

Instabilidade dos modelos dinâmicos aplicados de Leontief e o processo de planejamento econômico brasileiro

NEWTON PAULO BUENO*

O texto mostra que se pode derivar uma importante conclusão, para efeito de planejamento econômico, da propriedade de instabilidade global apresentada pelos modelos dinâmicos de Leontief implementados empiricamente. Trata-se do fato de que, devido ao mecanismo da aceleração, alcançar e preservar uma trajetória de crescimento sustentado normalmente requer intervenção estatal para impedir acumulação de capacidade ociosa ao longo do processo. Postulou-se adicionalmente que a intervenção estatal deve assumir duas formas principais: 1) atuando compensatoriamente sobre os próprios ramos produtores de bens de capital e de insumos básicos, a fim de evitar que a acumulação de capacidade excedente venha a prejudicar a produção de insumos dinamicamente necessários à reprodução do capital; e 2) monitorando, em um horizonte de planejamento razoavelmente longo, a demanda agregada, de modo a permitir a absorção de bens de capital e a incorporação dos segmentos mais pobres da população à lógica da economia de mercado. Concluiu-se, finalmente, que a segunda forma de atuação será provavelmente mais decisiva no Brasil, devido à péssima distribuição de renda; assim, o problema de recuperar o crescimento econômico atualmente parece depender mais de variáveis endógenas, como decisões associadas à questão distributiva, do que de problemas tecnológicos associados ao fenômeno da globalização.

1 - Introdução

O objetivo deste texto é sugerir, teoricamente, que a propriedade de instabilidade global apresentada pelos modelos dinâmicos de Leontief encadeados para a frente (*forward lag versions*) tem importantes implicações para o processo de planejamento econômico brasileiro. Mostrar-se-á, em particular, que a referida propriedade não deriva de um problema de especificação desse tipo de modelo, como às vezes parece se acreditar, mas de uma característica real da dinâmica das economias capitalistas. Trata-se do fato de que, devido ao efeito acelerador, o crescimento econômico tende a induzir, durante um período de tempo que pode ser significativo, um certo nível de desperdício de recursos, sob a forma

* Do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

de capacidade produtiva ociosa. Por esse motivo, trajetórias de crescimento sustentado não podem, em muitos casos, ser alcançadas nem mantidas sem a interferência de mecanismos extramercado que impeçam que a economia se desvie daquelas trajetórias, devido à queda de investimentos que se seguiria à manifestação da capacidade ociosa em alguns ramos estratégicos da economia.

A conclusão anterior é provavelmente mais aplicável a países de desenvolvimento mais recente, como o Japão, e àqueles que tentaram superar o subdesenvolvimento completando sua estrutura industrial em um período concentrado de tempo, como o Brasil. A explicação é que, nestes casos, as flutuações do investimento decorrentes do efeito-acelerador são muito maiores do que nos países desenvolvidos, onde a acumulação seguiu um ritmo mais contínuo. O relaxamento do controle estatal sobre a acumulação de capital, antes de economias como essas situarem-se definitivamente em trajetórias de desenvolvimento sustentado, sejam quais forem os motivos, contribui, portanto, para afastá-las dessas trajetórias. Acresce-se a isso que, além de garantir as condições para o crescimento sustentado, muitas vezes o governo tem, ainda, de induzir uma reordenação profunda na estrutura produtiva, como é o caso do Brasil atual, de modo a orientá-la para a produção de bens de massa. Isso, no entanto, já foi enfatizado em outro local e será apenas mencionado neste trabalho [Bueno (1996a)].

O que se pretende aqui é mostrar que, por ter de reorientar a economia, além de adaptá-la a um novo paradigma industrial, a intervenção estatal é elemento indispensável para conduzir a economia brasileira a uma trajetória de crescimento sustentado em dois sentidos principais. Primeiro, atuando compensatoriamente em relação a ramos como os de bens de capital e insumos básicos, que são estratégicos para a adaptação ao novo paradigma; e, segundo, participando ativamente da luta por novos mercados internacionais e pela construção de vantagens comparativas em novos ramos produtivos que possam simultaneamente auferir vantagens propiciadas pela modernização tecnológica, aproveitando a histerese por ela criada,¹ e absorver a produção de bens de capital doméstica sem agravar (preferivelmente permitindo melhorar) a já péssima distribuição de renda nacional. Uma proposição final do texto é que, na conjuntura atual, a segunda forma de intervenção acima provavelmente terá que ter um peso maior em uma eventual estratégia governamental para a retomada do crescimento econômico.

O restante do texto está estruturado do seguinte modo: a Seção 2 coloca, formalmente, o problema da instabilidade dos modelos dinâmicos encadeados para a frente de Leontief e apresenta uma interpretação econômica desse problema, mostrando que ele decorre do funcionamento do mecanismo do acelerador e que é tanto mais sério quanto mais descontínuo for o curso da industrialização; a Seção 3 procura esboçar teoricamente o caráter que a intervenção estatal deveria assumir, a fim de evitar que a acumulação de capacidade ociosa provocada pelo efeito acelerador possa abortar o crescimento econômico; a Seção 4 conclui o trabalho, sugerindo que a forma decisiva de atuação governamental na transição para uma trajetória de crescimento sustentado será a de garantir a manutenção de um perfil de demanda consistente com uma distribuição de renda mais equitativa, que permita a absorção dos bens de capital e insumos modernos a serem

1 A respeito da histerese criada pela produção de bens de capital, ver Bueno (1996b).

produzidos; finalmente foi incluído um Apêndice com o objetivo de facilitar ao leitor não-matemático o acompanhamento da discussão inevitavelmente técnica realizada nas Seções 2 e 3.

2 - A apresentação do problema da instabilidade no modelo dinâmico de Leontief

O modelo dinâmico básico de Leontief pode ser sintetizado no seguinte sistema de equações em diferenças de primeira ordem [Leontief (1972)]:

$$X_t - AX_t - B(X_{t+1} - X_t) = Y_t \quad (1)$$

onde:

X é o vetor-coluna de produto da economia no ano t ;

A é a matriz de coeficientes técnicos;

B é a matriz de capital; e

Y é o vetor de demanda final.

A solução geral de um sistema (não-homogêneo) desse tipo é obtida somando a solução para a sua parte homogênea e uma solução particular que envolve o termo exógeno Y_t (ver Apêndice). A solução geral, portanto, terá a forma [Tinbergen e Bos (1966, p. 90-91)]:

$$x_t = \sum v_i x_i \omega_i^t + x_0 \quad (2)$$

onde:

x_t é o vetor de proporções setoriais que maximiza o crescimento econômico, atendendo às demandas intermediária, de investimento e final da economia;

x_i são as soluções do sistema homogêneo (1) e correspondem aos autovetores associados aos i autovalores (ω_i), sendo estes calculados a partir da equação característica do determinante, igualado a zero,² do sistema homogêneo (1), isto é, do sistema excluída a demanda final;

² Daí o fato de os autovetores expressarem proporções setoriais e não níveis efetivos de produção. Esse procedimento pressupõe que uma das equações de demanda e oferta setoriais torna-se desnecessária.

v_i são constantes utilizadas para adequar as soluções às condições iniciais; e

x_o é a solução particular do sistema (1) completo, isto é, incluindo a demanda final.

