# Descontinuidade estrutural e crescimento econômico *

Hamilton C. Tolosa

## 1. Introdução

Consideremos uma economia semi-industrializada, suficientemente diversificada e operando a uma escala que permita a utilização de modelos de insumo-produto, sem grandes preocupações quanto à indivisibilidade dos investimentos. As descontinuidades ao longo da trajetória de crescimento da economia surgirão em função de novos setores incorporados à estrutura de produção, isto é, novos setores com produção interna ou doméstica. Em contraste, um setor vazio é definido como um setor sem produção doméstica, porém com tôdas as demais atividades de Despesa, exceto exportações.

Em conseqüência, podemos definir descontinuidade estrutural como uma mudança na estrutura de produção da economia, caracterizada pela criação de novos setores ou indústrias domésticas; é um processo pelo qual um setor vazio transforma-se em doméstico.

A distinção entre setores domésticos e vazios cria dificuldades adicionais aos já conhecidos problemas de classificação e agregação no modêlo tradicional de insumo-produto. Setores com uma produção doméstica incipiente devem ser classificados como vazios. Em geral, a classificação em domésticos ou vazios dependerá do nível da demanda interna e da importância das importações no setor em questão.

* Uma primeira versão dêste trabalho foi apresentada ao Regional Science Department, University of Pennsylvania, 1969.

O autor agradece os comentários de Bejamin Stevens, Thomas A. Reiner e John Parr que, òbviamente, não são responsáveis pelos erros que porventura tenham permanecido.

Nota da Redação — *O autor dêste artigo doutorou-se em economia pela Universidade da Pennsylvania, EUA, é professor da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas e faz parte do quadro de economistas "senior" do IPEA/INPES, exercendo no momento as funções de Superintendente-Adjunto de Pesquisas.*

Em alguns casos, irá também depender do papel estratégico do setor na economia nacional.[1]

O presente estudo examina as propriedades da trajetória de crescimento de uma economia sujeita a restrições sôbre a capacidade para importar. A análise ainda introduz dois elementos bastante realistas em países semi-industrializados, quais sejam:

i) a rigidez das funções setoriais de produção, isto é, funções em fatôres limitativos e poucos processos alternativos de produção por setor.

ii) a especificidade das importações, significando que êsses bens importados (especialmente os de capital) podem ser usados sòmente em um ou poucos processos de produção.

Estas considerações permitem derivar diferentes padrões de substituição de importações de setores vazios, ou seja, de criação de novos setores domésticos. Em conseqüência, a trajetória de crescimento da economia é caracterizada por uma seqüência de descontinuidades, cada uma delas correspondendo à substituição de diferentes blocos de setores vazios, isto é, um processo de substituição de importações em blocos de setores. Tal análise é relevante tanto para países no estágio de decolagem ("take-off") como para economias em fases mais avançadas de industrialização. Os primeiros são caracterizados pela substituição de importações de bens duráveis, enquanto os segundos distinguem-se pela substituição de blocos de setores importadores de bens intermediários e de capital.

## 2. O modêlo geral

A economia é subdividida em $n$ setores ou indústrias. Para cada indústria existe sòmente um processo de produção em proporções fixas.

[1] A noção de Descontinuidade Estrutural foi introduzida na literatura por Chakravarty em *The Logic of Investment Planning* (Amsterdam: North-Holland Publishing Company 1959) e Tinbergen e Bos em *Mathematical Models of Economic Growth* (New York: MacGraw-Hill Book Company, 1962), pp. 84-85. Foi posteriormente desenvolvida por J. C. Saigal em *The Choice of Sectors and Regions* (Rotterdam: Rotterdam University Press, 1965).

O modêlo pressupõe as seguintes hipóteses:

i) Os preços relativos são considerados constantes no tempo e tôdas as variáveis são mensuradas em têrmos da unidade monetária de um determinado ano base, i.e., em têrmos reais. Os preços de importações e exportações e, portanto, os têrmos de troca são igualmente constantes no tempo.

   É evidente que êste se constitui num pressuposto bastante restritivo no contexto de uma economia em desenvolvimento, onde as mudanças tecnológicas e de preferências são freqüentes e se refletem nos preços relativos. Por outro lado, a hipótese é consistente com o uso extensivo de coeficientes técnicos fixos e equações lineares na literatura sôbre modelos de crescimento econômico.

ii) Decorre um período de maturação ou gestação entre o início do processo de investimento e a incorporação efetiva ao estoque de capital. Êsse prazo de maturação é diferenciado para os vários setores.

iii) A terceira hipótese exclui os movimentos internacionais de capital, i.e., o influxo de capitais de curto e longo prazo é igual a zero. Em conseqüência, as exportações se constituem na única fonte de divisas da economia.

iv) O capital é o único fator de produção escasso na economia. A taxa de salários é igual a zero, o que reflete o excesso crônico da oferta sôbre a procura da mão-de-obra. Esta hipótese aplica-se particularmente à remuneração do trabalho não especializado, uma vez que nos países em desenvolvimento o valor do seu produto marginal é pràticamente zero. Na prática, a mobilidade imperfeita da mão-de-obra gera diferenças regionais da taxa de salários.

Freqüentemente argumenta-se que a escassez de divisas constitui fator mais limitativo que a escassez de capital. A rigidez da estrutura de produção confere importância estratégica às importações de bens intermediários e de capital. Assim sendo, a disponibilidade de divisas pode determinar um limite superior ao crescimento da renda nacional. Caso êsse limite superior não seja consistente com o nível de poupanças domésticas, surge na economia um excesso dessas divisas. O equilíbrio é posteriormente restaurado através de investimentos especulativos em atividades não-produtivas e mudanças nos preços relativos, os quais absorvem o excesso de poupanças.

Em um dos submodelos discutidos a seguir, o volume de divisas disponíveis é determinado pelas exportações, uma vez que a hipótese anterior abstrai os movimentos internacionais de capital.

v) Tôdas as importações são do tipo competitivo.

Em seguida introduzimos as variáveis e parâmetros do modêlo geral. Tôdas as variáveis são medidas no mesmo ponto de tempo t, a menos que seja explìcitamente indicado pelo índice $t + \theta$, onde $\theta$ pode tomar qualquer valor não negativo.

$X_i$ = produção bruta no setor i
$K_i$ = estoque de capital no setor i
$C_i$ = consumo final do bem i
$X_{ij}$ = insumos do setor i utilizados na produção corrente do setor j
$W_{ij}$ = insumos do setor i utilizados para investimentos no setor j
$W_i$ = investimento total no setor i
$Y$ = renda nacional
$S$ = poupança doméstica total
$e_i$ = exportações do setor i (sinal negativo para importações)

Como parâmetros temos:

$\sigma$ = propensão média a poupar
$\alpha_i$ = propensões médias setoriais a consumir
$a_{ij}$ = coeficientes técnicos de insumos correntes
$b_{ij}$ = coeficientes de capital
$k_i$ = relações capital-produto médias
$\Psi_{oi}$ – coeficientes setoriais de valor adicionado
$\theta_i$ = períodos de maturação do investimento setorial

O modêlo compreende as seguintes equações:

i) Comecemos com dois grupos de equações técnicas.

