendimentos de escala na base PNAD.

---

17 A comparação não é perfeita devido a diferenças qualitativas no ensino e a diferença entre as medidas, pois a americana equivaleria a 11 anos de estudo formal. Optou-se por esta variável por ser a mais próxima que se obteve em termos de anos de estudo. Quando se toma 9 anos de estudo como indicador de capital humano, observa-se que, em média, 10.73% da população de cada estado brasileiro possui este nível de escolaridade, sendo que rodando-se os modelos com esta nova "proxy" os resultados das outras variáveis não se alteram significativamente, mas o valor do parâmetro, no entanto, diminui para 0.0891460 na base PNAD e 0.062424 (sendo só estatisticamente diferente de zero a 13% de significância) na base RAIS.

A elasticidade média do produto em relação ao trabalho, segundo a base RAIS, é estatisticamente diferente de zero para a grande maioria das unidades federativas, excetuando-se Roraima e Amapá (Tabela 5).<sup>18</sup> Em todas elas observaram-se magnitudes da elasticidade menores que a unidade.

**Tabela 5**  
**Elasticidade do Produto em Relação ao Insumo Trabalho - RAIS**

ESTADO	Média	Desvio Padrão	Média/DP
RORAIMA	0,016	0,072	0,215
AMAPÁ	0,052	0,068	0,770
MARANHÃO	0,198	0,023	8,714
ACRE	0,206	0,040	5,135
SERGIPE	0,273	0,044	6,251
RONDÔNIA	0,285	0,080	3,558
ALAGOAS	0,308	0,025	12,524
PARÁ	0,309	0,017	18,224
MATO GROSSO	0,324	0,038	8,546
ESPÍRITO SANTO	0,329	0,040	8,321
MATO GROSSO DO SUL	0,339	0,034	10,063
AMAZONAS	0,362	0,023	15,766
RIO GRANDE DO NORTE	0,370	0,037	9,943
PIAUÍ	0,373	0,031	11,924
PARAIBA	0,413	0,025	16,681
GOIÁS	0,433	0,035	12,294
BAHIA	0,455	0,032	14,336
CEARÁ	0,498	0,023	21,434
SANTA CATARINA	0,500	0,029	17,028
PERNAMBUCO	0,527	0,034	15,309
DISTRITO FEDERAL	0,538	0,044	12,097
PARANÁ	0,562	0,032	17,333
MINAS GERAIS	0,572	0,033	17,495
RIO GRANDE DO SUL	0,629	0,023	27,215
RIO DE JANEIRO	0,667	0,028	23,637
SÃO PAULO	0,792	0,036	22,222

Sabe-se que a base RAIS superestima o efeito da participação do trabalho na economia, gerando elasticidades do produto ante estes insumos superiores ( $\epsilon_L = 0.397$  no modelo de

18 Na análise que se segue as tendências médias por estados são consideradas significativas se suas magnitudes são iguais ou maiores do que o dobro do desvio padrão.

efeitos fixos base RAIS) e não estatisticamente diferente de zero na base PNAD (Tabela 1). Como existe uma correlação forte e positiva entre esta elasticidade e a eficiência técnica (0.8421), conclui-se, mais uma vez, que as medidas de eficiência técnica segundo a base RAIS são superestimadas. Um motivo conhecido desta superestimação é o processo de terceirização, onde parte da produção pode passar a ser realizada em unidades produtivas com elevada participação do mercado informal (confeccões, indústria de sapatos etc.). A produtividade do trabalho da economia pode registrar números elevados quando os dados RAIS são utilizados, independentemente da existência ou não de uma melhora no processo produtivo relativamente à inclusão de toda a mão-de-obra nele envolvida. Assim, a eficiência técnica, que reflete a capacidade de se produzir uma determinada quantidade de bens a dada utilização de insumos, é superestimada.

Com relação às elasticidades do produto em relação ao capital segundo a base PNAD, somente as UFs São Paulo e Espírito Santo não são estatisticamente diferentes de zero (Tabela 6). Quando se compara o resultado da estimação destes parâmetros (0.173 no modelo de efeitos fixos na base PNAD e não estatisticamente diferente de zero na base RAIS), verifica-se que a base PNAD reflete, de maneira plausível, o fato de que a economia responde, em termos de produto, a variações de disponibilidade de capital. Como antes, a explicação para este fato está no alcance de cada fonte de dados: a base RAIS superestima o efeito da participação do trabalho na economia por considerar apenas o setor formal, o que tem como contrapartida a subestimação do efeito da participação do capital. Assim, a economia vista sob este ângulo tende a mostrar uma sensibilidade maior do produto ao trabalho do que ao capital quando a análise é realizada com a base RAIS, o oposto ocorrendo quando se utiliza a base PNAD.

Em geral as elasticidades do produto em relação ao capital são elevadas para estados com escassez relativa de capital. Entretanto, não se pode afirmar que economias com baixa intensidade de capital devam necessariamente ter um retorno elevado com a ampliação de capital na economia, porque se consideram aqui os insumos de forma homogênea, sem levar em conta as diferenças qualitativas entre eles (tecnologias capital intensivas, ou trabalho intensivas, qualificação da mão-de-obra etc.). Isto significa que por mais que a resposta da economia seja teoricamente elevada, as alterações trariam efeitos positivos apenas quando existirem precondições que as sustentem. Exemplificando: não se pode esperar que o Estado do Piauí (a UF que apresenta a maior elasticidade de capital) produza um resultado fortemente positivo em sua economia ante uma alteração de seu estoque de capital para uma tecnologia mais avançada, quando lá não existe capital humano suficientemente qualificado que sustente esta alteração.

**Tabela 6**  
**Elasticidade do Produto em Relação ao Insumo Capital – PNAD**

ESTADO	Média	Desvio Padrão	Média/DP
PARÁ	0,071	0,028	2,500
ESPÍRITO SANTO	0,075	0,043	1,745
SÃO PAULO	0,076	0,043	1,743
MINAS GERAIS	0,083	0,039	2,139
RIO DE JANEIRO	0,102	0,045	2,248
AMAPÁ	0,103	0,042	2,429
SANTA CATARINA	0,124	0,040	3,117
BAHIA	0,141	0,047	3,033
ALAGOAS	0,145	0,041	3,505
MARANHÃO	0,146	0,028	5,168
AMAZONAS	0,157	0,039	4,021
PARANÁ	0,159	0,041	3,870
RIO GRANDE DO SUL	0,161	0,038	4,224
SERGIPE	0,165	0,041	4,067
DISTRITO FEDERAL	0,175	0,047	3,737
RORAIMA	0,178	0,041	4,304
PERNAMBUCO	0,191	0,051	3,748
GOIÁS	0,202	0,037	5,408
MATO GROSSO DO SUL	0,212	0,032	6,720
RONDÔNIA	0,219	0,044	4,945
RIO GRANDE DO NORTE	0,222	0,034	6,439
ACRE	0,231	0,042	5,440
MATO GROSSO	0,245	0,032	7,581
CEARÁ	0,267	0,033	8,127
PARAÍBA	0,268	0,033	8,067
PIAUI	0,336	0,039	8,582

A análise dos rendimentos de escala com a base PNAD revela a existência de rendimentos decrescentes de escala em todas as unidades federativas (Tabela 7). Entretanto, os estados mais bem colocados na ordenação de eficiência técnica têm também estimativas de retornos de escala mais próximos da unidade (rendimentos constantes de escala).

Retornos decrescentes de escala são usualmente associados à presença de algum insumo cuja disponibilidade é fixa (ou quase-fixa). Admitindo-se que este insumo seja o capital, valores muito baixos do retorno de escala (por exemplo, Acre, Rondônia) significam extrema rigidez na oferta de capital. No outro extremo da classificação dos estados, São

Paulo tem uma flexibilidade muito maior na disponibilidade de insumos e correspondentemente rendimentos de escala próximos da unidade.

**Tabela 7**  
**Rendimentos de Escala – PNAD**

ESTADO	Média	Desvio Padrão	Média/DP
RORAIMA	0,003	0,018	0,161
AMAPÁ	0,019	0,010	1,876
ACRE	0,126	0,010	12,681
RONDÔNIA	0,258	0,011	23,279
AMAZONAS	0,373	0,013	27,813
SERGIPE	0,386	0,005	83,355
MATO GROSSO	0,417	0,011	38,116
MATO GROSSO DO SUL	0,427	0,005	80,359
DISTRITO FEDERAL	0,432	0,010	43,334
RIO GRANDE DO NORTE	0,443	0,007	62,555
ALAGOAS	0,452	0,005	82,130
PARÁ	0,453	0,011	41,916
PIAUÍ	0,468	0,008	61,622
ESPÍRITO SANTO	0,474	0,003	155,624
PARAÍBA	0,489	0,004	132,027
MARANHÃO	0,558	0,006	98,271
GOIÁS	0,562	0,007	75,020
SANTA CATARINA	0,566	0,004	144,545
CEARÁ	0,590	0,002	285,036
PERNAMBUCO	0,605	0,003	191,336
PARANÁ	0,656	0,006	114,246
RIO GRANDE DO SUL	0,665	0,003	199,976
BAHIA	0,672	0,004	151,108
RIO DE JANEIRO	0,706	0,004	182,133
MINAS GERAIS	0,723	0,004	161,483
SÃO PAULO	0,826	0,004	208,952

Existe uma tendência de elevação da média anual (de todos os estados) da elasticidade do trabalho computada com a base RAIS e da elasticidade do capital calculada com a base PNAD (Tabelas 8 e 9). As elasticidades do capital com base na RAIS e do trabalho com base na PNAD são não-significativas na estimação do painel de dados com efeitos fixos (LSDV).

**Tabela 8**  
**Elasticidade do Produto Ante o Insumo Trabalho – RAIS**

ANO	Média	Desvio Padrão	Média/DP
1986	0,340	0,186	1,833
1987	0,367	0,180	2,040
1988	0,389	0,177	2,199
1989	0,405	0,173	2,344
1990	0,404	0,187	2,157
1991	0,416	0,175	2,375
1992	0,412	0,192	2,147
1993	0,445	0,173	2,567

**Tabela 9**  
**Elasticidade do Produto Ante o Insumo Capital– PNAD**

ANO	MÉDIA	DP	teste T
1985	0,124	0,068	1,817
1986	0,138	0,067	2,050
1987	0,160	0,071	2,265
1988	0,180	0,070	2,564
1989	0,202	0,066	3,060
1990	0,224	0,066	3,413

Finalmente, a evolução dos retornos de escala analisados ano a ano segue as tendências anteriormente apresentadas, isto é, da presença de retornos decrescentes de escala (Tabela 10). O argumento da presença de insumos quase-fixos, mencionado anteriormente, continua válido, mas observa-se uma evolução suave do nível médio (dos estados) de rendimentos de escala ao longo do período.

**Tabela 10**  
**Rendimentos de Escala – PNAD**

ANO	MÉDIA	DP	teste T
1985	0,468	0,205	2,284
1986	0,471	0,201	2,347
1987	0,473	0,206	2,296
1988	0,476	0,203	2,343
1989	0,479	0,203	2,364
1990	0,483	0,199	2,432

**Tabela 11**  
**Dados Relativos às Unidades Federativas**

UF	INFRA	PERIN	KH8	KH9	KH12	KLPNAD	KLRAIS	POP	ABERTURA	INFORMA
AC	0,144	20,003	9,244	6,610	1,663	0,102	0,182	0,274	0,570	0,442
AL	7,026	28,463	8,769	6,457	1,594	0,216	0,720	1,696	7,200	0,700
AM	0,117	55,109	13,672	9,788	1,661	0,197	0,389	1,354	17,220	0,493
AP	0,132	39,117	9,671	7,464	1,096	0,327	0,398	0,179	7,485	0,178
BA	1,785	41,809	10,995	8,418	1,579	0,224	1,072	8,029	9,890	0,792
CE	4,013	28,683	9,794	7,068	1,682	0,074	0,317	4,366	4,360	0,768
DF	11,707	5,907	37,795	29,448	10,906	0,163	0,232	1,056	0,725	0,295
ES	5,912	36,523	17,474	12,676	3,790	0,414	1,128	1,747	27,005	0,634
GO	1,292	27,538	16,128	11,675	2,667	0,129	0,540	3,321	3,200	0,761
MA	0,946	32,825	8,236	5,891	0,678	0,238	1,945	3,356	10,105	0,878
MG	2,811	38,402	15,832	11,425	3,380	0,383	1,129	10,875	12,225	0,661
MS	1,105	23,690	16,798	11,758	3,755	0,121	0,424	1,191	4,615	0,714
MT	0,387	30,044	12,555	8,614	2,320	0,091	0,361	1,228	3,725	0,746
PA	0,218	38,689	10,334	7,560	1,724	0,481	1,128	3,301	15,520	0,573
PB	4,944	23,485	12,315	9,369	3,192	0,073	0,291	2,225	2,575	0,750
PE	5,040	30,471	13,079	9,541	2,785	0,140	0,447	4,946	4,615	0,688
PI	1,392	24,598	8,186	5,949	0,954	0,039	0,223	1,770	1,780	0,825
PR	5,849	36,359	17,405	12,105	3,970	0,192	0,582	5,951	9,505	0,670
RJ	11,044	35,409	31,301	22,028	7,550	0,320	0,622	8,945	10,715	0,486
RN	6,093	47,978	12,710	9,592	2,291	0,111	0,381	1,628	2,180	0,705
RO	0,368	29,725	11,124	7,640	1,506	0,108	0,258	0,634	0,735	0,548
RR	0,025	20,910	11,949	8,028	1,738	0,162	0,354	0,115	0,190	0,501
RS	2,822	36,083	19,471	13,598	4,839	0,188	0,437	6,317	14,790	0,571
SC	5,078	42,958	18,731	11,383	3,443	0,263	0,612	3,076	12,195	0,571
SE	6,357	55,019	10,105	7,331	1,744	0,184	0,585	0,997	1,355	0,682
SP	8,851	48,914	24,808	17,442	6,685	0,404	0,728	21,335	11,720	0,444

## 4 Conclusão

Para a análise da desigualdade regional, medida em termos de eficiência técnica, estimou-se a “função de produção de fronteira” das unidades federativas brasileiras sob a especificação translogarítmica. As análises de painel são implementadas para as bases de dados relativas aos períodos 1985 a 1990 (PNAD) e 1986 a 1993 (RAIS).

Os resultados corroboram a hipótese de existência de grande variação nos padrões de eficiência técnica nas unidades federativas. O Estado de São Paulo se destaca como a fronteira técnica, estando os demais estados muito distantes desta. A desigualdade observada é considerada, primordialmente, fruto de fatores predeterminados, e não aleatórios. Os principais fatores determinantes da diversidade dos resultados são o capital

humano, as economias de aglomeração, o porcentual de participação do setor secundário nas economias locais e, em menor escala, a abertura comercial na base PNAD.

É interessante notar que o Estado da Bahia ocupa o 6º lugar na ordenação construída com os dados PNAD e 5º com os dados RAIS, e o Estado do Pará ocupa a 8ª posição nas duas ordenações. Apesar desses estados não possuírem um alcance educacional elevado, parece que a existência do Pólo Petroquímico na Bahia e o Mineral-metalúrgico no Pará tem influência na participação do setor secundário nas economias, tornando-as mais eficientes tecnicamente.

Por outro lado, os Estados da região Sul, principalmente Paraná e Rio Grande do Sul, apesar de não representarem economias tão voltadas ao setor industrial no período estudado, ocupam posições importantes na ordenação (5ª e 6ª para o Estado do Paraná e 3ª e 4ª posições para o Rio Grande do Sul nas ordenações PNAD e RAIS, respectivamente). O desempenho favorável desses estados se deve possivelmente ao alcance educacional nas localidades. Como é sabido, a região Sul do País apresenta indicadores sociais favoráveis em relação às demais regiões, o que possivelmente contribui para a eficiência técnica das economias.

O resultado do Estado do Rio de Janeiro, ocupando o segundo lugar nas duas ordenações, foi surpreendente, visto que este se encontra em um processo histórico de relativa estagnação econômica. Apesar deste estado perder participação na produção industrial nacional, ainda possui bons indicadores de capital humano e concentração populacional, o que possivelmente explica o resultado.

Assim, tendo em vista a busca pela maior eficiência, a análise efetuada aponta para a necessidade de as unidades federativas menos eficientes tecnicamente caminharem no sentido de:

melhorar os indicadores sociais, primordialmente o alcance educacional;

incentivar a produção industrial, como, por exemplo, verticalizando a produção de bens primários, pois além de esta elevar, possivelmente, a eficiência técnica, agrega valor ao produto e gera mais empregos;

incentivar as economias de aglomeração, com a maior oferta de infra-estrutura, e a imigração, de preferência da mão-de-obra qualificada;

e, por fim, incentivar as trocas comerciais, especializando suas economias.

O trabalho constitui uma significativa fonte de informação acerca do grau de dificuldade que se tem quando se analisa a eficiência produtiva com a base RAIS, pois permite avaliar a magnitude da distorção introduzida quando não se considera o mercado informal de trabalho: parte considerável da variação do produto é “explicada” pelo insumo trabalho em detrimento do insumo capital. Com base nas comparações realizadas, supõe-se que possivelmente haverá superestimação dos resultados quando se considera apenas o mercado formal de trabalho. Assim, o emprego da base RAIS neste tipo de análise se justifica apenas no caso em que os dados da PNAD não estejam disponíveis, ou quando não se acredita na relevância da magnitude de informalidade da economia

Por fim, acredita-se que as conclusões apresentadas estão longe de encerrar o debate sobre o tema, ou mesmo as análises qualitativas que podem ser abstraídas de seus resultados. A análise representa apenas mais uma contribuição para os estudos sobre a Economia Regional brasileira.

## Referências Bibliográficas

- Ablas, L. A. & Smith, R. Diferenças de produtividade, intensidade de capital e níveis salariais para a caracterização das disparidades regionais. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 293-318, abr./jun. 1984.
- Azzoni, C. R. *Variação estaduais de produtividade, salários e excedente e a concentração espacial da indústria no Brasil: 1970/75/80*. São Paulo: IPE/USP, 1985. 17p. (Trabalho para discussão interna 17)
- Azzoni, C. R. & Ferreira, D. A. *Competitividade regional e reconcentração industrial: o futuro das desigualdades regionais no Brasil*. São Paulo: IPE/USP, 1997. (Texto para discussão interna).
- Balestra, P. Introduction to linear model for panel data e fixed effect models and fixed coefficient models. *The econometrics of panel data*. Handbook of theory and applications. Norwell: Kluwer Academic, 1992, v. 1. cap. 2, 3, p. 21-29.
- Balestra, P. & Nerlove, M. Pooling cross-section and time series data in the estimation of a dynamic model: the demand for natural gas. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, v. 34, n. 3, p. 585-612, jul. 1966.
- Battese, E. G. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. *The Journal of The International Association of Agricultural Economists*, Amsterdam, v. 7. p. 185-208, 1992.

- Beeson, P. E. & Husted, S. Patterns and determinants of productive efficiency in state manufacturing. *Journal of Regional Science*, Pennsylvania, v. 29, n. 1, p. 15-28, feb. 1989.
- Carlino, A. G. & Voith, R. Accounting for differences in aggregate state productivity. *Regional Science and Urban Economics*, Amsterdam, v. 22, n. 4, p. 597-617 nov. 1992.
- Carvalho, J. A .M., Sawyer, D. O., Rodrigues, R. N. Demografia: conceitos básicos e variáveis básicas. In: Carvalho, J. A .M., Sawyer, D. O., Rodrigues, R. N. *Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia*. Belo Horizonte: ABEP, 1994. Cap. 2, p. 11-13.
- Cornwell, C., Schmidt, P., Sickles, R. C. Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 46, n. 1-2, p. 185-200, oct./nov. 1990.
- Farrell, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society*, London, v. 120, pt 3, p. 253-281, 1957
- Ferreira, A. H. B., Diniz, C. C. *Convergência entre as rendas per capita estaduais no Brasil*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 1994. 27p. (Texto para Discussão 79)
- Greene, H. W. Frontier Production Functions. In: Pesaran, H., Schmidt, P. (eds), *Handbook of applied econometrics*. New York, [s.d.], v. 2, Microeconometrics (In press).
- Greene, H. W. *Econometrics analysis*. 2nd ed. New York: Macmillan, 1993, 791 p.
- Hausman, J. A. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, London, v. 46, n. 6, p. 1251-71, nov. 1978.
- Hausman, J. A., Taylor, W. E. Panel data and unobservable individual effects. *Econometrica*, London; v. 49, n. 6, p. 1377-1398, nov. 1981
- Hulten, R. C. E Schwab, M. R. Regional productivity growth in U.S. manufacturing: 1951-78. *American Economic Review*, Nashville, v. 74, n. 1, p. 152-162, mar 1984.
- Kumbhakar, S. C. Production frontiers, panel data, and time-varying technical inefficiency. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 46, n. 1-2, p. 201-211, oct. /nov. 1990.
- Lavinas, L., Garcia, E. H. & Amaral, M. R. *Desigualdades regionais: indicadores socioeconômicos nos anos 90* Rio de Janeiro: IPEA 1997 48p. (Texto para Discussão 460).
- Lau, J. L. *et alii*. Education and economic growth: some cross-sectional evidence from Brazil. *Journal of Development Economics*, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 45-70, jun. 1993.

- Maddala, G. S. A note on the form of the production function and productivity in measurement and interpretation of productivity. *In: Maddala, G. S. Econometric methods and applications*. Aldershot: Edward Elgar, 1994. v. 1, p. 57-65.
- Moomaw, R. L. Spatial productivity variations in manufacturing: a critical survey of cross-sectional analyses. *International Regional Science Review*, Philadelphia, v. 8, n. 1, p. 1-22, 1983.
- Pinheiro, C. A. *Technological progress and diffusion: decomposing total factor productivity growth in Brazilian manufacturing*. Rio de Janeiro: IPEA, 1992a. (Texto para Discussão; 256)
- \_\_\_\_\_. O crescimento da produtividade total dos fatores e a estratégia de promoção de exportações: uma revisão da evidência internacional. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 1-34, abr. 1992b.
- Silva et alii. *Produto interno bruto por unidades da federação*. Texto para Discussão n. 424, IPEA, maio de 1996.



# Relações inter-regionais e intersetoriais na economia brasileira: uma aplicação de insumo-produto

Francisco Constantino Crocomo<sup>§</sup>  
Joaquim José Martins Guilhoto<sup>†</sup>

## RESUMO

Este artigo apresenta como propósito principal a realização de um estudo da estrutura econômica inter-regional brasileira, o que foi efetivado mediante a construção da matriz inter-regional de insumo-produto. A pesquisa apresenta como principais conclusões a identificação de setores-chave nas cinco regiões estudadas. A região Sudeste revela-se quase que inteiramente independente do resto do Brasil. As regiões Sul e Nordeste, analisadas de acordo com os diferentes métodos aqui selecionados, alternam-se na segunda posição em termos de dinâmica de suas estruturas econômicas, seguidas das regiões Centro-Oeste e Norte. Um dos destaques dos resultados refere-se à detecção de uma certa dinâmica na estrutura econômica da região Nordeste, bem como à existência de determinado pólo de desenvolvimento entre esta região e a região Norte. Esta constatação demonstra ser necessária uma reorganização em termos de desenvolvimento em uma nação de dimensões continentais.

**Palavras-chave:** economia brasileira, desenvolvimento regional, relações inter-regionais e intersetoriais, matriz de insumo-produto.

## ABSTRACT

This paper presents the study of the interregional economic structure in Brazil; this was accomplished by building an interregional input-output model. The study presents as main findings the identification of key sectors in the five regions researched. The Southeast region shows the greatest independence while the South and Northeast, according to the analysis done using the various selected methods, alternate themselves as the second most dynamic region in the Brazilian economy, followed by the Middle-West and North regions. One interesting point that is worth mentioning is the strength of the economic structure in the Northeast region as well as the dynamic relations between this and the North region. The significant differences among all the regions demonstrate the need to reorganize the development plans in a nation with such continental dimensions.

**Key words:** Brazilian economy, regional development, interregional and intersectorial relations, input-output matrix.

---

§ Professor de Economia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

† Professor Associado do Departamento de Economia Aplicada da ESALQ-USP, e do Regional Economics Applications Laboratory (REAL) da University of Illinois (EUA).

## 1 Introdução

A elaboração e implementação de políticas de desenvolvimento regional integrado no Brasil são dificultadas, por um lado, pela grande dimensão territorial da nação e heterogeneidade socioeconômica de suas regiões e, por outro, pela inexistência de informações econômicas inter-regionais.

A maioria dos especialistas em estudos de desenvolvimento regional apontam para a necessidade de elaboração e implementação de projeto nacional de longo prazo, que venham diminuir as disparidades regionais no Brasil. A falta de prioridade com a equidade regional no processo de desenvolvimento econômico é apontada por Baer (1996) como um dos problemas relativos a esta questão, ao discutir as desigualdades regionais da economia brasileira, por meio das políticas regionais adotadas no Brasil desde os anos 30.

O instrumental de insumo-produto de Leontief e suas aplicações para análise regional têm se revelado extremamente úteis para análises inter-regionais. Esta metodologia permite incorporar valores, reais e/ou estimados, de fluxos setoriais e inter-regionais, informações estas que são fundamentais tendo em vista que a estrutura produtiva nacional representa um processo de integração de cada espaço.

As análises sobre disparidades regionais e sua integração, elaboradas via técnicas de insumo-produto, são encontradas mais freqüentemente, na literatura internacional, para casos de países estrangeiros. (Ver Miller e Blair, 1985 e Hewings e Huhu, 1993, dentre outros).

A experiência brasileira em análises de insumo-produto refere-se à economia nacional,<sup>1</sup> como, por exemplo, a obtenção de índices de ligações e setores-chave na economia brasileira, efetuada por Guilhoto, Sonis e Hewings (1994), ou centrada em uma região comparada com o agregado,<sup>2</sup> conforme o trabalho de Cândido (1997), que trata da inserção de Minas Gerais na Economia nacional.

---

1 As matrizes nacionais elaboradas pelo IBGE, bases para estes trabalhos, são: matriz 1970, publicada em 1979; matriz de 1975, publicada em 1987. Já a de 1980, divulgada em 1989, foi elaborada de forma integrada ao novo sistema de contas nacionais (IBGE, 1988). A partir desta data o IBGE já produziu as matrizes de 1990 até 1995, inclusive com acesso via disquetes e internet.

2 Importantes experiências na construção de matriz para grandes regiões no Brasil, e que apresentam consistência com a matriz de insumo-produto do Brasil, referem-se à matriz da Região Norte (1980 e 1985), construída por Silva *et alii* (1984) e para Região Nordeste (1980 e 1985), construída também por Silva *et alii* (1982).

A metodologia de insumo-produto também pode ser aplicada para a análise de blocos internacionais, como se pode verificar no estudo de Montoya (1998), onde é construída e analisada a matriz inter-regional do Mercosul.

Com base nesta situação é que surgiu a motivação para a realização deste trabalho, e que consiste na construção e análise da matriz inter-regional do Brasil para 1985.<sup>3</sup>

A construção da matriz inter-regional efetivou-se via desagregação da matriz nacional de insumo-produto do IBGE para 1985, em 5 regiões, segundo critério definido pelo IBGE, e discriminadas a seguir:

**Região Norte:** Amazonas, Pará e Acre, Amapá, Roraima e Rondônia; **Região Nordeste:** Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia (Fernando de Noronha é considerado parte do Estado de Pernambuco); **Região Sudeste:** São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo; **Região Centro-Oeste:** Mato Grosso,<sup>4</sup> Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins e Distrito Federal; e **Região Sul:** Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O procedimento de desagregação, além da matriz nacional, faz uso das informações dos censos econômicos, também do IBGE, para o mesmo ano, e das matrizes do Norte (Silva *et alii*, 1994) e do Nordeste (Silva *et alii*, 1992). A base metodológica adotada segue o modelo inter-regional (Isard, 1951), bem como as técnicas de obtenção de coeficientes inter-regionais, coeficiente locacional e das matrizes biproporcionais.

Por sua vez, a análise é realizada por meio dos métodos de índices de ligações para frente e para trás de Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), do enfoque de campo de influência de Sonis e Hewings (1989 e 1995), dos índices puros de ligações e integração de abordagens alternativas de Guilhoto, Sonis e Hewings (1997).

A seguir são apresentados a descrição do modelo inter-regional utilizada na pesquisa, o desenvolvimento dos métodos selecionados para análise e os principais resultados da pesquisa. Para maiores detalhes sobre a metodologia da construção e matrizes e sua análise consultar Crocomo (1989).

---

3 A opção pelo ano de 1985 deve-se ao fato de ser o período disponível o mais atual possível, e em que coexistem informações dos censos econômicos do IBGE para todas as regiões e por setor com a matriz nacional, também do IBGE, e as matrizes de insumo-produto para as regiões Norte e Nordeste, conforme nota 2.

4 O Estado de Mato Grosso é considerado, na pesquisa, como pertencente à região Norte, diferentemente do critério do IBGE, que inclui este Estado na região Centro-Oeste. Este procedimento foi adotado para conciliar as metodologias usadas.

## 2 Modelo inter-regional de insumo produto e as técnicas de coeficientes locacional e biproportional (RAS)

Os primeiros estudos regionais que fizeram uso de modelos de insumo-produto de Leontief são os de Isard e Kuenne (1953), e Miller (1957),<sup>5</sup> os quais, por meio da matriz nacional de coeficientes técnicos  $A$ , em conjugação com um processo de ajustamento, estimaram características de algumas economias regionais, visto que não dispunham de coeficientes regionais específicos. Este processo de ajustamento consiste em estimar porcentagens de oferta para cada setor em uma determinada região. Posteriormente surgem os modelos para mais de uma região, onde se destaca o modelo inter-regional.

### Enfoque inter-regional de insumo-produto

O modelo inter-regional de insumo-produto, também chamado de “modelo Isard”, devido à sua aplicação por Isard (1951), requer uma grande massa de dados, reais ou estimados, fundamentalmente quanto às informações sobre fluxos intersetoriais e inter-regionais.

De forma sintética, pode-se apresentar o modelo, a partir do exemplo hipotético dos fluxos intersetoriais e inter-regionais de bens para as regiões  $L$  e  $M$ , com 2 setores ( $i$  e  $j$ ), como se segue:

$Z_{ij}^{LL}$  - fluxo monetário do setor  $i$  para o setor  $j$  na região  $L$ , e

$Z_{ij}^{ML}$  - fluxo monetário do setor  $i$  da região  $M$ , para o setor  $j$  da região  $L$ .

O passo seguinte consiste em montar a matriz:

$$Z = \begin{bmatrix} Z^{LL} & Z^{LM} \\ Z^{ML} & Z^{MM} \end{bmatrix} \text{ onde,}$$

$Z^{LL}$  e  $Z^{MM}$  representam matrizes dos fluxos monetários intra-regionais; e  $Z^{LM}$  e  $Z^{ML}$  representam matrizes dos fluxos monetários inter-regionais.

5 Isard e Kuenne aplicaram o modelo para a região urbana industrial da grande New York, englobando 2 centros em Connecticut, 11 em New York, 19 em New Jersey e cinco na Pensylvania. Por sua vez, Miller estudou Washington, Oregon e Idaho. Ver: Miller & Blair (1985, p. 47).

Considerando a equação de Leontief (1951 e 1986), tem-se que:

$$X_i = Z_{i1} + Z_{i2} + \dots + Z_{in} + Y_i,$$

onde  $X_i$  indica o total da produção do setor  $i$ ; e  $Z_{in}$  o fluxo monetário do setor  $i$  para o setor  $n$ .

É possível aplicá-la conforme:

$$X_1^L = z_{11}^{LL} + z_{12}^{LL} + z_{11}^{LM} + z_{12}^{LM} + Y_1^L \quad (2.1)$$

Levando-se em conta os coeficientes de insumo regional para L e M, obtêm-se os coeficientes intra-regionais, quais sejam:

$$a_{ij}^{LL} = \frac{z_{ij}^{LL}}{X_j^L} \quad \Rightarrow \quad z_{ij}^{LL} = a_{ij}^{LL} \cdot X_j^L$$

onde:  $a_{ij}^{LL}$  são os coeficientes técnicos de produção, que representam quanto o setor  $j$ , da região L, compra do setor  $i$ , da região L; e

$$a_{ij}^{MM} = \frac{z_{ij}^{MM}}{X_j^M} \quad \Rightarrow \quad z_{ij}^{MM} = a_{ij}^{MM} \cdot X_j^M$$

onde:  $a_{ij}^{MM}$  são os coeficientes técnicos de produção, que representam quanto o setor  $j$ , da região M, compra do setor  $i$ , da região M.

Por sua vez, os coeficientes inter-regionais são:

$$a_{ij}^{ML} = \frac{z_{ij}^{ML}}{X_j^L} \quad \Rightarrow \quad z_{ij}^{ML} = a_{ij}^{ML} \cdot X_j^L$$

onde:  $a_{ij}^{ML}$  são os coeficientes técnicos de produção, que representam quanto o setor  $j$ , da região M, compra do setor  $i$ , da região L, e

$$a_{ij}^{LM} = \frac{z_{ij}^{LM}}{X_j^M} \Rightarrow z_{ij}^{LM} = a_{ij}^{LM} \cdot X_j^L$$

onde:  $a_{ij}^{LM}$  são os coeficientes técnicos de produção, que representam quanto o setor  $j$ , da região L, compra do setor  $i$ , da região M.

Estes coeficientes podem ser substituídos em (2.1), obtendo-se:

$$X_1^L = a_{11}^{LL} \cdot X_1^L + a_{12}^{LL} \cdot X_2^L + a_{11}^{LM} \cdot X_1^M + a_{12}^{LM} \cdot X_2^M + Y_1^L \quad (2.2)$$

As produções para os demais setores são obtidas de forma similar.

Isolando,  $Y_1^L$  e colocando  $X_1^L$  em evidência, tem-se:

$$(1 - a_{11}^{LL})X_1^L - a_{12}^{LL} X_2^L - a_{11}^{LM} X_1^M - a_{12}^{LM} X_2^M = Y_1^L$$

As demais demandas finais podem ser obtidas similarmente.

Portanto, utilizando-se  $A^{LL} = Z^{LL}(\hat{X}^L)^{-1}$ , constrói-se a matriz  $A^{LL}$  para os 2 setores,

onde:  $A^{LL}$  representa a matriz de coeficientes técnicos, intra-regionais, de produção, o mesmo acontecendo para  $A^{LM}$ ,  $A^{MM}$ ,  $A^{ML}$ .