Pode-se inferir das soluções (2) que o sistema será instável se apresentar ao menos um autovalor maior em módulo do que a unidade.³ Nessas condições, acabará prevalecendo, com o passar do tempo, um vetor de proporções setoriais que nada tem a ver com a demanda final Y . A economia, em outras palavras, se afastará progressivamente da configuração x_{ot} que maximizaria o crescimento, devido ser a única a permitir a utilização de maneira ótima do potencial produtivo de todos os setores, evitando o aparecimento de capacidade ociosa, visto as equações do sistema (1) serem todas de equilíbrio. Se o sistema for instável, portanto, não existe uma trajetória convergente para sua configuração ótima, x_{oi} , situada no raio de Von Neumann [Steenge (1990 a), p.4]. Demonstra-se que essa configuração é a única inteiramente não-negativa [Bródy (1974, Apêndice 1)], sendo, portanto, a única que faz sentido econômico.

Menos rigorosamente, pode-se interpretar o conjunto de soluções (2) da seguinte forma. A partir de um conjunto qualquer de condições iniciais, ajustadas por v_i , o sistema se aproxima progressivamente da solução x_o se o autovalor (ω_i) correspondente for inferior em módulo a 1. Nessa situação, a configuração inicial tende a se anular, pois $\omega_i^t \rightarrow 0$ reduzindo-se ou aumentando (no caso de ser negativa) a participação de cada produção setorial, segundo as direções dadas pelo autovetor x_i associado. Se todos os ω_i forem inferiores em módulo a 1, portanto, o sistema tende para x_o quaisquer que forem as condições iniciais, isto é, o sistema será globalmente estável.

Mas, se pelo menos um dos ω_i tiver módulo superior a 1, o sistema explodirá na direção dada pelo autovetor correspondente, sendo, portanto, instável. As únicas formas de o sistema alcançar a configuração ótima seriam apresentar acidentalmente essa configuração como condição inicial — o que, além de improvável, caracterizaria um equilíbrio instável, visto que qualquer desvio dessa configuração seria suficiente para fazer o sistema explodir — ou alternativamente contar com mecanismos extramercado, por exemplo, uma política industrial atuante que conduzisse a economia para a configuração ótima de maneira bem independente dos assim chamados sinais de mercado, induzidos por excessos de procura e de oferta.⁴ Essa segunda forma de lidar com sistemas potencialmente explosivos é a que se irá propor à frente. Antes, no entanto, é necessário completar a discussão técnica.

A computação com modelos dinâmicos de Leontief para diversos países [Murakami, Tokoyama e Tsukui (1969), Kigyosy-Schmidt e Matthes (1989) e Steenge (1990 a)] tem confirmado o que já se sabia teoricamente, ao menos desde os anos 40 [Dorfman, Samuelson e Solow (1962, p. 369); Leontief (1953) e Petri (1972)], sobre as propriedades de estabilidade desse tipo de modelo, isto é, que eles eram não apenas instáveis, mas globalmente instáveis, caso em que todos os autovalores têm módulo superior a 1. Diversas soluções

³ Essa é a condição de estabilidade de Ljapunov.

⁴ É o que de acordo com Murakami, Tokoyama e Tsukui (1969) teria permitido ao Japão alcançar sua trajetória de crescimento sustentado a partir do início dos anos 60.

e explicações para o fenômeno têm sido aventadas desde então [Kigyoossy-Schmidt e Matthes (1989), Heesterman (1990) e Steenge (1990 *b*)], nenhuma, entretanto, parece ter sido inteiramente satisfatória, pelo menos em termos econômicos [Steenge (1990 *a*), p.4]. Uma conclusão comum à grande maioria das interpretações, no entanto, é a de que o problema deve-se, em última instância, ao funcionamento do mecanismo do acelerador, que faz com que, antes de atingir a configuração setorial ótima, a produção de bens de capital tenha de se tornar negativa, a fim de satisfazer o sistema de equações 1. Nesse caso, a economia acabaria por se situar em uma das trajetórias explosivas produzidas por autovalores de módulo superior a 1. A explicação para isso é que, sendo as equações do sistema 1 de equilíbrio, a produção de bens de capital tem que retornar a níveis muito baixos após um período de aceleração do investimento. Como o modelo de Leontief exclui a possibilidade de setores trabalharem com excesso de capacidade, a drástica redução na produção de bens de investimento implica uma queda na capacidade produtiva desses ramos. Essa redução, no entanto, só pode ser obtida artificialmente, isto é, tornando a produção de bens de investimento negativa, visto que aquela supera em muito a depreciação normal do capital.

Isso certamente soa estranho, mas pode ser esclarecido como uma conclusão de grande valor empírico com um exemplo simples. Suponha-se que, em uma certa economia subdesenvolvida, o governo implemente uma política industrial para constituir um núcleo industrial moderno, liderado, por exemplo, pela indústria automobilística. Suponha-se também que a demanda inicial estimada de automóveis, até o momento suprida por importações, seja de 500 mil unidades e que sua taxa de crescimento daí por diante seja de 10% anuais. A implantação de um núcleo moderno assim exige pesados investimentos iniciais, por exemplo, na produção de toda a maquinaria que comporá as linhas de montagem da indústria automobilística.

Supondo que a indústria de bens de capital nacional seja de fato capaz de ampliar sua própria capacidade, em um prazo digamos de um ano, para responder a essa enorme demanda e abstraindo dos efeitos de demanda intermediária, ela estará em condições de fornecer daí para a frente pelo menos essa quantidade de bens de capital a cada período. Acontece que, após os investimentos iniciais, a indústria automobilística irá absorver apenas uma parcela muito pequena dessa soma. Para uma produção de 550 mil veículos no segundo ano, ela já disporá de bens de capital suficientes para produzir 500 mil. Sua demanda por bens de capital, a se manter a mesma relação capital/ produto, portanto, será dez vezes menor do que foi no primeiro ano. O resultado é que a produção desses bens irá se reduzir significativamente. Como o modelo de Leontief não admite capacidade ociosa, para manter a consistência interna do sistema 1, o setor de bens de capital terá que desacumular capital na proporção da queda de demanda por seus bens. Dadas as magnitudes envolvidas, isso só será possível com produção negativa. Como, além disso, evidentemente não se define produção negativa, a trajetória explosiva tem, neste caso, um significado exclusivamente matemático. Em termos econômicos, o significado de se atingir uma situação em que a produção de algum bem tenha de se tornar negativa é o de que não é possível construir qualquer trajetória que conduza à configuração mais eficiente da economia, sem relaxar a hipótese de utilização plena da capacidade. Isso pode ser feito facilmente, transformando as equações do sistema 1 em desigualdades e utilizando o método da programação linear como sugerido por Petri (1972, p.568) e realizado por diversos trabalhos na área [Tsukui (1968), Murakami, Tokoyama e Tsukui (1969) e Miyamueni (1989)].