O primeiro define coeficientes técnicos correntes, isto é,

$$X_{ij} = a_{ij} X_j \qquad i, j = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 1)}$$

O segundo define os coeficientes de capital como:

$$W_{ij} = b_{ij} W_j \qquad i, j = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 2)}$$

ii) a seguir introduzimos as equações de investimento setorial, as únicas do modêlo que envolvem defasagens no tempo. Definindo $\overline{\overline{W}}_i$ como investimento completado no setor $i$, podemos escrever:

$$W_i = \frac{1}{\theta_i} \int_t^{t+\theta_i} \overline{\overline{W}}_i \, d\tau = \frac{1}{\theta_i} \left[ K_{i,\, t+\theta_i} - K_{i,\, t} \right]$$

donde [2]

$$W_i = \frac{k_i}{\theta_i} \left[ X_{i,\, t+\theta_i} - X_{it} \right] \qquad i = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 3)}$$

A equação 3 simplesmente computa o volume médio de investimento completado durante o período de maturação de cada setor [3].

iii) As equações seguintes de comportamento descrevem o nível de consumo final no sistema

[2] A inclusão de uma taxa de depreciação contínua $d$ transforma a equação de investimentos em

$$W_i = (1 - d) \frac{k_i}{\theta_i} [X_{i,\, t+\theta_i} - X_{i,\, t}] \qquad i = 1 \ldots n$$

[3] Entre outras formas alternativas para a equação de investimentos, uma das mais interessantes foi sugerida por Tinbergen em *Development Planning: The Sector Phase with Different Gestation* (Rotterdam: Netherlands Economic Institute, 1964). Consiste numa equação de defasagens distribuídas no tempo e expressa o investimento como função do crescimento esperado da renda em certo número de anos sucessivos, isto é:

$$W_{i,\, t} = \sum_{g=1}^{\theta_i} k_g^i \, (Y_{i,\, t+g} - Y_{i,t\, +g-1}) = \sum_{g=1}^{\theta_i} k_g^i \, \Psi_{0i} \, (X_{i,\, t+g} - X_{i,\, t+g-1})$$

$$C_i = \alpha_i (Y - S) = \alpha_i \sum_{i=1}^{n} C_i \qquad i = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 4)}$$

onde $\sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 1$

Observemos que os parâmetros $\alpha$ diferem das tradicionais propensões médias a consumir no sentido keynesiano Se $\alpha_a$ é a propensão keynesiana a consumir então:

$$\sum_{i=1}^{n} C_i = \alpha_a Y$$

donde:

$$C_i = \alpha_i \sum_{i=1}^{n} C_i = \alpha_i \alpha_a Y = \alpha_i \alpha_a \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_i$$

Desde que estamos interessados sòmente em propriedades de crescimento a longo prazo, a equação 4 não contém um têrmo constante que expresse consumo autônomo. O sinal algébrico do coeficiente linear na equação de consumo a curto e médio prazo indica se a taxa $C_i/C$ cresce ou decresce com C. Caso êsse sinal seja positivo, a taxa decresce até seu limite $\alpha_i$; se o sinal é negativo, o valor $\alpha_i$ representa uma assíntota superior para essa taxa.

iv) A renda nacional é definida como a diferença entre a produção bruta total e a demanda intermediária na economia.

Podemos escrever,

$$Y = \sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} = \sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ji} =$$

$$= \sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ji} X_i$$

donde:

$$Y = \sum_{i=1}^{n} \left(1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ji}\right) X_i = \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_i \qquad \text{(eq. 5)}$$

Os coeficientes de valor adicionado são, portanto, definidos como:

$$\Psi_{oi} = 1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ji}$$

v) Seguem-se duas equações relativas às poupanças. A primeira é uma equação de comportamento na tradição de Harrod-Domar; a segunda expressa a identidade entre poupança e investimento.

$$S = \sigma Y \qquad \text{(eq. 6)}$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} W_i = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_{ij} \qquad \text{(eq. 7)}$$

vi) Finalmente, as identidades setoriais de Leontief podem ser escritas como:

$$X_i = C_i + \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{j=1}^{n} W_{ij} + e_i \qquad i = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 8)}$$

onde o último têrmo à direita expressa o valor líquido das exportações e importações do setor.

O sistema de equações de 1 a 8 possui um total de $2n^2 + 3n + 3$ equações em $2n^2 + 4n + 2$ variáveis, restando, em conseqüência, $n - 1$ graus de liberdade. O modêlo apresentado é, assim, um modêlo de decisão onde, para cada combinação de $n - 1$ valôres das variáveis exógenas, corresponde uma trajetória de crescimento, isto é, dados os valôres das variáveis exógenas e as condições iniciais do sistema, a trajetória da economia fica ùnicamente determinada.

Substituindo as equações de 1 a 7 em 8 resulta:

$$X_i = \alpha_i (1 - \sigma) \sum_{j=1}^{n} \Psi_{oj} X_j + \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j +$$
$$+ \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \frac{k_j}{\theta_j} (X_{j,\,t+\theta_j} - X_{jt}) + e_i \qquad i = 1 \ldots n$$

êsse sistema pode ainda ser expresso na seguinte forma matricial

$$X = \alpha \Psi' (1 - \sigma) X + AX + BX_{t+\theta} - BX + e \qquad \text{(eq. 9)}$$

Com as seguintes definições para os vetores-colunas

$$X_{t+\theta} = \{X_{i,\, t+\theta_i}\}; \quad X = \{X_{ij}\}; \quad \alpha = \{\alpha_{ij}\}; \quad \Psi = \{\Psi_{\alpha ij}\}; \quad e = \{e_{ij}\}$$

e para as matrizes

$$A = \{a_{ij}\}; \quad B = \left\{b_{ij} \frac{k_i}{\theta_j}\right\}$$

e onde $\Psi'$ é a transposta de $\Psi$.

## 2.1 Submodêlo A

No Submodêlo A, os graus de liberdade são preenchidos com os $n - 1$ valôres dos investimentos setoriais, o n-ésimo valor é calculado a partir da identidade poupança-investimento. Estabelecidos êsses valôres para cada ponto no tempo, as demais variáveis do modêlo são determinadas endògenamente, desde que seja igualmente fornecido um conjunto de $2n^2 + 4n + 2$ condições iniciais. De acôrdo com êsse procedimento, o valor das exportações é explicado endògenamente pela alocação setorial de investimento, o que significa dizer que as exportações líquidas são infinitamente elásticas ao nível corrente de preços ou, ainda, que a economia pode vender (ou comprar) qualquer quantidade de bens exportáveis (importáveis) no mercado internacional ao nível atual de preços.

Teòricamente, êsse resultado decorre da hipótese de rendimentos constantes de escala e de inexistência de custos de transportes. Na prática, países com uma participação insignificante no comércio internacional estão sujeitos a condições semelhantes às descritas acima.

O enfoque do submodêlo *A* é adotado na grande maioria dos modelos de programação econômica e particularmente enfatizado por Tinbergen e Chakravarty. Ambos autores argumentam que, desde que o principal interêsse seja o planejamento econômico e em função do papel estratégico do investimento no processo de crescimento, então os graus de liberdade do modêlo devem ser preenchidos com os investimentos setoriais.[4]

[4] Tinbergen e Bos, *Mathematical Models,* Capítulo V, e Chakravarty, *op. cit.* pp. 96-98.

O Submodêlo $A$ é descrito analìticamente por um sistema de $n$ equações de diferenças finitas, cada uma da ordem $\theta_i$, e na forma:

$$X_{i,\,t\,+\,\theta_i} = X_{i,\,t} + \frac{\theta_i}{k_i} W_{i,\,t} \quad i = 1 \ldots n \qquad \text{(eq. 10)}$$

Os investimentos setoriais ($W_{i,\,t}$) são fixados exògenamente, enquanto as demais variáveis, inclusive as exportações líquidas, ajustam-se automàticamente àqueles valôres. Preenchidos os graus de liberdade e fornecidas as condições iniciais, a trajetória de crescimento da economia passa a ser função exclusiva da estrutura de produção (representada pelos coeficientes técnicos) e da propensão média a poupar. Bàsicamente, o sistema opera como um modêlo desagregado de Harrod-Domar.