Prosseguindo, são definidas as seguintes matrizes:

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & M & A^{LM} \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda \\ A^{ML} & M & A^{MM} \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} X^L \\ \dots \\ X^M \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} Y^L \\ \dots \\ Y^M \end{bmatrix}$$

O sistema inter-regional completo de insumo produto é representado por:

$$(I-A) X = Y$$

e as matrizes podem ser dispostas da seguinte forma:

$$\left\{ \begin{bmatrix} I & M & 0 \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda \\ 0 & M & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{LL} & M & A^{LM} \\ K & K & K \\ A^{ML} & M & A^{MM} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} X^L \\ \Lambda \\ X^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^L \\ \Lambda \\ Y^M \end{bmatrix}$$

Efetuada estas operações, obtêm-se os modelos básicos necessários à análise inter-regional proposta por Isard:

$$(I - A^{LL})X^L - A^{LM}Y^M = Y^L \tag{2.3}$$

$$- A^{ML} + (I - A^{MM})Y^M = Y^M \tag{2.4}$$

### Técnicas para obtenção de coeficientes regionais

#### O coeficiente locacional

Miller e Blair (1985) dedicam todo um capítulo para apresentar alguns dos principais métodos para estimar dados, sendo que dentre eles os autores explicitam o coeficiente locacional para uma determinada região R:

$$LQ_i^R = \left[ \frac{X_i^R / X^R}{X_i^N / X^N} \right] \tag{2.5}$$

onde:  $X_i^R$  e  $X_i^N$  representam os totais de produção do setor  $i$ , regional e nacional, respectivamente, e  $X^R$  e  $X^N$  representam o total da produção regional e nacional, respectivamente, sendo  $LQ_i^R$  o coeficiente de locação simples do setor  $i$  na região R. O

numerador expressa a contribuição do setor  $i$  da região, na produção total da região R, e o denominador, a participação da produção do setor  $i$  nacionalmente na produção total nacional.

Sempre que  $LQ_i^R \geq 1$ , a produção do setor  $i$  é mais “localizada” na região R do que nacionalmente e, portanto, este setor pode estar orientado para exportação. Logicamente, se  $LQ_i^R < 1$ , o setor  $i$ , da região R, é um setor importador em potencial.

Quando o setor se orienta para exportação, o coeficiente  $r_{ij}$  pode ser representado pelo coeficiente nacional  $a_{ij}$ , quando ocorrer o inverso, o coeficiente  $r_{ij}$  será obtido por

$$LQ_i^R * a_{ij}$$

### O método biproporcional de matrizes (RAS)

O método RAS, cuja denominação está explícita sua própria formulação aqui apresentada, estima matrizes tanto em sua dimensão temporal como na espacial. Este método vem sendo muito utilizado, especialmente para estimar e ajustar matrizes regionais a partir de informações agregadas. Bacharach (1970) e Miller e Blair (1985) apresentam, com detalhes, a formulação e aplicação do RAS, a partir de sua proposta de estimativa temporal.

A estimativa de uma matriz de coeficientes de insumo-produto para um determinado ano, ou região, 1,  $\tilde{A}(1)$ , pode ser realizada a partir de uma matriz conhecida,  $A(0)$ , de ano anterior, conforme a seguinte formulação:

$$\tilde{A}(1) = R(1).A(0).S(1) \tag{2.6}$$

e que consiste na pré-multiplicação da matriz de coeficientes técnicos  $A(0)$  por uma matriz de coeficientes de ajuste  $R(1)$  e pós-multiplicação por outra matriz de coeficiente de ajuste  $S(1)$ , simultaneamente, o que explica a denominação RAS, conforme se constata ao observar as letras do lado direito da equação. Este processo deve ser repetido quantas vezes for necessário, ou seja, até convergir para a melhor estimativa possível.

### 3 Metodologia de análise da estrutura: índices de ligação, setores-chave e integração regional

Apresentam-se, nesta seção, as metodologias das técnicas selecionadas para a análise da matriz inter-regional do Brasil.

#### Índices de ligações de Rasmussen e Hirschman

A partir da matriz inversa de Leontief, representada na equação 3.1 por  $B$  ( $n \times n$ ), Rasmussen (1956) e Hirschman (1958) determinam quais são os setores com, potencialmente, maior poder de encadeamento da economia, os chamados índices de ligações para trás, que demonstram o quanto determinado setor demanda de outros, e os índices de ligações para frente, que fornecem o quanto um setor é demandado por outros. Valores maiores que 1, acima da média, indicam os setores-chave para o crescimento da economia.

$$B = (I - A)^{-1} \quad (3.1)$$

onde são identificados:

$b_{ij}$ , como um elemento da matriz  $B$ ,

$B^*$ , a média de todos os elementos de  $B$ ,

$B_{*j}$ , a soma de uma coluna de  $B$ ,

$B_{i*}$ , a soma de uma linha de  $B$ , e

$n$ , o número de setores.

As formulações a seguir determinam os índices de ligações para trás e para frente.

#### Índices de ligações para trás:

$$U_j = \left[ \frac{B_{*j}}{n} \right] / B^* \quad (3.2)$$

## Índices de ligações para frente

$$U_i = \left[ \frac{B_{i*}}{n} \right] / B^* \quad (3.3)$$

Este método não permite, por si só, avaliar a influência eventual de um setor/região sobre os demais setores da economia por meio de seus componentes. Isto é possível de ser alcançado mediante o enfoque de Campo de Influência, apresentado a seguir.

## Enfoque do campo de influência

A técnica da determinação de Campo de Influência (Sonis e Hewings, 1995) permite identificar quais as relações entre os setores que seriam mais importantes no processo produtivo. Esta técnica complementa à dos índices de ligações, uma vez que estes não identificam claramente quais os principais elos de ligação na economia, ou seja, ...”*quais seriam os coeficientes que, se alterados, teriam um maior impacto no sistema como um todo.*” (Guilhoto, Sonis, Hewings e Martins, 1994, p. 296)

Considerando a matriz de coeficientes diretos,  $A = |a_{ij}|$ , e definindo-se  $E = |\varepsilon_{ij}|$  como a matriz de coeficientes incrementais nos coeficientes diretos de insumo, tem-se as correspondentes matrizes inversas de Leontief, dadas por:

$$B = [I - A]^{-1} = |b_{ij}| \quad \text{e por} \quad B(\varepsilon) = [I - A - \varepsilon]^{-1} = |b_{ij}(\varepsilon)|$$

Conforme Sonis e Hewings (1989 e 1994), caso a variação seja pequena e só ocorra em um coeficiente direto, temos:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon & i = i_1 \quad j = j_1 \\ 0 & i \neq i_1 \quad \text{ou} \quad j \neq j_1 \end{cases} \quad (3.4)$$

O campo de influência desta variação pode ser aproximado pela seguinte expressão:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{[B(\varepsilon_{ij}) - B]}{\varepsilon_{ij}} \quad (3.5)$$

onde  $F(\varepsilon_{ij})$  é a matriz (nxn) do campo de influência do coeficiente  $a_{ij}$ .

É necessário, portanto, associar um valor, chamado de  $S_{ij}$ , a cada matriz  $F(\varepsilon_{ij})$ , para se obter os coeficientes que possuem o maior campo de influência. Este valor é dado por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2 \quad (3.6)$$

Portanto, os coeficientes diretos de maior valor para  $S_{ij}$  serão os de maior campo de influência dentro da economia como um todo.

### **Modelo GHS, multiplicadores e ligações em uma estrutura multirregional: índices puros de ligações e integração de abordagens alternativas**

Guilhoto, Sonis e Hewings (1996) desenvolveram um trabalho que consiste basicamente na integração das principais técnicas utilizadas na análise de estruturas de insumo-produto, objetivando decompor e distinguir o impacto de um setor/região na economia sobre seus vários componentes. Para tal, utilizam-se de dois métodos: 1) o enfoque de setores-chave, associados inicialmente com Hirschman (1958) e Rasmussen (1956), que são modificados por Cella (1984), Clements (1990), Clements e Rossi (1992) e Guilhoto *et alii* (1994) e; 2) o enfoque de ligações puras, identificado com as fontes de mudança na economia e os efeitos internos e externos dos multiplicadores de Miyazawa (1976).

A contribuição principal destes autores foi a montagem de diferentes decomposições de matrizes, com vistas a estabelecer uma ligação formal destes dois enfoques: setores-chave e as fontes de mudança na economia. Particularmente para o presente trabalho, esta técnica é fundamental no sentido de identificar os graus dos impactos de demanda final em determinadas regiões e sobre todas as outras.

Os autores realizaram uma consolidação destas abordagens, que toma por base a matriz A, como se segue:

$$A = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

onde  $A_{jj}$  e  $A_{rr}$  representam matrizes quadradas de coeficientes técnicos diretos, do setor  $j$  e do resto da economia (economia menos setor  $j$ ), respectivamente, e  $A_{jr}$  e  $A_{rj}$  representam matrizes retangulares dos insumos diretos adquiridos pelo setor  $j$  do resto da economia e os insumos diretos adquiridos pelo resto da economia do setor  $j$ .

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} B_{jj} & B_{jr} \\ B_{rj} & B_{rr} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & A_{jr}\Delta_r \\ A_{rj}\Delta_j & I \end{pmatrix} \quad (3.8)$$

onde:

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1} \quad (3.9)$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1} \quad (3.10)$$

$$\Delta_{jj} = (I - \Delta_j A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1} \quad (3.11)$$

$$\Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{rj} \Delta_j A_{jr})^{-1} \quad (3.12)$$

A matriz representada em (3.8) separa a demanda final interna  $I$  da demanda final externa. Isto pode ser detectado pela análise das linhas.

Partindo-se do modelo de Leontief  $X = (I - A)^{-1}Y$  e adicionando a formulação (3.8) e seus desmembramentos, derivam-se importantes indicadores, que podem ser usados, segundo Guilhoto, Sonis e Hewings (1996), para:

- a) classificar regiões de acordo com sua importância dentro de uma economia; e
- b) identificar como o processo de produção acontece na economia.

Assim:

$$\begin{pmatrix} X_j \\ X_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta_j Y_j + \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \\ \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j + \Delta_r Y_r \end{pmatrix} \quad (3.13)$$

que apresenta novas definições para ligações para trás (PBL) e para a frente (PFL), por meio de:

$$PBL = \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j \quad (3.14)$$

$$PFL = \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \quad (3.15)$$

O PBL indicará, especialmente por meio de  $(\Delta_j Y_j)$ , o impacto puro, sobre o resto da economia, do valor da produção total na região  $j$ . Impacto puro porque, segundo Guilhoto, Sonis e Hewings (1996, p. 17), ele está livre:

- a) da demanda de insumos que a região  $j$  produz para a região  $j$ ; e
- b) dos retornos do resto da economia para a região  $j$  e vice-versa. Por sua vez, o PFL, via  $(\Delta_r Y_r)$ , indicará o impacto puro sobre a região  $j$ , do valor da produção total no resto da economia  $r$ .

Por meio de (3.13) pode-se deduzir:

$$\begin{pmatrix} X_j \\ X_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta_{jj} \Delta_j Y_j + \Delta_{jj} \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \\ \Delta_{rr} \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j + \Delta_{rr} \Delta_r Y_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_j^j + X_j^r \\ X_r^j + X_r^r \end{pmatrix} \quad (3.16)$$

o que possibilita a divisão do nível de produção da economia em dois componentes:

$$X_j^j = \Delta_{jj} \Delta_j Y_j \quad \text{e} \quad (3.17)$$

$$X_j^r = \Delta_{jj} \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \quad (3.18)$$

Em  $X_j^j$  obtém-se o valor da produção total na região  $j$ , proporcionado pela demanda final na região  $j$ , enquanto que  $X_j^r$  fornece o valor da produção total na região  $j$ , devido à demanda final no resto da economia. Podemos ainda obter outros dois componentes:

$$X_r^j = \Delta_{rr} \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j \quad (3.19)$$

$$X_r^r = \Delta_{rr} \Delta_r Y_r \quad (3.20)$$

onde  $X_r^j$  fornece o valor da produção total no resto da economia, devido à demanda final na região  $j$ , enquanto  $X_r^r$  fornece o valor da produção total no resto da economia, devido à demanda final no resto da economia.

Verifica-se, portanto, que estas técnicas fornecem um poderoso instrumental, que é utilizado para subsidiar, sobremaneira, esta pesquisa. Isto porque, por um lado, integra os principais métodos usados, e, por outro, porque possibilita a decomposição dos impactos entre as regiões, ou seja, permite analisar a integração da economia brasileira considerando a estrutura produtiva que se deseja desvendar.

O modelo GHS foi aplicado por Guilhoto, Hewings e Sonis (1997) para identificar a interdependência, ligações e multiplicadores na Ásia utilizando um grupo de tabelas de insumo-produto para alguns países deste continente, e também fazendo uso dos valores dos Estados Unidos referentes aos anos de 1975 e 1985. Como principais resultados os autores ressaltam que o método, além de identificar os setores-chave, permite detectar as fontes de mudanças na economia, pois foi possível quebrar, ou seja, separar o impacto setor/região na economia em vários componentes.

Na seção que se segue são discutidos os resultados da aplicação destes métodos na estrutura inter-regional brasileira, ressaltando alguns desdobramentos possíveis do modelo GHS.

## 4 Principais resultados

### Índices de ligações de Rasmussen-Hirschman e a matriz inter-regional 1985

A análise dos índices de ligações formuladas por Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), calculados sobre a matriz inter-regional de 1985, identifica os setores-chave que dinamizam determinada economia, tanto pelo grau de demanda por produtos de outros setores (índices de ligações para trás maiores que 1) como por meio do grau da oferta de produtos a outros setores (índices de ligações para frente maiores que 1). Considerando o critério restrito de McGilvray (1977) para a determinação dos setores-chave, destaca-se, na Tabela 1, os setores com índices para frente e para trás maiores que 1, tanto para a estrutura agregada brasileira como para suas regiões.

**Tabela 1**  
**Ligações de Rasmussen-Hirschman - Brasil e Regiões - 1985**

No.	REGIÕES SETORES	NORTE		NORDESTE		C-OESTE		SUDESTE		SUL		BRASIL	
		Frente	Trás										
1	Agropecuária	<b>2.76</b>	0.74	<b>2.28</b>	0.71	<b>1.78</b>	0.86	<b>2.90</b>	0.88	<b>2.25</b>	0.88	<b>2.28</b>	0.82
2	Mineração	0.82	0.56	<b>1.46</b>	0.58	0.67	0.87	<b>1.73</b>	0.89	0.73	0.90	<b>1.06</b>	0.76
3	Minerais não-Metálicos	0.55	0.79	0.65	0.94	0.84	<b>1.05</b>	<b>1.12</b>	<b>1.07</b>	0.82	<b>1.08</b>	0.80	<b>1.03</b>
4	Metalurgia	0.62	0.90	<b>1.35</b>	<b>1.26</b>	0.76	<b>1.22</b>	<b>5.67</b>	<b>1.23</b>	<b>1.40</b>	<b>1.27</b>	<b>2.05</b>	<b>1.21</b>
5	Mecânica	0.71	<b>1.09</b>	0.77	<b>1.32</b>	0.52	1.00	<b>2.03</b>	<b>1.01</b>	<b>1.05</b>	<b>1.02</b>	1.00	1.00
6	Material Elétrico	0.68	0.81	0.62	0.92	0.51	<b>1.04</b>	<b>1.16</b>	<b>1.04</b>	0.62	<b>1.06</b>	0.70	0.99
7	Material de Transporte	0.61	<b>1.18</b>	0.56	<b>1.08</b>	0.50	<b>1.19</b>	<b>1.89</b>	<b>1.21</b>	0.61	<b>1.16</b>	0.88	<b>1.18</b>
8	Madeira e Mobiliário	0.58	0.87	0.55	0.88	0.55	<b>1.03</b>	0.67	<b>1.05</b>	0.78	<b>1.06</b>	0.64	1.00
9	Celulose, Papel e Gráf.	0.54	<b>1.04</b>	0.85	<b>1.04</b>	0.58	<b>1.01</b>	<b>1.58</b>	<b>1.03</b>	0.96	<b>1.04</b>	0.93	<b>1.01</b>
10	Ind. da Borracha	0.60	0.89	0.58	<b>1.15</b>	0.52	<b>1.07</b>	<b>1.42</b>	<b>1.08</b>	0.69	<b>1.09</b>	0.78	<b>1.06</b>
11	Refino do Petróleo	0.60	0.75	<b>2.13</b>	<b>1.15</b>	0.62	0.91	<b>3.78</b>	0.91	<b>1.39</b>	0.91	<b>1.77</b>	0.93
12	Químicos Diversos	0.55	0.96	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>	0.55	0.99	<b>3.23</b>	<b>1.01</b>	<b>1.20</b>	<b>1.01</b>	<b>1.39</b>	0.98
13	Farmacêutica	0.49	0.91	0.51	<b>1.17</b>	0.49	0.94	0.79	0.97	0.51	0.97	0.53	0.96
14	Plásticos	0.54	0.91	0.56	<b>1.01</b>	0.51	<b>1.06</b>	1.00	<b>1.07</b>	0.67	<b>1.07</b>	0.68	<b>1.03</b>
15	Ind. Têxtil	0.82	0.92	<b>1.10</b>	<b>1.19</b>	0.76	<b>1.15</b>	<b>2.04</b>	<b>1.16</b>	<b>1.06</b>	<b>1.15</b>	<b>1.19</b>	<b>1.13</b>
16	Vestuário e Calçados	0.50	<b>1.06</b>	0.53	<b>1.03</b>	0.51	<b>1.09</b>	0.60	<b>1.10</b>	0.63	<b>1.10</b>	0.55	<b>1.07</b>
17	Indústria do Café	0.61	<b>1.22</b>	0.62	<b>1.28</b>	0.55	<b>1.24</b>	0.65	<b>1.28</b>	0.60	<b>1.28</b>	0.59	<b>1.23</b>
18	Abate de Animais	0.61	<b>1.09</b>	0.51	<b>1.11</b>	0.53	<b>1.20</b>	0.55	<b>1.23</b>	0.66	<b>1.27</b>	0.56	<b>1.21</b>
19	Fabricação de Açúcar	0.51	<b>1.13</b>	0.57	<b>1.01</b>	0.54	<b>1.32</b>	<b>1.07</b>	<b>1.34</b>	0.53	<b>1.34</b>	0.63	<b>1.21</b>
20	Outros Prod. Aliment.	0.60	0.97	0.70	<b>1.07</b>	0.61	<b>1.16</b>	0.83	<b>1.21</b>	<b>1.19</b>	<b>1.23</b>	0.80	<b>1.16</b>
21	Indústrias Diversas	0.58	0.82	0.64	0.58	0.49	0.94	0.90	0.95	0.57	0.97	0.63	0.90
22	En., Água, San, Com.	0.70	0.90	1.00	0.86	<b>1.01</b>	0.84	<b>1.42</b>	0.85	<b>1.10</b>	0.86	<b>1.03</b>	0.84
23	Construção Civil	0.57	<b>1.04</b>	0.54	0.82	0.57	<b>1.02</b>	0.66	<b>1.04</b>	0.57	<b>1.05</b>	0.58	0.98
24	Comércio	<b>1.20</b>	0.78	<b>1.44</b>	0.67	<b>1.27</b>	0.74	<b>1.95</b>	0.76	<b>1.38</b>	0.76	<b>1.38</b>	0.73
25	Transportes	0.90	0.97	0.72	0.85	0.98	0.87	<b>1.50</b>	0.90	<b>1.10</b>	0.88	<b>1.08</b>	0.88
26	Serviços	<b>1.19</b>	0.66	<b>1.23</b>	0.71	<b>1.96</b>	0.70	<b>2.47</b>	0.72	<b>1.17</b>	0.72	<b>1.48</b>	0.70
	Média	0.75	0.92	0.90	0.98	0.74	<b>1.02</b>	<b>1.68</b>	<b>1.04</b>	0.93	<b>1.04</b>	1.00	1.00

Fonte: Estimativas próprias.

Os setores-chave para a economia agregada, sob este critério, são dois: o setor (4) Metalurgia e (15) Indústria Têxtil. Pode-se, pois, sugerir que tais setores sejam considerados como prioritários quando da implementação de investimentos, porquanto

apresentam maior possibilidade de desencadear efeitos para trás e para frente no sistema econômico. A seguir, apresentam-se os resultados da aplicação destes critérios para a matriz inter-regional brasileira em 1985.

A região Sudeste apresenta 10 setores-chave considerando a matriz inter-regional: o setor (4) Metalurgia, (12) Químicos Diversos, (15) Indústria Têxtil, (5) Mecânica, (7) Material de Transporte, (9) Celulose, Papel e Gráfica, (10) Indústria da Borracha, (6) Material Elétrico, (3) Minerais não-Metálicos e (19) Fabricação de Açúcar.

Pode-se verificar que a região Sudeste apresenta-se como pólo dinâmico da economia brasileira, especialmente na indústria de transformação, sendo que a média de seus índices para frente suplantam a das outras regiões. Vale observar, ademais, que esta é a única região a apresentar média dos índices para frente maior do que a dos índices para trás.

A região Sul apresenta 5 setores-chave, a saber: o setor (20) Outros Produtos Alimentares, (4) Metalurgia, (12) Químicos Diversos, (15) Indústria Têxtil e (5) Mecânica.

A região Nordeste registra 4 setores-chave, destacando-se dentre eles o setor (11) Refino de Petróleo como o pólo diferenciado das demais regiões. Os demais setores são: (4) Metalurgia, (15) Indústria Têxtil e (12) Químicos Diversos.

As regiões Norte e Nordeste não registram setores-chave, segundo o critério restrito. Entretanto, pode-se verificar seus setores dinâmicos para frente ou para trás.

A análise do campo de influência, que será apresentada a seguir, identifica as ligações entre os setores aqui apontados.

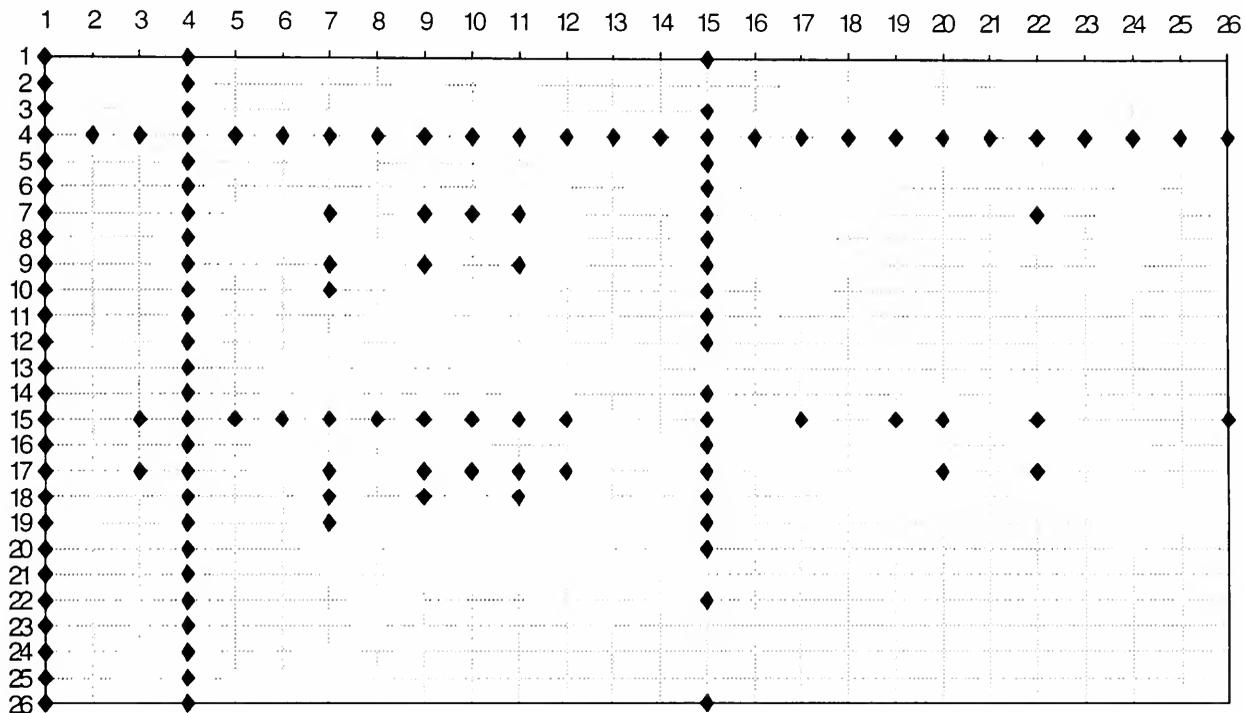
### **Campo de influência Brasil e regiões 1985**

O método de determinação de campo de influência, proposto por Sonis e Hewings (1995), complementa a análise dos índices de ligações de Rasmussen-Hirschman, à medida que identifica as relações entre os setores-chave da estrutura econômica estudada. Os resultados estão compilados nas duas Figuras apresentadas a seguir: a Figura 1, que sintetiza o campo de influência para a estrutura agregada brasileira de 1985, e a Figura 2, que faz o mesmo para a estrutura inter-regional brasileira de 1985.

Preliminarmente à análise, é preciso esclarecer que o campo de influência estudado para a estrutura agregada brasileira considerou os 150 primeiros índices obtidos, plotados nos 26 setores aqui estudados, enquanto que para a análise inter-regional foram selecionados os

primeiros 600 índices, considerando os 26 setores para cada uma das 5 regiões estudadas. As Figuras discriminam nos eixos os setores considerados nesta pesquisa.

**Figura 1**  
**Campo de Influência - Brasil 1985**

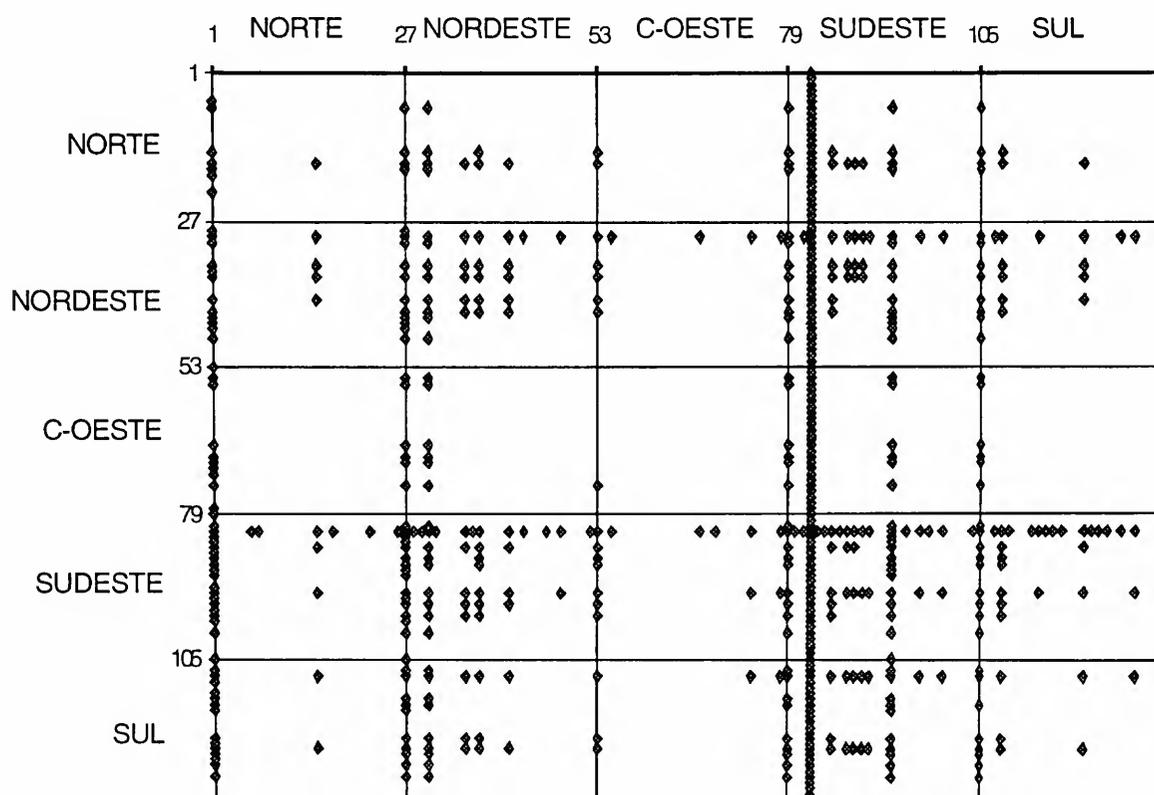


A identificação, na Figura 1, dos setores (4) Metalurgia e (15) Indústria Têxtil, considerados como setores-chave na análise efetuada via índices de Rasmussen-Hirschman, é facilmente visualizada, sendo que a Metalurgia se destaca, em maior grau, uma vez que se relaciona com todos os 26 setores considerados. Merece também destaque o setor (1) Agropecuário.

Ainda na Figura 1 visualizam-se dois quadrantes: o primeiro mostra a realização de intercâmbios entre os setores (7) Material de Transporte, (9) Celulose, Papel e Gráfica e (10) Indústria da Borracha, entre si e com o setor (11) Refino de Petróleo, enquanto que o segundo quadrante mostra novamente a presença dos setores (7), (9) e (10) se relacionando com os setores (17) Indústria do Café, (18) Abate de Animais, (19) Indústria do Açúcar e (20) Outros Produtos Alimentares.

A Figura 2 apresenta um grande número de informações, e possibilita diversos tipos de análises. De forma geral, o campo de influência para a estrutura inter-regional brasileira para 1985 revela a existência de mercados intra e inter-regionais bem delineados, que complementam algumas das inferências já realizadas.

**Figura 2**  
**Campo de Influência Estrutura Inter-regional - Brasil 1985**



Além da região Sudeste, que se mostra claramente dinâmica em todos os sentidos, a região Nordeste revela-se com alguns setores dinâmicos tanto nas relações intra como inter-regionais. O intercâmbio entre a região Nordeste e Sul mostra-se mais relevante que a própria dinâmica interna da região Sul. A região Norte apresenta dinâmica fraca internamente e basicamente se relaciona com as regiões Nordeste e Sudeste. Já a região Centro-Oeste não apresenta dinâmica interna, dentro das condições deste tipo de análise, e encontra-se dependente em maior grau da região Sudeste.

### **Índices puros de ligações e a matriz inter-regional brasileira, 1985**

O método de apuração de índices puros, elaborado por Guilhoto *et alii* (1996), demonstra as ligações para frente, via impacto puro da produção total do restante da economia em determinado setor, e as ligações para trás, que revelam o impacto puro do valor da produção total de determinado setor na economia. A soma dos dois índices de valor maior que a média da região indica os setores-chave. São apresentados e discutidos a seguir os índices puros (Tabela 2) obtidos para a estrutura agregada brasileira e para a estrutura inter-regional.

**Tabela 2**  
**Índices Puros de Ligações - Matriz Inter-regional e Brasil 1985**

N	SETOR	NORTE			NORDESTE			CENTRO-OESTE			SUDESTE			SUL			BRASIL		
		Frente	Trás	Total	Frente	Trás	Total	Frente	Trás	Total	Frente	Trás	Total	Frente	Trás	Total	Frente	Trás	Total
1	Agropecuária	10456	3305	13761	17628	7215	24843	10341	2456	12797	43640	17466	61106	39701	9457	49158	195568	51101	2466668
2	Mineração	3767	338	4105	12275	12401	24676	1090	1208	2298	22229	26414	48643	2422	398	2820	34212	6933	41145
3	Min. não metal.	856	122	978	2730	2874	5604	1564	1801	3365	23039	25257	48296	5058	764	5822	45493	4895	50388
4	Metalurgia	655	179	834	5879	8030	13909	577	804	1381	97326	113784	211110	7616	2731	10347	159048	27002	186050
5	Mecânica	578	318	896	1774	2887	4661	54	168	222	25566	47678	73244	4780	6326	11106	49595	39227	88823
6	Material Elétr.	2090	3564	5654	836	1765	2601	97	343	440	14502	41623	56125	1505	4308	5813	23119	46876	69995
7	Mat. de Transp.	876	410	1286	572	783	1355	25	103	128	24753	67575	92328	1268	4335	5603	33618	62769	96386
8	Made e Mobil.	1242	1228	2470	683	1345	2028	218	574	792	5141	13391	18532	4428	6532	10960	15803	26278	42081
9	Cel., Papel e Gráf.	295	522	817	2167	2453	4620	295	390	685	26651	32860	59511	6633	1717	8350	50870	12428	63298
10	Ind. Da Borracha	526	25	551	302	391	693	50	56	106	13608	14724	28332	1580	244	1824	22758	2070	24827
11	Refino do Petróleo	470	82	552	16852	22155	39007	525	704	1229	62617	81745	144362	12327	4096	16423	123230	30993	154222
12	Químicos Diversos	205	137	342	5789	8073	13862	300	447	747	42623	52935	95558	8450	2147	10597	76657	24175	100832
13	Farmacêutica	11	111	122	201	1606	1807	26	111	137	4272	19739	24011	197	779	976	42625	22606	27231
14	Plásticos	279	57	336	1353	1748	3101	56	72	128	12964	15493	28457	2847	631	3478	28766	4997	33763
15	Ind. Têxtil	293	317	610	5665	8421	14086	288	534	822	26866	36569	63435	7712	2646	10358	69145	22763	91908
16	Vest. e Calçados	14	218	232	280	4626	4906	28	491	519	1352	37676	39028	1405	19436	20841	4293	58202	62495
17	Ind. Do Café	108	592	700	109	2010	2119	33	616	649	1060	20949	22009	148	4624	4772	1472	58439	59911
18	Abate de Animais	113	1062	1175	266	4955	5221	202	1175	1377	2301	16903	19204	3412	16521	19933	8349	78365	86714
19	Fabricação de Açúcar	8	78	86	708	4363	5071	66	159	225	5347	11525	16872	348	368	716	8087	20902	28989
20	Outros Prod. Aliment.	570	1805	2375	2847	17788	20635	965	3931	4896	9292	55664	64956	14722	48420	63142	28905	208714	237619
21	Indústrias Diversas	404	231	635	1495	1531	3026	10	20	30	9029	13569	22598	1043	753	1796	15765	7433	23198
22	En., Água, San.Com.	1204	508	1712	5461	6265	11726	2180	2587	4767	24577	30079	54656	8916	2069	10985	53644	12659	66303
23	Construção Civil	662	19878	20540	2018	24322	26340	430	5039	5469	8166	99662	107828	1693	18967	20660	14429	184887	199316
24	Comércio	3385	2173	5558	12732	16470	29202	3872	7011	10883	46517	83081	129598	17654	13363	31017	112382	91084	203466
25	Transportes	2712	2164	4876	3491	7670	11161	2060	3582	5642	29844	53817	83661	12122	8727	20849	70723	58285	129007
26	Serviços	2790	5762	8552	7015	34074	41089	6421	12647	19068	51661	165775	217436	9923	26647	36570	74968	196819	271787
	Média	1330	1738	3068	4274	7932	12206	1222	1809	3031	24421	45998	70419	6843	7962	14804	50982	52342	103324

Fonte: estimativas próprias.