Colocada dessa forma, a questão da instabilidade dos modelos de Leontief pode parecer reduzir-se a um problema puramente técnico de especificação, mas não é este o caso. A instabilidade provocada pelo efeito acelerador tem um conteúdo empírico que se acredita ser de enorme importância para o processo de planejamento econômico. O fato de quase não se haver dado a esse efeito, formulado pela primeira vez por Clark (1917), a ênfase teórica apropriada, com raras exceções,⁵ provavelmente se deve a não se ter ainda contemplado mais detidamente seu funcionamento em um modelo agregado dinâmico como o de Leontief. Dentro deste *framework*, percebe-se claramente que o principal impacto do efeito-acelerador é o de necessariamente requerer manter ociosa parte significativa do potencial produtivo de uma economia, que será tanto maior quanto mais descontínuo for o ritmo da acumulação, como facilmente se infere do exemplo apresentado, no processo de atingir uma trajetória de crescimento sustentado. O efeito-acelerador, quando contemplado nesse contexto, revela que o que à primeira vista poderia parecer um desperdício injustificado de recursos em uma economia que tenta mobilizar maciçamente seus recursos para vencer o subdesenvolvimento, um caso típico de industrialização descontínua, é, na verdade, condição necessária para realizar essa tarefa. E, ao fazê-lo, sugere também que o crescimento sustentado não pode ser alcançado sem a existência de mecanismos extramercado, visto que os sinais de mercado seriam, na melhor das hipóteses, insuficientes (mas mais provavelmente incorretos) para dirigir o processo de ajuste setorial em uma economia que deve apresentar necessariamente capacidade ociosa em alguns de seus ramos produtivos mais estratégicos, como o produtor de bens de capital. O principal desses mecanismos diz respeito obviamente à interferência substancial do Estado na orientação do investimento produtivo, o que, nos tempos atuais, parece soar como proposição inteiramente superada.

O objetivo desta seção, ao contrário, foi o de demonstrar que, além do apelo intuitivo suscitado pela experiência histórica de países mais recentemente industrializados como a Coreia e um pouco antes o próprio Japão, a proposição pela intervenção estatal na definição da estrutura produtiva de um país como o Brasil, principalmente na definição de seus ramos estratégicos e do padrão de articulação entre estes e o restante da economia, é perfeitamente sustentável do ponto de vista teórico.

Na seção a seguir, delinea-se a forma geral que a intervenção estatal deve assumir para evitar que a acumulação de capacidade ociosa impeça o bom êxito do processo de transição para o crescimento sustentado.

⁵ Entre os trabalhos teóricos mais famosos sobre o efeito-acelerador, destaca-se o de Samuelson (1939) sobre a interação multiplicador-acelerador.

3 - A forma da atuação governamental no período de adaptação e ao longo da trajetória de desenvolvimento sustentado

A tese de que a intervenção estatal é necessária para conduzir uma economia a uma trajetória de desenvolvimento sustentado porque o efeito acelerador, por assim dizer, inibe o funcionamento dos mecanismos de mercados tem é claro importantes pontos de contato com os modelos de crescimento baseados na fórmula de Harrod-Domar. Mas é muito mais explícita em relação à forma que a intervenção estatal deve assumir, principalmente porque contempla mais enfaticamente o lado da oferta em sua formulação. Os modelos do tipo Harrod-Domar, por sua vez, embora incluam uma consideração muito genérica sobre o efeito capacidade do investimento, conferem um peso proporcionalmente muito maior ao efeito demanda efetiva.⁶ Um breve registro da questão da instabilidade, característica desses últimos modelos, será suficiente para esclarecer este ponto.⁷

Os modelos baseados em Harrod-Domar são instáveis porque uma variação da taxa de investimento acima da taxa garantida de crescimento induz movimentos cumulativos que afastam a economia da trajetória de desenvolvimento sustentável. Isso ocorre, por exemplo, no caso de uma redução inicial arbitrária do investimento, porque a demanda efetiva torna-se insuficiente para realizar a produção global de um certo ano. A capacidade ociosa que se manifesta, no entanto, aparece para os agentes como se fosse resultado de uma ampliação excessiva do estoque de capital, isto é, como resultado de investimentos

6 Para efeito de planejamento econômico, as principais insuficiências dos modelos tradicionais de crescimento econômico inspirados na fórmula de Harrod-Domar decorrem do caráter excessivamente agregativo de tais modelos. Tanto na versão kaldoriana como na neoclássica, essa característica dos modelos tradicionais impede, por exemplo, a consideração de heterogeneidades tecnológicas entre os diversos setores produtivos, um aspecto essencial de economias como a brasileira. Nos modelos de origem kaldoriana, especificamente, o problema teórico principal consiste em derivar os níveis agregados de poupança e investimento que permitem alcançar uma trajetória de *steady growth* sem quaisquer considerações sobre o lado da oferta da economia, a não ser como menção muito genérica ao efeito-capacidade do investimento [Harris (1986, p. 230)]. Mesmo nos modelos neoclássicos inspirados em Solow, a capacidade de captar mais adequadamente as condições de oferta é apenas aparente. Na verdade, eles não chegam a incorporar quaisquer heterogeneidades intersetoriais significativas. Hahn e Matthews (1965, p. 5), por exemplo, mostram que grande parte dos problemas relativos ao crescimento econômico pode ser discutida nesses modelos supondo-se total homogeneidade nas condições de produção e a existência de um único bem na economia — passível de ser utilizado tanto como insumo como para consumo final —, na medida em que supõem que os ajustamentos na relação capital/trabalho ocorrem em todos os setores, ao mesmo tempo e sempre que os preços relativos desses fatores assim o justificarem. A vantagem da utilização dos modelos desagregados do tipo Leontief sobre os modelos convencionais de crescimento econômico, portanto, é a de permitir incorporar explicitamente as condições do lado da oferta na formulação do planejamento econômico, sem no entanto desconsiderar o lado da demanda; em sua versão dinâmica, além disso, o modelo permite contemplar essas condições em um nível de agregação ainda mais baixo, isto é, em nível temporalmente desagregado. Em termos práticos, entretanto, os modelos dinâmicos de Leontief nem sempre podem ser empiricamente implementados em termos ideais. Este é o caso, por exemplo, das tentativas de aplicação para economias como a brasileira, em que os dados relativos aos requisitos de capital não estão disponíveis. O procedimento padrão nessas circunstâncias é utilizar como aproximação da matriz de capital a matriz B de uma economia com estrutura industrial semelhante [Bueno (1996a)].

7 Não é necessário, para os objetivos aqui visados, revisar mais detalhadamente os desenvolvimentos posteriores, neoclássicos e kaldorianos, dessa abordagem. Para um *survey* razoavelmente autocontido da literatura, ver Bueno (1996a, Cap. 3).

excessivos, no período anterior. A reação natural dos empresários, nessas circunstâncias, será reduzir ainda mais seus investimentos nos anos seguintes, o que dá origem ao movimento cumulativo divergente mencionado. A interferência estatal para impedir que esse movimento ganhe *momentum* consistirá então basicamente em completar o volume de inversão consistente com o crescimento garantido, ou seja, consistirá essencialmente na regulação do volume de demanda efetiva requerido pelo crescimento econômico. A forma de atuação governamental prescrita pela análise desenvolvida no presente trabalho é muito mais abrangente, embora não descarte a necessidade de regulação da demanda efetiva.