Os parâmetros $\theta_i$ determinam a ordem de cada equação de diferenças finitas no sistema 10 acima. Se

$$\theta_M = Max \quad (\theta_1, \theta_2 \ldots \theta_n)$$

então $n\theta_M$ é denominado a ordem máxima do sistema, resultado êste que também indica o maior número possível de condições iniciais requeridas para a solução das equações. Evidentemente, se $\theta_i < \theta_M$ para algum $i$, a ordem efetiva será menor que a ordem máxima possível.

Essas considerações sugerem que as implicações teóricas e as computações numéricas do modêlo seriam grandemente simplificadas pela introdução de um média ponderada dos períodos setoriais de maturação. Com êsse fim, Chakravarty utiliza o chamado Método de Aproximação[5], o qual consiste inicialmente em definir as relações

$$\pi_{i,\,t} = \frac{Y_{it}}{Y_t} = \frac{\Psi_{oi}\, X_{it}}{\sum_{i\,=\,1}^{n} \Psi_{oi}\, X_{it}} \qquad i = 1 \ldots n$$

òbviamente $$\sum_{i\,=\,1}^{n} \pi_{i,\,t} = 1$$

[5] Chakravarty; *op. cit.*, pp. 77-79.

Substituindo as condições iniciais resulta

$$\pi_{i,o} = \frac{\Psi_{oi} X_{oi}}{\sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_{io}} \qquad i = 1 \ldots n$$

O período médio de maturação $(\theta)$ é definido como uma combinação linear convexa dos períodos setoriais de maturação, isto é,

$$\hat{\theta}_t = \sum_{i=1}^{n} \pi_{it} \, \theta_i$$

substituindo as condições iniciais obtemos

$$\hat{\theta}_o = \sum_{i=1}^{n} \pi_{io} \, \theta_i$$

finalmente, a hipótese de rendimentos constantes assegura que

$$\hat{\theta}_t = \hat{\theta}_o = \hat{\theta}$$

Se $$\theta_m = Min \quad (\theta_1, \theta_2, \ldots \theta_n)$$

o prazo médio de maturação satisfaz as desigualdades

$$\theta_m \leq \hat{\theta} \leq \theta_M$$

dêste modo a introdução de $\hat{\theta}$ tende a reduzir a ordem máxima do sitema.

Suponhamos, em seguida, que $W_{it} \geqslant 0$, isto é, a possibilidade de desinvestimento é eliminada. Admitamos também que o objetivo principal da sociedade consiste na maximização da Renda Nacional num horizonte de tempo finito $T$, tal que $T > \hat{\theta}$. Então, para o primeiro período o problema consiste em

$$Max \sum_{i=1}^{n} \Psi_i \, X_{i\hat{\theta}}$$

sujeito à restrição

$$\sum_{i=1}^{n} W_{io} = \sum_{i=1}^{n} \frac{k_i}{\hat{\theta}} (X_{i,\hat{\theta}} - X_{i,o}) = S_o$$

onde $X_{io}$ são $n$ condições iniciais e $S_0$ é a poupança total no ano base, obtida pela substituição das condições iniciais no modêlo.

A contribuição de cada setor para a renda nacional será proporcional à relação $\Psi_{oi}/k_i$. Dêste modo, a maximização da Renda Nacional no ano $\theta$ requer que tôda a poupança disponível seja destinada ao setor com a mais alta relação $\Psi_{oi}/k_i$. Uma vez que a economia opera a custos constantes, se êsse padrão de especialização total é ótimo para o primeiro período de $\hat{\theta}$ anos, será igualmente ótimo para os demais períodos subseqüentes.

A taxa $\Psi_{oi}/k_i$ expressa valor adicionado por unidade de capital. Evidentemente, a destinação de recursos pelo critério da relação produto-capital (também denominado de Buchanan-Polak) leva à minimização do custo de capital por unidade da Renda Nacional. No contexto do modêlo, a importância dêsse resultado decorre diretamente da hipótese iv, que considera o capital como o único fator primário escasso na economia. Essa mesma hipótese ainda estabelece que o custo de oportunidade da mão-de-obra é igual a zero, em virtude do desemprêgo estrutural e/ou disfarçado. Como veremos mais adiante, a forma do modêlo implica no equilíbrio do balanço de pagamentos, eliminando, portanto, problemas referentes a sôbre ou subavaliação da taxa de câmbio. Nestas condições, os critérios da Relação Produto-Capital e da Produtividade Marginal Social [6] coincidem, ambos causam a especialização total da economia num único setor, a menos que se introduza no modêlo restrições adicionais do tipo,

$X_{it} \leqslant \overline{X}_{it} \quad i = 1 \ldots n$ onde $\overline{X}_{it}$ representa a demanda real ou potencial de cada produto a um dado nível de preços internacionais.

Num mercado internacional perfeitamente competitivo as hipóteses de custos de transportes negligíveis e a atomicidade dêsse mercado implicam numa elasticidade infinita para as exportações líquidas. Tal comportamento não corresponde, entretanto, à situação atual da maioria dos países em desenvolvimento. Êsses países são exportadores tradicionais de produtos primários, operam sob condições de rendimentos decrescentes e estão sujeitos a acôrdos sôbre

[6] Vide H. B. Chenery, "The Application of Investment Criteria" *Quarterly Journal of Economics*, Fev. 1953, pp. 76-96.

quotas de exportação, fatôres tais que determinam limites superiores às vendas no exterior. Um modêlo mais realista deverá, portanto, estabelecer limites às quantidades de mercadorias e serviços vendidas no mercado mundial na forma sugerida pelas restrições acima.

Em resumo, as poupanças disponíveis por período são inicialmente destinadas àquele setor com a mais alta relação produto-capital, até o ponto em que a respectiva restrição de demanda se transforme numa igualdade. As poupanças restantes são, a seguir, aplicadas no setor com a segunda mais alta relação produto-capital, e assim sucessivamente para os demais setores.

## 2.2 Submodêlo B

Evidentemente, o pressuposto de exportações líquidas perfeitamente elásticas é bastante irrealista. É fato comprovado que o nível de investimentos domésticos guarda uma relação muito estreita com as importações de produtos intermediários e de capital. Em conseqüência, a rigidez da capacidade de importar, devida à inelasticidade das exportações, constitui um importante ponto de estrangulamento no processo de crescimento econômico.

No Submodêlo B e no restante dêste trabalho, a seguinte hipótese é adotada:

$$W_i = W_i \ (e_1, e_2 \ \ldots \ e_n) \qquad i = 1 \ \ldots \ n$$

Esta função expressa a grande importância — especialmente qualitativa — dos bens intermediários e de capital importados na formação de capital fixo dos países em desenvolvimento.