Considerando os índices puros totais maiores que a média da região, tem-se os setores (23) Construção Civil, (24) Comércio e (26) Serviços como dinâmicos para todas as regiões e para o agregado nacional. A seguir, tem-se o setor (25) Transportes, que só não se mostra dinâmico para a região Nordeste. Os setores (11) Refino de Petróleo e (12) Químicos Diversos são setores-chave para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, sendo que o setor de Químicos Diversos não é identificado como setor-chave para o agregado nacional.

Os setores (1) Agropecuária e (20) Outros Produtos Alimentares são dinâmicos para o agregado nacional e para as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sul.

O setor (4) Metalurgia é dinâmico para o agregado nacional e para as regiões Sudeste e Nordeste, enquanto o setor (2) Mineração é chave para as regiões Norte e Nordeste.

OS setores que não constam como relevantes para o agregado, mas apresentam-se importantes para somente uma região, são: região Nordeste setor (15) Indústria Têxtil; região Sudeste (5) Mecânica e (7) Material de Transporte; região Centro-Oeste (3) Minerais Não-Metálicos; e para a região Sul (16) Vestuário e Calçados.

### **Comparação e consolidação dos índices de Rasmussen/Hirschman e puros**

Confrontando-se os resultados dos índices de ligações obtidos até aqui, via critério restrito para os índices de Rasmussen/Hirschman, e os índices puros totais acima da média para cada região, identificam-se setores-chave somente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

É interessante perceber que a região Nordeste, mesmo sendo a região que apresenta índices modestos de desenvolvimento socioeconômico, registra quatro setores-chave: Metalurgia, Refino de Petróleo, Químicos Diversos e Indústria Têxtil, ratificando algumas indicações anteriores, inclusive via campo de influência. Cabe à região Sul a maior dinâmica do setor de Outros Produtos Alimentares, e à região Sudeste 4 importantes setores: Metalurgia, Mecânica, Material de Transporte e Químicos Diversos, fundamentais para a base do desenvolvimento da economia. A análise consolidada do agregado nacional aponta apenas para o setor de Metalurgia.

A análise do quanto estes setores-chave podem estar relacionados com a economia foi realizada por meio do enfoque GHS.

## A interação entre as regiões: o enfoque GHS

A proposta do método GHS consiste na identificação e dimensionamento das interações entre regiões, no sentido de determinar o nível de integração em determinados sistemas econômicos. A aplicação do método GHS possibilitou neste trabalho, além da consecução dos propósitos traçados acima, a realização de desagregações intersetoriais e inter-regionais relativas às produções induzidas pelas demandas finais.

### Interação entre as regiões brasileiras

A análise da interação entre as regiões brasileira é realizada por meio dos resultados da aplicação do método GHS, Tabela 3, que decompõem a produção de cada região no que diz respeito à parcela induzida pela sua própria demanda final e à gerada pelas demais regiões do sistema econômico, aqui denominada demanda final do resto do Brasil.

**Tabela 3**  
**Produção das Regiões Brasileiras Induzidas pelas Demandas Finais das Regiões**  
**(em bilhões de cruzeiros de 1985)**

Regiões	Norte	%	Nordeste	%	C-Oeste	%	Sudeste	%	Sul	%	Total	%
Norte	92.432	82,48	807	0,72	548	0,49	12.461	10,12	5.820	5,19	112.068	100,00
Nordeste	2.512	0,75	290.529	87,22	1.006	0,30	29.416	8,83	9.628	2,89	333.091	100,00
C-Oeste	637	0,76	1.069	1,28	63.961	76,67	15.118	18,12	2.642	3,17	83.427	100,00
Sudeste	23.261	1,44	33.559	2,07	9.837	0,61	1.485.860	91,71	67.687	4,18	1.620.204	100,00
Sul	3.801	0,82	8.428	1,83	1.829	0,40	42.662	9,24	404.811	87,71	461.531	100,00
Total	122.643	4,70	334.392	12,81	77.181	2,96	1.585.517	60,70	490.588	18,79	2.610.321	100,00

Fonte: estimativas próprias.

A região Sudeste apresenta cerca de 92% de sua produção induzida pela sua demanda final, e o restante, 8%, pela demanda final do resto da economia, ou seja, pelas demandas finais das outras regiões brasileiras. Isto se explica, em grande parte, pela forte dinâmica interna da região, ratificada pelas análises dos índices de ligações e setores-chave e principalmente por meio do campo de influência.

As regiões Sul e Nordeste demonstram uma estrutura razoavelmente dinâmica, em consonância com os resultados até aqui verificados, com cerca de 88% de suas produções induzidas pelas suas demandas finais, seguidas pelas região Norte, com 82%, e bem abaixo

a região Centro-Oeste, com cerca de 23% de sua produção gerada pelas demandas finais de outras regiões, o que revela um maior grau de dependência econômica desta região e falta de dinâmica de sua estrutura produtiva. Porém estas inferências requerem uma análise e avaliação mais detida, principalmente quanto aos desdobramentos em termos do grau de participação das regiões e setores, o que é realizado na seção subsequente.

### **Interação entre as regiões brasileiras: enfoque região x região por setor**

A análise apresentada nesta seção refere-se a uma abordagem sintética, a respeito das desagregações das informações da Tabela 3, por setores da economia. A pesquisa gerou inúmeras tabelas, separadas pelo impacto da demanda final própria das regiões e pela indução de outras regiões.

Os valores de produção desmembrados de acordo com a demanda final própria e para outras regiões permitem identificar a grande dinâmica da economia da região Sudeste: a sua demanda própria é bem distribuída dentre os setores de Serviços, Metalurgia, Material de Transportes, Refino de Petróleo, enquanto as outras regiões brasileiras acionam os setores de Metalurgia, Refino de Petróleo e Comércio de forma mais acentuada.

A região Sul apresenta uma demanda própria relativamente distribuída dentre os setores, especificamente na Agropecuária, Outros Produtos Alimentares, Comércio e Transportes, e sua economia é acionada por outras regiões de forma mais forte na Agropecuária, Outros Produtos Alimentares, Refino de Petróleo, Metalurgia e Comércio.

As outras regiões, de forma geral, possuem uma demanda própria, que recai com maior incidência na Agropecuária, Construção Civil e Serviços. Em termos de demanda de outros setores, a região Norte é requisitada para produção nos setores de Agropecuária, Mineração, Material Elétrico e Comércio, e a região Nordeste pelos setores Refino de Petróleo e Químicos Diversos. É interessante registrar a demanda exercida pela região Norte à produção do setor de Metalurgia do Nordeste.

A região Centro-Oeste tem no setor de Agropecuária a maior demanda de outras regiões, seguida de Mineral não-Metálico e Serviços.

## 5 Considerações finais

Os índices de ligações de Rasmussen/Hirschman para o agregado brasileiro, por meio do critério restrito, apontam para o setor de Metalurgia e o Têxtil como setores-chave da economia brasileira. A pesquisa revela que tais setores são dinâmicos nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul, e também identifica setores dinâmicos para cada uma das regiões, o que pode subsidiar políticas específicas. Exemplo: a região Nordeste apresenta Refino de Petróleo e Químicos Diversos também como setores dinâmicos, o mesmo acontecendo com a região Sul, com Mecânica e Outros Produtos Alimentares e a região Sudeste, com Minerais não-Metálicos, Mecânica, Material Elétrico, Material de Transporte, Celulose Papel e Gráfica e Indústria da Borracha.

O enfoque do campo de influência complementa a análise das ligações de Rasmussen e Hirschman, e retrata, mediante visualização gráfica, os elos mais fortes entre setores e regiões, ficando o destaque para a dinâmica apresentada pela região Nordeste, que é confirmada pelos índices de ligações e resultados das interações entre as regiões, resultantes da aplicação do método GHS.

Pelo lado dos índices puros, análise que considera o valor de produção, o leque de setores dinâmicos aumenta: identificam-se 9 setores no agregado e a análise inter-regional aponta em que regiões estão localizados. Os setores de Construção Civil, Comércio, Transporte e Serviços são dinâmicos, de forma geral, em todas as regiões, enquanto a Agropecuária só não o é para a região Sudeste. Os setores Metalurgia e Químicos Diversos apresentam-se como dinâmicos nas regiões Sudeste e Nordeste, enquanto Outros Produtos Alimentares nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sul. E, por fim, o setor de Refino de Petróleo no Nordeste, Sudeste e Sul.

Além destas localizações, a análise inter-regional identifica os seguintes setores dinâmicos: Mineração para Norte e Nordeste, Mineral não-Metálico para o Centro-Oeste, Metalurgia para Nordeste e Sudeste, Mecânica e Material de Transporte para o Sudeste, Têxtil para Nordeste, Vestuário e Calçados e Abate de Animais para o Sul e Energia, Água, Saneamento e Comunicações para o Centro-Oeste.

A pesquisa trouxe como um de seus principais resultados a detecção de uma certa dinâmica na estrutura econômica da região Nordeste, talvez devido à maturação de investimentos realizados na década anterior. Destaca-se, também, a existência de determinado pólo de desenvolvimento entre as regiões Norte e Nordeste, possibilitado pela aplicação da abordagem GHS e campo de influência. Esta constatação pode sugerir a

existência de um determinado rearranjo em termos de desenvolvimento em uma nação de dimensões continentais.

Entende-se que a contribuição principal desta pesquisa assenta-se nas inferências sobre as inter-relações dos setores entre as regiões brasileiras para o período; em outra dimensão, pode-se afirmar que a metodologia de insumo-produto para estudos regionais mostra-se extremamente útil e com aplicações cada vez mais apropriadas às diferentes economias, revelando crescente evolução na criação e adaptações dos seus métodos.

### Referências bibliográficas

- Bacharach, M. *Biproporcional matrices & input-output change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1970. 170 p.
- Baer, W. *A economia brasileira*. São Paulo: Forense Universitária, 1996. 416p.
- Candido, L. L. F. *A inserção de Minas na economia nacional: uma análise de insumo-produto inter-regional*. Rio de Janeiro, 1997, 210p. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Cella, C. The input-output measurement of interindustry linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 46, p. 73-84, 1984.
- Clements, B. On the decomposition and normalization of interindustry linkages. *Economics Letters*, v. 33, p. 337-340, 1990.
- Clements, B. J. & Rossi, J. Ligações interindustriais e setores-chave na economia Brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, n. 22, p. 101-124, 1992.
- Crocomo, F. C. *Análise das relações inter-regionais e intersetoriais na economia brasileira em 1985. uma aplicação de insumo-produto*. Piracicaba, 1998, 179 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Matriz de relações intersetoriais, Brasil 1970*. Rio de Janeiro, 1979. 266p.
- \_\_\_\_\_. *Matriz de relações intersetoriais Brasil 1975*. Rio de Janeiro, 1987 565p.
- \_\_\_\_\_. *Novo sistema de contas nacionais: (metodologia e resultados provisórios ano base 1980)*. Rio de Janeiro, 1988 (Textos para Discussão, 10).

- \_\_\_\_\_. *Matriz de insumo-produto Brasil 1980*. Rio de Janeiro, 1989. (Série Relatórios Metodológicos, 7). 203p.
- \_\_\_\_\_. *Censos econômicos-1985*. Rio de Janeiro, 1991.
- \_\_\_\_\_. *Matriz de relações intersetoriais Brasil 1985*. Rio de Janeiro, 1995.
- Guilhoto, J. *Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira*. Piracicaba, 1995. 258 p. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Guilhoto, J. J. M.; Hewings, G. J. D.; Sonis, M. *Interdependence, linkages and multipliers in Asia: an international input-output analysis multiregional framework: integrations of alternative approaches*. Urbana: University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory. 1997.33p. (Discussion Paper, 97-T-2).
- Guilhoto, J. J. M., Sonis, M.; Hewings, G. J. D. *Linkages and multipliers in a multiregional framework: integrations of alternative approaches*. Urbana: University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1996 20p. (Discussion Paper, 96-T-8).
- Guilhoto, J. J. M.; Sonis, M.; Hewings, G. J. D.; Martins, E. B. Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 24, n. 2, p. 287-314, 1994.
- Hirschman, A. O. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1958. 217p.
- Isard, W. Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy. *Review of Economics and Statistics*, n. 33, p. 319-328, 1951
- Leontief, W. *The structure of the american economy*. 2.ed. New York: Oxford University Press, 1951 264p.
- \_\_\_\_\_. *A economia de insumo-produto*. 2.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986.
- McGilvray, J. Linkages, key sectors and development strategy. In: Leontief, W. *Structure, system and economic policy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. cap. 4, p. 49-56.
- Miller, R. E.; Blair, P. D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 464p.

- Miyazawa, K. *Input-output analysis and the structure of income distribution*. Berlin: Springer-Verlag, 1976. 135p.
- Montoya Rodríguez, M. A. *A matriz insumo-produto internacional do Mercosul para 1990, as desigualdades regionais e os impactos intersetoriais do comércio internacional*. Piracicaba, 1998, 175p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Rasmussen, P. *Studies in intersectoral relations*. Amsterdam: North Holland, 1956. 210p.
- Rijckeghem, W. van. A intersectoral consistency model formm economic planning in Brazil. In: Ellis, H.S. *The economy of Brazil*. Berkeley: University of California Press, 1969, cap.13, p. 376-402.
- Silva, A. B. O.; Considera, C. M.; Magalhães, K. M. M.; Ramos, O. R. L. *Matriz de insumo-produto do Nordeste 1980 e 1985*. Fortaleza: BNB, 1992.
- Silva, A. B. O.; Considera, C. M.; Magalhães, K. M. M.; Bittencourt, S. M. *Matriz de insumo-produto do Norte 1980 e 1985*. Belém: SUDAM, 1994. 384p.
- Sonis, M., Hewings, G. J. D. *Fields of influence in input-output systems*. Urbana: University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1995.

# O nordeste e o comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional

Álvaro Barrantes Hidalgo<sup>§</sup>  
José Raimundo Vergolino<sup>†</sup>

## RESUMO

O trabalho discute o fluxo de comércio do Nordeste para o resto do Brasil e exterior, usando o modelo da equação de gravidade. Procura avaliar, para o ano de 1991, a importância das fronteiras - internas e externas - sobre o padrão do comércio internacional e interestadual.

**Palavras chave:** comércio exterior, Nordeste, equação gravitacional.

## ABSTRACT

This article discusses the trade flow from the Northeast to the others regions of Brazil and to the others countries of the world, using the gravity equation as the theoretical support. The article also try to evaluate, only for 1991, the role of the borders - internal and external - over the international and interstate trade.

**Key words:** international trade, Northeast, gravity equation.

---

§ Doutor em Economia USP-SP – Professor do Departamento de Economia – UFPE e Pesquisador do CNPq.

† Ph.D. em Economia, University of Illinois – Professor do Departamento de Economia – PIMES/UFPE.

Recebido em dezembro de 1997. Aceito em outubro de 1998.

## 1 Introdução

Angustiado com a baixa performance da economia britânica ante as outras economias do mundo desenvolvido, Kaldor (1970) elaborou um modelo de crescimento econômico regional, de caráter circular e acumulativo. Na oportunidade, o famoso economista mostrou, com base em inúmeras evidências, que a taxa de crescimento do Produto Interno de uma região dependia, fundamentalmente, da taxa de crescimento das exportações. No seu modelo, posteriormente estilizado por Dixon & Thirwall (1975), Kaldor enfatiza o papel das exportações - regional e internacional - no processo de crescimento do Produto Interno Bruto de uma dada economia.

Sem embargo, em países que apresentam dimensões continentais e que se caracterizam por fortes desigualdades de renda e produto entre regiões, como o caso do Brasil - com um núcleo central economicamente vigoroso associado a inúmeras áreas deprimidas ou de fraco desempenho econômico -, cresce de importância o movimento do comércio entre a região central e as ditas periféricas. Nessas circunstâncias, há necessidade, então, de incorporar o comércio inter-regional como um elemento adicional no comportamento do PIB regional.

Este trabalho tem como principal objetivo analisar o fluxo do comércio entre a região Nordeste e os outros pólos - resto do País e exterior -. bem como avaliar o impacto do crescimento regional sobre o comércio e a importância das fronteiras - interna e externa sobre o padrão de comércio regional. O trabalho contempla cinco seções. Na primeira, apontam-se as principais características do fluxo comercial do Nordeste para o exterior e resto do Brasil. Na seguinte é feita uma breve digressão sobre o modelo teórico. Na terceira, procura-se definir a equação básica que será objeto de estimação econométrica. Na quarta seção são feitos alguns comentários sobre as fontes dos dados. Segue-se uma seção dedicada à análise dos resultados dos testes econométricos, para se chegar finalmente às conclusões.

## 2 O fluxo comercial do nordeste no contexto inter-regional e internacional

Já se passaram mais de 40 anos desde o célebre debate acadêmico entre Douglas North e Charles Tiebout a respeito do papel das exportações no crescimento econômico regional e a questão ainda continua sendo objeto de investigação e discussão.

Muitos estudiosos se debruçaram no estudo do papel das exportações no crescimento econômico das regiões e/ou países (Sheehey, 1992; Balassa, 1978, 1985; Tyler, 1981; Ram, 1987) e todos os modelos testados indicaram a existência de uma forte correlação entre crescimento econômico e exportações. De uma forma geral, os estudiosos pontuaram um

conjunto de fatores relativamente associados às trocas comerciais como elementos explicativos do crescimento regional, com destaque para o fato de que as exportações promovem a alocação de recursos de acordo com as vantagens comparativas; contribuem para uma maior capacidade de utilização de equipamentos e do estoque de capital do sistema; contribuem para uma rápida mudança nos padrões tecnológicos, em função do aumento dos índices de competição; e ampliam as oportunidades de emprego, por meio dos acréscimos nos níveis de investimentos e de produto.

Outras contribuições se sucederam e avançaram ainda mais no estudo do tema, com destaque para a relação entre o comportamento instável das exportações sobre o crescimento regional (Savvides, 1984; Glezacos, 1984; Love, 1991, Jung & Marshall, 1985) bem como as questões relativas aos problemas de causalidade. O trabalho elaborado por Hidalgo, Souza & Vergolino (1997) mostra que as taxas de crescimento do valor das exportações do Nordeste para o mercado internacional apresentaram, ao longo do período 1975/1995, tendência nitidamente declinante, por conta, fundamentalmente, do comportamento dos preços dos produtos agrícolas. Os principais produtos, como açúcar, cacau, algodão, apresentaram uma forte diminuição de participação na pauta de exportação para o resto do mundo. No contexto inter-regional a avaliação fica prejudicada por conta da ausência de informações em nível da classificação da NBM (Nomenclatura Brasileira de Mercadorias).

O certo é que, de uma forma geral, as evidências empíricas disponíveis conduzem a um ponto central: as trocas inter-regionais promovem o crescimento econômico de uma determinada região, corroborando, assim, as hipóteses apresentadas por Douglas North pelos anos de 1956, e que resultou na famosa teoria da Base Exportadora. Quando se desagrega o Produto Interno Bruto da economia do Nordeste em sub-regiões é que se pode avaliar melhor a importância das idéias de North. Os espaços mais dinâmicos da economia nordestina estão fortemente associados às vendas extra-regionais: Balsas no Maranhão, Barreiras na Bahia, Petrolina/Juazeiro no São Francisco, Vale do Açu no Rio Grande do Norte, Sul da Bahia com papel e celulose, e as Regiões Metropolitanas com seus pólos industriais.

Com relação à Região Nordeste, as inúmeras evidências indicam que as trocas comerciais, quer entre regiões do país, quer em nível internacional, sempre representaram um elemento crucial no processo de crescimento regional. Abstraindo, por razões óbvias, o período colonial, é possível afirmar que desde a primeira década do século XIX até os anos 60 deste século o setor exportador representou o segmento mais dinâmico e, portanto, a alavanca do crescimento regional. A singularidade da economia nordestina reside no fato de que desde os anos da independência até a década de sessenta o sistema econômico sempre gravitou em torno da produção de um reduzido conjunto de produtos de origem agrícola, como açúcar, cacau, algodão, fumo, sisal, a sua maioria voltados para o mercado externo, sendo incapaz de

mudar o seu perfil produtivo, mesmo com todas as transformações estruturais que ocorreram na matriz produtiva do País a partir de 1930, e mais fortemente após o término da Segunda Grande Guerra até os anos mais recentes.

O perfil das exportações do Nordeste para o exterior apresenta algumas modificações de caráter qualitativo a partir dos setenta. Trata-se, evidentemente, dos efeitos da maturação dos investimentos privados e públicos em atividades manufatureiras, agrícolas e serviços. Com o crescente processo de integração da região Nordeste para a Sudeste processa-se, *pari passu*, um fenômeno de ampliação das trocas inter-regionais, mas claramente desfavorável à Região Nordeste.

A Tabela 1 apresenta o fluxo do comércio entre a região Nordeste e o resto do País e do mundo para períodos selecionados. A Tabela em questão comporta várias leituras. Em primeiro lugar, constata-se que as importações por vias internas da Região Nordeste superaram, em vários milhões de dólares, as exportações, com um nível elevado de vazamento de renda. É evidente que tal fenômeno reflete a tipologia da matriz produtiva regional, tradicional exportadora de matérias-primas agrícolas e de insumos intermediários, e grande consumidora de manufaturados, quase todos produzidos no Sudeste do País.

**Tabela 1**  
**Nordeste - Comércio Inter-regional e Internacional**  
**1975-1991 - em milhões de US\$**

Anos	Nordeste <i>versus</i> Brasil					Nordeste <i>versus</i> Resto do Mundo					Exportações + Importações	
	Exportações		Importações		Saldo	Exportações		Importações		Saldo	Resto do Brasil	Resto do Mundo
	Valor	Índice	Valor	Índice		Valor	Índice	Valor	Índice			
1975	1.156	100	3.280	100	(2.124)	1.147	100	629	100	518	4.436	1.776
1976	1.298	112	3.902	119	(2.604)	932	64	814	130	118	5.200	1.746
1977	1.513	131	4.063	124	(2.450)	1.480	102	864	137	616	5.576	2.344
1978	1.983	172	4.533	138	(3.550)	1.603	111	908	144	695	6.516	2.511
1979	1.815	157	3.734	114	(1.919)	1.894	131	1.315	209	579	5.549	3.209
1980	2.795	242	4.650	142	(1.855)	2.319	160	1.381	220	938	7.445	3.700
1985	3.874	335	5.656	172	(1.792)	2.525	175	770	122	1.755	9.530	3.295
1991	3.450	298	6.047	184	(2.597)	2.859	198	1.577	251	1.282	9.497	4.436

Fonte: Sudene. *Boletim Conjuntural Nordeste do Brasil*. Vários números.

SEFAZ- Pernambuco/IAF. Grupo de Estudos Sobre o STN. *Operações Interestaduais Tributadas pelo ICMS no Brasil*. Recife.1993.

Elaboração nossa.

Em segundo lugar, observa-se um comportamento divergente entre o crescimento das exportações inter-regionais *vis-à-vis* as importações do Nordeste, oriundo do resto do País. No período 1975-91 as exportações inter-regionais do Nordeste apresentaram um crescimento da ordem de 198%, enquanto as importações regionais cresceram na ordem de 84%. Tal comportamento pode ensejar várias interpretações. Uma primeira estaria a indicar um processo de diversificação do aparelho produtivo regional, como consequência dos efeitos dos investimentos em atividades produtivas implantadas durante as últimas décadas. A segunda interpretação poderia estar indicando um comportamento declinante da renda regional, posto que o movimento das importações do Nordeste em relação ao resto do País reflete, em última instância, o próprio movimento do produto regional. A demanda por importação, no caso de a relação ser entre regiões do mesmo país reflete, basicamente, o comportamento da renda e produto da região importadora e os custos de transporte. Todavia, as estatísticas indicam que essa hipótese não procede, pois ao longo desse período o Nordeste apresentou taxas de crescimento do produto positivas e bastante elevadas. (Maia Gomes & Vergolino, 1995) Tudo leva a crer, enfim, que esse comportamento diferenciado das importações e exportações do Nordeste com o resto do País seja o resultado de uma mudança de perfil da base produtiva regional, com uma maior demanda por produtos industrializados *vis-à-vis* os de origem agrícola.

Em terceiro lugar, percebe-se, por meio da leitura da Tabela 1, que os fluxos internacionais apresentaram uma dinâmica oposta aos fluxos inter-regionais. Naquele caso, observa-se um claro superávit ao longo do período 1975-91, associado a uma dinâmica também diferenciada. Observa-se que as exportações para o exterior cresceram, no índice ponta a ponta, menos que as importações, enquanto que em relação ao comércio por vias internas ocorreu exatamente o inverso, isto é, as exportações cresceram mais do que as importações. No que tange às exportações e importações para o exterior, as relações determinantes mudam de configuração. Além da renda *per capita* como fator explicativo, existem as barreiras tarifárias e não-tarifárias e os custos de transporte. Constata-se que o comportamento das importações internacionais apresenta-se bastante coerente com a dinâmica do Produto regional, que foi positivo e crescente ao longo do período. Em relação às exportações, observa-se uma tendência crescente, mas com um menor dinamismo que as importações.

Uma outra leitura dos dados contidos na Tabela 1 diz respeito ao comportamento das trocas inter-regionais *vis-à-vis* as internacionais. Observa-se que o Nordeste é claramente deficitário, indicando um fortíssimo vazamento de renda, via comércio de mercadorias, para fora da região. Como, teoricamente, o Balanço de Pagamentos regional deve ser equilibrado, e dado que no período em destaque o produto bruto regional apresentou um comportamento positivo, pode-se inferir que houve uma forte entrada líquida de capital na região, oriunda dos investimentos realizados pelos agentes privado e público. Não obstante, é possível inferir que nada mudou nesse contexto em termos da região Nordeste. Se se compara esses indicadores

com os prevaletentes no período 1940-1959 (SUDENE, 1959), constata-se que nada mudou no Nordeste em relação à dinâmica das trocas.

Por último, seria interessante, para os objetivos deste trabalho, investigar a amplitude do comércio do Nordeste com o resto do Brasil e com o exterior. Percebe-se que as trocas inter-regionais superam de longe, em quase o dobro, as internacionais, indicando, em uma primeira aproximação, a importância do comércio inter-regional para o crescimento da região Nordeste.

### 3 O modelo da equação gravitacional

A metodologia utilizada neste trabalho, com vistas a analisar o comércio do Nordeste, deriva do modelo gravitacional, o qual tem sido muito utilizado, e com sucesso, na explicação dos fluxos de comércio entre países. Nesse modelo o comércio é explicado por forças econômicas localizadas na origem e no destino do fluxo comercial. Assim, o comércio entre dois países, ou regiões, é determinado pelo tamanho econômico dos parceiros comerciais, geralmente definido pela renda ou pelo produto nacional bruto, pela distância entre os países ou regiões e, possivelmente, por outras variáveis.<sup>1</sup> A forma funcional original da equação gravitacional pode ser expressa da seguinte forma:

$$X_{ij} = \alpha \frac{y_i^b y_j^c}{D_{ij}^d} \quad (1)$$

Onde  $x_{ij}$  representa as exportações entre o país  $i$  e o país  $j$ ,  $y_i$  e  $y_j$  representam a renda nacional no país  $i$  e no país  $j$ , respectivamente,  $D_{ij}$  representa a distância entre o país  $i$  e  $j$  e  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , e  $d$  são valores constantes. Para efeitos de estimação, a equação (1) é geralmente expressa na forma funcional log linear:

$$\log x_{ij} = A + b \log y_i + c \log y_j + d \log D_{ij} + \log e_{ij}, \quad (2)$$

onde  $e_{ij}$  representa o termo erro normal.

---

1 A variável distância representa fatores de resistência ao fluxo comercial. Essa resistência tem elementos de natureza econômica, tais como os custos e o tempo de transporte bem como o custo de informação. Mantendo tudo o mais constante, quanto maior o custo de transporte entre dois estados ou países menor será o fluxo comercial. Os custos de transporte são de natureza complexa e sua magnitude é diferente para diferentes tipos de mercadorias, sendo, portanto, difícil a sua mensuração. Entretanto, os custos de transportes, o tempo de transporte e os custos de informação estão todos claramente relacionados com a distância. Assim, a distância geográfica pode ser considerada como uma variável "proxy" para os impedimentos ao comércio num sentido amplo.

Alguns autores (por exemplo, Linnemann, 1966) levam em conta também o tamanho da população dos países. Inicialmente, a equação gravitacional parecia não ter relação direta com a teoria padrão do comércio internacional, apresentando-se mais como uma aproximação intuitiva. Ao longo dos anos, porém, foram realizados avanços mostrando a fundamentação teórica com o comércio internacional. De início, Linnemann (1966) argumentava que a equação gravitacional era uma forma reduzida de um sistema de quatro equações do modelo de equilíbrio parcial da demanda de importações e da oferta de exportações. Faltava, porém, justificar a forma multiplicativa da equação. O trabalho de Bergstrand (1984) tenta resolver esse problema, admitindo porém, no seu modelo, a existência de perfeita substitutibilidade de bens no consumo e na produção e a perfeita arbitragem de bens no comércio. Bergstrand (1989) amplia o modelo e desenvolve um modelo de equilíbrio geral do comércio mundial, com dois fatores e dois produtos diferenciados, a fim de mostrar que o modelo gravitacional é consistente tanto com o modelo Heckscher-Ohlin do comércio interindústria como com o modelo Helpman-Krugman do comércio intra-indústria. Desenvolvimentos recentes na teoria do comércio com vistas a levar em conta as economias de escala e diferenciação de produtos na explicação dos fluxos comerciais, principalmente de manufaturados, também têm sido utilizados para justificar a equação gravitacional. Assim, Helpman (1984) mostra de que forma a diferenciação de produtos pode dar lugar à equação gravitacional como explicação do comércio bilateral.

Da mesma forma, Deardorff (1995) tem mostrado que o modelo gravitacional é consistente com o modelo Heckscher-Ohlin. Por outro lado, Anderson (1979), utilizando as propriedades do modelo do sistema de despesas e admitindo preferências homotéticas entre países, apresenta fundamentos teóricos em nível de produto para a equação gravitacional. Apesar dos bons resultados obtidos nas estimações realizadas, Sanso, Cuairan e Sanz (1993) questionam a forma funcional log linear utilizada nas estimações da equação. Os autores sugerem que uma forma funcional mais geral, utilizando a transformação Box-Cox, pode melhorar os resultados.

O modelo gravitacional tem sido utilizado para analisar diversos aspectos do comércio internacional. Alguns autores utilizam o modelo para examinar os efeitos sobre o comércio provocados pelos processos de integração econômica. Essa análise tem sido feita de diversas maneiras. Um grupo de pesquisadores incorpora na equação variáveis *dummy* a fim de mensurar o impacto dos processos de integração entre vários países membros. Quanto maior o valor estimado para essa variável, maior o volume de comércio entre os países membros do bloco comercial e, portanto, mais bem-sucedido é o processo de integração. Alternativamente, a equação tem sido utilizada por Pelzman (1977) para calcular o desvio e criação de comércio dos processos de integração comercial. A técnica consiste em estimar a equação gravitacional para o período pré-integração e depois utilizar os parâmetros estimados para projetar o comércio esperado entre os países membros do bloco para o período pós-integração. Ainda

dentro da preocupação pela integração econômica, Brada e Mendez (1985) analisam o efeito do nível de desenvolvimento dos estados membros de alguns blocos sobre o desempenho do processo de integração econômica. Os autores supracitados esperam que o nível de desenvolvimento econômico tenha impacto positivo sobre a integração econômica. Eles argumentam que países menos desenvolvidos têm um viés estrutural contra o comércio e assim se beneficiam menos da integração. Nesses países a produção é mais concentrada em agricultura de subsistência e em serviços, bens esses que participam pouco do comércio internacional. O comércio desses países consiste basicamente na troca de bens agrícolas e matérias-primas por produtos manufaturados, indicando, portanto, um comércio do tipo interindústria. Por outro lado, os países desenvolvidos concentram a sua produção em produtos manufaturados, o que permite uma troca não apenas de manufaturados por matérias-primas, mas, principalmente, o comércio intra-indústria de manufaturados com outros países desenvolvidos.

Outra vertente da aplicação da equação gravitacional consiste em analisar o impacto das fronteiras sobre o padrão de comércio internacional e interestadual. Alguns autores argumentam que a globalização e o processo de formação dos blocos regionais de comércio, tais como NAFTA, MERCOSUL e a UNIÃO EUROPÉIA, estão fazendo com que as fronteiras nacionais sejam cada vez menos importantes no comércio internacional. A fim de testar essa hipótese, McCallum (1995) e Helliwell(1996), em trabalhos sobre o comércio Canadá/Estados Unidos, incluem na equação gravitacional também dados referentes ao fluxo de comércio interestadual do Canadá. O modelo estimado por McCallum (1995) pode ser escrito da seguinte forma:

$$\log x_{ij} = A + b \log y_i + c \log y_j + d \log D_{ij} + e \text{Dummy}_{ij} + \log e_{ij}, \quad (3)$$

onde  $\text{Dummy}_{ij}$  é uma variável *dummy* com valor 1 no caso do comércio interestadual canadense e valor zero no caso do comércio internacional.

Os resultados encontrados pelos autores mostram que as fronteiras nacionais são um importante determinante do fluxo de comércio. Helliwell (1996), por sua vez, demonstrou que o comércio entre os estados da federação canadense é cerca de vinte vezes maior que o comércio com os estados dos Estados Unidos, de similar tamanho e distância. Os resultados de McCallum (1995) são indicativos não apenas da importância das fronteiras para o comércio, mas constituem um desafio a algumas hipóteses comumente feitas sobre a importância do comércio interestadual em relação ao comércio internacional. Alguns economistas acreditam que o comércio interestadual e o comércio entre estados e países tende a ser razoavelmente parecido, em termos de volume, uma vez feitos os respectivos ajustamentos

para levar em conta a distância e o tamanho de cada mercado. Os resultados de McCallum e Helliwell parecem não confirmar essa hipótese.