A instabilidade apresentada pelos modelos de Leontief aplicados, especificamente, sugere que não se pode esperar que a economia reajuste suas proporções instantaneamente sempre que o perfil da demanda final, os coeficientes *input-output* determinados pela tecnologia prevalecente, ou qualquer outro dado estrutural do sistema econômico se altere. Ao contrário, a transição de uma trajetória de crescimento para outra, consistente com os novos parâmetros estruturais, requer sempre um período de adaptação em que se acumulará capacidade ociosa em ramos estratégicos da economia. Mas a acumulação de capacidade excedente, exatamente como descrito antes para o modelo de Harrod-Domar, sinalizaria para os empresários a necessidade de reduzir os investimentos nesses ramos estratégicos, o que iria frustrar a transição para a nova trajetória, a menos que possam ser acionados mecanismos extramercado (principalmente um padrão apropriado de intervenção estatal) que sustentem o ritmo de inversão na direção correta. Mesmo quando a trajetória de crescimento sustentado é eventualmente atingida, não diminui a responsabilidade do Estado na monitoração do crescimento. Trata-se agora de evitar que a economia se afaste dessa trajetória. Para isso, será necessário oferecer ao setor privado opções factíveis de investimento produtivo baseadas em um planejamento acurado não apenas do comportamento da demanda final para vários períodos futuros, mas na verdadeira construção de oportunidades de desenvolvimento em muitas direções ainda não exploradas na trajetória em curso, mas pertencentes ao mesmo paradigma tecnológico.⁸ O fato de o mecanismo do acelerador induzir o surgimento de capacidade excedente de tipo relativamente específico, por exemplo bens de capital produzidos por tecnologia microeletrônica capazes de serem integrados a linhas de montagem informatizadas, explica este último ponto: a manutenção do crescimento requer a utilização dinâmica da capacidade excedente, mas como ela é relativamente específica a cada paradigma tecnológico, a trajetória de crescimento seguirá um rumo moldado essencialmente por esse paradigma.

Para compreender melhor essas questões, é útil desenvolver o modelo dinâmico de Leontief em uma outra perspectiva, encadeando-o a um vetor temporal de demanda final

8 Sobre a definição de paradigma tecnológico, ver, por exemplo, Dosi (1982).

$$G_0 X_0 = C_0 \text{ ou } X_0 = G_0^{-1} C_0 \quad (a)$$

e:

$$G_{-1} X_{-1} - B_0 X_0 = C_{-1} \quad (b)$$

e substitui-se (a) em (b) para obter:

$$G_{-1} X_{-1} - B_0 G_0^{-1} C_0 = C_{-1}$$

de onde:

$$X_{-1} = G_{-1}^{-1} C_{-1} + G_{-1}^{-1} B_0 G_0^{-1} C_0$$

Ou, se se definir $G_t^{-1} B_{t+1} = R_t$:

$$X_{-1} = G_{-1}^{-1} C_{-1} + R_{-1} G_0^{-1} C_0$$

Para resolver para X_{-2} , usa-se o mesmo procedimento:

$$G_{-2} - B_{-1} X_{-1} = C_{-1}$$

$$G_{-2} X_{-2} = C_{-2} + B_{-1} (G_{-1}^{-1} C_{-1} + R_{-1} G_0^{-1} C_0)$$

$$X_{-2} = G_{-2}^{-1} C_{-2} + G_{-2}^{-1} B_{-1} G_{-1}^{-1} C_{-1} + G_{-2}^{-1} B_{-1} R_{-1} G_0^{-1} C_0$$

e:

$$X_{-2} = G_{-2}^{-1} C_{-2} + R_{-2} G_{-1}^{-1} C_{-1} + R_{-2} R_{-1} G_0^{-1} C_0$$

As soluções do sistema (1'), portanto, são dadas pelo sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} X_{-m} \\ \vdots \\ X_{-2} \\ X_{-1} \\ X_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{-m}^{-1} \dots R_{-m} \dots R_{-3} R_{-2} G_{-1}^{-1} & R_{-m} \dots R_{-3} R_{-2} R_{-1} G_0^{-1} \\ \vdots & \vdots \\ R_{-2} G_{-1}^{-1} & R_{-2} R_{-1} G_0^{-1} \\ G_{-1}^{-1} & R_{-1} G_0^{-1} \\ & G_0^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{-m} \\ \vdots \\ C_{-2} \\ C_{-1} \\ C_0 \end{bmatrix}$$

que pode ser interpretado da seguinte forma:

- $G_{-1}^{-1}C_{-1}$, por exemplo, fornece a produção setorial no ano $t-1$ requerida para satisfazer a demanda de consumo de cada tipo de produto final nesse ano. Mas uma parte da produção desse período será utilizada como insumo para a produção no ano t ($t = 0$); $R_{-1}G_0^{-1}C_0$ representa tal parcela. Assim:
- $G_{-1}C_{-1}$ mostra a parcela de X_{-1} que será utilizada no mesmo período em que é produzida; e
- $R_{-1}G_0^{-1}C_0$ representa a parcela de X_{-1} utilizada, como insumo, no período seguinte ao que é produzida.

Cada elemento da última coluna da matriz à direita (que também é uma matriz), multiplicado pelo respectivo elemento do vetor de consumo (que também é um vetor), representa a parcela da produção em cada um dos anos $-m, -m+1, \dots, -2, -1$ que se relaciona, como insumo, à produção de bens de consumo no ano zero.

Cada uma dessas parcelas, encadeadas para trás no tempo, portanto é obtida multiplicando-se G_0^{-1} , que mostra os requisitos que devem ser produzidos no mesmo ano em que a entrega para o consumo final é feita pelo fator R referente à posição que a produção setorial em questão ocupa na seqüência temporal. Da mesma forma, cada termo localizado acima da diagonal principal pode ser computado multiplicando-se cada termo situado imediatamente abaixo dele pela matriz R , apropriada.

Se, momentaneamente, se ignorarem as mudanças tecnológicas ao longo do tempo, cada coluna do sistema solução pode ser representada por:

$$G^{-1}, RG^{-1}, R^2G^{-1}, \dots, R^mG^{-1}$$

Quando o expoente de R torna-se suficientemente grande, a razão entre dois termos R_t e R_{t+1} tende a uma constante, igual à parte real da raiz característica dominante de R . Se esta raiz é real, positiva e menor do que 1, a parcela da produção anual requerida pela entrega de uma unidade de produto final para consumo em período posterior tornar-se-á progressivamente menor. Como essas condições são normalmente atendidas pelas matrizes *input-output*, conclui-se que a inversa dinâmica é estável, diferentemente dos modelos dinâmicos de Leontief encadeados para a frente, examinados na seção anterior do trabalho.