Por outro lado, a limitação imposta pela rigidez da capacidade de importar pode ser representada por uma baixa taxa de crescimento do vetor, $e$, ou ainda, de forma mais estrita, pela condição,

$$e\ (t) = \bar{e} = \text{constante}$$

Segundo essa concepção, os graus de liberdade do modêlo devem ser preenchidos com os $n - 1$ valôres das exportações líquidas, onde o n-ésimo valor é calculado a partir do equilíbrio do balanço de pagamentos. Essa condição de equilíbrio é automàticamente satisfeita pelas equações do modêlo. Somando a equação 8 para todos os setores obtemos:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = \sum_{i=1}^{n} C_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i$$

onde

$$\sum_{i=1}^{n} C_i = Y - S = \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_{ij}$$

donde, por substituição, resulta:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_{ij} + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} (1 - \Psi_{oi}) X_i = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} \left[ 1 - \left( 1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ji} \right) \right] X_i = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ji} X_i = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} + \sum_{i=1}^{n} e_i \therefore \sum_{i=1}^{n} e_i = 0$$

Incorporando a constância do vetor $e$ $(t)$ à equação matricial 9 resulta:

$$X = \alpha\Psi' (1 - \sigma) X + AX + BX_{t+\theta} - BX + \bar{e} \qquad \text{(eq. 11)}$$

A fim de simplificar matemàticamente o problema fazemos $\theta_i = \hat{\theta} = 1$ donde,

$$X = \alpha\Psi' (1 - \sigma) X + AX + BX_{t+1} - BX + \bar{e}$$

então:

$$\left\{ I - A - \alpha\Psi' (1 - \sigma) + B \right\} X = BX_{t+1} + \bar{e}$$

ainda, se B é não-singular, podemos escrever:

$$X_{t+1} = EX = B^{-1} \left\{ I - A - \alpha\Psi' (1 - \sigma) + B \right\} X - B^{-1} \bar{e}$$

denominando

$$Q = B^{-1} \{I - A - \alpha\Psi' (1 - \sigma) + B\}$$

e substituindo acima obtemos:

$$EX = QX - B^{-1} \bar{e}$$

ou

$$(EI - Q) X = - B^{-1} \bar{e}$$

A solução particular dêsse sistema é obtida fàcilmente, fazendo:

$$EX = X = \overline{Z} \quad \text{(constante)}$$

e substituindo acima resulta:

$$(EI - Q) \overline{Z} = - B^{-1} \bar{e}$$

$$(I - Q) \overline{Z} = - B^{-1} \bar{e}$$

Se $(I - Q)$ é não-singular, a solução particular toma a forma:

$$\overline{Z} = (I - Q)^{-1} (- B^{-1} \bar{e})$$

Por outro lado, para a solução da equação homogênea

$$EX = QX$$

é necessário definir as seguintes matrizes:

$$D = \{\lambda_i \, \delta_{ij}\} \qquad i, j = 1 \, \dots \, n$$

$D$ é uma matriz diagonal onde $\lambda_i$ são as raízes características da equação:

$$[Q - \lambda I] = 0$$

$\delta_{ij}$ é o Delta de Kronecker

A matriz $G = \{G_{ij}\}$ $i, j = 1 \dots n$ tem por colunas $n$ vetores característicos de $Q$ linearmente independentes. Finalmente, é preciso definir um vetor coluna $U$ de constantes cujos valôres incorporam as condições iniciais do modêlo. Assim, a solução homogênea pode ser escrita como:

$X = GD^tU$

e a solução total é definida como a soma das soluções homogênea e particular, isto é,

$$X = GD^t U + (I - Q)^{-1} (- B^{-1} \bar{e})$$

A forma da solução homogênea pode variar conforme as raízes características tenham multiplicidade (repetitivas) ou, ainda, sejam complexas. Os diversos tipos de trajetórias (oscilantes ou monotônicas) derivadas das várias formas de solução homogênea são suficientemente discutidas na literatura sôbre equações de diferenças-finitas e não constituem maior interêsse no presente trabalho.

### 2.2.1 — Propriedades da Trajetória de Crescimento

Evidentemente, o comportamento do vetor de Produção Bruta no tempo e, portanto, a trajetória da Renda Nacional depende dos valôres das raízes e vetores característicos. É difícil estabelecer, *a priori*, as propriedades da matriz Q. Por outro lado, ao longo de uma trajetória de crescimento essa matriz deverá possuir características bastante peculiares. Assim, se a demanda é factível, a matriz de coeficientes técnicos correntes deverá satisfazer às condições de Hawkins-Simons.[7]

Os coeficientes de capital serão não-negativos (diretos e indiretos) desde que cada indústria venda seus insumos direta ou indiretamente a tôdas as demais indústrias, significando que $B^{-1}$ é não-negativa.

Por hipótese, as propensões a consumir e os coeficientes de valor adicionado são positivos e inferiores à unidade. Nestas condições, a matriz $Q$ será muito provàvelmente uma matriz semipositiva ou mesmo estritamente positiva. Naturalmente, no caso de êsses parâmetros serem calculados a partir de informações obtidas numa economia em crescimento, as condições acima serão automàticamente satisfeitas.

Aceitemos, portanto, a hipótese de que $Q$ é semipositiva[8]. Estamos agora em condições de aplicar o Teorema de Perron-Frobenius

[7] Para discussão e bibliografia vide R. Dorfman, P. Samuelson e R. Solow *Linear Programming and Economic Analysis* (New York, McGraw-Hill Book Company, 1958), pp. 259-300.

[8] Uma hipótese mais forte consiste em fazer $Q$ estritamente positiva.

que estabelece o seguinte: — Se Q é semipositiva, entre as suas raízes características existe uma raiz chamada dominante ($\lambda_d$), tal que

i) $\lambda_d$ é real e não-negativa

ii) Nenhuma outra raiz tem um módulo superior ao de $\lambda_d$

iii) O vetor característico associado a $\lambda_d$ é não-negativo.[9]

Na hipótese adicional de $Q$ ser indecomponível (irredutível), a raiz dominante será estritamente positiva e de multiplicidade igual a um, isto é, não repetitiva.

A longo prazo e na presença de uma raiz dominante, o sistema apresentará o seguinte comportamento limite:

$$\lim_{t \to \infty} X_t \approx U_d \, G_d \, \lambda_d^t$$

Podemos, ainda, escrever para dois setores genéricos $h$ e $h'$ que,

$$\frac{X_h}{X_{h'}} \approx \frac{U_d \, G_{hd} \, \lambda_d^t}{U_d \, G_{h'd} \, \lambda_d^t} = \frac{G_{hd}}{G_{h'd}} \quad \text{para} \quad h, h' = 1 \ldots n \quad e \quad h \neq h'$$

Significando que, a lonzo prazo, as produções setoriais variam em proporções fixas. Como ainda seria de esperar, a taxa de crescimento é a mesma para todos os setores, isto é,

$$\frac{X_{it+T} - X_{it}}{X_{it}} = \frac{U_d \, G_{id} \, \lambda_d^{t+T} - U_d \, G_{id} \, \lambda_d^t}{U_d \, G_{id} \, \lambda_d^t} = \lambda_d^T - 1$$

e fazendo $T = 1$ resulta que

$$\frac{\Delta X_i}{X_i} = \lambda_d - 1$$

Òbviamente, para que $\frac{\Delta Y}{Y} > 0$ é necessário que $\lambda_d > 1$.

[9] Vide K. Lancaster, *Mathematical Economics* (New York: Macmillan Company, 1968), Capítulo R-7.

## 3. A descontinuidade estrutural

Na seção anterior concluímos que o preenchimento dos graus da liberdade do modêlo com o vetor das exportações líquidas parece ser mais consistente com os problemas comumente encontrados em países em desenvolvimento.

Na realidade, ao longo da trajetória de crescimento, êsses países têm que superar pontos de estrangulamento de dois tipos:

i) aquêles causados pela rigidez da estrutura interna de produção;

ii) aquêles gerados através do comércio internacional.

À primeira vista tal distinção parece bastante artificial, principalmente se considerarmos que os dois tipos estão intimamente relacionados. Por outro lado, essa distinção apresenta a vantagem de associar claramente o primeiro tipo com a falta de mobilidade interna de recursos, e o segundo com a limitação de capacidade de importar.

Países em desenvolvimento possuem um baixo grau de interdependência e mobilidade de recursos entre setores, quando comparados às economias industrializadas; a matriz de insumo-produto dos primeiros tende a ser triangular. Geralmente, a distribuição setorial de recursos não é capaz de acompanhar ou, ainda, de se ajustar com a necessária velocidade às freqüêntes variações na estrutura da demanda, fazendo com que a economia seja obrigada a recorrer às importações.