#### 4 O modelo de comércio a ser estimado

A fim de conhecer melhor o papel da existência de fronteiras para o comércio exterior da Região Nordeste será estimado um modelo gravitacional, que na sua forma log linear pode ser escrito da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \log X_{ij} = & a_0 + a_1 \log PDB_i + a_2 \log PDB_j + a_3 \log DIS_{ij} + a_4 \textit{ dummy FBR} \\ & + a_5 \textit{ dummy FNE} + e_{ij} \end{aligned} \quad (4)$$

onde:

$X_{ij}$  representa o valor do fluxo de comércio do estado  $i$  para o estado ou país  $j$ ,

$a_0$  é uma constante;

$a_1$  e  $a_2$  representam as elasticidades-produto doméstico bruto do estado  $i$  e do estado ou país  $j$ , respectivamente;

$a_3$  corresponde à medida da elasticidade-distância e  $a_4$  e  $a_5$  correspondem à medida dos impactos das fronteiras internacionais e inter-regionais sobre o comércio, respectivamente;

$PDB_i$  e  $PDB_j$  representam o produto doméstico bruto (ou a renda), do estado  $i$  e do estado ou país  $j$ , respectivamente;

$DIS_{ij}$  representa a distância entre o estado  $i$  e o estado ou país  $j$ ;

$FBR_{ij}$  é uma variável *dummy* que assume valor 1 no caso do comércio interestadual e zero no caso do comércio internacional;

$FNE_{ij}$  também é outra variável *dummy* que assume valor 1 caso o comércio seja entre os estados do Nordeste e valor zero em todos os outros casos; e

$e_{ij}$  corresponde ao termo dos erros log normal.

Na equação (4) o sinal esperado para os parâmetros estimados das variáveis produto doméstico bruto do estado  $i$  e produto doméstico bruto do estado ou país  $j$  é positivo. Um nível de renda maior, ou uma capacidade produtiva maior, tende a estimular o comércio. A

variável distância, expressa na sua forma mais geral, representa a resistência ao comércio provocada por diversos fatores: custos de transportes, custos de informação, diferenças de gostos entre regiões etc. Dada a dificuldade em se mensurar alguns desses fatores, neste trabalho levaremos em conta apenas a distância expressa em quilômetros entre estados ou entre estados e países. O sinal esperado para essa variável é negativo. Neste estudo estamos especialmente interessados em conhecer a importância das fronteiras, tanto regionais como internacionais, para o comércio da Região. Caso as ligações comerciais entre os estados brasileiros sejam mais fortes do que o comércio internacional, então a variável *dummy* FBR terá sinal positivo. Da mesma forma, se as relações de comércio entre os estados do Nordeste forem mais intensas do que para fora da Região, então a variável *dummy* FNE terá sinal positivo. Apesar do processo de abertura comercial e liberalização e a formação de blocos comerciais, as fronteiras continuam a constituir uma resistência para o comércio. Espera-se, portanto, sinal positivo para as duas variáveis *dummy*.

## 5 Dados utilizados na estimação do modelo

Geralmente estimativas da equação gravitacional são feitas utilizando dados de corte transversal. Neste trabalho os dados utilizados são referentes ao ano de 1991. A escolha desse ano ficou determinada pela disponibilidade de informações sobre o comércio interestadual. Foram utilizadas informações referentes às exportações de cada estado do Nordeste para cada um dos outros 26 Estados da Federação e para cada um dos principais países com os quais os estados nordestinos mantêm comércio. As fontes de dados sobre comércio são as seguintes: dados sobre comércio internacional, em nível de estado, foram obtidos da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo (MICT) e disponíveis mediante o sistema Alice do Serviço de Processamento de Dados (SERPRO). Dados referentes ao comércio interestadual foram obtidos das estimativas da matriz de transações interestaduais (com base em dados de saída), do documento “*Operações Interestaduais Tributadas pelo ICMS no Brasil 1991*”; SEFAZ-PE/IAF (1993).

No que se refere às informações sobre produto doméstico bruto foram utilizadas as seguintes fontes: dados sobre produto doméstico bruto para os diferentes países foram extraídos do Relatório sobre Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial, diversos anos; informações sobre produto interno bruto, em nível dos Estados da Federação brasileira foram obtidos das estimativas do IPEA com base no documento “*Produto Interno Bruto por Unidade da Federação*”, de autoria de Oliveira e Silva, Considera, Valadão e Medina (1996). Em relação a esta variável devem ser feitas algumas observações. Embora em nível internacional as especificações da equação gravitacional utilizem indistintamente o nível de

produto e o nível de renda, a verdade é que esses dois conceitos são diferentes, principalmente na análise regional. Dada a falta de informações mais precisas sobre a variável renda, as estimativas a serem feitas levarão em conta a variável produto interno bruto de cada estado ou país. Por outro lado, as estimativas realizadas inicialmente consideravam para os estados do Nordeste dados sobre produto, estimados pela SUDENE. Embora esses dados sejam de melhor qualidade, nas estimativas que serão apresentadas na próxima seção a variável produto utilizado para todos os estados da Federação, incluindo o Nordeste, refere-se às estimativas realizadas pelo IPEA, tendo em vista manter a comparabilidade dos resultados. As estimativas não mostram diferenças significativas. No referente a informações sobre população para cada país, estas foram extraídas do Relatório sobre Desenvolvimento Mundial, do Banco Mundial. Dados sobre população para cada Estado foram obtidos do Censo Demográfico da FIBGE (1991).

A variável distância refere-se à distância em quilômetros entre os principais centros de atividade econômica de cada Estado ou país. No concernente às distâncias entre os Estados da Federação Brasileira, estas correspondem às distâncias rodoviárias entre as principais capitais de cada estado, extraídas da *Revista Quatro Rodas*. Por outro lado, as distâncias internacionais foram aproximadas pelas distâncias entre os portos marítimos, ou, em alguns casos, pela distância aérea das rotas comerciais. Esses dados foram extraídos de diversas fontes disponíveis.

O conjunto de observações utilizadas nas estimativas ficou restrito às observações que reportaram exportações para o ano de 1991.<sup>2</sup> Esse conjunto está constituído de 461 observações, divididas da seguinte forma: 219 observações referem-se ao comércio interestadual brasileiro e 242 ao comércio internacional.

---

2 Além de todos os 26 Estados da Federação Brasileira, foram mantidas na amostra as observações para os seguintes países: Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Grécia, Irlanda, Itália, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Áustria, Finlândia, Islândia, Noruega, Suécia, Suíça, Albânia, Bulgária, Hungria, Polônia, Romênia, Tchecoslováquia, Federação Russa, Lituânia, Letônia, Estônia, Eslovênia, Japão, Rep. Da Coreia, Hong Kong, Tailândia, Cingapura, China, Malásia, Canadá, USA, México, Argentina, Uruguai, Paraguai, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Antígua e Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, Granada, Guyana, Jamaica, Trinidad e Tobago, São Vicente e Granadina, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Venezuela, Austrália, Nova Zelândia, Israel, Arábia Saudita, Irã, Kuwait, União dos E. Árabes, Jordânia, África do Sul, Nigéria, Egito, Marrocos, Chile, Panamá, Rep. Dominicana e Suriname.

## 6 Resultados obtidos

Na Tabela 2 são apresentadas as principais estimativas obtidas para o modelo de comércio da Região Nordeste do Brasil, utilizando dados relativos ao ano de 1991. Na coluna (1) é apresentada a versão simples do modelo da equação gravitacional, sem incluir as variáveis *dummy*. Nas colunas (2) e (3) são exibidas as estimativas da equação levando em conta as variáveis *dummy* para as fronteiras regional e internacional. Os resultados mostram que o modelo tem razoável poder explicativo e quase todos os parâmetros estimados são estatisticamente significantes ao nível de probabilidade de 1% em todas as versões da equação gravitacional.

Os resultados parecem mostrar que a elasticidade das exportações em relação ao produto doméstico bruto dos estados da Região situa-se ao redor de 1,4, e parece ser significativamente maior que a elasticidade das exportações em relação ao produto doméstico bruto do estado ou país importador, valor este que se situa em torno de 0,8.<sup>3</sup> Por outro lado, a elasticidade das exportações em relação à distância é negativa e se situa num valor acima de 1, em valor absoluto. Esse valor parece situar-se bem acima dos valores encontrados por diversos autores em nível do comércio internacional. Uma possível explicação para essa diferença, segundo McCallum (1995), parece estar associada ao fato que o comércio intra-regional, em geral, é feito por transporte rodoviário, que é substancialmente mais caro do que o transporte marítimo que, em geral, é mais utilizado no comércio internacional.

As equações das colunas (2) e (3) mostram também o efeito da existência das fronteiras sobre as exportações da Região. A variável *dummy* fronteira do Brasil (FBR), nas equações das colunas (2) e (3), mostram um valor ao redor de 2,4. Isso significa que, mantendo tudo o mais constante, as exportações interestaduais brasileiras representam, para o Nordeste, cerca de 11,5 vezes mais que as exportações internacionais (esse valor corresponde ao antilogaritmo de 2,45).<sup>4</sup> Por outro lado, a equação da coluna (3) acrescenta uma segunda variável *dummy*, para levar em conta o efeito da fronteira regional (FNE) sobre as exportações dos Estados do Nordeste. Os resultados da equação da coluna (3) parecem mostrar que, tudo o mais constante, as exportações entre os próprios Estados do Nordeste são cerca de 1,75 vezes maiores que as exportações para fora da Região (nacionais e internacionais).

---

3 Em nível internacional as elasticidades-renda comumente encontradas não são significativamente diferentes da unidade.

4 Esse valor, embora alto, é um pouco inferior àqueles valores encontrados por McCallum (1995) e Helliwell (1996) para o comércio interestadual do Canadá (por volta de 20). Uma possível explicação para essa diferença parece ser o grau de desenvolvimento da região Nordeste em relação ao resto do País, o viés estrutural contra o comércio e o tipo de comércio estabelecido entre a Região e demais regiões brasileiras discutido acima.

**Tabela 2**  
**Regressões Estimadas para o Modelo de Comércio do Nordeste Brasileiro 1991**

Variável Independente	Sinal Esperado do Coeficiente	Equações								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Log (PDB <sub>i</sub> )	+	1,41 <sup>*</sup> (10,68)	1,46 <sup>*</sup> (11,86)	1,47 <sup>*</sup> (11,87)				1,11 <sup>*</sup> (11,03)	1,46 <sup>*</sup> (11,83)	1,10 <sup>*</sup> (11,0)
Log (PDB <sub>j</sub> )	+	0,72 <sup>*</sup> (13,03)	0,89 <sup>*</sup> (16,05)	0,88 <sup>*</sup> (15,88)				0,53 <sup>*</sup> (8,10)	0,88 <sup>*</sup> (15,42)	0,52 <sup>**</sup> (8,1)
Log (POP <sub>i</sub> )	+				1,43 <sup>*</sup> (9,34)	1,47 <sup>*</sup> (10,40)	1,47 <sup>*</sup> (10,40)			
Log (POP <sub>j</sub> )	+				0,79 <sup>*</sup> (11,13)	1,10 <sup>*</sup> (14,80)	1,09 <sup>*</sup> (14,64)			
Log (DIS <sub>ij</sub> )		-1,97 <sup>*</sup> (-18,29)	-1,35 <sup>*</sup> (-10,76)	-1,17 <sup>*</sup> (-7,14)	-1,63 <sup>*</sup> (-16,30)	-0,87 <sup>*</sup> (-6,92)	-0,71 <sup>*</sup> (-4,30)	-1,1 <sup>*</sup> (-6,45)	-1,3 <sup>*</sup> (-3,92)	-1,09 <sup>*</sup> (-6,44)
DIS <sub>ij</sub>									-6,6 x 10 <sup>-5</sup> (-0,37)	
DIS <sub>ij</sub> <sup>2</sup>									6,1 x 10 <sup>-9</sup> (0,78)	
Dummy FBR	+		2,36 <sup>*</sup> (8,28)	2,45 <sup>*</sup> (8,46)		2,76 <sup>*</sup> (8,89)	2,83 <sup>*</sup> (9,02)	2,68 <sup>*</sup> (8,82)	2,33 <sup>*</sup> (7,27)	2,6 <sup>*</sup> (8,8)
Dummy FNE	+			0,56 <sup>**</sup> (1,65)			0,52 <sup>**</sup> (1,47)	0,61 <sup>**</sup> (1,69)	0,32 (0,78)	0,6 <sup>**</sup> (1,68)
R <sup>2</sup> (ajustado)		0,48	0,55	0,55	0,43	0,51	0,51	0,55	0,55	0,55
F		142,2 <sup>*</sup>	139,6 <sup>*</sup>	112,7 <sup>*</sup>	115,6 <sup>*</sup>	121,3 <sup>*</sup>	97,7 <sup>*</sup>	112,0 <sup>*</sup>	81,0 <sup>*</sup>	112,0 <sup>*</sup>
Número de observações		461	461	461	461	461	461	461	461	461
Método de estimação		M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	V.I.

Notas: a. Os números entre parênteses correspondem à estatística "t" b. As regressões foram estimadas com um termo constante, cujo valor não está apresentado. c. \*\* e \* indicam significância dos parâmetros, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. d. Fonte dos dados utilizados, ver texto.

Na Tabela (2) são apresentadas outras regressões a fim de testar possíveis problemas econométricos nas estimativas realizadas, assim como possíveis erros de especificação do modelo estimado. Como se sabe, a variável dependente exportações é um dos componentes da variável explicativa produto doméstico bruto, o que pode gerar problemas econométricos

de correlação entre o termo dos erros e a variável independente definida como produto doméstico bruto do estado exportador. Para resolver esse problema as estimações da equação gravitacional realizadas em nível internacional comumente utilizam o logaritmo da população em substituição à variável logaritmo do PIB. (Ver, por exemplo, McCallum, 1995) Embora o teste de especificação de Hausman (1978) realizado neste trabalho não tenha constatado a presença de simultaneidade, nas colunas (4), (5) e (6) são apresentadas regressões utilizando o logaritmo da população do estado  $i$  e o logaritmo da população do estado ou país  $j$ , em substituição às variáveis do logaritmo do PIB <sub>$i$</sub>  e logaritmo do PIB <sub>$j$</sub> , respectivamente. Os coeficientes das regressões apresentam-se relativamente estáveis.

Por outro lado, na coluna (7) são apresentadas estimativas de regressão ponderada, a fim de tratar do problema da heterocedasticidade. Seguindo procedimento de Frankel e Wei (1993), é utilizada a expressão  $(\log PDB_i + \log PDB_j)$  como peso nas ponderações. Os resultados obtidos parecem mostrar um razoável grau de estabilidade, principalmente no que se refere às variáveis *dummy* FBR e *dummy* FNE. Da mesma forma, e a fim de conhecer possíveis erros de especificação na variável distância, foram estimadas regressões utilizando também formas não-lineares para essa variável. Assim, na coluna (8) são apresentadas estimativas incluindo, além do  $\log DIS_{ij}$ , também a forma linear da distância e a forma da distância ao quadrado. O resultado dos efeitos da fronteira internacional sobre o comércio da Região parecem ser robustos quando há uma mudança de especificação da variável distância, o mesmo não acontecendo com a variável fronteira regional. Entre as três formas de especificar a distância, o  $\log DIS_{ij}$  parece ser a forma preferida. Finalmente, na coluna (9) são apresentadas estimativas utilizando o método das variáveis instrumentais (VI).<sup>5</sup> Nessa coluna (9) o logaritmo da população do estado  $i$  e o logaritmo da população do estado ou país  $j$  são utilizados como instrumentos para as variáveis logaritmo do PDB <sub>$i$</sub>  e logaritmo do PDB <sub>$j$</sub> , respectivamente. Os resultados obtidos mostram um razoável grau de estabilidade para os coeficientes estimados.

Para conhecer melhor o comércio do Nordeste e realizar comparações foram estimadas regressões levando em conta apenas o comércio interestadual brasileiro (veja-se Tabela 3). Cabe destacar que nestas regressões a variável dependente refere-se não apenas ao fluxo das exportações do Nordeste, mas inclui também o fluxo das importações nordestinas, exceto na regressão (4) que, para fins de comparação, inclui apenas as exportações.

---

5 Deve ser lembrado que os estimadores de variáveis instrumentais são consistentes, porém inefficientes, isto tendo em vista que a hipótese de simultaneidade não foi comprovada.

**Tabela 3**  
**Regressões do Comércio Interestadual Estimadas para o Nordeste - 1991**

Variável Independente	Sinal Esperado do Coeficiente	Equações								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Log (PDB <sub>i</sub> )	+	1,36* (11,00)	1,37* (14,92)	1,37* (14,97)	1,46* (11,84)		0,95* (13,3)	1,40* (13,3)	1,39* (13,45)	0,49* (5,86)
Log (PDB <sub>j</sub> )	+	1,23* (10,62)	1,44* (30,8)	1,46* (30,6)	1,17* (18,44)		1,05* (23,4)	1,57* (29,93)	1,68* (28,96)	1,57* (30,2)
Log (POP <sub>i</sub> )	+					1,35* (11,81)				
Log (POP <sub>j</sub> )	+					1,59* (24,98)				
Log (DIS <sub>ij</sub> )		-1,34* (-11,02)	-1,45* (-19,21)	-1,28* (-10,18)	-1,27* (-7,53)	-0,94* (-10,69)	-1,26* (-10,12)	-1,24* (-8,53)	-0,56*** (-1,31)	-1,22* (-8,5)
DIS <sub>ij</sub>									-0,003* (-2,71)	
DIS <sup>2</sup> <sub>ij</sub>									6,7x10 <sup>-7</sup> * (3,31)	
Dummy FNE	+			0,39** (1,78)	0,57** (1,92)		0,36** (1,68)	0,68* (2,7)	0,39*** (1,38)	0,71* (2,85)
R <sup>2</sup> (ajustado)		0,69	0,76	0,76	0,75	0,69	0,79	0,75	0,75	0,76
F		105,72* (14,92)	468,6* (30,8)	354,0* (30,6)	161,7* (18,44)	319,1* (10,69)	405,7* (10,12)	331,7* (8,53)	231,5* (1,31)	351,5* (8,5)
Número de observações		144	437	437	219	437	437	451	451	451
Método de estimação		M.Q.O	M.Q.O	M.Q.Q	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	M.Q.O	V.I.

Notas: (a) Os números entre parênteses correspondem à estatística "t" (b) As regressões foram estimadas com um termo constante, cujo valor não está apresentado. (c) \*\*\*, \*\* e \* indicam significância dos parâmetros, aos níveis de 10%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. (d) Fonte dos dados utilizados, ver texto.

Os resultados da Tabela 3 mostram um significativo poder explicativo, sendo que a maioria dos coeficientes das regressões apresentadas são significantes, porém com algumas diferenças em relação àquelas apresentadas na Tabela 2. O valor da elasticidade do comércio do Nordeste relativamente ao produto doméstico bruto dos próprios estados nordestinos parece ser menor que a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico bruto do estado importador; exceto nas regressões (1) e (4) que, como foi dito, referem-se, no primeiro caso, ao comércio intra-Nordeste e, no segundo, inclui apenas exportações da Região. Este é um resultado novo, não verificado em nível internacional. Nos trabalhos realizados para outros países, e reportados no item 3 acima, a elasticidade

doméstico bruto do próprio país, ou região, é sistematicamente maior que a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico bruto do país importador. Uma possível explicação para esse resultado particular do Nordeste parece estar relacionada com o caráter deficitário do comércio do Nordeste com o resto da Federação, com mostrado na Tabela 1.

A regressão da coluna (3) inclui uma variável *dummy*, cujo sentido é o de analisar o efeito da fronteira regional sobre o comércio do Nordeste. Os resultados parecem mostrar que, mantendo tudo o mais constantes, o comércio intra-Nordeste representa, para a Região, cerca de 1,5 vezes mais que o comércio com os outros estados brasileiros (1,5 é igual ao antilogaritmo de 0,39). Este também é um resultado surpreendente, dada a inexistência de barreiras tarifárias ou impedimentos à livre mobilidade de bens, serviços ou capitais entre o Nordeste e os outros estados brasileiros.

As regressões sobre o comércio interestadual também foram submetidas aos mesmos testes a fim de se detectar a existência de problemas econométricos nas estimativas assim como possíveis erros de especificação do modelo. Embora o teste de Hausman (1978) tampouco tenha indicado a existência de simultaneidade, na coluna (5) são apresentadas estimativas utilizando o logaritmo da população do estado  $i$  e o logaritmo da população do estado  $j$ , em substituição às variáveis logaritmo do PDB $i$  e logaritmo PDB $j$ , respectivamente. Da mesma forma, e a fim de tratar da heterocedasticidade, na coluna (6), são apresentadas as estimativas da regressão ponderada, utilizando a expressão  $(\log \text{PDB}_i + \log \text{PDB}_j)$  como peso nas ponderações. Seguindo Linnemann (1966), na coluna (7) são apresentadas estimativas substituindo o fluxo de comércio por valores mínimos nos casos onde o fluxo comercial reportado era zero. Para conhecer erros de especificação, na coluna (8) são apresentadas estimativas utilizando simultaneamente formas lineares e quadráticas para a variável distância. Por último, na coluna (9) foi utilizado novamente o método das variáveis instrumentais, onde o logaritmo da população do estado  $i$  e o logaritmo da população do estado  $j$  são utilizados como instrumentos para as variáveis  $\log \text{PDB}_i$  e  $\log \text{PDB}_j$ , respectivamente. Em termos gerais, os resultados se apresentam coerentes e estáveis, principalmente no que se refere à variável *dummy* FNE.

## 7 Conclusões

O objetivo deste trabalho foi analisar os determinantes do comércio do Nordeste com o resto do Brasil e com o exterior do país. Foi dado especial destaque à importância das fronteiras como determinantes da amplitude do comércio do Nordeste. Os resultados obtidos são encorajadores do ponto de vista estatístico e parecem mostrar a existência de uma alta

elasticidade das exportações em relação ao produto doméstico bruto regional. Por outro lado, a existência de fronteiras parece mostrar-se um determinante importante do comércio, principalmente a fronteira em nível internacional. Os resultados indicam a existência de uma densidade comercial maior no nível interno do que no nível internacional. Os resultados obtidos em nível do comércio interestadual mostram uma elasticidade do comércio do Nordeste, relativamente ao produto doméstico bruto regional, menor do que a elasticidade do comércio em relação ao produto doméstico bruto dos estados importadores. Este parece ser um resultado novo, não verificado na literatura internacional.

No âmbito internacional, argumenta-se que a convergência das rendas *per capita* entre países está relacionada com a abertura comercial e a transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento. Em nível inter-regional poder-se-ia pensar que a convergência da renda também depende da abertura comercial entre regiões. Entretanto, como explicar o fato de que apesar das exportações interestaduais da Região representarem mais de onze vezes as exportações internacionais, as disparidades de renda inter-regionais não parecem diminuir? A resposta para essa intrigante questão parece estar relacionada com a natureza do comércio estabelecido entre a Região Nordeste e o resto do País, principalmente com a Região Sudeste. Na Região Nordeste a produção é mais concentrada em bens primários e intermediários e o seu comércio consiste, basicamente, na troca de bens agrícolas e matérias-primas por produtos manufaturados, caracterizando um comércio do tipo interindústria. Esse tipo de comércio parece ter estabelecido relações de troca cada vez mais desfavoráveis à Região, dificultando a diminuição das disparidades inter-regionais de renda.

## Referências Bibliográficas

- Anderson, J. E. A theoretical foundation for the gravity equation. *The American Economic Review*, v. 69, n. 1, p.106-116, 1979.
- Balassa, Bela. Exports and economic growth - further evidence. *Journal of Development Economics*, v. 11, n. 5, p. 181-189, 1978.
- \_\_\_\_\_. Exports, policy choices, and economic growth in developing countries after the 1973 oil-shock. *Journal of Development Economics*, v. 18, n. 3, p. 23-35, 1985.
- Banco Mundial. *Relatório sobre desenvolvimento mundial*. Washington, vários anos.
- Bergstrand, J. H. The gravity equation in international trade: some microeconomic foundations and empirical evidence. *The Review of Economics and Statistics* 67. p. 474-481, 1984.

- \_\_\_\_\_. The generalized gravity equation, monopolistic competition, and the factor-proportions theory in international trade. *The Review of Economics and Statistics* 71, p. 143-153, 1989.
- Brada, J. C. & Méndez, J. A. Economic integration among developed, developing and centrally planned economies: a comparative analysis. *The Review of Economics and Statistics* 67, p. 549-556, 1985.
- Deardorff, A. V. Determinants of bilateral trade: does gravity work in a frictionless world? *NBER Working Paper n. 5377* National Bureau of Economic Research, 1995.
- Dixon, R & Thirlwall, A. P. A model of regional growth rate differences on Kaldorian lines. *Oxford Economic Papers* n. 27. p. 201-214, 1975.
- Frankel, J. & Wei, Shang-Jin. Emerging currency blocs. University of California-Berkeley, 1993, mimeo.
- Fundação IBGE. *Censo Demográfico 1991* Rio de Janeiro, 1991.
- Glezakos, Constantine. Export instability and economic growth: reply. *Economic Development and Cultural Change*, v. 32, n. 3, April, 1984.
- Hausman, J. A. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, v. 46, p. 1251-1271, novembro 1978.
- Helliwell, J. F. Do national borders matter for Quebec's trade? *Canadian Journal of Economics*, v. XXIX, n. 3, p.507-522, 1996.
- Helpman, E. Increasing returns, imperfect markets, and trade theory. In: Jones, R. & Kenen, P. (eds.), *Handbook of international economics*. Amsterdam: North Holland, 1984.
- Hidalgo A., Souza, A. & Vergolino, J. R. O nordeste e os blocos regionais de comércio. Relatório de Pesquisa não publicado, Convênio SUDENE/UFPE, 1997
- Jung, Woo S & Marshall, Peyton J. Exports, growth and causality in developing countries. *Journal of Development Economics*, v. 18, p. 1-12, 1985.
- Kaldor, Nicholas. The case for regional policies. *Scottish Journal of Political Economy*, v. XVII, n. 3, November 1970.
- Linnemann, H. *An econometric study of international trade flows*. Amsterdam: North Holland, 1966.

- Love, James. Export instability and the domestic economy: questions of causality. *The Journal of Development Studies*, v. 28, n. 4, p. 735-742, July 1991.
- Maia gomes, Gustavo & Vergolino, José Raimundo. A macroeconomia do desenvolvimento nordestino. IPEA: *Texto para Discussão N. 372*, Maio 1995.
- McCallum, J. National borders matter: Canadá-U.S. Regional trade patterns. *The American Economic Review* 85, p. 615-623, 1995.
- North, Douglas. Exports and regional economic growth. *Journal of Political Economy*, v. 63, April.1955.
- Oliveira e Silva, A., Considera, C., Valadão, L. F. R. & Medina, M. H. Produto interno bruto por Unidades da Federação. *Texto para Discussão n. 424*, IPEA, 1966.
- Pelzman, J. Trade creation and trade diversion in the Council for Mutual Economic Assistance:1954-70. *American Economic Review* 67 p. 713-722, 1977
- Ram, Rati. Exports and economic growth in developing countries: evidence from time-series and cross-section data. *Economic Development and Cultural Change*, v. 36, n. 3, April 1987
- Sanso, M., Cuairan, R. & Sanz, E. F. Bilateral trade flows, the gravity equation, and functional form. *The Review of Economics and Statistics* 75, p. 266-275, 1993.
- Savvides, Andreas. Exports instability and economic growth: some new evidence. *Economic Development and Cultural Change*, v. 32, n. 3, April 1984.
- SEFAZ-PE/IAF – Grupo de Estudos sobre o STN. *Operações interestaduais tributadas pelo ICMS no Brasil 1991* Recife, 1993.
- Sheehey, Edmund J. Exports and growth: additional evidence. *The Journal of Development Studies*, v. 28, n. 4, p. 730-734, July 1992.
- SUDENE: GTDN. *Diagnóstico da economia nordestina*, 1959.
- SUDENE. *Boletim conjuntural Nordeste do Brasil*. Vários números.
- Tiebout, Charles. Exports and regional economic growth. *Journal of Political Economy*, v. 64, April 1956.
- Tyler, William G. Growth and export expansion in developing countries: some empirical evidence. *Journal of Development Economics* 9, p. 121-130, 1981



## **Brasil, a bola da vez?\***

Antônio Delfim Netto<sup>§</sup>

Roberto Macedo<sup>§</sup>

Joaquim Elói Cirne de Toledo<sup>†</sup>

### **Apresentação**

A revista *Economia Aplicada*, em sua seção **Debates**, tem por objetivo veicular debates sobre temas de relevância, seja para o debate acadêmico, seja para o debate de questões de relevância para a economia do País. Neste número apresentamos a exposição feita pelo professor Antônio Delfim Netto e os comentários dos debatedores professores Joaquim Elói Cirne de Toledo e Roberto Macedo.

### **Antônio Delfim Netto**

Eu não gostei muito do título da palestra. Não me parece elegante. O Plano Real foi um plano absolutamente sofisticado e bem-sucedido de combate à inflação, superando todos os demais programas já implementados em outros países. Isso pode ser visto no Gráfico I a seguir.

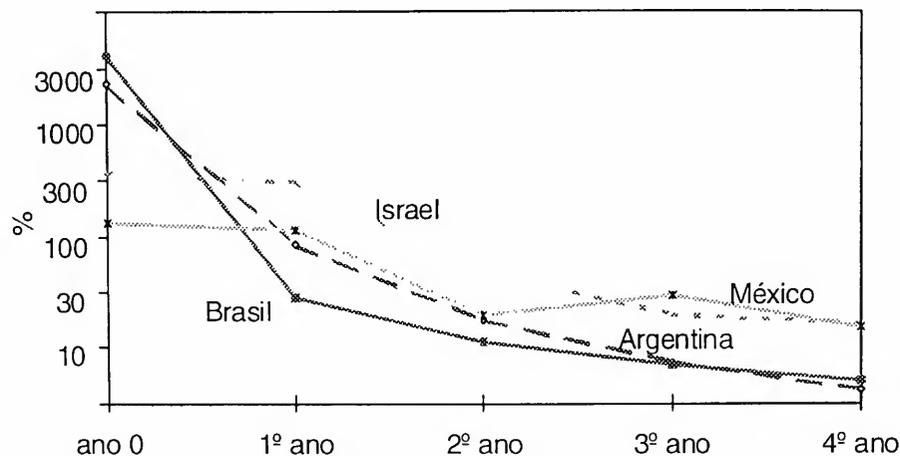
---

\* Palestras proferidas pelos professores Antônio Delfim Netto, Roberto Macedo e Joaquim Elói Cirne de Toledo por ocasião do debate organizado pelo Centro Acadêmico Visconde de Cairu em 29/09/98 na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

§ Professor aposentado da FEA-USP

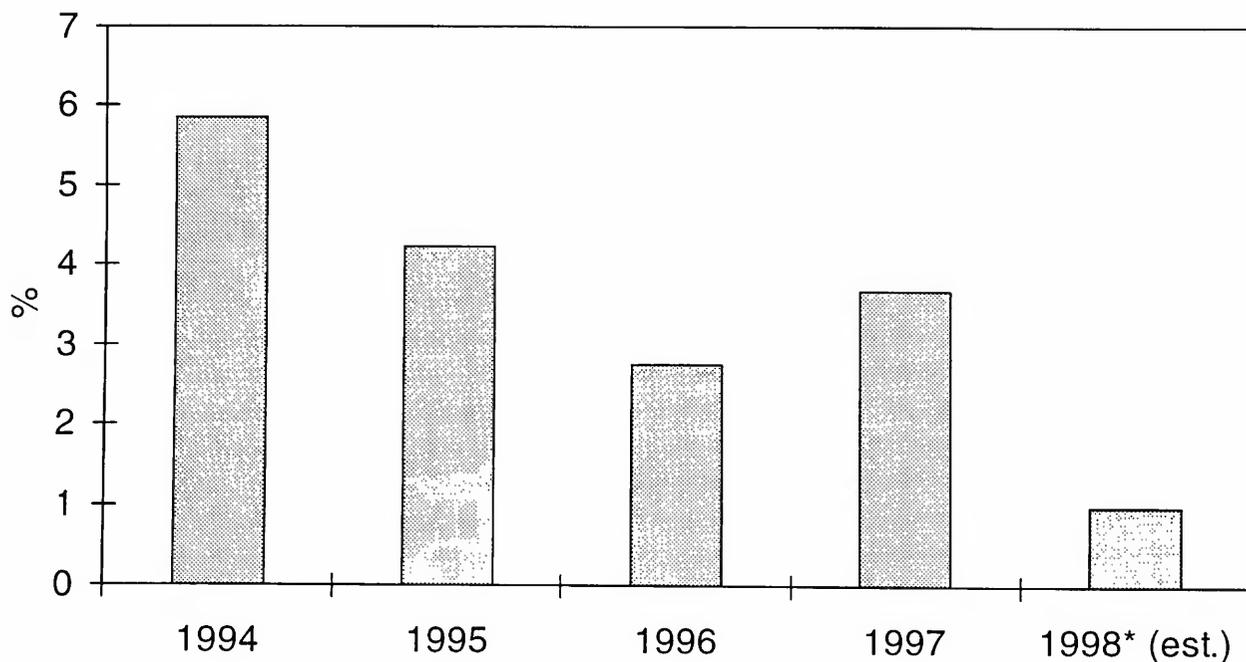
† PhD, Professor Doutor da FEA-USP

**Gráfico I**  
**Taxas Anuais de Inflação nos Planos de Estabilização**



No entanto, esse programa terminou já há uns dois anos e meio sem que o governo percebesse. Nesses dois últimos anos o governo continuou sentado em cima das glórias da estabilização monetária, permitindo que a situação econômica do País fosse se deteriorando rapidamente. O Gráfico II mostra a tendência de queda no crescimento. A supervalorização cambial não era necessária para o sucesso do programa de estabilização.