Para um conjunto qualquer de condições iniciais que não corresponda exatamente ao que satisfaz exatamente à C_0 , isto é, para uma configuração qualquer das produções setoriais que não correspondam à ótima, o período de adaptação será de m anos, porque o atendimento da demanda no ano 0 requer que insumos relacionados a ela sejam produzidos m anos antes; esta parcela é dada por $R_{-m} \dots R_{-3} R_{-2} R_{-1} G_0^{-1} C_0$. As aplicações empíricas da inversa dinâmica confirmam que, como seria de se esperar, a parcela das produções anuais que se destinam a satisfazer C_0 vão se tornando progressivamente

maiores [Leontief (1972) e Bueno (1996a, Cap. 6)]. Mas, diferentemente do que se esperaria para modelos totalmente estáveis, mostram também que em X_{-2} ou em X_{-1} , ou ainda, em ambos os anos, algumas produções setoriais tornam-se negativas.¹⁰ Como se viu na seção anterior, isto significa que a economia terá de acumular capacidade ociosa para atingir sua configuração ótima. Vencido esse período de adaptação, é possível conceber teoricamente uma trajetória de crescimento sustentado em que se utilize plenamente o potencial produtivo. Isso, no entanto, vai depender também, embora sob outra forma, da monitoração do crescimento pelo Estado. Vejamos porque.

Em qualquer ano, terminado o período de adaptação, tudo se passa como se diversos fluxos temporais de produção estivessem sendo realizados simultaneamente. Assim em um período $-m$ qualquer entrelaçam-se vários desses fluxos. Há, por exemplo, aquele que se destina a atender ao vetor de consumo $c_{-m} \dots c_0$, que estará sendo executado ao mesmo tempo que o fluxo que atenderá $c_{-m-1} \dots c_{-1}$ e assim por diante. Com alguma imaginação, pode-se concluir que uma evolução satisfatória desses vetores temporais de consumo pode impedir que a produção de alguns setores tenha de se tornar negativa, ou que, em termos econômicos significativos, possibilite o crescimento sem acumulação de capacidade ociosa. Para isso, será suficiente que a produção associada aos fluxos temporais mais extensos, nos setores onde o efeito acelerador provoca o surgimento de capacidade ociosa, supere a produção destinada a atender à demanda final mais próxima no tempo.¹¹ Requer-se, em outras palavras, para que o crescimento possa se produzir com aproveitamento integral do potencial produtivo, que a demanda final cresça a uma certa taxa ao longo do tempo. Novamente impõe-se a comparação com a taxa garantida de crescimento derivada dos modelos do tipo Harrod-Domar. A diferença aqui é que a metodologia da inversa dinâmica permite identificar com clareza os setores onde a capacidade deve crescer e, adicionalmente, aqueles em que a demanda final deve aumentar para se satisfazerem as condições de equilíbrio dinâmico. A inversa dinâmica, além disso, permite inferir que a manutenção de um nível adequado de utilização da capacidade em um determinado ano depende da evolução da demanda final em uma série de períodos e não apenas da administração do volume de demanda efetiva quando a capacidade ociosa eventualmente se manifesta. Como não há qualquer base teórica para imaginar que os mecanismos de mercado sejam eficientes para produzir o vetor de demanda final temporal apropriado, a conclusão é óbvia: o Estado, ou alguma outra instituição, deve atuar para evitar que o perfil temporal da demanda final seja tal que provoque a acumulação de capacidade ociosa ao longo da trajetória de crescimento.

¹⁰ Isso ocorre porque o mesmo modelo 1 pode ser entendido, obviamente, como encadeado para trás a partir de X_0 ou encadeado para a frente, a partir de X_{-m} . As aplicações empíricas, por motivos teoricamente pouco convincentes, têm mostrado que na primeira perspectiva o modelo é estável e na segunda instável. Para essa dupla natureza de alguns tipos de modelos dinâmicos e suas implicações, ver Leontief (1966).

¹¹ A esse respeito, diz Leontief (1972, p. 32): "Information anticipating the level of final demand eight years hence would, in this particular case" [da economia americana] "suffice for a reasonably accurate assessment of direct and indirect input needs. The degree of foresight required depends, of course, on the profile of the elements of the inverse from which the total input curve has to be built up. So long as the total final demand continues to rise from year to year, no liquidation of productive stock is likely to be called for. In the summation of the overlapping series of direct and indirect effects of successive changes in final deliveries, the positive elements of the Dynamic Inverse will tend to dominate its few negative components."

A atuação do Estado (ou de algum outro mecanismo extramercado) deve assumir, portanto, uma forma diferente de acordo com a posição em que a economia se encontre. No período de adaptação a um novo padrão industrial,¹² por exemplo, a um novo paradigma tecnológico, é inevitável que se acumule capacidade ociosa nos ramos produtores de bens de capital e nos ramos produtores de insumos para aqueles.¹³ Neste caso, o Estado deve atuar no sentido principalmente de compensar esses ramos por parte dos prejuízos decorrentes da produção em escala “subótima”, evitando possíveis quebras e sucateamento de capacidade produtiva. Uma vez atingida a trajetória de crescimento, no entanto, a atuação do Estado deve concentrar-se na modulação de um perfil temporal de demanda que impeça ou minimize a acumulação dinâmica de capacidade ociosa. A forma exata que essa atuação deve assumir não pode evidentemente ser especificada de forma genérica, mas é certamente muito mais complexa do que a postulada pelos modelos convencionais de crescimento econômico. O papel do Estado, neste caso, não poderá simplesmente limitar-se ao de completar a demanda efetiva em cada período, mesmo porque essa forma de atuação dificilmente pode de fato orientar a economia para a trajetória tecnológica correta, isto é, para aquela consistente simultaneamente com as inovações tecnológicas ensejadas pelo novo paradigma tecnológico e com as opções factíveis abertas para a economia, as quais são, em parte, determinadas pela história industrial do país. Muito mais importante, portanto, do que eventualmente completar a demanda efetiva para alguns ramos considerados estratégicos *a priori* será gerar os sinais de para onde a trajetória tecnológica que se busca alcançar conduzirá. Isso pode ser mais bem explicado.

A ampliação do potencial de produção de bens de capital cria histerese para a economia em uma certa direção. Isso porque, embora passíveis de usos diferenciados, os bens de capital não são totalmente não-específicos. Bens de capital baseados no paradigma da microeletrônica, por exemplo, só podem ser utilizados eficientemente em linhas de montagem compatíveis, não fazendo sentido utilizá-los em linhas cujos demais componentes baseiam-se em tecnologia inferior. A atuação do Estado, nessas circunstâncias, não se pode limitar a simplesmente completar a demanda agregada da economia. Muito mais efetivo para aproveitar o potencial produtivo da indústria de bens de capital será estimular a modernização das linhas de montagem antiquadas de acordo com a tecnologia da micro-eletrônica. Mas, além disso, como é provável que apenas a modernização das li-

12 Define-se padrão industrial, aqui, como o conjunto composto: a) por uma estrutura industrial, isto é, pela forma que assumem as relações intersetoriais da economia, particularmente no que diz respeito aos setores que lideram o crescimento industrial e no padrão de relacionamento entre estes e o restante da economia; b) pelo conjunto de inovações tecnológicas fundamentais correspondentes a um determinado paradigma tecnológico; e c) pelo conjunto de mecanismos que assegura consistência macroeconômica ao sistema, por exemplo, mecanismos que assegurem demanda efetiva aos seus ramos dominantes. Essa é evidentemente uma definição inspirada na escola regulacionista francesa. Para uma definição mais detalhada de padrão industrial ou modo de desenvolvimento (segundo os regulacionistas), ver Bueno (1996a, p. 26-31)