Apresentadas estas considerações iniciais suponhamos, em seguida, que a descontinuidade estrutural, tal como foi definida na Seção 1, ocorre no período $t = t_s$. Podemos então distinguir três fases distintas:

*FASE A* — Antes da Descontinuidade Estrutural.

Para os setores vazios teremos,

$$X_{it} = 0; \quad X_{it+\theta_i} = 0 \quad \text{para} \quad t \in (-\infty, t_s)$$

*FASE B* – Em $t = t_s$ é iniciado um programa de investimento simultâneamente em todos os setores vazios, para os quais teríamos:

$$X_{it} = 0; \quad X_{it + \theta_i} > 0 \quad \text{para} \quad t \in \left[t_s, t_s + \theta_i\right]$$

*FASE C* – Depois da Descontinuidade Estrutural, isto é, depois do programa de investimento estar totalmente terminado, para os setores originalmente vazios teríamos,

$$X_{it} > 0; \quad X_{it + \theta_i} > 0 \quad \text{para} \quad t \in \left[t_s + \theta_i, \infty\right)$$

Façamos, em seguida, uma análise detalhada de cada uma das fases acima.

## 3.1 Fase A

A economia é subdividida em $n$ setores dos quais $R$ ($R < n$) são vazios. Mostraremos que devido à constância do vetor $e$ o sistema tende a um limite superior para a trajetória de crescimento, limite êste denominado "estado de estagnação da economia".

Neste ponto é necessário reformular a hipótese de número v sôbre importações. Havíamos convencionado anteriormente que tôdas as importações eram do tipo competitivo. Podemos, agora, generalizar aquela hipótese, estabelecendo que tôdas as importações dos setores domésticos sejam do tipo competitivo, enquanto que as dos setores vazios são complementares. Êsse tratamento de importações já é tradicional no levantamento de tabelas de insumo-produto, e portanto, não introduz nenhum elemento nôvo na análise.

Resumindo, podemos escrever que:

$1, 2, \ldots n - R$: – total de $n - R$ setores domésticos (importações competitivas)

$n - R + 1, \ldots n$: – total de R setores vazios (importações complementares)

Dêsse modo, no modêlo da Descontinuidade Estrutural os setores domésticos exportam e/ou importam, enquanto os setores vazios sòmente importam bens e serviços complementares.

Procedendo, em seguida, à partição da equação matricial 11 em setores domésticos (M) e setores vazios (E) obtemos,

$$\left[\begin{array}{c} X^M \\ \hdashline 0 \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c:c} A^{MM} & A^{ME} \\ \hdashline A^{EM} & A^{EE} \end{array}\right] \left[\begin{array}{c} X^M \\ \hdashline 0 \end{array}\right] + (1-\sigma) \left[\begin{array}{c} \alpha^M \\ \hdashline \alpha^E \end{array}\right] \left[\begin{array}{c:c} \Psi^{M'} & \Psi^{E'} \end{array}\right] \left[\begin{array}{c} X^M \\ \hdashline 0 \end{array}\right] +$$

$$+ \left[\begin{array}{c:c} B^{MM} & B^{ME} \\ \hdashline B^{EM} & B^{EE} \end{array}\right] \left[\begin{array}{c} X^M_{t+\hat{\theta}} \\ \hdashline 0 \end{array}\right] - \left[\begin{array}{c:c} B^{MM} & B^{ME} \\ \hdashline B^{EM} & B^{EE} \end{array}\right] \left[\begin{array}{c} X^M \\ \hdashline 0 \end{array}\right] + \left[\begin{array}{c} \bar{e}^M \\ \hdashline -\bar{e}^E \end{array}\right]$$

onde $0$ é um vetor nulo de dimensão $R$ e o sinal negativo para $\bar{e}$ indica que os setores vazios sòmente realizam importações.

Da partição acima, obtemos para os setores domésticos,

$$X^M = A^{MM} X^M + (1-\sigma)\, \alpha^M \Psi^{M'} X^M + B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} - B^{MM} X^M + \bar{e}^M$$

e para os setores vazios resulta,

$$0 = A^{EM} X^M + (1-\sigma)\, \alpha^E \Psi^{M'} X^M + B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}} - B^{EM} X^M - \bar{e}^E$$

ou ainda

$$\bar{e}^E = A^{EM} X^M + (1-\sigma)\, \alpha^E \Psi^{M'} X^M + B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}} - B^{EM} X^M$$

significando que a totalidade dos bens disponíveis através dos setores vazios (oferta dêsses setores) é suprida por importações.

Voltando à equação para os setores domésticos obtemos:

$$(I - A^{MM} - (1-\sigma)\, \alpha^M \Psi^{M'} + B^{MM})\, X^M = B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} + \bar{e}^M$$

e fazendo

$$H = I - A^{MM} - (1-\sigma)\, \alpha^M \Psi^{M'} + B^{MM}$$

resulta que

$$HX^M = B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} + \bar{e}^M$$

o mesmo pode ser feito para os setores vazios, onde:

$$\bar{e}^E = (A^{EM} + (1-\sigma)\, \alpha^E \Psi^{M'} - B^{EM})\, X^M + B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}}$$

e denominando

$$S = A^{EM} + (1-\sigma)\, \alpha^E \Psi^{M'} - B^{EM}$$

obtemos

$$\bar{e}^E = SX^M + B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}}$$

Se $H$ e $S$ são não-singulares e conformáveis podemos fazer:

$$X^M = H^{-1} B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} + H^{-1} \bar{e}^M$$

e

$$X^M = S^{-1} \bar{e}^E - S^{-1} B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}}$$

donde, igualando resulta:

$$H^{-1} B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} + H^{-1} \bar{e}^M = S^{-1} \bar{e}^E - S^{-1} B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}}$$

$$(H^{-1} B^{MM} + S^{-1} B^{EM}) X^M_{t+\hat{\theta}} = S^{-1} \bar{e}^E - H^{-1} \bar{e}^M$$

então,

$$\overline{\overline{X}} = X^M_{t+\hat{\theta}} = (H^{-1} B^{MM} + S^{-1} B^{EM})^{-1} (S^{-1} \bar{e}^E - H^{-1} \bar{e}^M)$$

Observemos que $H$ e $S$ são matrizes compostas de parâmetros e que também $\bar{e}^M$ e $\bar{e}^E$ são constantes estabelecidas exògenamente ao modêlo. Em conseqüência, o valor $X^M_{t+\hat{\theta}} = \overline{\overline{X}}$ ou estado de estagnação é igualmente uma constante.

Anteriormente havíamos notado que na solução

$$X = G D' U + (I - Q)^{-1} (- B^{-1} \bar{e})$$

o vetor $X$ podia crescer indefinidamente por duas razões — a hipótese número v, pela qual tôdas as importações eram do tipo competitivo e a ausência de setores vazios. Entretanto é oportuno notar que mesmo naquele caso, a relação entre importações líquidas e produção bruta de cada setor decrescia monotônicamente no tempo, tendendo assintòticamente a zero.

Com a generalização da hipótese v e com a introdução dos setores vazios a situação muda radicalmente. Desde que o vetor $e$ permaneça constante no tempo e que todos os setores operem a plena capacidade, a produção bruta dos setores domésticos e, portanto, a renda nacional permanece constante. Diríamos, assim, que a economia atingiu o estado de estagnação $\overline{\overline{X}}$. Òbviamente existirão tantos estados de estagnação quantos forem os possíveis valôres para $e$, porém um e sòmente um $\overline{\overline{X}}$ para cada nível de $e$.