**Gráfico II**  
**Taxas de Crescimento do PIB**

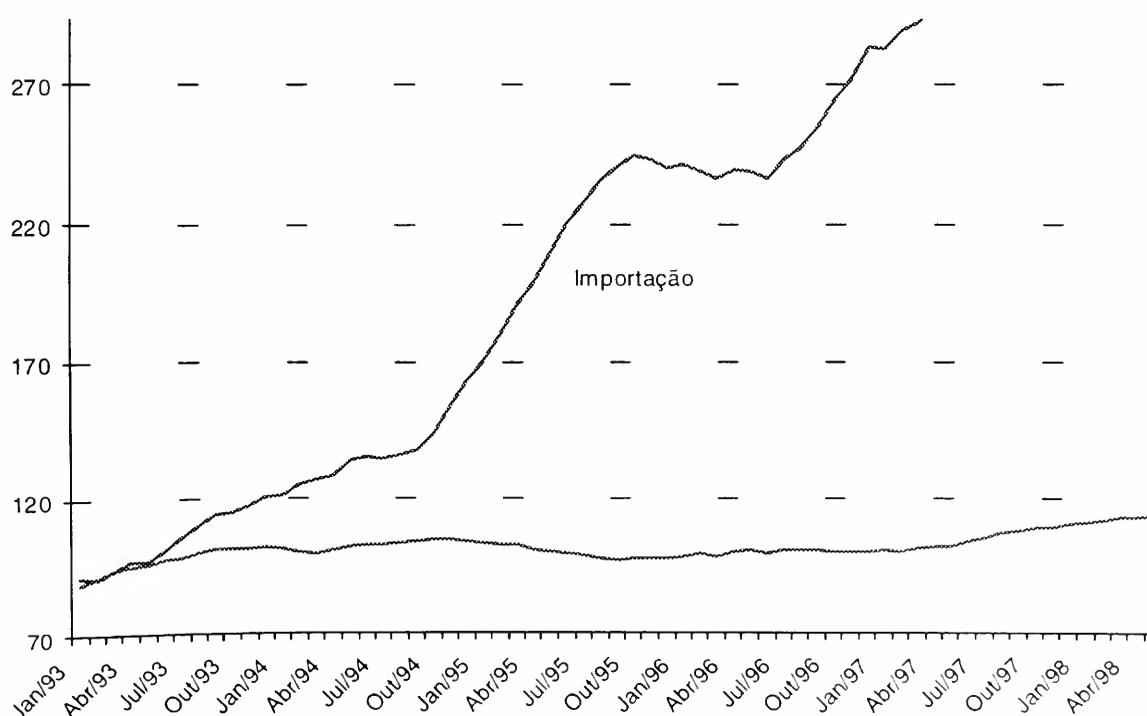


Uma das conseqüências finais desse plano é a redução no ritmo de crescimento, que se explica pelas dificuldades externas que obrigaram o governo a usar sistematicamente uma política monetária que elevou as taxas de juros a um nível absurdo. Após a barbearagem de

março de 1995, quando se tentou mexer no câmbio pela primeira vez, as taxas de juros elevaram-se dramaticamente. Essa elevação provocou um desconforto enorme nas finanças das empresas, produzindo uma inadimplência que chegou, inclusive, aos bancos. O PROER não foi criado para proteger os depositantes, como dizia o governo, nem para proteger os banqueiros, como dizia a oposição. Ele veio para salvar o próprio governo que, se não tivesse salvo os bancos, não teria quem financiasse o seu déficit. Esse processo voltou a se repetir em novembro de 97, quando houve a crise asiática, e agora mais recentemente, com a crise na Rússia. As restrições de crédito, feitas em cada um desses momentos, levou a uma grande redução do ritmo de crescimento do País e a um acentuado crescimento do desemprego.

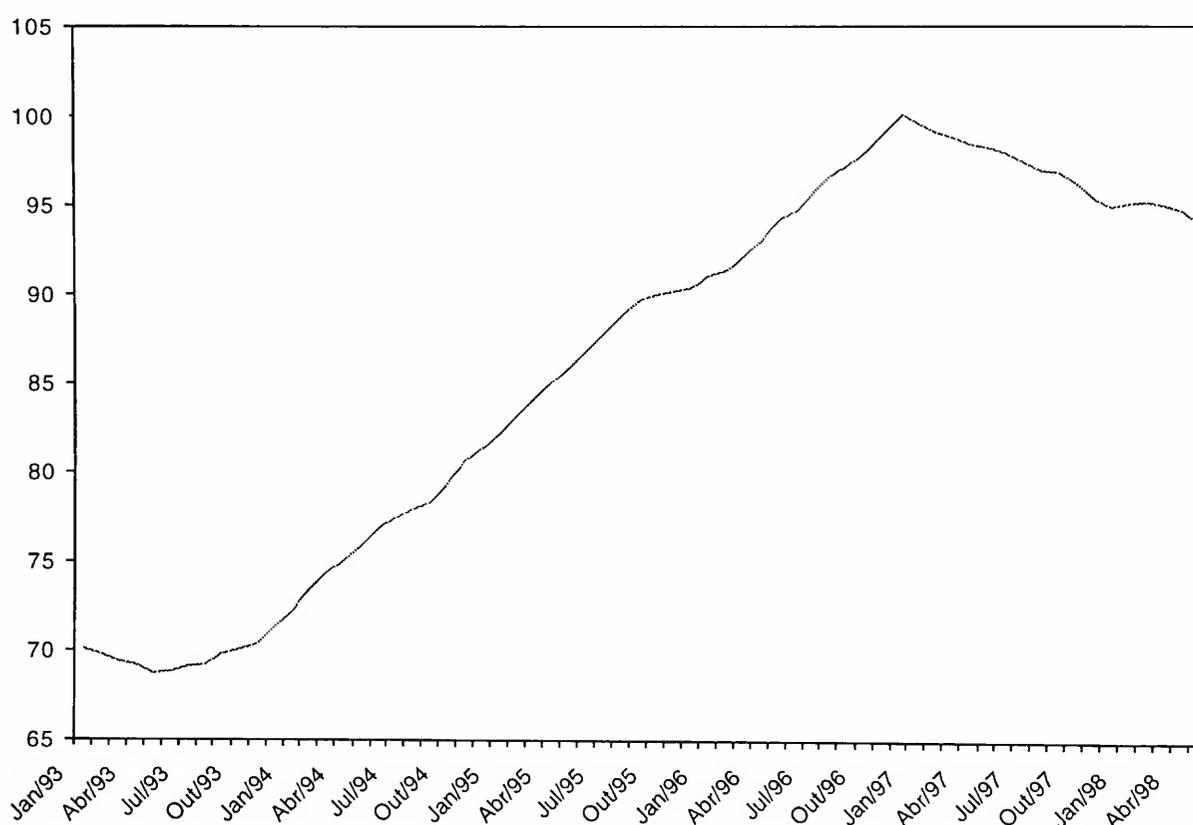
A razão básica para o desarranjo que estamos vivendo foi que, graças à valorização da taxa de câmbio, houve uma redução no ritmo de crescimento das exportações, que já era baixo antes do Real, e um crescimento enorme nas importações. Como decorrência, passamos a conviver com um déficit em conta corrente que, a todo tempo, está perturbando a nossa capacidade de crescer continuamente. O volume físico das exportações, que havia crescido ligeiramente antes do Real, permaneceu razoavelmente estável. Em contrapartida, o *quantum* das importações cresceu dramaticamente (Gráfico III).

**Gráfico III**  
**Índice do Quantum das Importações & Exportações**



Como foi possível tal desequilíbrio? Por que não quebramos antes? Não quebramos antes porque a mão de Deus nos ajudou. O preço das exportações cresceu rapidamente e o preço das importações permaneceu estável. Ou seja, as relações de troca, nesse período, melhoraram dramaticamente a favor do Brasil. Só não aconteceu uma coisa mais séria porque Deus estava conosco naquele momento, e parece que hoje ele se cansou, pois as relações de troca estão começando a se inverter, conforme vemos no gráfico abaixo.

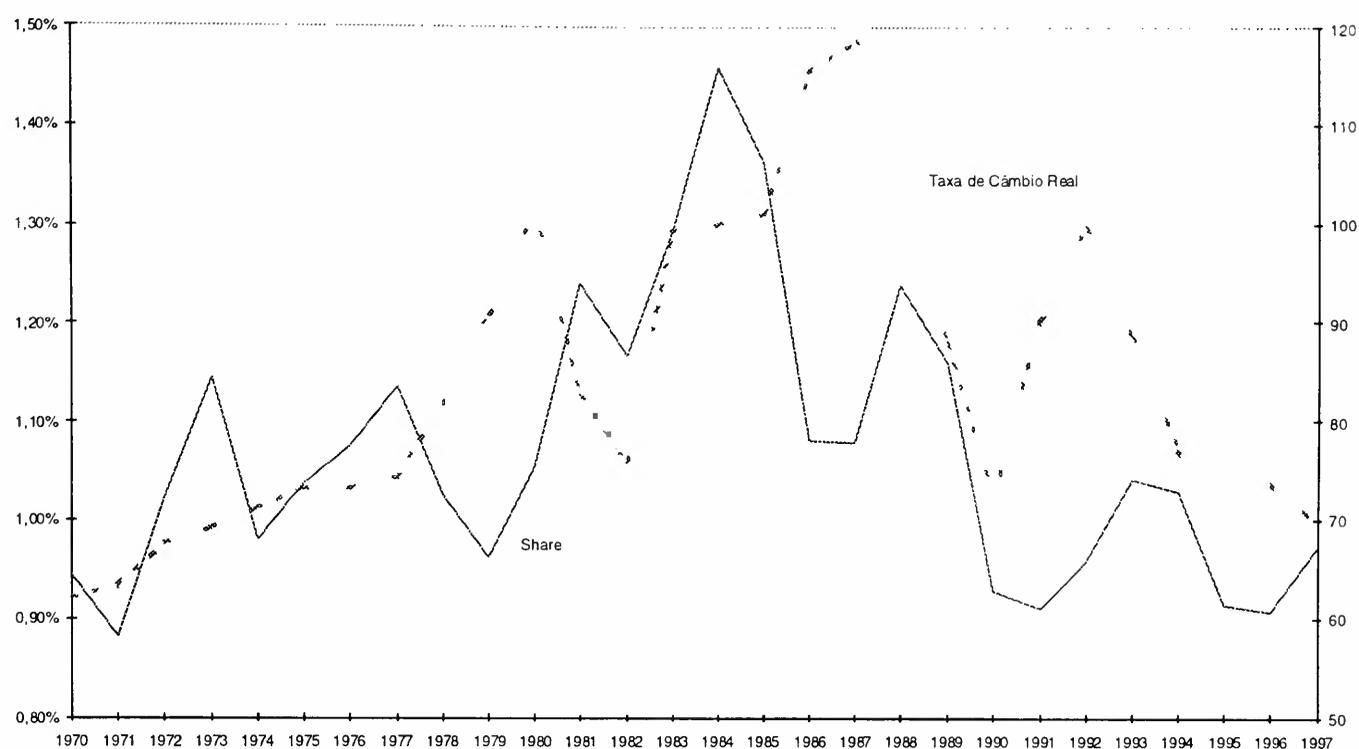
**Gráfico IV**  
**Índice do Termo de Troca**



Nós não quebramos antes, não foi porque o aumento da produtividade atenuou as deficiências do câmbio, como argumenta o governo. Não quebramos antes porque os preços das exportações cresceram muito mais do que os preços das importações e agora a coisa está mudando de figura. A participação do Brasil nas exportações mundiais é uma variável importante a ser observada porque elimina o efeito da renda do Resto do Mundo sobre as exportações brasileiras. Antes do Plano Cruzado nossa participação elevou-se para algo em torno de 1,5%. Posteriormente, congelamos o câmbio 3 vezes: Plano Cruzado, Plano Collor e Plano Real. A partir de 87/88 essa participação começou a se reduzir. No Real, nós não nos satisfizemos em congelar o câmbio, mas o sobrevalorizamos. O Gráfico V explicita a relação entre câmbio efetivo e o *share* das exportações ao longo do tempo. Podemos sugerir que uma boa parte do *share* que perdemos se deve à valorização do câmbio.

### Gráfico V

#### Exportação Brasil/Exportação Mundo & Taxa de Câmbio Real Efetiva

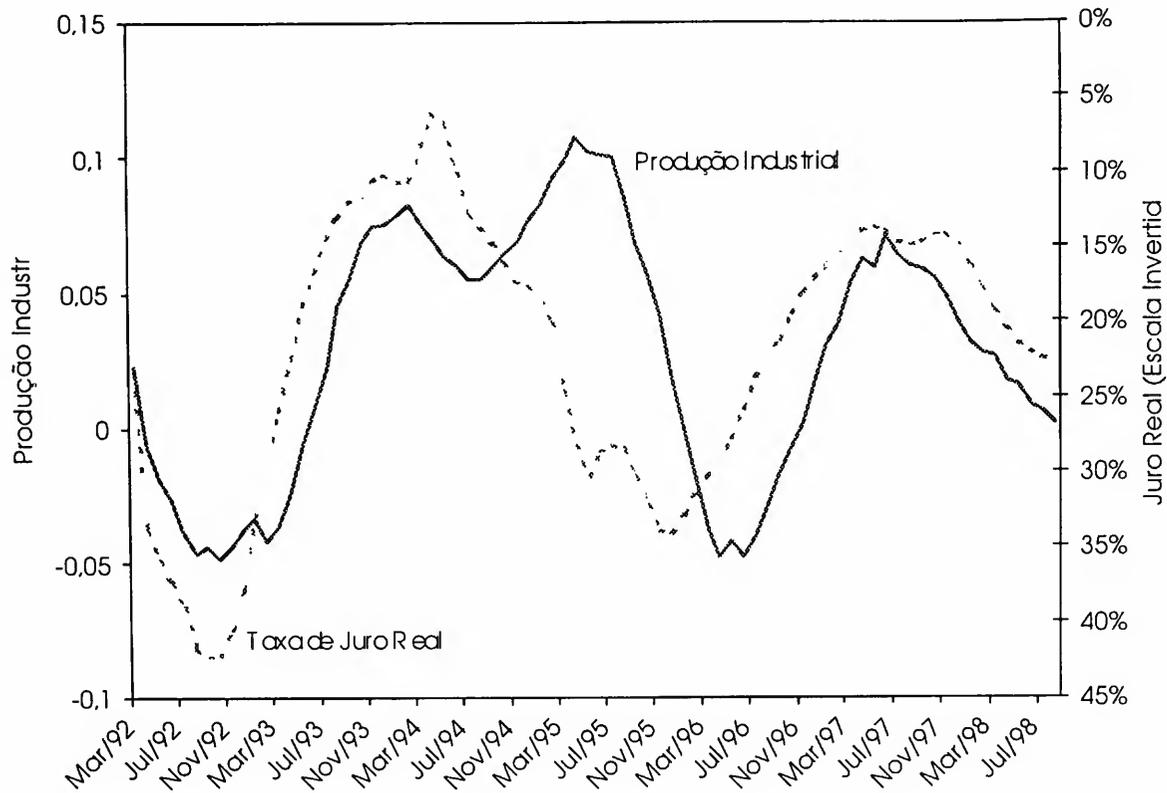


Tínhamos uma participação de 1,48% e hoje estamos com uma participação de 0,8%. Perdemos, portanto, 0,6% do comércio mundial, que corresponde a mais ou menos 40 bilhões de dólares. Se não tivéssemos perdido essa participação certamente hoje estaríamos exportando em torno dos 100 bilhões de dólares, que é o objetivo do governo até 2002, se levarmos o governo a sério.

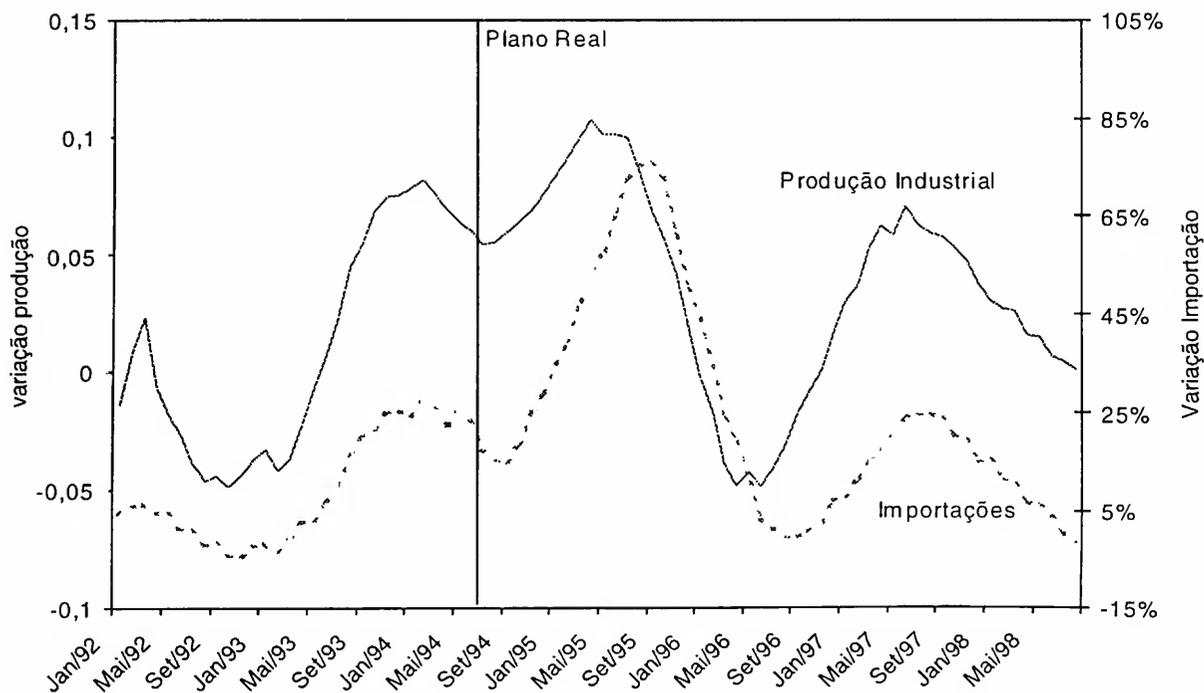
A redução do nível atividade interna foi necessária para reduzir o déficit em conta corrente.

Como não há nenhum instrumento para aumentar as exportações, tornou-se necessário reduzir as importações. Os juros são o instrumento que se utiliza para reduzir a produção, o nível de atividade e as importações. No Gráfico VI vemos como o juro influencia a produção e no Gráfico VII observa-se a estreita relação entre importações e produção industrial.

**Gráfico VI**  
**Juro Real Anual e Variação Anual da Produção Industrial**

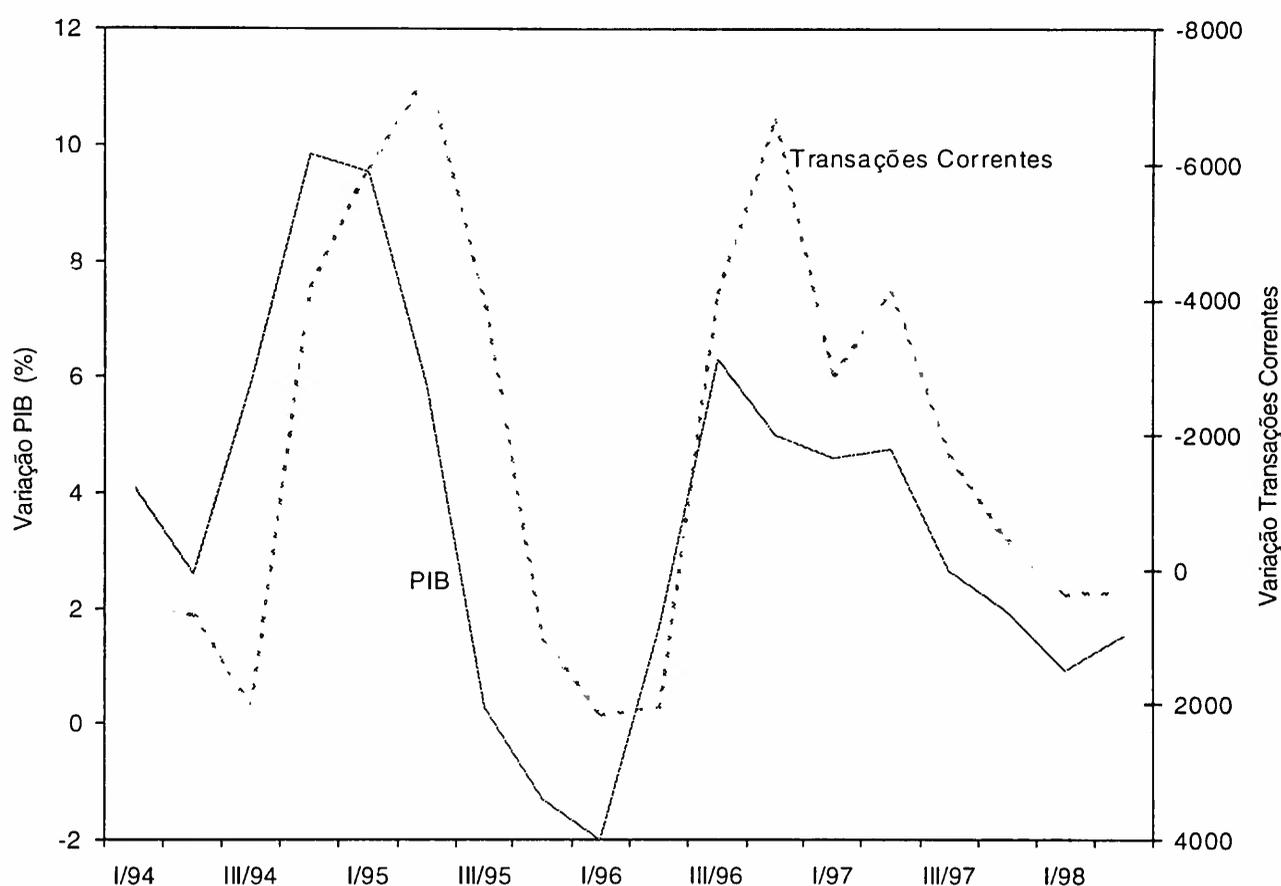


**Gráfico VII**  
**Variação da Produção Industrial e das Importações**



A coisa dramática é que cada vez que há uma dificuldade ela é empurrada sobre o setor privado por meio da redução do nível de atividade e do aumento do desemprego e finge-se que está tudo perfeito. Isso mostra claramente que o instrumento de equilíbrio é o nível de emprego, que é manipulado por meio da taxa de juros. Analisando-se as variações do PIB e do déficit em transações correntes nesse período pode-se concluir que elas estão extremamente correlacionadas (ver gráfico abaixo).

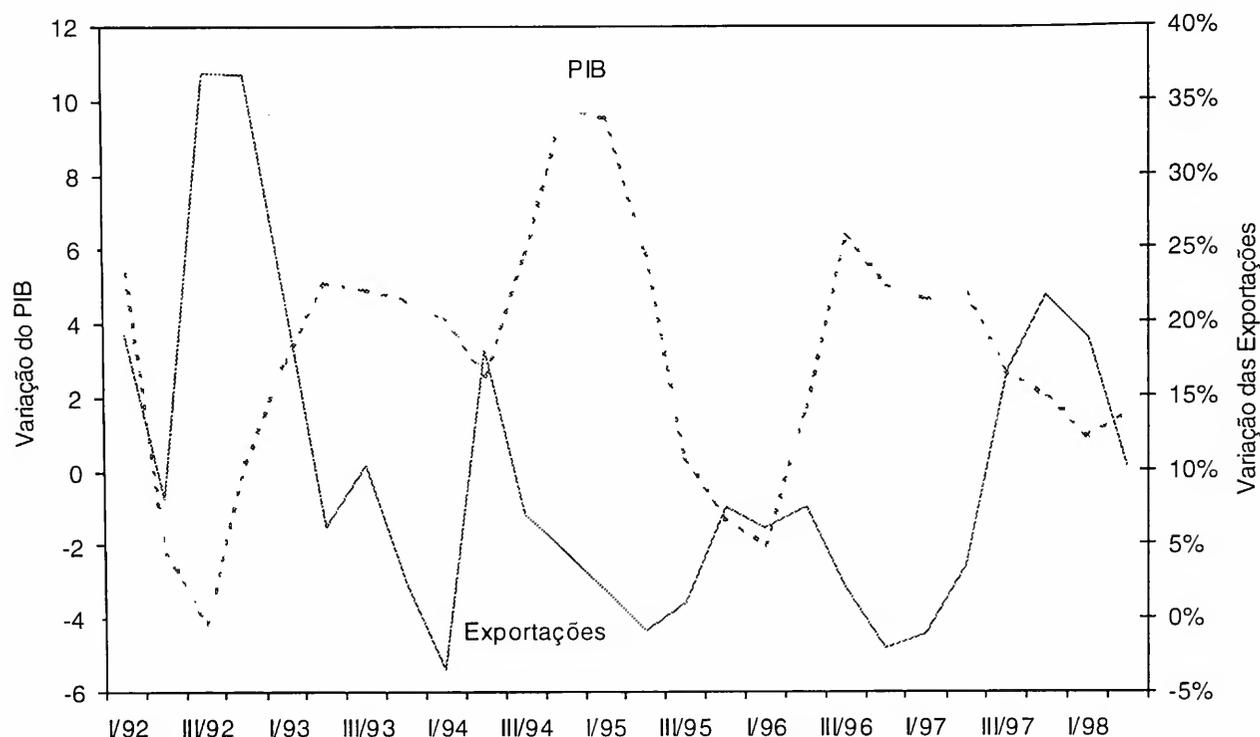
**Gráfico VIII**  
**Saldo em Transações Correntes & Variação do PIB**



Na verdade, o comportamento do PIB não é utilizado para ajustar o déficit em transações correntes. É o inverso. A manipulação do PIB é feita por meio da taxa de juros para ajustar o déficit em transações correntes.

Se analisarmos a relação entre as variações do PIB e as variações das exportações pode-se concluir que se exporta os excedentes, quando a atividade interna diminui (Gráfico IX).

**Gráfico IX**  
**PIB & Exportações de Manufaturados**

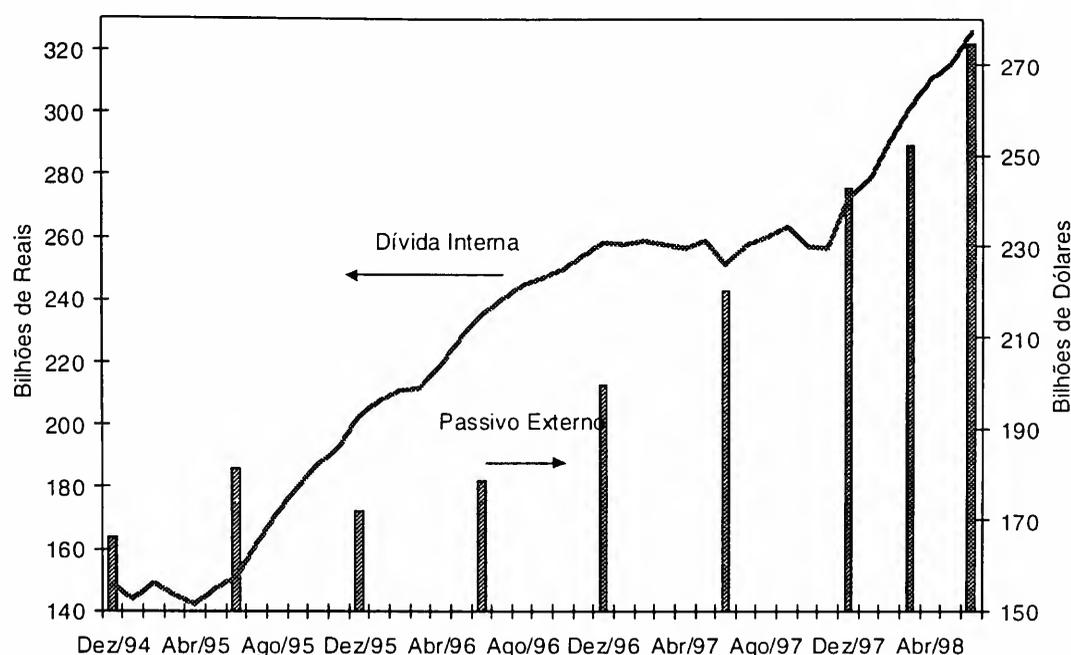


Há uma relação inversa entre a taxa de crescimento das exportações e a taxa de crescimento do PIB. Não há uma política direcionada ao processo exportador. Ao manipular a taxa de crescimento do PIB reduzindo as importações e, de outro lado, elevando ligeiramente a taxa de crescimento das exportações, está-se praticando um ajuste perverso na medida em que não se utilizam os preços.

Como decorrência, essa política econômica conduziu a um grande crescimento da dívida interna (como pode ser visto no Gráfico X), que nos levou a um déficit público também extremamente elevado por causa da permanência da taxa de juros absolutamente insatisfatória ou exagerada.

### Gráfico X

#### Dívida Interna & Passivo Externo Líquido



Além disso, a dívida interna passou a ser mal financiada com papéis pós-fixados. A imaginação dos nossos economistas do governo cresce a cada instante. Havia papéis com correção cambial, no câmbio comercial. Foram criados papéis com correção cambial, no flutuante. Eu recomendaria a criação de um papel com correção cambial no câmbio negro, tentando assim dar realmente segurança para os investidores (*sic*). Há um passivo líquido da ordem de 270 bilhões de dólares que tem de ser remunerado com uma taxa de retorno de, no mínimo, 8 ou 9% ao ano, o que significa um serviço de 22 ou 23 bilhões de dólares ao ano.

A coisa mais importante da nossa crise atual deve-se, na verdade, a uma barbearagem cambial monstruosa e ao abandono daquilo que é fundamental para manter o equilíbrio depois da estabilização. A estabilização é uma condição necessária, e nós precisamos prestar atenção no que faremos depois dela. Hoje, no mundo inteiro, as taxas cambiais são flutuantes. No entanto, há dois países, Brasil e Argentina, com taxas de câmbio fixas. São dois semibêbados, um evidentemente segurando o outro. O mundo inteiro flutua e nós permanecemos fixos. Isso não é economia, é pura mecânica. Se todo mundo flutua, e há um ponto fixo, então todas as tensões cairão em cima do ponto fixo. Não há condições de se manter o câmbio na forma em que se encontra e muito menos de sustentar o que está sendo feito.

Na Tabela I vemos que desde a crise da Tailândia a taxa de câmbio real foi desvalorizada com relação aos Estados Unidos em 8,4%. Com relação à Europa, houve uma valorização

de 4,6%; com relação à Argentina, foi de 6,4%; com relação ao Japão, valorizamos 16,2%, e com relação aos outros países asiáticos, 56%. Nós desvalorizamos 8,4% com relação ao EUA, mas a Comunidade Econômica Européia desvalorizou 12%. Nós ganhamos da Argentina, que desvalorizou 2,1%, mas perdemos para o Japão, que desvalorizou 21% e para os outros países asiáticos, com 41%. Ou seja, a nossa condição de competir e crescer junto aos demais países se deteriorou dramaticamente e vai prosseguir se deteriorando se nós continuarmos na situação em que nos encontramos.

**Tabela I**  
**Variação do Câmbio Real**

Out 98/Set 96

		Brasil	EUA	Europa**	Argentina	Japão	Outros Asiáticos***
Variação da moeda local com relação à moeda externa	Brasil		-10,1%	2,9%	-8,1%	0,8%	39,1%
	EUA	11,2%		14,4%	2,2%	12,0%	54,7%
	CEE**	-2,8%	-12,6%		-10,6%	-2,0%	35,3%
	Argentina	8,8%	-2,1%	11,9%		9,7%	51,4%
	Japão	-0,8%	-10,8%	2,1%	-8,8%		38,1%
	Outros Asiáticos***	-28,1%	-35,4%	-26,1%	-33,9%	-27,6%	
Participação % nas exportações brasileiras			19,2%	12,5%	10,8%	6,4%	4,5%

(-) desvalorização

(+) valorização

Deflatores: IPC de cada país

\*\* Portugal, Itália, Alemanha, França, Espanha e Suécia.

\*\*\* Taiwan, Malásia, Indonésia, Tailândia e Coréia.

Não há, portanto, nenhuma possibilidade de que possamos alterar esse quadro sem uma modificação cambial.

Hoje, uma modificação cambial seria muito difícil e arriscada. Nós perdemos a oportunidade de fazê-la em 94, 95 e 96 e talvez no primeiro trimestre de 97. E o que é que o governo está propondo? Ele está propondo um ajuste fiscal absolutamente cavalariço, de forma a produzir um superávit primário de 3%. Hoje convivemos com um déficit de mais de 1%. Ou seja, a proposta é de um ajuste de 4%. Quando se fizer essa grande correção fiscal, vai-se produzir uma recessão bastante acentuada. Quando essa recessão estiver lá pelos 5%, aí então se desvaloriza o câmbio e as coisas talvez comecem a melhorar.

No entanto, essa política será o primeiro exemplo no mundo em que se consegue equilíbrio fiscal crescendo mediocrementemente. Não há experiência mundial em que se vá ao equilíbrio fiscal sem crescimento. Por outro lado, precisa haver um corte de despesas. Cada vez que se usa aumento de impostos como instrumento para voltar ao equilíbrio, na verdade afasta-se dele. Para implementar essa política, o governo recorreu ao Fundo Monetário Internacional. O FMI, até pouco tempo atrás, era considerado uma espécie de monstro que atacava os países em dificuldade. O FMI nada mais é do que um clube. Eu fiquei muito feliz de ver o presidente reconhecer isso. O Gustavo Franco disse, pouco tempo atrás, que aderir ao Fundo seria perder a soberania nacional. Hoje ele já disse que aderir ao Fundo seria muito bom. Faz 15 dias que ele mudou de posição. O Fundo é um clube que nós fundamos. As melhores famílias já freqüentaram o clube. A Inglaterra já foi ao clube, a França também. Nós somos sócios antigos do clube, já fomos a ele muitas vezes. Já me fizeram muitas críticas pois assinei sete cartas de intenção. Não foi por virtude. É que faltou tempo para assinar a oitava.

O FMI não pode nos prejudicar em nada. O suporte do FMI, que não será da dimensão que as pessoas imaginam, poderá atingir de 20 a 30 bilhões de dólares, mas com condicionalidades formidáveis. Nada será um presente. O FMI funciona como um auditor credor e ele não vai permitir que seja colocado dinheiro bom em cima de dinheiro ruim. Essa é a alternativa que nós vamos trilhar. Somente a partir daí é que a sociedade vai entender claramente que o *trade-off* é entre câmbio e recessão. Se houver um pouco mais de câmbio, haverá menos recessão. O suporte do FMI permitirá uma manobra cambial muito mais tranqüila e certamente nos ajudará a reduzir o peso da recessão. Eu não ficaria surpreso se o FMI decidisse empurrar para cima do Brasil um *currency board* tal como existe na Argentina. Isso seria uma tragédia monumental. Primeiro, vamos continuar sendo o suporte do desequilíbrio. Segundo, porque seria uma coisa trágica para um país como o Brasil, que certamente tem condições de ser um *global player*. O *currency board* foi inventado pelos ingleses para controlar suas colônias africanas e asiáticas. Eu não ficaria surpreso se fôssemos tentados a fazer uma graça como essa.