13 O trabalho empírico com modelos baseados na inversa dinâmica tem mostrado que os bens se comportam diferentemente conforme seja o destino final de sua produção. Assim, insumos básicos utilizados no fluxo produtivo de têxteis, por exemplo, comportam-se como bens de investimento, isto é, estão sujeitos ao efeito-acelerador. A explicação é que tais insumos não entram diretamente na produção de têxteis, mas indiretamente via bens de capital, apresentando por isso um comportamento similar a estes. Dessa forma, os insumos básicos relacionados à produção de bens de capital estão sujeitos às mesmas flutuações dos primeiros. A esse respeito, ver Leontief (1972, p. 26).

nhas atuais seja insuficiente para absorver a produção de bens de capital modernos, visto que a demanda pelos bens finais produzidos pelos setores a serem modernizados dificilmente pode aumentar muito (lembrar do exemplo da fábrica de automóveis apresentado mais atrás), o Estado deve atuar também em outras frentes. Ele terá, por exemplo, além de liderar a luta pela conquista de novos mercados internacionais pelos produtos tradicionais, tarefa facilitada pelo fato de que estes tornar-se-ão mais competitivos por causa da modernização, de incentivar a criação de novos ramos produtivos que, ao mesmo tempo, estejam mais firmemente fundados no novo paradigma industrial e sejam capazes de absorver a produção doméstica de bens de capital. Como tanto a expansão do mercado interno como a do externo dependem da história anterior do país nessas duas frentes, isto é, estão sujeitas à histerese,¹⁴ a adesão do país ao novo paradigma industrial dar-se-á segundo trajetórias nacional-específicas.¹⁵ A atuação do Estado, neste caso, será essencial para delinear para o setor privado as principais características dessa trajetória, sinalizando consistentemente, através de uma política industrial coerente ou potente [Bueno (1996 b)], as decisões de inversão requeridas para manter o crescimento sustentado.

Do que foi dito, não se deve concluir entretanto que a atuação estatal deva assumir exclusivamente uma das duas formas "puras" descritas anteriormente. Até porque dificilmente se pode esperar identificar claramente os períodos de adaptação e de desenvolvimento sustentado de uma dada trajetória nacional-específica. Mesmo quando e se o país atingir uma trajetória de desenvolvimento sustentado, é evidente que freqüentemente se manifestarão miniperíodos de adaptação devido às inovações incrementais que sempre ocorrem ao longo dessas trajetórias. O que se deseja enfatizar é que cada forma terá um peso relativo maior, dependendo da fase em que a economia se encontra.¹⁶ Assim, durante o esforço inicial de transição para um novo paradigma industrial é provável que a atuação compensatória do Estado, já descrita, deva ter um peso mais decisivo do que na fase de crescimento sustentado.

Para o caso brasileiro, entretanto, o raciocínio desenvolvido autoriza dizer um pouco mais do que isso, embora tais conclusões sejam, no nível de análise atual, apenas colocadas como problemas de pesquisa e não derivadas formalmente do modelo apresentado. O

14 Em termos formais, ocorre histerese quando o valor de longo prazo de uma variável depende do valor dessa variável no passado, pelo fato de que esse valor influencia as variáveis supostamente exógenas, os coeficientes e as equações estruturais componentes do sistema que determina a variável considerada. Em termos mais intuitivos, ocorre histerese quando as decisões tomadas em cada etapa da história de um sistema conformam o conjunto de opções factíveis para o sistema nas etapas seguintes. Por isso, não se pode esperar, por exemplo, que o país possa vir a alcançar uma posição competitiva internacional em bens de alta tecnologia, mas é plausível que possa ampliar muito sua participação em mercados dos quais já faz parte, devido a contar com uma rede de distribuição razoavelmente articulada.

15 Este é o sentido preciso do termo "trajetória tecnológica correta" utilizado na página anterior.

16 Assim, de acordo com o esquema de análise proposto, o Estado deve necessariamente atuar de forma mais compensatória, no sentido especificado no texto, em momentos em que se realiza um grande esforço de investimento no setor de bens de capital, como no período do II PND, e mais como um agente modulador da demanda agregada quando esse esforço se completa. No momento atual, embora a economia tenha de passar por significativas transformações estruturais para se adaptar ao paradigma tecnológico em curso, o texto sugere que a segunda forma de atuação acima terá provavelmente mais importância na definição da natureza de uma política industrial bem-sucedida.

problema não parece ser tanto o de gerar bens de capital tecnologicamente mais avançados, para com eles alavancar a capacidade produtiva dos setores produtores de bens finais, o que requereria um período de adaptação relativamente longo ao novo paradigma industrial da terceira revolução industrial. Parece muito mais difícil assegurar as condições para uma utilização dinâmica satisfatória do potencial produtivo das indústrias de bens de capital e de insumos básicos já instalado. Já se discutiu longamente esse ponto em outro local [Bueno (1996a)], mas não custa lembrar que isso ocorre porque os setores em melhores condições de gerar demanda efetiva para aqueles, os produtores de bens de luxo, só podem fazê-lo se a renda nacional for distribuída de forma incompatível com a manutenção da democracia no país.¹⁷ A conclusão é que, até um pouco paradoxalmente, o problema da economia brasileira parece ser mais o de reorientar sua estrutura de oferta, monitorando cuidadosamente o perfil temporal da demanda efetiva do que o de aumentar e modernizar significativamente o potencial produtivo dos ramos produtores de bens de capital e de insumos básicos. Neste caso, a atuação do Estado deve ser muito mais ativa do que compensatória nos sentidos especificados no texto.

4 - Sumário e conclusão

O texto procurou mostrar que a propriedade de instabilidade global apresentada pelos modelos dinâmicos de Leontief implementados empiricamente revela uma característica importante do processo de crescimento econômico que até hoje tem sido negligenciada tanto prática como teoricamente. Trata-se do fato de que o crescimento econômico implica sempre a acumulação de alguma capacidade ociosa, o que, na ausência de atuação de mecanismos extramercado, como e principalmente a intervenção governamental, pode impedir que a economia venha a alcançar ou sustentar uma trajetória de crescimento sustentado.

A acumulação de capacidade ociosa é inevitável em certas circunstâncias, como durante o período de adaptação a um novo paradigma tecnológico, mas pode ser mantida em um nível reduzido ou mesmo eliminada uma vez alcançada uma rota de crescimento sustentado. Para isso, entretanto, o governo deve atuar decisivamente na luta por novos mercados internacionais e na reorientação do aparato produtivo, sinalizando ao setor privado as oportunidades implícitas nas novas trajetórias tecnológicas.