Com o objetivo de superar o estado de estagnação a economia possui duas alternativas. A primeira envolve uma mudança de tecnologia de modo a poupar insumos importados (complementares); a segunda consiste em iniciar um programa de investimentos nos setores vazios. Mudança tecnológica implica variação de coeficientes técnicos, hipótese essa inconsistente com a análise de insumo-produto. Resta a segunda alternativa, isto é, um programa de substituição das importações dos setores vazios.

## 3.2 Fase B

Durante a fase $B$ é iniciado um programa de investimentos simultâneamente em todos os setores vazios, portanto, $W_i > 0$ para todo $i$. Nestas condições, a equação para os setores domésticos torna-se:

$$X^M = A^{MM} X^M + (1 - \sigma)\, \alpha^M \Psi^{M'} X^M + B^{MM} X^M_{t+\hat{\theta}} + B^{ME} X^E_{t+\hat{\theta}} - - B^{MM} X^M + \bar{e}^M$$

e para os setores originalmente vazios temos:

$$\bar{e}^E = A^{EM} X^M + (1 - \sigma)\, \alpha^E \Psi^{M'} X^M + B^{EM} X^M_{t+\hat{\theta}} + + B^{EE} X^E_{t+\hat{\theta}} + B^{EM} X^M$$

Observamos que, durante a fase A, o vetor $X^M_{t+\hat{\theta}}$ é função ùnicamente de $X^M$. Em contraste, na fase B, $X^M_{t+\hat{\theta}}$ depende igualmente de $X^M$ e $X^E_{t+\hat{\theta}}$, êste último representando os novos níveis de produção dos setores originalmente vazios.

Na prática, são várias as alternativas tecnológicas abertas para investimento nos setores vazios. Dentre tôdas as possíveis combinações de projetos nos setores vazios será selecionada aquela que maximizar a renda nacional.

## 3.3 Fase C

Na última fase o programa de investimentos nos setores vazios é completado, isto é, todos os setores vazios são transformados em setores domésticos. Tôdas as importações tornam-se competitivas e a identidade do modêlo retoma a forma 11 da seção 2.2, isto é,

$$X = \alpha \Psi' (1 - \sigma) X + AX + BX_{t+\hat{\theta}} - BX + \bar{e}$$

Examinamos em seguida o comportamento da renda nacional ao longo das três fases do modêlo da Descontinuidade Estrutural. É possível visualizar claramente a descontinuidade da trajetória de crescimento, característica esta que reflete a transformação dos setores vazios em domésticos.

A Figura 1, abaixo, mostra o comportamento da renda nacional antes e durante a descontinuidade estrutural. A fim de simplificar a representação gráfica dêsse processo, o tempo é apresentado como uma variável contínua.

Durante o primeiro período a economia possui uma capacidade potencial de importação superior à demanda para consumo final, insumos correntes e de capital. Òbviamente, o volume de importações efetivas ajusta-se ao nível de demanda de produtos importados.

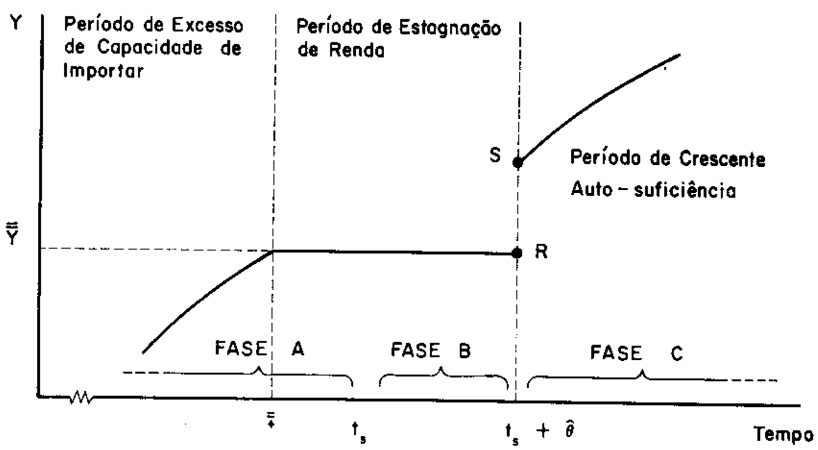


Figura 1

Entretanto, uma capacidade potencial superior à efetiva gera um acúmulo de divisas. Uma vez que a capacidade de importar não se constitui numa limitação à trajetória de crescimento, êsse período não pode ser representado pelo modêlo discutido acima.

É oportuno notar que, dêsse modo, o nível de investimentos é completamente determinado pela disponibilidade de poupanças domésticas. A existência de setores vazios não traz maiores conseqüências para a economia, uma vez que o volume de importações complementares é suficiente para satisfazer à demanda intermediária dos setores domésticos e à demanda final. Assim, o acréscimo de setores vazios ao Submodêlo *A* constitui uma boa aproximação para o período de excesso de capacidade de importar.

No período de estagnação da renda as restrições do comércio internacional tornam-se operantes. O nível de investimentos é então dependente do volume de importações e a poupança doméstica ajusta-se àquele nível. Voltando à Figura 1 observamos que o início da fase B não coincide necessàriamente com o término do primeiro período. De um modo geral, ocorre uma defasagem entre a estagnação de renda e o início do programa de investimentos nos setores vazios, tempo êsse requerido para absorver as reservas de divisas acumuladas durante o período de excesso da capacidade para importar.

A descontinuidade *SR* pode ser expressa como

$$\overline{SR} = Y_{t_s+\hat{\theta}} - \overline{\overline{Y}} = \sum_{i=1}^{n} \Psi_{oi} X_{i,t_s+\hat{\theta}} - \sum_{j=1}^{n-R} \Psi_{oj} X_{jt_s} > 0$$

## 3.4 Uma hipótese mais realista

Da seção anterior concluímos que a economia dispõe de duas alternativas para superar o obstáculo imposto pelo estado de estagnação. A primeira consiste em iniciar um programa de investimentos nos setores vazios, ao passo que a segunda requer a introdução de novos processos de produção, de modo a permitir maior substituição entre insumos. Na prática, a economia comumente adota uma solução mista, isto é, uma combinação destas duas alternativas.

Pelo modêlo da Descontinuidade Estrutural todos os setores vazios são transformados em setores domésticos. E mais ainda, o programa de investimentos é implementado simultâneamente em todos os setores vazios. Caso contrário, a economia permaneceria no estado de estagnação.

Suponhamos, para fins de simplificação, que a vida útil dos equipamentos é infinita, isto é, que as taxas de reposição e de depreciação sejam nulas. Nestas condições, o volume de poupanças domésticas no intervalo entre $\bar{\bar{t}}$ e $t_{s + \hat{\theta}}$ será igual a zero.

Tudo o que é produzido ou importado é consumido ou exportado, mas a partir do momento em que o investimento nos setores vazios é completado, o princípio da aceleração recomeça a operar nos setores domésticos. Contudo, de que maneira o programa de investimentos nos setores poderia ser financiado?

Considerando que não existe poupança espontânea no sistema e que o balanço de pagamentos encontra-se em equilíbrio, o programa de investimentos deverá ser financiado através de compressão do nível de consumo e/ou por um mudança da relação entre bens de consumo importados e bens de capital importados.

A compressão do consumo libera poupanças forçadas as quais são utilizadas para financiar o programa de investimentos nos setores vazios. As economias em desenvolvimento têm comumente recorrido ao deficit orçamentário como meio de gerar os recursos requeridos pelo programa. O deficit é coberto pela expansão da oferta monetária, com efeitos redistributivos sôbre a renda e demanda — através de variações de preços relativos — efeitos êstes que, em geral, operam em favor dos setores originalmente vazios. Se o período médio de maturação é longo e se a elasticidade expectativa de preços é alta, as mudanças de preços relativos refletem-se sôbre o nível geral de preços.