Finalmente, eu gostaria de dizer que nada do que estamos vivendo se deve ao plano de estabilização. Nossas dificuldades se devem à enorme barbearagem cambial produzida por pessoas que inclusive têm uma boa formação acadêmica, mas que têm o pensamento ideologicamente distorcido. Partiram de duas hipóteses absolutamente falsas e imaginaram que iriam demonstrar o teorema. Partiram da hipótese de que o câmbio valorizado gera produtividade. Essa é uma das coisas mais falsas do mundo. Os economistas formados na Idade Média como eu já sabiam isso. Câmbio valorizado significa economia fraca, todos nós sabemos disso. O que aumenta a produtividade é a abertura comercial, a competição.

A segunda hipótese é ainda mais dramática. Esses economistas descobriram que num mundo onde há plena liberdade de movimento de capitais sempre existirá lá fora um número suficiente de idiotas dispostos a financiar qualquer déficit em conta corrente. Mas o que é a crise brasileira? É a descoberta surpreendente de que há mais idiotas aqui dentro do que lá fora.

## **Roberto Macedo**

Eu não tenho grandes divergências com respeito à exposição do Professor Delfim Netto. Quando há problemas crônicos que não são corrigidos, em algum momento vem a crise. É como uma doença que não se trata. O esgotamento do Plano Real pode ser aquilatado pelo lado real da economia. O Plano Real capitalizou as oportunidades decorrentes do fim da inflação e seus efeitos benéficos sobre a atividade econômica. Com o fim do imposto inflacionário, as pessoas, particularmente as de baixa renda, passaram a adquirir mais. Isso foi particularmente sentido no final de 94. O início de 95 foi um pouco tumultuado porque o governo deu um aperto na economia por causa da crise do México. Por outro lado, a estabilidade monetária e a confiança na nova moeda possibilitaram que os prazos do crediário se dilatassem. Como decorrência, deu-se uma explosão da demanda até o início de 96, principalmente no setor de bens de consumo duráveis. Aí se encerraram os efeitos do Plano Real sobre a atividade econômica.

Com relação ao setor de bens de consumo duráveis, houve uma farra, com crescimento de até 20% ao ano. Mas depois houve um esgotamento. Os consumidores foram às compras e acabaram se endividando em demasia. Posteriormente, foram afetados pelo desemprego. As empresas privadas também erraram. Elas superestimaram a demanda. Imaginou-se, por exemplo, que a demanda de televisores que, em 96, havia atingido 8,5 milhões de aparelhos, poderia atingir 12 milhões nos dois anos seguintes. O quadro de excesso de oferta no setor se acentuou com a entrada de novos competidores como a Samsung e a LG. O consumo já estava um pouco saturado e aí sobreveio a crise do setor.

O Plano Real é uma bananeira que já deu cachos, sobraram algumas pencas. É necessário que a economia volte a crescer. É necessário gerar renda, pois os efeitos do Plano Real já se esgotaram. O Plano Real foi como uma escada. Após subir os 2 degraus do fim do imposto inflacionário e da volta do crediário, não há nenhuma força que possa impulsionar escada acima. Às vezes ocorre até um retrocesso, como ocorreu no Plano Real, devido ao excesso de consumo e também excesso de produção. A economia não cresce e ela está aí perdida com o problema da dívida interna e o problema da dívida externa, cujos sintomas

mais importantes são o crescimento elevado e o câmbio defasado. Há uma defasagem cambial da ordem de 10 a 15%. Eu creio que o governo relaxou, acreditando que iria haver financiamento externo.

Para o governo, fechar um balanço de transações correntes pelo lado real ou pelo lado financeiro não faz muita diferença. Há uma insensibilidade quanto à questão de se determinadas medidas afetam ou não a produção. Há insensibilidade pelo chão de fábrica. O governo, por causa da eleição para o segundo mandato, relaxou violentamente no controle fiscal e essa é uma das razões de as coisas estarem do jeito que estão. Por outro lado, o ajuste fiscal não é feito, pois não há uma clientela pelo ajuste fiscal. Ajuste fiscal significa cortar gastos, aumentar impostos, ou seja, fazer tudo o que o pessoal não gosta de fazer. Não há uma clientela política para isso.

Na hora da crise, o paciente é levado para a UTI e começa a pedir socorro. Você vai ao FMI, que eu também não tenho nenhuma restrição a ele; eu não escrevi sete ou oito cartas de intenção, mas já levei uma. Como técnico, eu sempre digo o que é preciso fazer, mas a área política, por diversas razões, não o faz. As coisas acabam sendo proteladas e aí chega o momento da crise. O momento atual é muito grave. O grau de distorção do câmbio é imenso. A minha maior preocupação é que não se faça nada. O grande nó do Brasil não é uma questão essencialmente econômica. O grande nó encontra-se na área política, que impede o ajuste fiscal. Não há clientela disposta a isso. Deve ser feito um programa de ajuste, e se o Brasil caminhar na direção correta, ele fará o que foi indicado pelo Professor Delfim. Mas vai ser um processo difícil, sem crescimento nós não iremos a lugar algum. Apesar das grandes dificuldades em nível macroeconômico, não devemos nos esquecer das grandes oportunidades que existem do lado micro da economia, principalmente com relação ao setor de bens de consumo.

### **Joaquim Elói Cirne de Toledo**

Eu tenho uma certa dificuldade para entender a posição do professor Delfim Netto de que as dificuldades do Plano Real decorrem dos equívocos da política cambial. Eu vou relembrar o famoso plano de estabilização da Alemanha, que é o pai de todos os planos. Em 07 de novembro de 1922, em Berlim, um comitê de *experts* apresentou um conjunto de recomendações para estabilizar a economia da Alemanha. O programa de estabilização da Alemanha foi implementado em meados de novembro de 1923. O comitê recomendava, primeiro, a criação de um conselho independente do câmbio, ou seja, um *currency board*. Além disso, recomendava a fixação da taxa do câmbio, a livre movimentação de capitais e

a adoção de uma taxa de juros extremamente elevada. Essas medidas deveriam ser mantidas até que a estabilização estivesse definitivamente assegurada. Eles recomendavam também a emissão de títulos indexados ao câmbio. Ou seja, a emissão de títulos indexados ao ouro com uma taxa de juros apropriada e que deveriam ser vendidos em troca de divisas. Eles recomendavam ainda a compra de moedas nos mercados à vista e a venda nos mercados futuros. Desse comitê faziam parte o professor Gustavo Kassel e um jovem e promissor economista chamado John Maynard Keynes. Após a fixação da taxa de câmbio nominal, a taxa real apreciou-se fortemente, de forma que, após 1 ano, a taxa de câmbio havia caído 35% em termos reais. Ou seja, o mesmo que aconteceu com a economia brasileira.

O Brasil experimentou a mesma apreciação da taxa de câmbio como outros programas de estabilização: México, Israel e Argentina. O Professor Delfim diria, é claro, que tudo bem que houvesse uma apreciação em termos reais, mas não precisava apreciar em termos nominais. A taxa de câmbio nominal no mercado oficial da Alemanha ficou fixa, mas no mercado livre apreciou-se fortemente. Taxas de juros extremamente elevadas foram praticadas na Alemanha sem inflação e sem desvalorização cambial. Quando o programa começou, as taxas de juros diárias variaram de 5 a 20%, dois dias após a estabilização do câmbio. Em 10 de dezembro de 1923, a taxa de juros era 1,4 a 1,5%. Como se pode observar, taxas absurdamente elevadas foram praticadas no início do programa de estabilização. Por outro lado, a arrecadação tributária elevou-se fortemente com a estabilização, da mesma forma que o gasto público.

A apreciação cambial na Alemanha, assim como nos outros países citados, foi acompanhada também de ganhos reais de salários viabilizados pela apreciação real da taxa de câmbio. O desemprego caiu na Alemanha, pelo menos no início da estabilização. Os alemães fizeram novos impostos no início do processo, mas os alemães também fizeram uma outra coisa que nós não fizemos. Um ano depois de estabilizada a economia, eles tinham zerado o déficit público. O Brasil nem zerou antes nem depois da estabilização. Hoje temos um déficit público de 8,5% do PIB.

Por que é que os nossos amigos alemães tiveram tanto sucesso e nós tivemos tantos fracassos? Porque no controle do déficit público os alemães utilizaram a tática de botar fogo para acabar com o incêndio. Eles pagaram a dívida interna em dinheiro. É claro que isso ajudou a explodir ainda mais a inflação nos últimos meses de hiperinflação na Alemanha. Mas eliminou-se a questão da dívida interna. Apesar dos juros extremamente elevados, o governo alemão não teve custo. Nós começamos a estabilização com a dívida interna elevada. Medida em dólares, a taxa de juros praticada no Brasil de 86 a 88 no mercado CDI, que é a taxa básica paga sobre dívida pública mobiliária, é da ordem de

26% ao ano. Essa é uma taxa de juros absolutamente escandalosa. A taxa média de juros nos 50 meses do Plano Real, também medida em dólares, é de 30% ao ano. O Banco Central vende hoje títulos cambiais com taxas de juros próximas a 19% ao ano. Chegou a vender títulos cambiais com juros de 25% ao ano, durante o início da crise da Rússia. Com uma dívida total já da ordem de 38% do PIB, torna-se extremamente difícil estabilizar a economia.

Eu não consigo ver um grande erro na condução básica do Plano Real. Então, por que as coisas estão se deteriorando? A explicação não reside apenas nos impactos da crise externa, que não deixam de ser extremamente preocupantes. Creio que a explicação encontra-se na combinação de juros extremamente elevados com a percepção exagerada do risco País. Sistemas políticos ou sociedades se comportam como se dívidas são feitas para não serem pagas. O caso da França, quando comparado com o da Inglaterra, é exemplar. A França sempre teve problemas seríssimos de instabilidade financeira e cambial, porque os governos adoravam repudiar dívidas. Esse comportamento contrasta com a Inglaterra aonde a regra do jogo era pura e simplesmente: *“Dívidas existem para serem honradas, custe o que custar. Subimos os impostos.”*

A Inglaterra, no século passado, chegou a pagar um custo de dívida interna da ordem de 10% do PIB. É o único lugar no mundo onde já se fez tal loucura. Muitos países não aceitam pagar nenhum custo elevado de dívida pública. Toda vez que a conta fica alta demais, o balanço político se move a favor de uma inflação que reduza o tamanho da dívida pública. Toda vez que o custo é módico, as pessoas se sentem interessadas em estabilidade.

No caso do Brasil, um déficit público de 7,0% do PIB é sustentável? Deveríamos fazer um ajuste de 7%. Com um déficit primário de 3%, teríamos que fazer um ajuste da ordem de 7,0% para obter um superávit primário de 4%. Mesmo que a crise atual seja superada, teremos um problema sério à frente. Não haverá condições sociais e políticas de gerar um superávit primário de tal ordem e magnitude que estabilize a dívida que, continuando a crescer ao longo do tempo, pressionará a economia.

De um lado, pressiona com o próprio efeito de preços porque aumenta a renda disponível, pois está aumentando o pagamento de juros, as transferências do governo ao setor privado. Se o governo subir ainda mais a taxa de juros para evitar pressões sobre a economia, ele reduz o investimento e com isso reduz a taxa de crescimento do PIB, o que agrava ainda mais o problema. Se ele abaixar as taxas de juros, ele gera fuga de capitais e cria um problema externo. Ele pode eventualmente desistir dos juros e fazer algumas

maxidesvalorizações para resolver o problema externo. Nesse caso, o problema é resolvido porque com maxidesvalorização volta a inflação que reduz a dívida. Além disso, há um efeito extremamente interessante no Brasil, que é a dualidade no mercado financeiro. Ou seja, parcela da dívida pública, negociada no mercado financeiro organizado, pagava elevadas taxas de juros. Isso não ocorria, por exemplo, com os depósitos no FGTS que eram remunerados com taxas reais negativas. Ou seja, esses pequenos poupadores, que constituem a maior parte da população, acabam pagando a conta.

Como é que nós vamos sair desse embrulho? Se adotarmos uma taxa de juros igual à americana vamos crescer um pouco mais e vamos gerar um superávit primário maior. No entanto, essa política é coerente com a nossa realidade econômica, política e social? Eu começo a desconfiar que não. Ainda que a crise atual vá embora, há um sério problema de endividamento do governo e que poderá acabar com a estabilidade da economia brasileira.

## **The applied perspective for seasonal cointegration testing: a supplementary note**

Antônio Aguirre<sup>§</sup>

### **RESUMO**

O objetivo dessa nota é suplementar o artigo recentemente publicado por Oliveira e Picchetti (1997). No mencionado trabalho, os autores fazem uma resenha dos procedimentos disponíveis para testar e estimar as relações de cointegração nas frequências sazonais. Essa resenha inclui, também, um teste para estabelecer a presença de raízes unitárias nessas frequências. Contudo, considerações relativas ao poder desse teste recomendam a utilização de outros com diferente hipótese nula. Nessa nota, discute-se o teste de multiplicador de Lagrange de Canova e Hansen, disponível na literatura desde 1995, que apresenta boas propriedades.

**Palavras-chave:** raízes unitárias sazonais, sazonalidade determinista, sazonalidade estocástica.

### **ABSTRACT**

In a recent issue of this journal the available procedures for testing and estimating cointegration relationships at the seasonal frequencies are surveyed. There it is recognized that prior knowledge about the presence of particular seasonal unit-roots is necessary, and two tests that provide this preliminary information are also surveyed, leaving out of this set a third test which is likely to be one with the highest power. This note tries to supplement the aforementioned paper by presenting the properties of the alternative (supposedly more powerful) test.

**Key words:** seasonal unit roots, deterministic seasonality, stochastic seasonality.

---

§ Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais - e-mail: ARREGUI@CEDEPLAR.UFMG.BR.

The author gratefully acknowledges financial support from 'Fundação Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) and 'Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico' (CNPq). He also feels indebted to two anonymous referees who made useful comments on a first draft of this paper.

Recebido em setembro de 1997. Aceito em setembro de 1998.

## 1 Introduction

The objective of this note is to supplement the paper by Oliveira and Picchetti (1997) which surveys not only available tests and procedures necessary to estimate cointegration relationships at the seasonal frequencies but also the preliminary tests which indicate the presence of any seasonal unit root(s) and the corresponding frequency(ies). The motivation is the same one mentioned in the referred paper, that is to say, “*the lack of treatment of seasonal cointegration, even in the most recent books on cointegration.*” (Oliveira and Picchetti, 1997, page 263) The importance of the preliminary tests can hardly be overstated since it is clear that if two (or more) series do not have unit roots at corresponding frequencies, the possibility of cointegration does not exist. Furthermore, testing for unit roots is not straightforward. Several difficulties arise, as will be discussed in the presentation of various tests that can be used to detect which unit roots are present and, specially, the Canova-Hansen (CH) tests<sup>1</sup> not discussed by Oliveira and Picchetti.

The organization of the note is as follows: in the second section a brief discussion of seasonal analysis of economic time series is provided; Section 3 mentions several tests dealing with unit roots detection at various frequencies. Section 4 surveys the CH tests, available in the literature since 1995, highlighting their nature and properties, and Section 5 concludes.

## 2 Seasonality in economic time series

The study of seasonal variations has a long history in the analysis of economic time series. (Hylleberg, 1992) Until not long ago, seasonal features of economic time series were viewed as a nuisance void of inherent economic interest. An illuminating citation which shows this point of view occurs in Hylleberg (1994), where William Stanley Jevons is quoted from an 1862 paper expressing this kind of opinion. Since those times until recently, the usual practice continued to be to focus on seasonally adjusted data, at least in the field of macroeconomics. Typically, this result is achieved by applying specific seasonal adjustment filters. This view dominated applied time series econometrics until its drawbacks, as well as the possible economic relevance of seasonality, have been fully recognized.

---

1 Canova and Hansen (1995).

Starting in the 1980's many economists have realized that the supposedly seasonal noise part of a series may contain important information about the non-seasonal component and, in addition, that the seasonal component of one series may contain information about the seasonal and non-seasonal components of other series. In other words, they realized that it is a mistake to attempt to decompose the world of economics into two mutually independent worlds, one being non-seasonal and of economic interest and the other one being seasonal and uninteresting. A first by-product of this interest was the effort to properly define 'seasonality'. Granger (1978) put forward a definition based on the concept of spectral density while Hylleberg (1986) was responsible for a less formal definition that, after some years, evolved into the following one: "*Seasonality is the systematic, although not necessarily regular, intra-year movement caused by the changes of the weather, the calendar, and timing of decision, directly or indirectly through the production and consumption decisions made by the agents of the economy. These decisions are influenced by the endowments, the expectations and preferences of the agents, and the production techniques available in the economy.*"(Hylleberg, 1992)

Several different time series models of seasonality are conceivable. For example:

1. seasonality can be modeled as deterministic, as done by Barsky and Miron (1989), or as periodic with unchanged periodicity, as did Hansen and Sargent (1993). The power spectra of these models have spikes only at the seasonal frequencies;
2. it can also be modeled as a sum of a deterministic process and a stationary stochastic process.(Canova, 1992) In cases 1. and 2. the phenomenon can be conventionally modeled using seasonal dummies that allow some variation but no persistent change in the seasonal pattern over time;
3. another approach is to model seasonal patterns as non-stationary by allowing for (or imposing) seasonal unit roots, as suggested by Box and Jenkins (1976). These non-stationary seasonal processes show a varying and changing seasonal pattern over time, which cannot be captured using deterministic seasonal dummies because the seasonal component drifts substantially over time. Instead, such a series needs to be seasonally differenced to achieve stationarity.

The apparent variety of available models calls for simple statistical techniques that can discriminate between various forms of seasonality. In the next section a brief survey of some testing frameworks is presented.

### 3 A brief survey of unit root tests<sup>2</sup>

The detection of unit roots started to be studied in annual data (the so-called zero frequency). The extension of the resulting methodologies to consider seasonal frequencies occurred in two stages: first, the researchers studied the application to quarterly data - with the appearance of two additional frequencies -, and then considered monthly data which implies six seasonal frequencies in addition to the usual one. As soon as the new methods were known alternative procedures were proposed. In this way, not only parametric tests but also semiparametric, nonparametric and Bayesian techniques were put forward. For each one of them the three stage process was a natural development. Furthermore, in each case there were different proposals concerning the form of the null and alternative hypotheses, not to mention the large number of different data generating processes which were considered. The large number of possibilities implied by the combination of the above mentioned factors is still increased if we take into account different procedures, like those proposed by Dickey and Pantula (1987) concerning the order of differencing, and Ilmakunnas (1990) who proposes a two-step testing procedure. All this turns the complete survey of the area a Cyclops' task. Needless to say that such a complete survey goes beyond the scope of this note.

A rather lengthy debate between those who advocate the use of differenced data and those who prefer modeling original ('level') series (maybe with a trend variable) has been all but reconciled by the theory of cointegration of Engle and Granger (1987). A first-order integrated system is defined as an AR with roots outside the unit disc (or on the unit circle). It is assumed that the series can be made stationary by first-order differences. A similar development followed in the case of sub-annual data. In that case, and unless economic data have been seasonally adjusted by popular but frequently criticized routines such as Census X-11, they generally exhibit seasonal patterns which may be treated by including dummies in the system or modeled with additional unit roots at seasonal frequencies.

Non-adjusted monthly (or quarterly) economic time series showing seasonal patterns shed some doubts on the assumption of stationary first differences. The question whether these seasonal patterns should be eliminated by regression on seasonal dummies (the 'deterministic' model) or by treating them by seasonal differencing, thereby assuming additional unit roots on the unit circle (the 'stochastic' model), reminds of the discussion of deterministic and stochastic trend models. The existence of unit roots at the seasonal

---

2 For a discussion of the so-called 'roots of unity' (or unit roots) see Aguirre (1997).

frequencies has similar implications for the persistence of shocks as in the case of the existence of a unit root at the zero frequency. However, a seasonal pattern generated by a model characterized solely by unit roots seems unlikely as the seasonal pattern becomes too volatile, allowing ‘Summer to become Winter’

A process demanding filtering by  $(I-B^s)$  - the so-called seasonal difference operator - in order to become stationary can be called a ‘seasonally integrated process’ an expression which does not have equivalent meaning when used by different authors. A naive procedure to handle such a process consists in the application of the  $(1 + B + B^2 + \dots + B^{s-1})$  filter,<sup>3</sup> which removes the intra-annual cycles but leaves the stochastic trend in the data. The seasonally adjusted series thus obtained is integrated of order one, and standard cointegration analysis can be applied to a vector consisting of these filtered series.

### 3.1 Unit roots at the zero frequency

The history of (non-seasonal) unit root tests starts with Dickey and Fuller (1979, 1981) and the well-known Augmented Dickey-Fuller (ADF) test. In this type of test the null hypothesis is a non-stationarity model (they suppose the existence of one or more unit roots).<sup>4</sup> There are other tests with the same null, such as the CRDW-test based on the usual Durbin-Watson statistic (Sargan and Bhargava, 1983) and the nonparametric tests developed by Phillips and Perron, based on the Phillips (1987) Z-tests.

The discussion about the best choice of null hypothesis started more recently. Kahn and Ogaki (1992) present a test which has as null the statement that the series is stationary. The same objective is achieved with the KPSS test by Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (1992) who also take a stationarity null against an alternative of existence of a unit root at the zero frequency. Since the Canova-Hansen tests are an extension of the latter, the KPSS test deserves a more detailed presentation.

KPSS’s starting point is the recognition that, in the early 1980s, most empirical studies showed that the majority of economic series contained a unit root. *“However, it is important to note that in this empirical work the unit root is the null hypothesis to be tested, and the*

---

3 This is the seasonal moving average operator.

4 For this reason the standard statistical techniques are not valid in that case. As a consequence, the tables with critical values for each test statistic must be generated via Monte Carlo simulations. The power of the ADF test in checking for the existence of a second (or third) unit root has been put in doubt by Dickey and Pantula (1987).

*way in which classical hypothesis testing is carried out ensures that the null hypothesis is accepted unless there is strong evidence against it. Therefore, an alternative explanation for the common failure to reject a unit root is simply that most economic time series are not very informative about whether or not there is a unit root, or equivalently, that standard unit root tests are not very powerful against relevant alternatives.”* (Kwiatkowski *et alii*, 1992, page 160) In the same journal article these authors give ample references of other papers which also provide evidence of the low power of Dickey-Fuller type tests.

Kwiatkowski *et alii* propose a test of the null hypothesis that an observable series is stationary around a deterministic trend, while the alternative states that the series is difference-stationary. They express the series as a sum of a deterministic trend, a random walk and a stationary error. In this way, theirs is a Lagrange multiplier (LM) test of the hypothesis that the random walk component of the series has zero variance. They present two test versions for the hypothesis of stationarity, either around a level or around a linear trend, and claim that the same methodology can be extended to allow for nonlinear trends.

Using the above parameterization and very restrictive assumptions about the nature of the random walk and the distribution of errors, the authors show that their LM test statistic is, under the null of trend stationarity, the same as other statistics obtained by other researchers using different approaches. However, considering that the assumption of white noise errors is too strong they relax it and study the asymptotic distribution of the statistics<sup>5</sup> under more general conditions concerning the temporal dependence properties of the stationary error. As a result, they propose a modified version of the LM test statistic which is valid asymptotically under fairly general conditions.

Upper tail critical values for both statistics - calculated using simulations - are provided. The consistency of both tests is proved, and the finite sample size and power properties are studied by way of Monte Carlo experiments. The sizes of the tests depend only on sample size and the number of lags used to calculate the consistent estimate of the variance. While for some combinations of these parameters the asymptotic validity of the tests holds, for others considerable size distortions occur, specially when certain particular alternative hypothesis about the errors are considered. Concerning power, the authors show that only for sample sizes larger than 200 their tests are free of the trade-off between correct size and power.

---

5 The two statistics refer to the level-stationary and the trend-stationary cases.

Finally, Kwiatkowski *et alii* apply their tests to the same data used by Nelson and Plosser (1982) and find that, while they can reject the hypothesis of level stationarity for almost all of the 14 US annual macroeconomic time series under study, for many of them **they cannot reject the hypothesis of trend-stationarity**. These results agree with those contained in other studies and all of them support the existing doubts that most economic series contain a unit root despite the failure of Dickey-Fuller type - and other unit root tests - to reject the null hypothesis of difference-stationarity.

### 3.2 Unit roots at seasonal frequencies

The first test for seasonal integration resembles a generalization of the ADF test for integration in annual data. Dickey, Hasza and Fuller (1984), following the methodology suggested by Dickey and Fuller (1979) for the zero-frequency unit-root case, propose a test of the hypothesis  $\rho = 1$  against the alternative  $\rho < 1$  in the model  $\gamma_t = \rho\gamma_{t-s} + \varepsilon_t$ . The DHF test - as well as similar ones proposed in the following years - only allows for unit roots at all of the seasonal frequencies and has an alternative hypothesis which is considered rather restrictive, namely that all the roots have the same modulus. Trying to overcome these drawbacks Hylleberg *et alii* (1990) (from now on referred to as HEGY) propose a more general test strategy that allows for unit roots at some (or even all) of the seasonal frequencies as well as the zero frequency.

Since the HEGY test takes as null the existence of a unit root at one or more seasonal frequencies, “*rejection of their null hypothesis implies the strong result that the series has a stationary seasonal pattern. Due to the low power of the tests in moderate sample sizes, however, nonrejection of the null hypothesis unfortunately cannot be interpreted as evidence ‘for’ the presence of a seasonal unit root.*” (Canova and Hansen, 1995, page 237) Taking into account power considerations<sup>6</sup> a useful complement to the above testing procedures would be any other test that takes *stationary* seasonality as the null hypothesis and the alternative to be *non-stationary* seasonality. “*In this context, rejection of the null hypothesis would imply the strong result that the data are indeed non-stationary, a conclusion that the DHF or HEGY tests cannot yield. Viewed jointly with these tests, such a procedure would allow researchers a more thorough analysis of their data.*” (Canova and Hansen, 1995, page 238)

---

6 Power is the probability of rejecting the null hypothesis in a statistical test when it is in fact false; the power of a test of a given null clearly depends on the particular alternative hypothesis it is being tested.

So, in the same way as HEGY generalizes the Dickey-Fuller framework from the zero frequency to the seasonal frequencies, Canova and Hansen generalize the KPSS approach from the zero frequency to the seasonal frequencies. They propose a test built on the null of unchanged seasonality which, in turn, can be adapted to test for unit roots at seasonal frequencies or for time variation in seasonal dummy variables. Despite the fact that the null under test is stationary seasonality, for simplicity they refer to their tests as ‘seasonal unit-root tests’

#### 4 The Canova-Hansen tests

Following the KPSS methodology referred to in the last section Canova and Hansen generalize that test for the seasonal frequencies thus providing a useful complement to the HEGY testing methodology. Taking into account the power properties of the HEGY test these authors propose a “*set of tests to examine the structural stability of seasonal patterns over time. The tests are built on the null hypothesis of unchanged seasonality and can be tailored to test for unit roots at seasonal frequencies or for time variation in seasonal dummy variables.*” (Canova and Hansen, 1995, page 251)

The starting point for these authors is a linear time series model with stationary seasonality which can be specified in two different although mathematically equivalent ways: the first one is the trigonometric representation commonly used in the time series literature;<sup>7</sup> the second is the dummy formulation. The former gives rise to  $s/2$  unit root tests at seasonal frequencies and the latter results in  $s$  tests for time variation in the coefficients of the seasonal dummy variables ( $s$  being the number of observations per year).

Based on well-established results Canova and Hansen define an LM statistic (called  $L$ ) which is a function of OLS residuals in a linear model of stationary seasonality, and show that a good test for the null hypothesis of seasonal stationarity against the alternative of seasonal non-stationarity takes the following form: reject  $H_0$  if  $L$  is significantly large (a one-tailed test). Being derived from the LM principle the  $L$  test statistic is precisely an LM test only if the errors are IID Gaussian variables. Since this is not always a reasonable assumption when dealing with economic data, its relaxation requires modification of the test statistic (by using robust estimates of the variance-covariance matrix) which allows to

---

7 In this formulation a periodic sequence is represented by a Fourier series, the parameterization of the model uses Fourier coefficients, and seasonality is interpreted as a *cyclical* phenomenon. See Priestley (1981); Aguirre (1995).

interpret it as an ‘LM-like’ test asymptotically equivalent to the true LM test. The authors show that the modified test can be applied to data generated by heteroscedastic and serially correlated processes, among others. Finally, it is shown that the  $L$  statistic converges in distribution to a generalized Von Mises distribution with which critical values are obtained.

Depending on the alternative hypothesis of interest different tests result. If the alternative under consideration is ‘seasonal non-stationarity’ then the existence of unit roots at *all* seasonal frequencies should *simultaneously* be tested. This is accomplished by selecting a particular form for the  $\mathbf{A}$  matrix appearing in the definition of  $L$ , and in that case we have the statistic  $L_f$  (subscript ‘f’ indicates that the test is for non-stationarity at *all* seasonal frequencies). If the interest is in testing for seasonal components at specific individual seasonal frequencies the relevant matrix assumes a different form and the original  $L$  statistic reduces to  $L\theta_j$  ( $j = 1, \dots, s/2$ ) which can be computed as a by-product of the calculation of  $L_f$ . When quarterly data are used ( $s = 4$ ) two such statistics result. In the case of monthly data ( $s = 12$ ) this set of statistics has six elements. “*The  $L\theta_j$  tests are useful complements to the joint test  $L_f$ . If the joint test rejects, it could be due to unit roots at any of the seasonal frequencies. The  $L\theta_j$  tests are specifically designed to detect at which specific seasonal frequency non-stationarity emerges.*” (Canova and Hansen, 1995, page 242)

When testing for nonconstant seasonal patterns the more traditional model with seasonal dummy variables is used to determine if the seasonal intercepts change over time. Again, by properly choosing the form of the relevant matrix it is possible to define  $s$  different statistics  $L_a$  ( $a = 1, \dots, s$ ) which allow testing the stability of the  $a$ th seasonal intercept. “*Hence the statistics  $L_a$  are essentially the KPSS statistic applied to the seasonal subseries (only the observations from the  $a$ th season are used). Then, the KPSS test is for instability in the average level of the series, but the  $L_a$  tests are for instability in the seasonal subseries.*” (Canova and Hansen, 1995, page 243) When the objective of the test is the joint stability of the seasonal intercepts an  $L_f$  statistic is defined. However, this is a test for instability in *any* of the seasonal intercepts, in such a way that even zero-frequency movements in the series may be detected. As a result, the null hypothesis can be rejected as a consequence of the existence of long-run instability at that frequency, which is an undesirable feature of the test.<sup>8</sup> The modifications proposed by Canova and Hansen to cope with this problem led them back to the joint test statistic  $L_f$  defined in the first case. This

---

<sup>8</sup> The authors recognize that this objection is also applicable to the case of the individual test statistics  $L_a$ , but the problem is far more acute with the joint test  $L_f$ .

result prompts the following declaration from the authors: *“To put the finding in another way, we have found that either construction - testing for instability as viewed through the lens of seasonal intercepts or from the angle of seasonal unit roots gives exactly the same joint test.”*(Canova and Hansen, 1995, page 243)<sup>9</sup>

The large-sample distribution properties of all proposed statistics are established. All asymptotic distributions are of the Von Mises type with different values for the degrees of freedom parameter. As a consequence, the critical values in the table provided in the paper vary with the significance level and the number of degrees of freedom. A Monte Carlo experiment that combines two different models with data obtained from three DGPs studies the comparative performance of the proposed test statistics with two alternative testing methodologies. These results are not very different from those obtained by Franses (1994), Ghysels *et alii* (1994) and Hylleberg (1995), all of them for quarterly data, which show mixed results. Sansó *et alii* (1998), working with monthly data, conduct a large Monte Carlo simulation experiment to study the performance of small sample parametric tests for seasonal stationarity and obtain similar outcomes that can be summarized with this citation: *“In view of these results, we agree with the advise of Canova and Hansen (1995) and Hylleberg (1995) in the sense that it is very convenient to simultaneously use the tests with null of seasonal nonstationarity together with the CH tests. If there is agreement in the evidence obtained from both types of tests, then this can be interpreted as strong evidence. On the contrary, if those methodologies produce different results, then detailed analyses are needed because it is evident that the data do not allow to properly discriminate between the trend-stationary hypothesis and the difference-stationary case.”*(Sansó *et alii*, 1998, our translation)

## 5 Summary and conclusions

In the same way that a time series (at the zero frequency) may be well described by a deterministic process, a stationary stochastic process or an integrated process, the seasonal components of a time series may be well described by a process of any of those three kinds or by a combination of elements of each. This fact calls for simple statistical techniques that can discriminate between the different possibilities. Depending upon the particular case, seasonal averaging or seasonal differencing can be necessary in order to

---

<sup>9</sup> All the CH statistics can be computed with relatively simple routines which can be programmed in such software packages as RATS, SAS (IML procedure), S-PLUS or MATLAB.

achieve stationarity. If the process is integrated, the seasonal component drifts substantially over time. This possibility is implicit in the common practice of taking seasonal differences like suggested by Box and Jenkins (1976).

While it is usual to work with tests that have a null hypothesis of non-stationarity, for some DGPs those tests have low power. Trying to solve this problem other tests were proposed. They use as null the nonexistence of unit roots at seasonal frequencies while the alternative states that there is a unit root at either a single seasonal frequency or a set of them.

It could be argued that, since the consequences of non-stationarity are so important, it is advisable to take a conservative approach and work with non-stationarity as the maintained hypothesis. However, no one will deny that it would be useful to test using both forms of the null, to ensure that each corroborates the other. This is precisely the contribution made by the tests discussed in this note.

## References

- Aguirre, A. Uma introdução à análise espectral de séries temporais econômicas. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 41–60, 1995.
- \_\_\_\_\_ Testing for seasonal unit roots in a quarterly series of beef cattle prices in the State of São Paulo (Brazil). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 35, n. 4, p. 151–173, 1997
- Barsky, R. B. and Miron, J. A. The seasonal cycle and the business cycle. *Journal of Political Economy*, v. 97, n. 3, p. 503-534, 1989.
- Box, G. E. P. and Jenkins, G. M. *Time series analysis – forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day, 1976.
- Canova, F An alternative approach to modeling and forecasting seasonal time series. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 10, n. 1, p. 97-108, 1992.
- Canova, F and Hansen, B. E. Are seasonal patterns constant over time? A test for seasonal stability. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 13, n. 3, p. 237-252, 1995.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. Distributions of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979.