Para o caso brasileiro, sugeriu-se, finalmente, que o problema principal na presente conjuntura não parece ser tanto o de adaptação a novo paradigma, mas o de como prosseguir nas trajetórias que ele implica, sem agravar (ou preferivelmente melhorando) a concentração de renda. Essa conclusão deriva do seguinte: o problema de adaptação, que implica necessariamente a acumulação de capacidade ociosa, decorre fundamentalmente

¹⁷ Não é objetivo do trabalho, até por falta de competência específica no assunto, discutir rigorosamente as possíveis relações entre distribuição de renda e democracia. O que se argumenta, um tanto "impressiologicamente" é verdade, é que dificilmente pode-se caracterizar como uma democracia real e sustentável no longo prazo uma sociedade com a distribuição de renda da brasileira.

do funcionamento do mecanismo do acelerador, o qual, por sua vez, afeta basicamente o setor de bens de capital e de insumos básicos. É possível que esses setores tenham de fato de adaptar suas plantas produtivas e mesmo ampliar sua capacidade em alguma medida para gerar um fluxo de bens consistente com as novas trajetórias tecnológicas implicadas pela inserção no novo paradigma industrial. O fator decisivo para retomar o crescimento em bases sustentadas, no entanto, parece ser mais garantir que esses insumos (modernos) possam ser absorvidos pelos produtores de bens finais, incluindo progressivamente a maioria da população até hoje excluída do setor moderno da economia, do que produzir eficientemente esses insumos. O problema pode ser colocado de uma forma talvez mais clara: a modernização dos ramos produtores de bens de capital e de insumos básicos cria um fluxo potencial desses insumos, em virtude do princípio da aceleração, que deve ser absorvido pelos demais ramos produtivos sob pena de que a acumulação de capacidade ociosa venha a desviar a economia de sua trajetória de crescimento sustentado. Atualmente, entretanto, os usuários mais importantes desses insumos, isto é, aqueles com maior grau de encadeamento para trás, como os ramos produtores de bens de capital, entre eles a indústria automobilística, produzem bens que podem ser caracterizados como tipicamente de luxo, inacessíveis à maioria da população. Dada, além disso, a evidente impossibilidade de disseminar o consumo desses bens para a maioria da população, o que ademais nem seria necessariamente desejável, a demanda por insumos modernos só poderá ser assegurada dinamicamente se o novo padrão industrial for capaz de se difundir por ramos mais aptos a atender ao enorme consumo de massa potencial brasileiro. Essa talvez seja a principal fonte de vantagem competitiva que o país atualmente dispõe, mas só pode ser efetivamente aproveitada se o perfil distributivo melhorar. Assim, a manutenção do crescimento sustentado parece requerer logicamente a reestruturação de ramos produtores tradicionais desses bens, de modo a transformá-los em usuários de insumos modernos, e/ou a construção de oportunidades tecnológicas inteiramente novas que possam fazê-lo com um perfil distributivo mais igualitário.

A proposição de que o problema principal da economia brasileira é de fato garantir dinamicamente demanda para os setores produtores de insumos modernos, promovendo simultaneamente maior equidade distributiva, requer obviamente fundamentação empírica,¹⁸ mas, sendo verdadeira, tem importantes implicações para efeito de teoria e po-

18 Importantes trabalhos recentes têm dado destaque a este ponto. Coutinho e Ferraz (1994, p. 372), por exemplo, registram que os ramos produtores de bens de capital, principalmente os de bens de capital eletromecânicos, têm apresentado excesso de capacidade instalada estrutural nos anos 90, isto é, excesso de capacidade que não se explica apenas pela flutuação da conjuntura, mas por uma escassez dinâmica de demanda efetiva por esses bens. Nas palavras dos autores (p. 366): "A falta de dinamismo da economia brasileira cria um 'círculo vicioso' onde a fragilidade do mercado dificulta a competitividade dos setores produtores de bens de capital e, por sua vez, estes segmentos não cumprem adequadamente seu papel de difusores do progresso técnico, fragilizando o conjunto da indústria. Ao contrário do que ocorre nos países líderes, onde diversos instrumentos são utilizados para estimular exportações e garantir assim patamares mínimos de demanda e menores oscilações a estes setores estratégicos, no Brasil são insuficientes os mecanismos de fomento a exportações." Mais explícito sobre o papel do consumo de massa como gerador de demanda efetiva, inclusive como um pré-requisito para um aumento sustentado das exportações, no entanto, é Bielshowski (1992, p.29): "My personal view is that Brazil will probably grow in the future through 'domestic mass consumption'. Efforts to increase exports will surely be an important additional element in future growth dynamics. But Brazil's ability to increase investments and absorb technical progress — and thereby, to increase productivity and competitiveness — rely heavily on the conditions of exceptional growth created by the potential pattern of mass consumption."

lítica do desenvolvimento econômico brasileiro, entre as quais se podem destacar: primeiro, o *catching-up* com o padrão industrial vigente nos países dominantes talvez seja um processo muito mais dependente de variáveis internas, isto é, ao menos teoricamente controláveis pelo processo de planejamento, do que das externas, como a importação de tecnologia estrangeira; segundo, talvez não necessariamente uma inserção mais profunda no processo assim chamado de globalização requeira um grau de exclusão social maior ainda do que o atual; ao contrário, parece que uma condição necessária para o aprofundamento daquela inserção seria a redução da concentração de renda, visto que somente assim se poderia gerar um mercado interno suficientemente amplo, a fim de justificar um padrão de acumulação de capital baseado na reprodução ampliada de bens produzidos a partir de insumos modernos; e terceiro, a intervenção governamental será essencial para viabilizar a transição para o novo padrão industrial. Diferentemente de outros países de industrialização mais recente, no entanto, essa intervenção provavelmente terá de concentrar-se mais na modulação de um perfil de demanda consistente com o novo padrão industrial e com um padrão distributivo mais equitativo, do que em políticas compensatórias em relação aos ramos produtores de bens de capital. Na primeira área de atuação, o Estado terá, além de implementar políticas distributivas, de participar ativamente da luta pela conquista de novos mercados internacionais e de sinalizar para o setor privado as decisões de inversão requeridas para alcançar a trajetória tecnológica eventualmente implicada pelo *catching-up* com o novo paradigma industrial, preservando ao mesmo tempo um nível aceitável de equidade distributiva.

Das importantes conclusões sugeridas pela pesquisa de instabilidade dos modelos dinâmicos de Leontief, deseja-se reservar este último parágrafo para uma que parece ser a principal contribuição original deste trabalho. Trata-se do fato de que o problema de se adaptar ao novo padrão industrial não parece depender tanto de superar atrasos tecnológicos imensos em alguns ramos (embora evidentemente algum atraso possivelmente exista) ou de acumular uma massa crítica de capital humano (não obstante seja o nível educacional médio atual do país extremamente insatisfatório), mas o de compatibilizar a nova estrutura industrial latente com um perfil distributivo minimamente aceitável em uma sociedade democrática. Isso incidentalmente permitirá generalizar a utilização de insumos e de bens de capital modernos para o conjunto da economia. Colocado dessa forma, o problema de alcançar e preservar uma trajetória de crescimento sustentado no Brasil parece menos grave do que fazem parecer, por exemplo, os adeptos da teoria do capital humano. Infelizmente não é este o caso, pois a distribuição de renda é sempre um processo complexo e delicado em sociedades como a nossa. Pode-se, no entanto, especular que, pelo menos, se forças políticas relevantes do país assumirem um compromisso efetivo com um projeto político e econômico nacional de médio prazo, tal meta possa eventualmente vir a ser alcançada em prazo politicamente viável.