É ainda oportuno notar que a compressão do nível de consumo significa não só a redução do consumo de bens produzidos internamente mas também implica na transferência de divisas das importações de bens de consumo para a importação de produtos intermediários e de capital.

Nos países semi-industrializados, grande parte da maquinaria e equipamento deve ser importada de modo a permitir a produção doméstica dos bens prèviamente adquiridos no exterior. O grau de participação da poupança doméstica no programa de substituição de importações varia de setor a setor, e, em geral, quanto maior fôr essa participação tanto mais fácil será a substituição do setor. A oferta de divisas representa, portanto, um sério ponto de estrangulamento para o processo de crescimento econômico.

Em resumo, o objetivo do programa de substituição de importações consiste em

$$Max\ \overline{SR} = Max\ (Y_{t_s + \hat{\theta}} - Y_{t_s})$$

sujeito a dois tipos de restrições:

i) a equação 10 modificada, uma vez que a compressão do nível de consumo implica na variação das propensões médias a consumir e mudança da estrutura do vetor $e$;

ii) uma desigualdade do tipo

$$\sum_{i = n - R + 1}^{n} W_{i, t_s} \leq L$$

onde $L$ é o montante de recursos mobilizados para financiamento do programa de investimentos nos setores vazios.

Evidentemente, a otimização de uma função de bem-estar unidimensional, isto é, a maximização de renda nacional, simplifica bastante a formulação do problema, o que não aconteceria caso a função objetiva fôsse multidimensional como, por exemplo, maximização da renda nacional simultâneamente à eliminação das desigualdades regionais.

Durante a Fase $C$ do modêlo da Descontinuidde Estrutural, a taxa ou relação entre importações líquidas e produção bruta de cada setor tende assintòticamente a zero no tempo, ou seja, um padrão de crescente auto-suficiência. Convencionamos chamar a êsse comportamento de Substituição Parcial de Importações (SPI).

Suponhamos que, em vez da SPI, a economia decida pela substituição total ou completa de $S$ entre $R$ setores vazios, onde $S < R$. Isto implica que $e_i = 0$ para $i = n - R + 1 \ldots n - R + S$. É pouco provável que êsses setores passem instantâneamente de importadores a exportadores, de vez que a hipótese nula parece bastante realista. A parcela da capacidade de importar, prèviamente utilizada pelos $S$ setores vazios, é agora aplicada no aumento das importações pelos $R - S$ setores vazios remanescentes. Dêsse modo, a economia atinge um nôvo estado de estagnação superior a $\overline{\overline{Y}}$ (vide Figura I), embora provàvelmente inferior ao nível de renda resultante da SPI.

Se, numa segunda etapa, a economia fôr ainda capaz de mobilizar um volume adicional de poupanças forçadas, então alguns dos $R - S$ setores vazios restantes poderiam ser igualmente substituídos. Teòricamente, êsse processo poderia continuar indefinidamente até que o último setor fôsse substituído por completo. A cada etapa subseqüente corresponderia um nível mais alto de renda. Tal procedimento, denominado de Substituição Total de Importações (STI), permite o escalonamento dos recursos necessários ao financiamento do programa de investimentos nos setores vazios.

Suponhamos, finalmente, um terceiro caso, onde a economia decide substituir parcialmente $S$ entre os $R$ setores vazios. Ademais, como na SPT, ocorre uma transferência de divisas dos $S$ setores selecionados para os $R - S$ setores remanescentes. Através dessa política, as importações dos $R - S$ setores vêem-se acrescidas, ao mesmo tempo que a disponibilidade interna (produção doméstica + importações) dos produtos provenientes dos $S$ setores originalmente vazios é igualmente aumentada, em virtude do início de produção doméstica dêsses produtos. Além disso, façamos a hipótese adicional de que a economia tenha preferência por um nôvo elenco de processos de produção que utilize mais intensivamente os insumos provenientes dos $S$ setores. Êste último caso serve para indicar a possibilidade do surgimento de padrões intermediários de substituição de importações e, o que é mais importante, demonstra que o emprêgo de funções da produção com coeficientes técnicos variáveis pode dar origem a, pràticamente, qualquer padrão de substituição de importações.

Da seção 2.2.1. acima concluímos que a trajetória da economia a longo prazo é tal que todos os setores de economia evoluem à mesma taxa de crescimento por unidade de tempo e variam em proporções fixas. Tanto a taxa de crescimento como as proporções fixas dependem de estrutura do sistema, isto é, dos valôres dos parâmetros do modêlo. Êsse comportamento é denominado Crescimento Equilibrado Proporcional (CEP).

A questão seguinte diz respeito à forma e propriedades da trajetória de crescimento, quando a hipótese sôbre funções de produção do tipo Leontief é relaxada: a nova trajetória será igualmente equilibrada e proporcional? Que poderá ser afirmado acêrca da estabilidade dessa nova trajetória?

A fim de responder a essas questões, suponhamos inicialmente que os graus de liberdade do modêlo já tenham sido preenchidos nos moldes do submodêlo B. Passemos, em seguida, a representar a economia por um sistema de equações de diferenças-finitas não-lineares da forma:

$$X_{i,t+1} = F^i (X_{1,t};\ X_{2,t};\ \ldots;\ X_{n-R+S+1,t};\ \ldots;\ e_n) \qquad \text{(eq. 12)}$$

$$i = 1 \ \ldots \ n - R + S$$

e $$F^i = 0 \quad \text{para} \quad i = n - R + S + 1 \ \ldots \ n$$

onde $\hat{\theta} = 1$ e $S$ setores foram transformados em setores domésticos, os resultados são válidos para quaisquer $S$ dentre os $R$ setores vazios, onde $S \leq R$.

Suponhamos, ainda, que as equações acima possuam as seguintes propriedades;

i) são homogêneas do primeiro grau (rendimentos constantes de escala)

ii) são contínuas e funções monotônicas crescentes (ou não-decrescentes) de cada argumento. Na terminologia da Teoria do Crescimento, as propriedades *i* e *ii* constituem as chamadas Hipóteses de Primitividade as quais garantem que, se ao menos um dos insumos ou argumentos cresce, o produto não pode decrescer. Em conseqüência, a possibilidade de saturação fica definitivamente eliminada.

iii) as derivadas parciais $\partial F^i/\partial X_i$ e $\partial F^i/\partial X_j$ são definidas para qualquer X e são sempre positivas.

Baseados nessas hipóteses podemos aplicar o Teorema da Estabilidade Relativa da Trajetória de Crescimento Equilibrado[10] o qual demonstra que:

R.1 — A trajetória do CEP existe.

R.2 — A taxa de crescimento é única.

R.3 — Os setores evoluem em proporções fixas ao longo da trajetória equilibrada e estas proporções são únicas.

R.4 — A solução do CEP não é estável no sentido de que os efeitos de perturbações nas condições iniciais não são necessàriamente amortecidas e assintóticas a zero, isto é, a solução não é assintòticamente estável.

R.5 — As proporções fixas são assintòticamente estáveis para perturbações finitas ou globais ("in the large"). Solow-Samuelson denominam essa propriedade de Estabilidade Relativa em Intervalos Finitos.

Êsses resultados demonstram que o sistema 12 tem um comportamento bastante semelhante ao Submodêlo B. As equações 12 possuem isoquantas convexas, contínuas e diferenciáveis, significando que economia tem à sua disposição um número infinito de processos de produção.