- \_\_\_\_\_. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, v. 49, n. 4, p. 1057–1072, 1981.
- Dickey, D. A. and Pantula, S. G. Determining the order of differencing in autoregressive processes. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 5, n. 4, p. 455-461, 1987
- Dickey, D. A., Hasza, D. P. and Fuller, W. A. Testing for unit roots in seasonal time series. *Journal of the American Statistical Association*, v. 79, n. 386, p. 355-367, 1984.
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987
- Franses, P. H. A multivariate approach to modeling univariate seasonal time series. *Journal of Econometrics*, v. 63, n. 1, p. 133–151, 1994.
- Ghysels, E., Lee, H. S. and Noh, J. Testing for unit roots in seasonal time series. *Journal of Econometrics*, v. 62, p. 415–442, 1994.
- Granger, C. W. J. Seasonality: causation, interpretation, and implications. *In: Zellner, A. (ed.), Seasonal analysis of economic time series*. Washington DC: Bureau of the Census, 1978.
- Hansen, L. P. and Sargent, T. J. Seasonality and approximation errors in rational expectation models. *Journal of Econometrics*, v. 55, n. 1-2, p. 21-55, 1993.
- Hylleberg, S. *Seasonality in regression*. Orlando: Academic Press Inc., 1986.
- \_\_\_\_\_. (ed.). *Modeling seasonality*. Oxford University Press, 1992.
- \_\_\_\_\_. Modeling seasonal variation. *In: Hargreaves, C. P. (ed.), Non-stationary time series analysis and cointegration*. New York: Oxford University Press Inc., 1994, chapter 6, pages 153-178.
- \_\_\_\_\_. Test for seasonal unit roots: general to specific or specific to general? *Journal of Econometrics*, v. 69, n. 1, p. 5–25, 1995.
- Hylleberg, S., Engle, R. F., Granger, C. W. J. and Yoo, B. S. Seasonal integration and cointegration. *Journal of Econometrics*, v. 44, n. 2, p. 215-238, 1990.
- Illmakunnas, P. Testing the order of differencing in quarterly data: an illustration of the testing sequence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, p. 79–88, 1990.

- Kahn, J. A. and Ogati, M. A consistent test for the null of stationarity against the alternative of a unit root. *Economic Letters*, v. 39, n. 1, p. 7-11, 1992.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P. and Shin, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, v. 54, n. 1-3, p. 159-178, 1992.
- Nelson, C. R. and Plosser, C. I. Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*, v. 10, n. 2, p. 139-162, 1982.
- Oliveira, A. L. R. de and Picchetti, P. The applied perspective for seasonal cointegration testing. *Economia Aplicada*, v. 1, n. 2, p. 263-279, 1997.
- Phillips, P. C. B. Time series regression with a unit root. *Econometrica*, 55, p. 277-301, 1987
- Priestley, M. B. *The spectral analysis of time series*. London: Academic Press, 1981.
- Sansó, A., Artís, M. and Suriñach, T. J. Comportamiento en muestra finita de los contrastes de integración estacional para datos mensuales. *Revista Estadística Española*, 1998 (forthcoming).
- Sargan, J. D. and Bhargava, A. Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian random walk. *Econometrica*, v. 51, n. 1, p. 153-174, 1983.



# Policy harmonization in MERCOSUR

Aldo A. Arnaudo<sup>§</sup>  
Alejandro D. Jacobo<sup>†</sup>

## ABSTRACT

Despite its general character, the harmonization of economic policies presents two problems that need to be considered. One is the initial degree of uniformity in the behavior of the economies involved in the economic integration process. The other, the way the policies have to be implemented in the view of the whole. This paper provides a brief overview of both problems in MERCOSUR.

**Key words:** MERCOSUR, economic integration.

## RESUMO

A despeito do seu caráter geral, a harmonização de políticas econômicas apresenta dois problemas que precisam ser considerados. Um, é o grau inicial de uniformidade no comportamento das economias envolvidas no processo de integração econômica. O outro diz respeito às formas como as políticas têm que ser implementadas tendo em vista o todo. Este artigo fornece um breve panorama de ambos os problemas no MERCOSUL.

**Palavras-chave:** MERCOSUL, integração econômica.

---

<sup>§</sup> Universidad Nacional de Córdoba.

<sup>†</sup> Universidad nacional de Córdoba.

Recebido em abril de 1997. Aceito em agosto de 1998.

## 1 Introduction

As it is well-known, the first purpose of economic integration in the form adopted by MERCOSUR is to facilitate and increase the flow of goods, services and capital within the region. To attain this goal, the four member countries eliminated tariffs and other barriers to trade between them, and established a uniform external tariff with third countries. Furthermore, they declared their willingness to relinquish part of their individual policies aimed at the domestic welfare function (e.g. preferences about inflation and employment, labor market institutions, growth rates, social security, etc.), to take into account the economic situation in other member countries. (Gretschmann, 1994; Schwidrowski, 1991)

Economic integration takes place gradually. In general, the process starts slowly and involves a small amount of the economic transactions. Later, as economic integration matures, trade expands and larger quantities of goods and services flow among members countries. For instance, ten years ago, intra-trade among countries belonging to the European Union (EU) accounted for more than 50% of total EU's trade (approximately 50% of EU's total GDP). In the case of MERCOSUR, although intra-trade made up less than 12% of total trade (or one third of GDP), it has fortunately been increasing rapidly (Schwidrowski, 1991). In addition, the growing interdependence among the economies makes the harmonization of the domestic policies crucial. In a non-integrated environment, any country will be reluctant to follow domestic policies that are detrimental to its economy; however, it may potentially agree on some common policies on an integrated environment.

The paradigm of integration is the individual country, where most economic policies carried out by Governments are homogeneous among the various regions. Similarly, when different countries have integrated, they become more economically interdependent because domestic policies now affect other members' economies. Therefore, domestic policies turn out to be somehow restricted; they no longer remain determined by individual (in occasions, selfish) interests; they have to take into account policies of other members countries.

The harmonization of economic policies, despite its general character, may take two different forms: convergence or coordination. Convergence is the alignment of the policies implemented by member countries to attain similar goals, e.g. stabilization, employment, growth. Coordination takes place when individual policies are made compatible for the achievement of common goals.

Above all, harmonization presents two problems that need to be solved, one being the initial degree of uniformity in the behavior of the economies, as synthesized, for instance,

by the short-term fluctuations in GDP. And the other, the way the policies are to be harmonized after the union is in operation, in particular whether they have to be convergent, coordinated, or subject to some other alternative.

In other words, these two questions are important because, on one hand, the feasibility of harmonizing policies in the case of independent countries would be determined exclusively by the conditions in each country. After integration, on the other hand, the country belongs to a group and therefore domestic policies have to be implemented in view of the whole. The first problem is discussed in Section 2, the two main policies (monetary and fiscal) in Section 3, and conclusions are summarized in Section 4.

## **2 Initial degree of uniformity among the MERCOSUR countries**

Assume a group of countries to be integrated which initially do not have any strong economic link among them. Up to the moment of integration, the economic performance of each country depends on domestic and external variables. In the case of external variables, however, they might not be significantly related to the later-to-be member countries. This period previous to the integration will be identified as the “initial situation” or “zero intra-country relations”, opposite to the time when the integration process is taking place.

This partition may be applied to the countries now joining MERCOSUR, an institution created after many unsuccessful attempts in the past to integrate all or a group of Latin American economies. On legal grounds, the date of the Tratado de Asunción should be taken as the boundary between the two periods, marking the performance of the economy in the past and its likely behavior in the future. The results of the integration, however, took time to emerge; their first evidence may have occurred in the early 1990s. Therefore, it seems more appropriate to take this latter time as the dividing point.

An interesting theoretical exercise would be to determine the feasibility of policy harmonization before the countries have started the integration process, that is, what was formerly called the initial situation. Moreover, the analysis could be focused on the behavior of short-term disturbances in each country's GDP. A practical rule might be the following: if disturbances are distributed symmetrically among countries, common or convergent policies are possible; otherwise, if they are perfectly asymmetrical, policies may be coordinated so that no country is following a policy opposite to that of another member. In practice, the experience of MERCOSUR shows that the situation is somewhere in between these two extremes. (Bayoumi and Eichengreen, 1992; Funke, 1997)

Hence the exercise entails the examination of short-term deviations of the individual countries' GDP from a trend line. Before going ahead with the analysis, the effects of domestic policies need to be discussed. One may assume that no policy was implemented, or that it was irrelevant to influence the level of economic activity, or that it had a perverse effect on it. However, these alternatives could be rejected.

It would be better to assume that policies are partially effective in compensating cyclical disturbances; otherwise, i.e. if they were completely effective, the GDP would exhibit anything but a trend line. To disentangle the specific effects of policies when every disturbance is presented looks impossible. For example, how to determine what part of a disturbance is due to fundamentals and what part is compensated with a successful policy. Consequently, the analysis of the disturbances implies that they are not purged of the effects of policies.<sup>1</sup>

The analysis of the simultaneity of GDP expansions and contractions allows the computation of the number of coincidences among the four countries. Were the fluctuations simultaneous, the number of years when they occur would be equal to the number of years in the sample; on the contrary, if they were in opposite directions, such number would be zero. Finally, if the fluctuations were distributed randomly, it would be reasonable to think that the number of years when they occur is close to half the total number of years. Given that the number of years in the sample is 25, the latter would be 12 or 13.

The top figures in Table 1 record the number of coincidences of GDP fluctuations for every pair of countries. This number is relatively high in the case of Argentina and Brazil, indicating that their economies have followed quite uniform paths. The fluctuations of the Paraguayan economy register a low simultaneity with the other countries; in the case of Uruguay, that number is even lower.<sup>2</sup>

---

1 Under this assumption, one can benefit from the findings of a previous work by the authors (Arnaudo and Jacobo, 1997) on the macroeconomic homogeneity of MERCOSUR countries for the period 1970-1994.

2 The coincidence of fluctuations have been checked with CEPAL's annual reports for the Latin American and Caribbean countries. There is no way to make it directly because of methodological aspects (fluctuations respect to the previous year and fluctuations around a trend line), but a table similar to Table 1 may be constructed for comparison, taking expansions and recessions

**Table 1**  
**Simultaneity of Economic Fluctuations**  
**(Years and Correlations)**

Countries	Argentina	Paraguay	Uruguay
Brazil	21 0,38 0,39 0,07	14 0,50 0,32 -0,05	11 -0,25 -0,31 -0,41
Paraguay	15 0,16 0,52 -0,19		15 -0,39 -0,06 -0,20
Uruguay	12 -0,20 -0,29 -0,34		

Source: Arnaudo and Jacobo (1997, Tables 3-4).

However, this analysis only focuses on the number of years when the economic conditions were similar, disregarding the size of the fluctuations. This difficulty can be overcome by looking at the temporal correlations of the fluctuations. The next three figures record, for each country mentioned in the upper part of the Table, the cross-correlations in the same period, and the lagged (one year) and leaded (one year) periods.

According to the temporal correlations, the two largest economies of Argentina and Brazil do not show a similar strong relationship with respect to their magnitudes, even though the fluctuations are in the same direction. The presumption is that the magnitude of the fluctuations is very significant: when one country confronts a considerable expansion (contraction) the other experiments only a weaker one.

The case of Brazil and Paraguay seems to be the opposite. The coincidence of fluctuations is taking place just over half of the 25 years under analysis, but the magnitude of the relationship is substantial.<sup>3</sup> Such situation is not observed in the case of Argentina.

<sup>3</sup> Keep in mind the negative values arising from the products in correlation.

Apart from the relationship just mentioned, the two smallest economies of Paraguay and Uruguay do not show much coincidence with those of the other two countries or between themselves. Neither the direction nor the magnitudes of the fluctuations are significant.

As a result, the case for a coordination of policies is weak. The smallest economies are economically independent and behave in a way quite different from the other two; therefore, any uniform policy should be initially discarded for this group. However, a case could be risen for the two largest economies. Similar policies could work both in expansions and contractions, but their strength should be completely different: very high in one country, very small in the other.

Even if the relationships between the Argentine and Brazilian economies are accepted and thus the policy coordination is considered possible, there is still an additional requirement that ought to be fulfilled: the shocks to the economies should show some parallelism.<sup>4</sup> The methodology of Blanchard-Quah looks appropriate to cope with this problem. It considers a time series as formed by the sum of a transitory short-term shock and a long-term one. GDP fluctuations around the trend are separated between those producing a permanent change, and those lasting for a period of time.

This method requires that changes be explained by the incorporation of a shock variable influencing directly the GDP, and an additional variable also influencing the GDP but subject to its own shocks. In practice, the latter is associated with monetary policy. The shocks of monetary policy (demand shocks) are transitory, coming from the rigidities existing in every economy and some other minor causes. On the contrary, permanent shocks to the aggregate real economy (supply shocks) have effects remaining forever. It has been suggested that positive demand shocks increase inflation and output in a transitory way without taking the economy to a higher level of capacity. Positive supply shocks, on the contrary, increase permanent output and reduce inflation temporarily.

If demand (or monetary) shocks are measured by the difference between the rate of inflation and the rate of change of an adequate monetary stock,<sup>5</sup> the paper mentioned above (Arnaudo and Jacobo, 1997) gives some indication for the economies of Argentina and Brazil. Argentina's GDP has been affected primarily by supply shocks, whereas Brazil's by demand shocks. The conclusion is that the possibilities of coordinated policies are not enhanced.

---

4 Some view of the shocks may be observed in Table 2 of Arnaudo and Jacobo (1997).

5 Hyperinflationary periods are not considered.

### **3 Policies implemented after the MERCOSUR Treaty**

The policies implemented after the integration process began can be divided into two categories: those policies aimed at increasing the degree of homogeneity in commercial relations, and those to attain a higher degree of homogeneity in the operation of their economic systems. The two categories are not exclusive, and there may be policies to get both goals; in practice, the implementation of policies that fall in the first category are good in obtaining the second goal. There seems to be no contradiction in the fact that a country can follow a selfish policy in the integration process and at the same time aims to a higher level of homogeneity.

The most common sort of policies within the first category are those related to the exchange rate. If the exchange rate is unstable and subject to wide fluctuations, the elimination of tariffs may not contribute to increase trade. The resulting beneficial effects of integration are therefore eliminated or deteriorated by a greater variability of the real exchange rate. It is obvious that intra-regional trade may be arranged taking the currency of another country as a kind of unit of account; but finally transactions have to be arranged in the local currency. The more it fluctuates, the more trade is discouraged.

Therefore, in matters of exchange rate, countries in general give a special treatment to the other members. This might take the form of a special exchange rate regime, or a particular exchange rate, or modifications to exchange rate regulations, which put the other members in a favorable situation with respect to third countries.

#### **3.a Monetary policy**

A coordinated monetary policy involves the creation of a kind of currency area. A currency area is an arrangement made by a group of countries to peg their exchange rates. In practice, a currency area is the next step after a custom union; however, it may not be beneficial for members in all cases. There may be situations when a common currency is advisable for economies sharing similar characteristics, for example, underdeveloped countries exporting a good which market they monopolize.

The establishment of a currency area implies the successful implementation of three phases in every member country, each one taking its own time. First, the fixing of the exchange rate and the adoption of credible mechanism of adjustment. In some cases, exchange rates may be rigidly pegged, but in others may be allowed to fluctuate within narrow bands. Second, the compromise to a thigh monetary arrangement with respect to

foreign currencies, as in a currency board. This arrangement involves a much stronger political and institutional commitment than the fixing of the exchange rates; it implies a single currency functioning as the monetary standard for the group. Third, the replacement of the domestic currency by a common or foreign currency, and the creation of a monetary authority on a union-wide basis.

MERCOSUR countries currently show some degree of convergence, as evidenced by key economic variables moving in the same direction. However, they have hardly fulfilled the first stage. Table 2 includes a very brief account of what happened during the last years. Argentina was the exception; it adopted a convertibility plan fixing the exchange rate between the peso and the dollar, with the subsequent stabilization of nominal prices and salaries. The other three countries adopted less rigorous policies in the same direction; fortunately however, those policies were far from the inflationary policies followed in the 80s and early 90s.

**Table 2**  
**Exchange Rate Provisions**

Item	Argentina	Brazil	Paraguay	Uruguay
Regime	Fixed	Bands	Pegged	Pegged
Adjustment		→0	Prices	Prices
Year of Adoption	1991	1994	Existing	Existing
Rate of Change and Direction (% quarterly average)				
Period	92-96	95-96	91-96	91-96
Exchange Rate		2,6	2,2	7,5
Prices	1,5	4,5	3,6	3,4
Level of Nominal Interest Rate	11,2	28,3	21,0	44,5

Source: IMF *International Financial Statistics*, and NU-CEPAL *Anuarios Estadísticos para América Latina y El Caribe*, various issues.

In 1994, Brazil implemented a stabilization plan that should progressively lead to zero-inflation; the plan has been quite successful until now. The exchange rate experienced a decreasing rate of change, but was not fixed as in the case of Argentina. This would have not been feasible because the central bank did not have enough international reserves to convert the monetary base. Paraguay and Uruguay underwent a decreasing inflation without committing to a specific program; therefore, the exchange rate had to be adjusted to the level of prices.

All MERCOSUR countries have abandoned the inflationary policies that substantially modified the real exchange rates, requiring periodic adjustment in the nominal exchange rate. Voluntarily or not, it should be counted as a way to coordinate policies in the monetary area. Moreover, the exchange regimes seem to have also evolved in the same direction. A question remains to whether they will proceed in the future with the second and third phases. If the member countries were to implement them, more restricted exchange rate regimes should be needed; for instance, the establishment of a band for the exchange rate to fluctuate within it. According to an interpretation, the Treaty of Asunción, paves the way for a common currency. Notwithstanding, many economists have doubts about the convenience of such an arrangement. (See for example Martirena-Mantel, 1997)

### **3.b Fiscal policy**

It is usually argued that a common currency imposes strong constraints on domestic fiscal policies. (Dornbusch, 1997) An independent central bank issuing currency with disregard to the situation of other member's economies will not be willing to finance the deficit incurred by any Government. The country having a fiscal deficit or facing the services of the Government debt has to resort to the market, to pay a higher interest rate and to suffer an increasing country-risk; these three elements act as sufficient constraints for the fiscal policy. This connection introduces monetary policy as a constraint to fiscal policies.<sup>6</sup>

However, if the system of a common currency were implemented, it would hardly work in such an easy way. In the absence of such system, similar fiscal policies may be convenient for their own sake or to complement monetary ones. Limits to the budget deficits, at least in the long-run, may be coordinated formally or informally - in order to restrict or eventually eliminate the deficit. Bear in mind that in the past MERCOSUR countries resorted to inflationary financing to pay for their expenditures. Now they have decreased the magnitude of their fiscal deficit, as well as the recurrence to their central banks; a fact most probably due to seize the benefit of stable prices and salaries. Notwithstanding, such alignment could be accounted as a measure of coordination among the member countries.

Finally, some coordination and possibly unification in tax matters would be needed if taxes are used as a substitute for changes in the exchange rate.

---

6 The conditions referring to fiscal deficits and debt imposed by the Maastrich Treaty would be unnecessary.

## 5 Conclusion

Previous to the MERCOSUR arrangements, there were no grounds to expect a strong coordination of policies among the four countries because their economies were basically unrelated. After the Treaty, however, as commercial trade began to grow, the relationships among member countries increased, and some degree of policy harmonization was needed.

The overall convergence of economic policies was mainly due to the abandonment of inflationary finance. However, it is expected that the unseen coordination of specific monetary and fiscal policies will hopefully be reversed in the future.

## References

- Arnaudo, A. and A. Jacobo. Macroeconomic homogeneity within MERCOSUR: an overview. *Estudios Económicos*, v. 12, n. 1, January-June 1997
- Bayoumi, T. and Eichengreen, B. Shocking aspects of European Monetary Unification. *NBER Working Paper N. 3949*, January 1992
- Dornbusch, R. Fiscal aspects of monetary integration. *American Economic Review*, v. 87, n. 2, May 1997
- Funke, M. The nature of shocks in Europe and Germany. *Economica*, v. 64, n. 2, August 1997
- Gretschmann, K. La formulación de la política macroeconómica y la lógica de la integración. *Integración Latinoamericana*, v. 19, n. 203, August-September 1994.
- Martirena-Mantel, A. Reflexiones sobre uniones monetarias: pensando el Mercosur desde el caso Europeo. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Económicas*, 1997
- Schwidrowski, A. Coordinación de políticas macroeconómicas e integración. *Revista de la CEPAL N. 48*, December 1991.

# Explorando o mundo real

Werner Baer<sup>§</sup>

Minha família fugiu da Alemanha Nazista e a maioria da família de minha mãe pereceu no Holocausto. Desde minha infância, sempre me interessei por conhecer mais sobre as causas das revoluções políticas e sociais. Isto deve explicar o meu interesse precoce pelas questões internacionais e por que, desde o meu tempo de High School, sempre fui um ávido leitor de periódicos e revistas que tratavam de temas mundiais e de lutas econômicas e políticas em países menos desenvolvidos. Como cresci falando três idiomas, e dado meu interesse por questões mundiais, decidi tentar uma carreira no serviço diplomático. Assim, quando entrei na universidade (*Queens College*), parecia lógico especializar-me em ciência política, com ênfase em estudos internacionais.

Os cursos de ciências políticas que fiz na graduação foram tediosos e não eram bem delimitados. Como especialista em ciência política, era necessário fazer o curso de Princípios de Economia. Impressionou-me o maior rigor desta disciplina em tratar temas contemporâneos e, assim, mudei minha especialização. Raciocinei que, como a maioria das relações internacionais era de natureza econômica, concentrando-me em economia estaria melhor preparado para o serviço diplomático. Àquela época, concluindo a graduação, mudei meu pensamento sobre uma carreira no serviço diplomático. Em vez de integrar-me a uma vasta burocracia, decidi tornar-me um especialista em relações econômicas internacionais, com uma possível carreira futura como consultor. E, para tornar-me um especialista, era necessário uma maior titulação acadêmica. Assim, candidatei-me ao programa de PhD em Economia e fui aceito na Universidade de Harvard.

Minha dissertação de doutorado focalizou a recuperação do comércio internacional da Alemanha, depois da II Guerra Mundial. Enquanto trabalhava na dissertação, fiquei bastante entediado com o tópico e cada vez mais interessado pelos problemas do Terceiro Mundo.

---

§ Universidade de Illinois.

O Professor Gottfried Haberler, que ministrava o curso de Economia Internacional, freqüentemente atacava as teorias do Prebisch/CEPAL tão veementemente que decidi ler acerca das controvérsias que as rodeavam. Quanto mais Haberler atacava, mais eu lia e simpatizava com Prebisch, o que me levou a escrever um dos meus primeiros artigos sobre o tópico.

Quando relatei meu tédio com a tese aos Professores J. K. Galbraith e Arthur Smithies (fui seus assistentes em seus cursos), eles insistiram para que terminasse meu estudo sobre a Alemanha, e Galbraith prometeu envolver-me posteriormente em um projeto de desenvolvimento. Ele manteve sua promessa e engajou-me em um estudo sobre a industrialização de Porto Rico. Aprendi espanhol e fiz algumas pesquisas de campo em Porto Rico. Este trabalho resultou em um artigo de jornal e em uma monografia. Como apreciei muito a sociedade latina, resolvi tornar-me um especialista em problemas de desenvolvimento da América Latina. Assim, quando me ofereceram um cargo no Centro de Crescimento Econômico, recentemente fundado, da Universidade de Yale, aceitei rapidamente. No Centro, foi-me dada a opção de escolher qualquer país para fazer outro estudo. Depois de procurar no mapa, observei a importância do Brasil como uma das maiores experiências de industrialização por meio do processo de substituição de importações e os numerosos e importantes problemas que o País enfrentava - inflação, distribuição de renda, desequilíbrios regionais etc. Então, não hesitei em escolher o Brasil para meu próximo estudo, até porque, o domínio de outro idioma, o português, não era obstáculo. O Centro de Crescimento Econômico de Yale concordou e financiou meu primeiro ano no Brasil, onde encontrei um ambiente familiar de pesquisa na Fundação Getúlio Vargas.<sup>1</sup>

Além de ser atraído pela sociedade brasileira por causa da cordialidade, da energia e do prazer de viver de seu povo, fascinou-me também o vasto panorama que ela oferecia: de uma sociedade e uma economia em transição. Os desafios da extraordinária migração rural-urbana, o impacto (positivo e negativo) da industrialização pelo processo de substituição de importações, as desigualdades que acompanham os períodos de crescimento acelerado, os argumentos a favor e contra investimentos estrangeiros, o papel do Estado, os debates sobre as causas e impacto da inflação etc., fizeram do estudo da economia brasileira uma aventura e um desafio intelectuais excitantes.

---

<sup>1</sup> Em outra publicação descrevi minhas atividades na Fundação Getúlio Vargas e outras instituições, e minhas primeiras interações com economistas brasileiros. Ver: Werner Baer, "ANPEC aos 25 anos: Comentário," *Revista ANPEC*, n. 2, p. 159-163, 1997.

Dada a minha formação, embora tenha sido atraído para nossa disciplina por causa de sua rigorosa abordagem em examinar problemas do mundo real, nunca fui atraído pelo fervor de seus teóricos na construção de modelos. Muito daquela teoria estava, e ainda está, interessada com a alocação eficiente de recursos em uma economia de mercado, mais freqüentemente, em um contexto estático. Estudando o Brasil, e várias outras economias da América Latina, observei que a eficiência de curto prazo não era o único aspecto do desenvolvimento. Desenvolvimento, em seu sentido mais profundo, não estava relacionado apenas à eficiência na alocação de recursos, mas principalmente ao processo de transformação total, ou seja, o desenvolvimento (ou transformação) de recursos, dos próprios fatores de produção - i.e., a qualidade do trabalho, da organização do negócio, do Estado etc.

Quanto mais tratava dos desafios do desenvolvimento do Brasil e de outros países da região, mais me tornava impaciente com o paradigma dedutivista que dominava nossa profissão e mais me convencia da necessidade de uma boa dose de indutivismo para entender a realidade. Embora a lógica de formular uma hipótese (usualmente baseada no paradigma predominante) e, então, testá-la parecesse uma proposição atraente para os pesquisadores, sentia cada vez mais que ir a campo com uma hipótese formulada para ser testada limitava freqüentemente a visão sobre o mundo real. Convenci-me de que deveria iniciar pela definição do problema a ser estudado, colecionar tantas informações estatísticas e institucionais quanto possível sobre ele e, somente então, verificar se a teoria econômica existente poderia ajudar na construção de uma estrutura analítica para explicar essas observações. No caso de as teorias correntes não se revelarem suficientes para explicar fenômenos do mundo real, então deveriam ser feitos esforços para encontrar uma estrutura analítica alternativa.

Havia somente poucos economistas trabalhando com esse espírito. Enquanto estudante de graduação, eu admirava Alexander Gerschenkron, Arthur Smithies e J. K. Galbraith pela maneira original com que eles tratavam temas econômicos e pela sua disposição para trabalhar fora dos paradigmas correntes. No mesmo estilo, meu trabalho foi influenciado por Albert Hirschman, Celso Furtado e Raul Prebisch por atrever-se a tentar entender o processo de desenvolvimento fora da ortodoxia econômica predominante.

Minha abordagem para pesquisa é, em primeiro lugar, definir o problema que quero entender e, então, obter tantos dados empíricos - estatísticos e institucionais - sobre o tópico quanto possível. Somente depois que começo a ter uma visão da situação do mundo real consulto a literatura existente para ver se ela pode ajudar-me a entender o problema. Compreendo claramente que esta não é uma tarefa fácil para um jovem pesquisador que quer se estabelecer na academia. É sempre muito mais prudente trabalhar dentro de um

paradigma até que se esteja estabelecido. O risco é que uma vez estabelecido, baseado no trabalho dentro da corrente principal de uma disciplina, tem-se um capital adquirido nesse trabalho passado. Exige coragem e força de caráter para se despojar dele.

Minha pesquisa sobre o Brasil tratou de vários problemas, tais como: uma avaliação do processo de industrialização pela substituição de importação; as raízes da inflação; o desenvolvimento da indústria de aço como um estudo de caso do processo de desenvolvimento; o papel do Estado no crescimento do Brasil; o impacto da privatização etc. Minha abordagem para cada um deles foi seguir os passos mencionados acima: primeiro, familiarizar-me com os fatos - a instituição relevante, encontros com especialistas na área (no caso da indústria de aço, por exemplo, conversa com engenheiros metalúrgicos, executivos das firmas de aço, especialistas das firmas de consultoria especializadas etc.); segundo, estudar a literatura analítica existente; e, terceiro, decidir sobre a estratégia analítica, ou testando hipóteses baseadas em modelos existentes ou desenvolvendo uma nova estrutura analítica para entender os problemas à mão.

Sinto que esta abordagem é mais promissora para entender o mundo real. Deixe-me dar uns poucos exemplos. 1. Sempre suspeitei do uso de funções-padrão de investimento em um país como o Brasil. Embora a teoria padrão deva projetar luz sobre quanto as taxas de juros afetarão o nível de investimento, usualmente ela nos dá uma pequena parte da explicação. A razão é simples: grande parte dos investimentos, tanto no setor público quanto no privado, dependia de financiamento do banco de desenvolvimento do País (BNDES), em vez das considerações que entram nas funções clássicas de investimento. 2. Ou considere-se a análise da inflação. O fato é que, em muitos casos, a inflação é um fenômeno monetário e não é realmente muito útil no entendimento de uma economia inflacionária. O que é interessante estudar são as pressões institucionais que forçaram o Estado a financiar déficits orçamentários por meio do Banco Central. Nos anos 90 é comumente aceito que a privatização, i.e., a retirada do Estado da participação na economia pode levar a uma maior eficiência econômica e a um declínio do efeito “*crowding out*”, o que não significa que a presença do Estado seja sempre uma força negativa. Um exame das condições institucionais em diferentes épocas revela que a presença do Estado deve ter sido útil no processo de desenvolvimento e que atuou como um fenômeno “*crowding in*” para o setor privado.

Uma característica cativante dos brasileiros é que eles são naturalmente céticos, têm um senso de humor e do absurdo, não toleram pessoas e idéias pomposas e pretensiosas. Em tal ambiente, paradigmas obsoletos não têm vida longa. Talvez seja por isso que sinto-me tão intelectualmente em casa no Brasil e quando estou com brasileiros.

## **“Clássicos” da literatura econômica brasileira: trabalhos e autores mais citados nas nossas revistas acadêmicas\***

Carlos Roberto Azzoni<sup>§</sup>

### **Introdução - Citações como critério de sucesso de um trabalho acadêmico**

O interesse dos acadêmicos por publicações é quase uma obsessão. Pronto o trabalho, passada a fase da auto-admiração e o estágio de “lamber a cria” a ansiedade para vê-lo publicado e observar as reações dos colegas - a concorrência - é intensa. Além desses aspectos pessoais, a tendência recente - e já tardia - de cobrar produtividade dos acadêmicos tem acrescentado um incentivo adicional para o desenvolvimento das publicações, principalmente no exterior.

Assim, os tempos recentes viram a obsessão pelas publicações atingir graus mais elevados do que a média histórica. Todavia, nem todos os textos conseguem a penetração e o destaque esperados. Alguns, por tratarem de aspectos muito específicos, com um público evidentemente restrito; outros, por tratarem de temas fora de moda ou já superados; alguns pela qualidade do trabalho etc. Uma maneira comum de avaliar a produtividade de pessoas e instituições acadêmicas é pelo número de publicações em revistas de peso. Contudo, mesmo esse critério é falho, dado que a simples publicação nessas revistas, conhecidas embora por seus critérios rigorosos de aceitação de trabalhos, não garante que o trabalho venha a ser uma referência para futuros estudos na área.

---

\* A realização deste trabalho só foi possível pela participação intensa dos assistentes de pesquisa, estagiários da Fipe, que desempenharam a tediosa tarefa de catalogar todos os artigos e as respectivas numerosas citações: Alexandre Augusto Seijas de Andrade, André Luiz Sacconato, Conrado Guido Vegner, James Hiroshi Habe, Leonardo Luchiari, Fabiano Rallo Monteiro cuidou, com competência, da concepção do banco de dados e incumbiu-se de preparar as consultas, tabelas e demais produtos dele derivados. A todos, meus agradecimentos.

§ Professor Titular, FEA/USP.

O ponto de vista deste estudo é outro, o da verificação da frequência com que o trabalho é citado por outros autores. Assim, um trabalho terá assumido relevância para sua área de especialidade se for leitura obrigatória para outros estudos na área. Para tanto, foram consultadas as principais revistas acadêmicas de economia produzidas por instituições brasileiras e pesquisadas as citações feitas por seus autores, por área de especialização. Com isso, obteve-se um *ranking* dos artigos segundo o número de citações nas revistas especializadas, podendo-se identificar os trabalhos seminais produzidos pelos colegas brasileiros. Igual análise foi desenvolvida para os autores, tendo-se identificado os de mais numerosa produção e os de maior repercussão na nossa academia.

O documento está organizado em três seções, além desta introdução: na primeira, descrevem-se os procedimentos metodológicos para a montagem do banco de dados, os critérios adotados para classificar os artigos e demais aspectos relevantes para o tema da metodologia; na segunda, apresentam-se os trabalhos mais citados, por área de especialização; na terceira, apresentam-se os resultados por autor, destacando-se os mais importantes, aos olhos dos colegas.

Este primeiro documento é divulgado com o objetivo de colocar à disposição da comunidade de economistas acadêmicos uma visão geral de como anda a repercussão da produção em nossas instituições. Não serão tecidos comentários sobre os resultados, entendendo-se que os mesmos são eloqüentes *per se* e que os colegas saberão interpretá-los adequadamente. O banco de dados montado para o estudo ainda está em fase de aperfeiçoamento, prevendo-se para trabalho a ser publicado proximamente em Economia Aplicada o desenvolvimento de análises mais detalhadas, cobrindo a evolução da importância dos temas, as instituições mais produtivas e mais bem-sucedidas, a importância das revistas acadêmicas etc.

## 1 Metodologia da pesquisa

Foram catalogados todos os artigos escritos nas seguintes revistas acadêmicas brasileiras, num total de 1931.

	Número de artigos cadastrados (citantes)	Período coberto
Revista Brasileira de Economia	377	1964-1998
Estudos Econômicos	472	1971-1998
Pesquisa e Planejamento Econômico	505	1971-1998
Revista de Economia Política	368	1981-1998
Revista Brasileira de Econometria	97	1981-1998
Revista Econômica do Nordeste	112	1976-1988

Em termos ideais, para obter completa varredura do tema considerado seria necessário catalogar todos os artigos publicados em todas as revistas de economia do Brasil, que são inúmeras, principalmente nos anos mais recentes. De um lado, tal procedimento implica aumento considerável da tarefa de levantamento de dados; de outro, as seis revistas consideradas cobrem suficientemente o terreno, oferecendo uma amostra muito representativa da produção acadêmica brasileira. Cabe notar que o que se busca é a análise dos artigos citados, sendo pouco relevante a origem dos artigos citantes. Dessa maneira, sendo representativa a amostra analisada, provavelmente a inclusão de outras revistas não alteraria significativamente o *ranking* obtido com a amostra considerada. De fato, os 1931 artigos citantes levaram à identificação de 8147 trabalhos citados, uma amostra de tamanho considerável.