Na verdade, os países em desenvolvimento têm possibilidades limitadas de substituição de insumos. A tecnologia é geralmente importada dos grandes centros industriais e freqüentemente não é adaptada à disponibilidade e estrutura internas de fatôres de produção e recursos naturais. Agravados pela dimensão relativamente reduzida de mercado interno, êstes fatôres conferem uma certa rigidez às funções de produção. Assim, cada indústria dispõe de um número reduzido de processos de produção, isto é, as isoquantas são curvas quebradas.

Na prática, a maioria das indústrias possui uma escala mínima de produção, abaixo da qual a operação de indústria torna-se anti-

10 Vide R. Solow e P. A. Samuelson, "Balanced Growth under Constant Returns to Scale", *Econometrica*, (julho, 1953).

econômica. A escala mínima de cada indústria é função de demanda intermediária e final, da tecnologia disponível e da escassez relativa dos fatôres de produção empregados. Em geral, as exportações representam uma parte substancial da demanda total das produtos primários, porém desempenham papel menos importante com respeito à demanda por manufaturados. Segundo o argumento de indústria nascente, a implantação de indústrias em desvantagens comparativas com relação ao mercado internacional é justificada, desde que o mercado ou demanda interna seja maior ou igual à escala mínima de produção; caso contrário, o setor permanecerá vazio.

Ainda com respeito ao número limitado de processos de produção à disposição de uma economia em desenvolvimento, imaginemos uma situação onde existam $n$ produtos ou indústrias e $m$ processos de produção, tal que $m > n$. Suponhamos, também, que as funções de produção sejam do tipo de Leontief, e que todos os fatôres de produção, inclusive mão-de-obra, possuam elasticidade de oferta infinita. Anàlogamente ao sistema 12 acima, os produtos de um período são utilizados como insumos no período seguinte, isto é, o sistema é auto-reprodutor. Estas características correspondem às hipóteses formuladas por Von Neumann num famoso artigo [11], no qual o autor demonstra que:

— existe uma e sòmente uma trajetória proporcionalmente equilibrada associada à mais alta taxa de crescimento e também uma e sòmente uma configuração inicial (condições iniciais) de estoques, consistente com essa taxa. Estas propriedades definem a chamada Trajetória de Von Neumann.

Os três modelos examinados, quais sejam: o submodêlo *B*, o sistema não-linear de Solow-Samuelson e, finalmente, a análise de atividades de Von Neumann pressupõem rendimentos constantes de escala e todos evoluem ao longo de uma trajetória proporcionalmente equilibrada. Assim sendo, o CEP é fundamentalmente determinado pela hipótese de rendimentos constantes de escala, desde que a mão-de-obra e terra possuam oferta infinitamente elástica.

[11] J. Von Neumann "A Model of General Economic Equilibrium" *Review of Economic Studies* (Vol. XIII, 1945-46).

## 4. Conclusões finais

Neste trabalho desenvolvemos a tese de que numa economia semi-industrializada, a alocação intersetorial e intertemporal de recursos é endògenamente determinada pela estrutura de comércio exterior. Isto acontece em função do papel estratégico exercido pelos bens intermediários e de capital importados e, também, devido às limitadas possibilidades de substituição de insumos nessas economias.

Baseados nesse argumento concluímos que:

i) a economia evolui ao longo de uma trajetória proporcionalmente equilibrada;

ii) a introdução de setores vazios conjugada à constância da capacidade de importar causam o aparecimento de um limite superior ao processo de crescimento, limite êste denominado Estado de Estagnação;

iii) a fim de superar o Estado de Estagnação, a economia inicia um programa de investimentos nos setores vazios e ajusta sua tecnologia à estrutura de comércio exterior. Êste procedimento gera padrões de substituição parcial ou total de importações. A trajetória de crescimento apresenta uma seqüência de descontinuidades, cada uma delas correspondendo a um nível mais alto da renda nacional e causadas pela substituição de diferentes blocos de setores vazios e ajustamento de tecnologia. Essas descontinuidades caracterizam um processo de substituição de importações em bloco.

O argumento acima desenvolvido permite estabelecer uma interessante conexão entre as Teorias do Crescimento Equilibrado e Desequilibrado. Neste contexto, cada descontinuidade estrutural pode ser interpretada como um desequilíbrio ou perturbação da trajetória de crescimento proporcionalmente equilibrada.

Gràficamente teríamos:

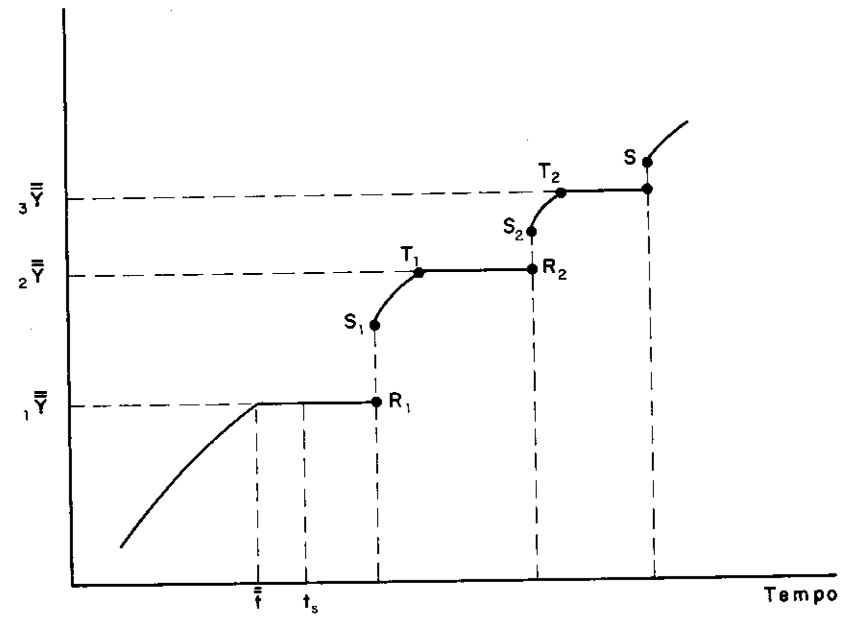


Figura 2 — Substituição de Blocos de Setores Vazios onde $_1\bar{\bar{Y}}$ $_2\bar{\bar{Y}}$ $_3\bar{\bar{Y}}$ ·

$\overset{\frown}{S_1 T_1}$ e $\overset{\frown}{S_2 T_2}$ são zonas de ajustamentos tecnológicos e, em geral, $\overset{\frown}{S_1 T_1} > \overset{\frown}{S_2 T_2}$.

Normalmente, as primeiras descontinuidades correspondem à substituição das importações de duráveis. A substituição dos estágios posteriores é relativamente mais difícil, uma vez que envolve importações de bens intermediários e de capital e, portanto, incorpora grandes indivisibilidades e maior complexidade tecnológica. Daí temos que $\overline{R_1 S_1} > \overline{R_2 S_2} > \overline{R_3 S_3}$.

Neste modêlo, a componente de investimento induzido tem um papel central no processo de ajustamento da produção dos setores domésticos à nova produção dos setores originalmente vazios. Êsse mecanismo de ajustamento apresenta uma notável semelhança com as idéias de Hirschman[12] sôbre o crescimento desequilibrado. Se-

12 Vide A. O. Hirschman, *The Strategy of Economic Development* (New Haven: Yale University Press, 1958), Caps. III e IV.

gundo Hirschman, o crescimento econômico segue uma seqüência de impulsos autônomos gerados por um ou mais setores líderes; os demais setores de economia são induzidos através das complementariedades técnicas ("linkages") a ajustar seus investimentos aos novos níveis de produção dos setores líderes. No modêlo da Descontinuidade Estrutural os setores vazios desempenham o papel de setores líderes.