Cada artigo citante foi catalogado, registrando-se os critérios básicos a serem analisados. Pesquisaram-se as referências bibliográficas, registrando-se, para os autores brasileiros citados, as mesmas informações registradas para o artigo citante, quais sejam:

nome; título; instituição do autor; área de especialização  
revista, livro, relatório etc; volume, número, data  
instituição da publicação; idioma

Para as áreas de especialização, utilizou-se a classificação do *Journal of Economic Literature*, agregando-se aquelas em que o número de artigos citados e citantes era muito pequeno. Assim, chegou-se à seguinte lista de especializações:

- 1 Desenvolvimento Econômico, Mudanças Tecnológicas e Crescimento
- 2 Economia Agrícola e dos Recursos Naturais
- 3 Economia do Setor Público
- 4 Economia do Trabalho e Demográfica
- 5 Economia Internacional
- 6 Economia Regional e Urbana
- 7 História Econômica
- 8 Macroeconomia e Economia Monetária
- 9 Metodologia e História do Pensamento Econômico
- 10 Métodos Quantitativos e Matemáticos
- 11 Microeconomia
- 12 Organização Industrial
- 13 Outros

## 2 Os trabalhos mais citados, por área de especialização

Na Tabela 1 listam-se os trabalhos mais citados, por área de especialização. Para tanto, excluem-se as autocitações, para se ter uma idéia da repercussão dos trabalhos junto aos colegas apenas. Nesta etapa desta pesquisa, a classificação do artigo por área é feita pela área do artigo citante, o que às vezes pode provocar classificações pouco adequadas para o trabalho. Em etapa posterior os trabalhos mais frequentes serão classificados adequadamente segundo o seu teor.

**Tabela 1**  
**Listagem dos Dez Artigos mais Citados por Área de Especialização**  
**(mínimo de três citações na área)**

	Distribuição da Renda e Desenvolvimento Econômico do Brasil	Langoni, C G	16
	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	8
	Crescimento Industrial no Brasil: Incentivos e Desempenho Recente	Lodder, C A, Suzigan, W. G, Bonelli, R e Horta, M H T T	7
Desenvolv. Econômico, Mudanças Tecnológicas e Crescimento	Brazilian Income Distribution in the 1960's: 'Facts', Model Results and the Controversy	Bacha, E L e Taylor, L	6
	Da Substituição de Importações ao Capitalismo Financeiro	Tavares, M C	6
	Política do Governo e Crescimento da Economia Brasileira: 1889-1945	Villela, A V	6
	Análise do Modelo Brasileiro	Furtado, C	5
	A Evolução da Distribuição da Renda entre 1983 e 1988	Sedlacek, G L	5
	Crescimento Acelerado e o Mercado de Trabalho: a Experiência Brasileira	Castello Branco, R C	5
	Política do Governo e Crescimento da Economia Brasileira: 1889-1945	Suzigan, W G	5
	Distribuição de Renda: Evolução no Último Quarto de Século	Sedlacek, G L	5
	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	10
	Condicionantes da Produtividade da Pesquisa Agrícola no Brasil	Pastore, J, Dias G L S e Castro, M C	10
Economia Agrícola e dos Recursos Naturais	Agricultura Brasileira: Incerteza e Disponibilidade de Tecnologia	Mello, F B H	9
	A Agricultura Brasileira e o Problema da Produção de Alimentos	Barros, J R M e Graham, D H	9
	Progresso Técnico e Relações de Trabalho na Agricultura	Silva, J F G	8
	Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura	Paiva, R M	8
	A Inovação Induzida e os Limites à Modernização na Agricultura Brasileira	Pastore, A C	8
	A Resposta da Produção Agrícola aos Preços no Brasil	Pastore, A C	8
	O Problema Alimentar no Brasil	Mello, F B H	7
	Planejamento, Crédito e Distribuição de Renda	Sayad, J	7
	Avaliação do Setor Público na Economia Brasileira: Estrutura Funcional da Despesa	Silva, F A R	4
	O Sistema Tributário e as Desig. Regionais: Uma Análise da Recente Controvérsia sobre o ICM	Rezende, F A e Silva M C	4
Economia do Setor Público	A Reforma Tributária e sua Implicação nas Finanças dos Estados e Municípios	Linhares, J	3
	Descentralização Fiscal na América Latina: Estudo de Caso do Brasil	Afonso, J R R	3
	O Imposto Predial e Territorial Urbano: Receita, Equidade e Adequação aos Municípios	Ricardo, V	3
	O Nordeste e a Alíquota Interestadual do ICM	Sande, L	3
	Os Incentivos Fiscais do Imposto de Renda das Empresas	Varsano, R	3
	Os Ajustamentos de Fronteira do ICM, o Com. Interestadual e Internac. e a Aut. Fiscal dos Estados	Varsano, R	3
	O Sistema Tributário Brasileiro	Lezan, E	3

**Tabela 1**  
**Listagem dos Dez Artigos mais Citados por Área de Especialização**  
**(mínimo de três citações na área) - continuação**

Economia do Trabalho e Demográfica	Hierarquia e Remuneração Gerencial	Bacha, E L	6
	Observações sobre a Política Brasileira de Salário Mínimo	Macedo, R B M	6
	Setor Informal Urbano e Formas de Participação na Produção	Cacciamali, M C	6
	Observações sobre a Política Brasileira de Salário Mínimo	Garcia, M E	5
	A Nova Política Salarial, Distribuição de Rendas e Inflação: Um Comentário	Carvalho, L	4
	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	4
	A Mulher e o Menor na Força de Trabalho	Zylberstajn, H	4
	Diferenciais de Salário: Questões Metodológicas e Ilustrações	Varandas, S	4
	Distribuição da Renda no Brasil, entre Famílias e entre Pessoas, em 1970 e 1980	Kageyama, A A	4
	Estrutura de Salários Industriais no Brasil: Um Estudo sobre a Dist. de Salários Médios em 1970	Bonelli, R e Cunha, P V	4
	Encargos Trabalhistas e Absorção de Mão-de-obra	Bacha, E L e Mata, M e Modenesi, R L	4
	Crescimento Econômico, Salários Urbanos e Rurais: O Caso do Brasil	Bacha, E L	4
	Segmentação no Mercado de Trabalho: A Carteira de Trabalho na Construção Civil	Reis, J G A e Rodriguez, J S	4
	Salário Mínimo e Taxa de Salário no Brasil - Um Comentário	Garcia, M E	4
	Emprego e Salários na Indústria de Transformação	Bacha, E L e Mata, M	4
	O Biscateiro como Uma Categoria de Trabalho: Uma Análise Antropológica	Oliveira, J S	4
	Salário Mínimo e Taxa de Salário no Brasil - Um Comentário	Macedo, R B M	4
Economia Internacional	A Política Brasileira de Comércio Exterior e seus Efeitos - 1967-1972	Cavalcanti, L C, Faria, H B C e Von Doellinger, C	7
	O Sistema Brasileiro de Promoção às Exportações	Savasini, J A	5
	Uma Equação para as Exportações Brasileiras de Produtos Manufaturados	Dornbush, R e Cardoso, E	5
	A Economia Brasileira em Marcha Forçada	Castro, A B e Souza, F E P	4
	Aspectos Distributivos do Esquema de Subsídios Fiscais à Exportação de Manufaturados	Braga, H C	4
	A Teoria da Paridade do Poder de Compra, Minidesvalorizações e o Equil. da Bal. Comercial Brasileira	Pastore, A C, Barros, J R M e Kadota, K K	4
	Incentivos às Exportações de Manufaturas: Série Histórica	Cardoso, E A	4
	Política de Subsídios e Exportações de Manufaturas No Brasil	Musalem, A R	4
Transformação da Estrutura das Exportações Brasileiras: 1964/70	Faria, H B C e Ramos R N M	4	
Economia Regional e Urbana	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	10
	Desenvolvimento Econômico e Evolução Urbana	Singer, P I	8
	Desenvolvimento do Nordeste: Diagnóstico e Questões de Política - Relatório Síntese	Rebouças, O E	4
	O Açúcar e o Homem no Nordeste	Melo, M L	4
	Incentivos à Industrialização e Desenvolvimento do Nordeste	Albuquerque, R C e Goodman, D E	4
	Transferências de Impostos aos Estados e Municípios	Considera, C M e Horta, M H T T	4
	Sete Ensaio sobre a Economia Brasileira	Castro, A B	4
Padrões Locacionais e Desenvolvimento Regional	Lodder, C A	4	
História Econômica	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	30
	Da Senzala à Colônia	Costa, E V	16
	O Escravidão Colonial	Gorender, J	14
	Raízes da Concentração Industrial em São Paulo	Cano, W	13
	Política do Governo e Crescimento da Economia Brasileira: 1889-1945	Suzigan, W G e Villela, A V	13
	Vila Rica: População (1719-1826)	Costa, I N	13
	Formação do Brasil Contemporâneo	Prado Jr, C	12
	A Família Escrava em Lorena (1801)	Costa, I N, Schwartz, S B e Slenes, R W	10
	A Cidade de São Paulo, Povoamento e População 1750-1850	Marcílio, M L	9
	História Econômica do Brasil	Prado Jr, C	9
Casa Grande e Senzala	Freire, G	9	
Minas Gerais: Escravos e Senhores	Luna, F V	9	
Macro- economia e Economia Monetária	Inertial Inflation and Monetary Reform in Brazil	Arida, P e Resende, A L	17
	Sobre as Causas da Recente Aceleração Inflacionária	Lopes, F C e Resende, A L	15
	Inflação: Gradualismo versus Tratamento de Choque	Simonsen, M H	11
	Macroeconomia	Simonsen, M H	11
	A Inflação Brasileira	Rangel, I M	10
	Moeda, Inércia e Conflito: Reflexões sobre Políticas de Estabilização no Brasil	Bacha, E L	10
	Inflação e Recessão	Nakano, Y A	10
	A Dinâmica de Salários e Preços na Economia Brasileira - 1966/81	Modiano, E M	9
	Salários, Preços e Câmbio: os Multiplicadores dos Choques numa Economia Indexada	Modiano, E M	9
	O Choque Heterodoxo	Lopes, F L P	9
	A Moeda Indexada: Uma Proposta para Eliminar a Inflação Inercial	Resende, A L	8
	Inflação e Nível de Atividade no Brasil: Um Estudo Econométrico	Lopes, F L P	8

**Tabela 1**  
**Listagem dos Dez Artigos mais Citados por Área de Especialização**  
**(mínimo de três citações na área) - continuação**

Metodologia e História do Pensamento Econômico	O Capitalismo ainda é Aquele	Castro, A B	4
	Valor e Capitalismo. Um Ensaio sobre a Economia Política	Belluzzo, L G M	4
	A Pré-História da Economia: de Maquiavel a Adam Smith	Bianchi, A M F	3
	Demanda Efetiva e Dinâmica em Kalecki	Baltar, P E A	3
	Ainda a Controvérsia sobre a Demanda Efetiva: uma Pequena Intervenção	Belluzzo, L G M e Tavares, M C	3
Ciclo e Crise. O Movimento Recente da Industrialização Brasileira		Tavares, M C	3
	O Movimento Geral do Capital (Um Contraponto à Visão da Auto-Regulação da Produção Capitalista)	Tavares, M C	3
Métodos Quantitativos e Matemáticos	Medidas de Desigualdade	Barros, R P e Ramos, L	4
Política de Subsídios e Exportações de Manufaturas no Brasil		Musalem, A R	3
	Crescimento do Produto Real Brasileiro: 1900-1947	Haddad, C L S	3
Uma Equação para as Exportações Brasileiras de Produtos Manufaturados		Cardoso, E A e Dornbush, R	3
	Acumulação e Crescimento da Firma	Guimarães, E A A	3
Microecon. e Organização Industrial	Estrutura Industrial e Empresas Líderes	Tavares, M C, Possas, M L e Façanha, L O	6
	Geração de Poupança e Estrutura de Capital das Empresas do Brasil	Calabi, A S, Levy, P M, e Reiss, G D	4
	Empresas Multinacionais na Indústria Brasileira	Cavalcanti, L C e Von Doellinger, C	4
	Formação Econômica do Brasil	Furtado, C	4
	Teoria Microeconômica	Simonsen, M H	3
	Desempenho Econômico e Tecnológico das Empresas Brasileiras e Multinacionais: 1970-1974	Dantas, A	3
	Incentivos à Industrialização do Desenvolvimento do Nordeste	Albuquerque, R C e Goodman, D E	3
	Controles de Preços na Economia Brasileira: Aspectos Institucionais e Resultados	Mata, M	3
	Sistema Industrial e Exportação de Manufaturados, Análise da Experiência Brasileira	Fajnzylber, F	3
	Características Tecnológicas do Setor Industrial Exportador	Mascolo, J L	3
Sistema de Propriedade Industrial no Contexto Internacional	Pereira, L V	3	
Estudo sobre a Competitividade da Indústria Brasileira: Relatório Final	Coutinho, L G	3	

### 3 Os autores mais citados, por especialização

Considerando-se todos os temas em conjunto, os 50 autores mais citados constam das Tabela 2. Isso é feito tanto para o período como um todo como para três subperíodos específicos: a década dos 70 (todos os artigos produzidos até 1979), a década dos 80 (artigos entre 1980 e 1989) e década de 90 (artigos produzidos a partir de 1990. Na Tabela 3 são listados os autores mais citados por área de especialização.

Essas listas foram preparadas considerando não apenas os artigos publicados nas seis revistas pesquisadas, mas também os que foram citados como tendo sido publicados em outras revistas. Assim, não se trata da produção total do autor, mas sim da sua produção nas seis revistas em questão e as eventuais citações de outros de seus artigos nessas mesmas seis revistas, razão pela qual algum outro artigo pode ter ficado de fora desta lista. Por outro lado, caso haja outros artigos que não tenham sido citados, a própria não citação pode dar uma idéia da sua pequena repercussão, ou de sua publicação muito recente.

**Tabela 2**  
**Os 50 Autores mais Citados nas Revistas Brasileiras (exclui autocitações)**

Geral		Até 1979		De 1980 a 1989		De 1990 a 1998	
Nº de citações		Nº de citações		Nº de citações		Nº de citações	
Simonsen, M H	269	Furtado, C	69	Mello, F B H	122	Simonsen, M H	116
Bacha, E L	244	Bacha, E L	68	Bacha, E L	112	Bacha, E L	62
Furtado, C	192	Simonsen, M H	63	Simonsen, M H	89	Barros, R P	61
Mello, F B H	155	Pastore, A C	52	Furtado, C	85	Pereira, L C B	56
Pastore, A C	133	Langoni, C G	52	Lopes, F L P	84	Costa, I N	56
Lopes, F L P	133	Mata, M	45	Tavares, M C	60	Bonelli, R	47
Bonelli, R	126	Suzigan, W G	38	Resende, A L	58	Hoffmann, R	45
Langoni, C G	116	Modenesi, R L	36	Pastore, A C	57	Amadeo, E J	45
Tavares, M C	113	Baer, W	32	Cardoso, E A	53	Rangel, I M	43
Suzigan, W G	109	Malan, P S	31	Bonelli, R	52	Resende, A L	42
Hoffmann, R	105	Paiva, R M	29	Macedo, R B M	49	Gudin, E	42
Resende, A L	100	Albuquerque, R C	28	Barros, J R M	48	Lopes, F L P	40
Costa, I N	94	Peláez, C M	27	Arida, P	45	Furtado, C	38
Cardoso, E A	92	Goodman, D E	27	Modiano, E M	45	Arida, P	33
Malan, P S	87	Hoffmann, R	26	Sayad, J	43	Camargo, J M	32
Pereira, L C B	87	Bonelli, R	26	Contador, C R	42	Suzigan, W G	32
Arida, P	78	Villela, A V	25	Malan, P S	39	Slenes, R W	32
Mata, M	77	Tavares, M C	23	Suzigan, W G	39	Cardoso, E A	31
Macedo, R B M	77	von Doellinger, C	23	Costa, I N	38	Langoni, C G	30
Barros, J R M	74	Faria, H B C	22	Hoffmann, R	34	Sedlacek, G L	30
Contador, C R	71	Cavalcanti, L C	22	Langoni, C G	34	Tavares, M C	30
Villela, A V	70	Barros, J R M	20	von Doellinger, C	32	Reis, J G A	29
Castro, A B	69	Delfim Netto, A	20	Lemgruber, A C B	32	Franco, G H B	29
Modiano, E M	69	Lodder, C A	18	Cardoso, F H	31	Barbosa, F H	29
Barros, R P	68	Contador, C R	17	Oliveira, F	31	Nakano, Y A	29
Rangel, I M	67	Singer, P I	17	Castro, A B	31	Prado Jr, C	27
Baer, W	64	Araújo, A B	16	Haddad, C L S	30	Castro, A B	27
Prado Jr, C	59	Tolosa, H C	15	Singer, P I	30	Luna, F V	26
Sayad, J	59	Zockun, M H G P	15	Luna, F V	29	Zini Jr, A A	26
Peláez, C M	59	Castro, C M	15	Pereira, L C B	29	Carvalho, F J C	25
Barbosa, F H	58	Horta, M H T T	15	Barbosa, F H	28	Pastore, A C	24
von Doellinger, C	55	Pereira, J E C	14	Braga, H C	28	Modiano, E M	24
Luna, F V	55	Duarte, J C	12	Mata, M	28	Braga, H C	23
Nakano, Y A	55	Pastore, J	12	Villela, A V	27	Schwartz, S B	23
Camargo, J M	55	Mello, F B H	11	Silva, J F G	26	Rezende, G C	22
Haddad, C L S	54	Silva, M C	11	Nakano, Y A	26	Mello, F B H	22
Cardoso, F H	54	Silva, F A R	11	Savasini, J A	26	Carneiro, D D	22
Singer, P I	54	Haddad, C L S	11	Rangel, I M	24	Cano, W	22
Modenesi, R L	52	Castro, A B	11	Prado Jr, C	24	Rezende, F A	20
Braga, H C	51	Graham, D H	11	Camargo, J M	23	Cysne, R P	20
Oliveira, F	50	Lemgruber, A C B	10	Delfim Netto, A	23	Pereira, P L V	20
Delfim Netto, A	50	Dias, G L S	10	Souza, P R C	22	Werneck, R L F	20
Amadeo, E J	50	Rezende, F A	10	Silva, A M	22	Macedo, R B M	20
Slenes, R W	49	Bergsman, J	10	Rezende, G C	21	Martins, R B	19
Lemgruber, A C B	48	Martone, C L	10	Cano, W	21	Araújo Jr, J T	19
Paiva, R M	47	Kerstenetzky, I	9	Dias, G L S	21	Villela, A V	18
Albuquerque, R C	46	Cavalcanti, C V	9	Mello, J M C	21	Possas, M L	18
Cano, W	45	Rocca, C A	9	Batista Jr, P N	21	Cacciamali, M C	18
Silva, A M	45	Oliveira, F	9	Cavalcanti, C V	21	Malan, P S	17
Gudin, E	45			Marcílio, M L	20	Ramos, L	17
				Kadota, D K	20	Gutiérrez, H	17
				Possas, M L	20	Werlang, S R C	17
				Garcia, M E	20		
				Kageyama, A A	20		

**Tabela 3**  
**Os 20 Autores mais Citados por Especialização (exclui autocitações)**

Autor	Nº de Citações	Autor	Nº de Citações
<b>Desenv. Econômico, Mudanças Tec. e Crescimento</b>		<b>Economia do Trabalho e Demográfica</b>	
Furtado, C	36	Bacha, E L	38
Bonelli, R	34	Macedo, R B M	32
Rangel, I M	31	Barros, R P	22
Suzigan, W G	28	Cacciamali, M C	18
Hoffmann, R	27	Langoni, C G	18
Langoni, C G	27	Hoffmann, R	17
Bacha, E L	25	Camargo, J M	16
Barros, R P	23	Souza, P R C	16
Tavares, M C	22	Mata, M	13
Malan, P S	18	Varandas, S	12
Simonsen, M H	17	Sabóia, J L M	12
Villela, A V	15	Bonelli, R	11
Reis, J G A	14	Garcia, M E	11
Sedlacek, G L	12	Cunha, P V	10
Pereira, L C B	11	Simonsen, M H	9
Pastore, J	10	Reis, J G A	9
Lemgruber, A C B	10	Lopes, F L P	8
Cardoso, F H	10	Modenesi, R L	8
Haddad, C L S	10	Fleury, A C	8
Pereira, J E C	9	Amadeo, E J	8
Camargo, J M	9	Jatobá, J	8
Mata, M	9	Cavalcanti, C V	8
Macedo, R B M	9	Zylberstajn, H	8
Singer, P I	9	Sedlacek, G L	8
Versiani, F R	9	Tavares, M C	8
<b>Economia do Setor Público</b>		<b>Economia Agrícola e dos Recursos Naturais</b>	
Rezende, F A	28	Mello, F B H	121
Varsano, R	19	Pastore, A C	38
Longo, C A	19	Sayad, J	37
Simonsen, M H	17	Rezende, G C	33
Afonso, J R R	11	Paiva, R M	32
Pereira, L C B	9	Dias, G L S	31
Silva, M C	8	Barros, J R M	25
Silva, F A R	7	Silva, J F G	22
Furtado, C	7	Alves, E R A	21
Coutinho, L G	6	Furtado, C	21
Werneck, R L F	6	Bacha, E L	20
Eris, I	6	Delfim Netto, A	19
Arida, P	5	Contador, C R	18
Rosa, J A	5	Langoni, C G	15
Pastore, A C	5	Hoffmann, R	14
Peláez, C M	5	Pastore, J	14
Serra, J	5	Zockun, M H G P	13
Villela, R	5	Kageyama, A A	13
Savasini, J A	5	Barros, G S A C	12
Rangel, I M	5	Silva, J G	12
Costa, M H	5		
Bacha, E L	5		

**Tabela 3**  
**Os 20 Autores mais Citados por Especialização (exclui autocitações) - continuação**

Autor	Nº de Citações	Autor	Nº de Citações
<b>Economia Internacional</b>		<b>Economia Regional, Rural e Urbana</b>	
von Doellinger, C	20	Albuquerque, R C	17
Pastore, A C	15	Furtado, C	14
Bacha, E L	15	Goodman, D E	14
Faria, H B C	14	Singer, P I	13
Savasini, J A	14	Hoffmann, R	12
Cavalcanti, L C	14	Tolosa, H C	12
Cardoso, E A	13	Cavalcanti, C V	10
Braga, H C	11	Haddad, P R	9
Simonsen, M H	9	Lodder, C A	8
Araújo Jr, J T	9	Oliveira, F	8
Barros, J R M	9	Rebouças, O E	7
Bonelli, R	8	Diniz, C C	7
Malan, P S	7	Considera, C M	7
Musalem, A R	7	Horta, M H T T	7
Batista Jr, P N	7	Barros, R P	6
Furtado, C	6	Mata, M	6
Pinto, M B P	6	Souza, A M R R	6
Modenesi, R L	6	Andrade, M C	6
Lira, P H P	6	Geiger, P P	5
Haddad, C L S	6	Vianna, P J R	5
Horta, M H T T	6	Contador, C R	5
Modiano, E M	6	Paiva, R M	5
Zockun, M H G P	6	Araújo, A B	5
Villela, A V	6	Melo, M L	5
		Moura, H A	5
		Langoni, C G	5
<b>História Econômica</b>		<b>Macroeconomia e Economia Monetária</b>	
Costa, I N	92	Simonsen, M H	159
Luna, F V	53	Bacha, E L	100
Furtado, C	51	Lopes, F L P	95
Slenes, R W	49	Resende, A L	81
Prado Jr, C	49	Arida, P	54
Schwartz, S B	39	Cardoso, E A	53
Peláez, C M	36	Pastore, A C	49
Suzigan, W G	34	Modiano, E M	46
Marcílio, M L	33	Barbosa, F H	40
Martins, R B	32	Nakano, Y A	39
Mattoso, K M Q	24	Pereira, L C B	39
Cano, W	24	Contador, C R	32
Cardoso, F H	23	Bonelli, R	32
Costa, E V	21	Malan, P S	31
Villela, A V	21	Silva, A M	27
Gutiérrez, H	20	Langoni, C G	27
Simonsen, R C	19	Furtado, C	26
Versiani, F R	18	Cysne, R P	26
		Amadeo, E J	26
		Lemgruber, A C B	25
		Tavares, M C	25

**Tabela 3**  
**Os 20 Autores mais Citados por Especialização (exclui autocitações) - continuação**

Autor	Nº de Citações	Autor	Nº de Citações
<b>Microeconomia</b>		<b>Organização Industrial</b>	
Guimarães, E A A	5	Bonelli, R	15
Bacha, E L	5	Tavares, M C	11
Simonsen, M H	5	Braga, H C	9
Modenesi, R L	3	Guimarães, E A A	7
Brandt, S A	3	Araújo Jr, J T	7
Mata, M	3	Suzigan, W G	7
Gale, D	3	Calabi, A S	7
Sayad, J	2	Furtado, C	6
Hoffmann, R	2	Tauille, J R	6
Campino, A C C	2	Façanha, L O	6
Kirsten, J T	2	Erber, F S	6
Chahad, J P Z	2	Albuquerque, R C	6
Pereira, L C B	2	Fajnzylber, F	5
Resende, J C	2	Malan, P S	5
Fendt Jr, R	2	Levy, P M	5
Roth, A E	2	Possas, M L	5
Monteiro, P K	2	Franco, G H B	5
Lopes, M R	2	Pereira, L V	5
Lima, E L	2	Mata, M	5
Araújo, A B	2	Considera, C M	5
Medeiros, J A S	2	Coutinho, L G	5
Possas, M L	2		
Mello, F B H	2		
Langoni, C G	2		
<b>Métodos Quantitativos e Matemáticos</b>		<b>Metodologia e História do Pensamento Econômico</b>	
Haddad, C L S	8	Gudin, E	42
Lopes, F L P	6	Simonsen, M H	16
Pinto, M B P	6	Tavares, M C	12
Cardoso, E A	6	Belluzzo, L G M	12
Simonsen, M H	5	Amadeo, E J	11
Ramos, L	5	Possas, M L	9
Barros, R P	5	Carvalho, F J C	8
Carvalho, J L	5	Furtado, C	7
Farias Neto, J J	5	Castro, A B	7
Ferrari, S L P	5	Fausto, R	6
Cordeiro, G M C	5	Tolipan, R M L	6
Barbosa, F H	5	Giannotti, J A	5
Lemgruber, A C B	4	Pereira, L C B	5
Modiano, E M	4	Bianchi, A M F	5
Braga, H C	4	Mello, J M C	4
Abreu, M P	4	Abreu, M P	4
Markwald, R A	3	Silveira, A M	3
Pastore, A C	3	Fonseca, E G	3
Pastore, J	3	Oliveira, F	3
Migon, H S	3	Bacha, E L	3
Sedlacek, G L	3	Mazzucchelli, F	3
Musalem, A R	3	Teixeira, I	3
Pereira, B B	3	Baltar, P E A	3
Lemos, J J S	3		
Langoni, C G	3		
Souza, F E P	3		
Pereira, P L V	3		
Kageyama, A A	3		
Paula, G A	3		
Bacha, E L	3		
Castro, A B	3		
Cipriano, J	3		
Contador, C R	3		
Dias, R S	3		
Faro, C	3		
Bonelli, R	3		

## SUMÁRIO

JOSÉ LUÍS OREIRO	579	Equilíbrio Temporário, Taxa de Juros e o Motivo Finanças de Demanda de Moeda: Uma Reavaliação da Teoria da Preferência pela Liquidez
MARCELO RESENDE LIA HASENCLEVER	601	Intensidade em Pesquisa e Desenvolvimento e Tamanho da Firma: Uma Análise Exploratória do Caso Brasileiro
SIEGFRIED BENDER	619	Endogeneidade do Déficit Público à Inflação: Implicações do Déficit Orçamentário Potencial num Modelo Tipo Cagan
VALDIR RAMALHO	649	O Déficit Público Ajustado da Inflação e a Alegação de Consistência
MARCOS FERNANDES GONÇALVES DA SILVA	665	Sobre a Noção Schumpeteriana de Progresso na Ciência Econômica
LÍZIA DE FIGUEIRÊDO	691	A Questão Tributária para os Clássicos
JOSUÉ PEREIRA DA SILVA	713	Renda Mínima, Trabalho e Cidadania: o Projeto Suplicy em Debate



# pesquisa e planejamento econômico

volume 27 • dezembro 1997 • número 3

<b>Nota do Corpo Editorial</b> .....	459
<b>Correlação espúria em modelos de painel: uma análise do desmatamento na Amazônia</b> - Clive W. J. Granger e Namwon Hyung .....	461
<b>Balço intergeracional: o caso brasileiro</b> - Regina Villela Malvar e Laurence J. Kotlikoff .....	493
<b>Como se equilibra o orçamento do governo no Brasil: aumento de receitas ou corte de gastos?</b> - João Victor Issler e Luiz Renato Lima .....	519
<b>As tarifas de importação no Plano Real</b> - Renato Baumann, Josefina Rivero e Yohana Zavattiero .....	541
<b>Saúde e Mercado de Trabalho</b> - Ana Lúcia Kassouf .....	587
<b>Três modelos teóricos para a previdência social</b> - Rogério Boueri Miranda .....	611
<b>Regimes regulatórios: possibilidades e limites</b> - Marcelo Resende (Resenha temática) .....	641



---

---

**Revista de**  
**Economia**  
**Política**

---

---

*Revista de Economia Política, vol. 18, nº 4 (72), outubro-dezembro/1998*

**ARTIGOS**

**A PROTEÇÃO À INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NA EUROPA E NO MERCOSUL**

*José Tavares de Araújo Jr.* ..... 7

*The protection to the auto industry in Europe and in Mercosul* Discute as políticas aplicadas pela União Européia em relação à indústria automobilística na presente década, comparando-as com as medidas implementadas pelo governo brasileiro a partir de 1995.

**FROM MIAMI TO CARTAGENA: NINE LESSONS AND NINE CHALLENGES OF THE FTAA**

*Robert Devlin e Luis Jorge Garay* ..... 22

*De Miami a Cartagena: nove lições e nove desafios do FTAA* Este artigo é o resultado de um estudo conduzido pelo BID, voltado para os principais problemas econômicos e sociais que afetam a América Latina e o Caribe.

**PERSPECTIVAS DE LONGO PRAZO DA ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA**

*Pedro Cavalcanti Gomes Ferreira* ..... 39

*Long term prospects of Brazilian economy: an exploratory analysis* Examina as perspectivas de longo prazo da economia brasileira tomando como referência principal a chamada Teoria do Crescimento Endógeno.

**PATENTES SEGUNDO A ABORDAGEM NEO-SCHUMPETERIANA: UMA DISCUSSÃO INTRODUTÓRIA**

*Eduardo da Motta e Albuquerque* ..... 65

*Patents according to the neo-schumpeterian approach: an introductory discussion* Investiga o estatuto teórico das patentes adotando a abordagem neo-schumpeteriana como referência e avaliando as especificidades de uma legislação adequada para países menos desenvolvidos.

**AJUSTAMENTO ESTRUTURAL E CRESCIMENTO AGRÍCOLA NA DÉCADA DE 80: NOTAS ADICIONAIS**

*Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho* ..... 84

*Structural adjustment and agriculture development in the 80s: additional notes* Analisa alguns aspectos do desenvolvimento da agricultura brasileira, abordando a questão do crescimento diferencial da agricultura em relação à indústria na década de 80.

**CONCORRÊNCIA E ELEMENTOS SUBJETIVOS**

*Maria Silvia Possas* ..... 96

*Competitiveness and subjective elements* Este artigo procura chamar a atenção para o fato de que os aspectos subjetivos são essenciais ao processo produtivo, particularmente na economia capitalista.

<b>ANÁLISE DE DOIS SETORES NO MERCADO DE TRABALHO: EFEITOS DO PLANO REAL</b>	
<i>Ana Flávia Machado e Danielle Carusi Machado</i> .....	111
<i>Analysis of two sectors in the labor market: effects of the Real Plan</i> Procura evidenciar o acréscimo da ocupação no setor de bens não-comercializáveis com a implantação do Plano Real e a redução no diferencial de rendimentos entre trabalhadores dos setores de bens comercializáveis e não-comercializáveis.	
<b>TRES TRAMPAS: SOBRE LOS ORIGENES DE LA CRISIS ECONOMICA MEXICANA DE 1994</b>	
<i>Carlos Elizondo Mayer-Serra</i> .....	122
<i>Três armadilhas: sobre as origens da crise econômica mexicana de 1994</i> Este artigo procura mostrar a relação da supervalorização da taxa de câmbio na crise econômica de 1994 com fatores presentes também nas crises econômicas durante as administrações de Echeverria e López Portillo.	
<b>O DÓLAR NA ARGENTINA E A URV NO BRASIL: OBJETIVOS, FUNCIONALIDADE E RESULTADOS OBTIDOS</b>	
<i>João Sicsú</i> .....	141
<i>The dollar in Argentina and the URV in Brazil: objectives, functionality and results</i> Discute os objetivos, a funcionalidade e os resultados obtidos pelo dólar americano e pela URV, respectivamente na Argentina e no Brasil, no período pré-estabilização do valor da moeda.	
 <b>DOCUMENTO</b>	
<b>DISCURSO DE POSSE NO MINISTÉRIO DO TRABALHO</b>	
<i>Edward Amadeo</i> .....	145
 <b>RESENHAS DE LIVROS</b>	
Tamás Szmrecsanyi e Wilson Suzigan (orgs): <i>História econômica do Brasil contemporâneo</i>	
<i>(Carlos Fernando Lagrota R. Lopes)</i> .....	149
Renato Baumann (org): <i>O Brasil e a economia global</i>	
<i>(Sergio Goldbaum)</i> .....	150
Jorge Vianna Monteiro: <i>Economia &amp; política - Instituições de estabilização econômica no Brasil</i>	
<i>(Cláudio Ribeiro de Lucinda)</i> .....	152
Viviane Forreter: <i>O horror econômico</i>	
<i>(Lauro Mattei)</i> .....	154