Apêndice

A ilustração numérica a seguir, extraída de Baumol (1970, p.178-180), visa esclarecer o significado da instabilidade dinâmica dos modelos de Leontief, mostrando principalmente por que ela é uma propriedade de sistemas cujos autovalores são superiores em módulo à unidade.

Considere-se o seguinte sistema de equações em diferenças:

$$y_t = 2y_{t-1} + 3y_{t-2} + 8$$

$$y_0 = 6 \quad y_1 = 2$$

Para resolvê-lo, começa-se por encontrar uma solução para sua parte homogênea, experimentando-se a solução $X_t = x^t$, que permite representar o sistema homogêneo acima como:

$$x^t - 2x^{t-1} - 3x^{t-2} = 0$$

ou:

Dividindo-se todos os termos por x^{t-2} , obtém-se:

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

que é sua equação característica. Suas raízes correspondentes aos autovalores do sistema são: $x_1 = 3$ e $x_2 = -1$. A solução do sistema homogêneo, por sua vez, é dada por:

$$x_t = a(3)^t + b(-1)^t$$

Para encontrar a solução geral, deve-se somar à solução do sistema homogêneo acima uma solução particular do sistema completo. Para se obter essa solução particular, tente-se a solução z no sistema completo, o que dá:

$$z = 2z - 3z - 8 \quad z = 2z + 3z + 8$$

$$z = -2 \quad z = -2$$

A solução geral, portanto, será dada por:

$$a(3)^t + b(-1)^t - 2$$

onde a e b são constantes utilizadas para ajustar a solução às condições iniciais y_0 e y_1 . Seus valores são calculados fazendo:

$$a(3)^0 + b(-1)^0 - 2 = 6$$

e:

$$a(3)^1 + b(-1)^1 - 2 = 2$$

o que fornece os valores $a = 3$ e $b = 5$. Esses são os autovalores do sistema, isto é, as direções pelas quais o sistema se aproxima de sua solução geral a partir do conjunto de condições iniciais especificado. A solução completa, portanto, será dada por:

$$y_t = 3(3)^t + 5(-1)^t - 2$$

Sendo o sistema instável, porque com o passar do tempo acabará predominando a solução correspondente apenas ao sistema homogêneo. Se se lembrar que, no sistema de Leontief, o termo não — homogêneo corresponde à demanda final, fazendo-se associação com a solução acima, vê-se que, nos sistemas instáveis, a solução não leva em conta a demanda final. Não há, em outras palavras, uma trajetória que conduza o sistema à solução que leva em conta a demanda final partir de um conjunto qualquer de condições iniciais.

Essa instabilidade, como é fácil de concluir, ocorrerá sempre que os autovalores do sistema homogêneo forem superiores em módulo à unidade, como se indicou anteriormente.

Abstract

The paper presents an important conclusion for economic planning derived from the global instability property presented by Leontief's dynamic models empirically implemented. This can be summarized by the following: in order to reach and to preserve a sustained growth path in an economy, government intervention is required for preventing the iddle capacity generated by the acceleration mechanism. It was suggested that government intervention should take two main forms: 1) acting upon capital goods and basic inputs branches in order to prevent that increasing iddle capacity can check input production required by capital reproduction and 2) calibrating aggregate demand in order both to allow capital goods absorption and to pave the way for improving income distribution. The paper ends with the conclusion that the second form above will probably be more important in Brazil mainly because of our bad income distribution profile.

Bibliografia

- BAUMOL, W. J. *Economic dynamics*. New York: Macmillan Publishing, 1970.
- BIELSHOWSKI, R. *Transnational corporations and the manufacturing sector in Brazil — technological backwardness in the eighties and signs of an important restructuring in the nineties*. Santiago, Chile: Economic Commission for Latin America and the Caribbean (Eclac) —, High Level Symposium on the Contribution of Transnational Corporations to Growth and Development in Latin America and the Caribbean. Sep. 1992.
- BRÓDY, A. *Proportions, prices and planning*. Amsterdam, London: North Holland Publishing Company, 1974.
- BUENO, N. P. *A síndrome de Midas: uma hipótese estrutural sobre a estagnação da economia brasileira nos anos 80*. Campinas: Instituto de Economia/Unicamp, 1996 a (Tese de doutoramento).
- _____. Um modelo de histerese institucional para a análise da política industrial Brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, ago. 1996 b.
- CLARK, J. M. Business acceleration and the law of demand. *Journal of Political Economy*, v. 25, 1917.
- COUTINHO, L., FERRAZ, J. C. (coord.). *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. Campinas, SP: Papyrus, editora da Universidade Estadual de Campinas, 1994.
- DORFMAN, R., SAMUELSON, P., SOLOW, R. *Programación lineal y analisis económico*. Madrid: Aguilar, 1962.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v. 1, n. 3, June 1982.
- HAHN, F. H., MATTHEWS, R. C. O. *The theory of economic growth: a survey*. London: MacMillan, St Martin's Press, 1965 (Surveys of Economic Theory, 2).
- HARRIS, D. *Acumulación de capital y distribución del ingreso*. México: Fondo de Cultura Económica, 1986.
- HEESTERMAN, A. R. G. The instability of the dynamic input-output model. *Economic Systems Research*, v. 2, n.4, 1990.

- KIGYOSSY-SCHMIDT, E., MATTHES, B. *On the instability of dynamic Leontief systems.* Hungary: Ninth International Conference on Input-Output Techniques, Sep. 1989.
- LEONTIEF, W. *Studies in the structure of the american economy.* New York: Oxford University Press, 1953.
- _____. When should history be written backwards?. *Essays in economics — theories and theorizing.* New York: Oxford University Press, 1966.
- _____. The dynamic inverse. In: CARTER, A., BRÓDY A. (eds.). *Contributions to input-output analysis.* Amsterdam, London: North Holland Publishing Company, 1972.
- MIYAMUENI, K. *An optimal path of the economic development of Zaire during the decade 1970 to 1980: an application of the turnpike theorem.* Hungary: Ninth International Conference on Input-Output Techniques, 1989.
- MURAKAMI, Y., TOKOYAMA, K., TSUKUI, J. Efficient paths of accumulation and the turnpike of the Japanese Economy: a generalization of the dynamic Leontief model. In: CARTER, A., BRÓDY, A. (eds.) *Applications of Input-Output Analysis.* Amsterdam, London: North Holland Publishing Company, 1969.
- PASINETTI, L. *Structural change and economic growth.* London: Cambridge University Press, 1983.
- PETRI, P. Convergence and temporal structure in the Leontief dynamic model. In: CARTER, A. e BRÓDY, A. (eds.) *Applications of input-output analysis.* Amsterdam, London: North Holland Publishing Company, 1972.
- SAMUELSON, P. A. Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration. *Review of Economic and Statistics*, v. 21, 1939.
- STEENGE, A. On the complete instability of empirically implemented dynamic Leontief Models. *Economic Systems Research*, v. 2, n. 1, 1990 a.
- _____. Instability problems in the dynamic Leontief Model: an economic explanation. *Economic Systems Research*, v. 2, n. 4, 1990 b.
- TINBERGEN, J., BOS, H. *Modelos matemáticos del crecimiento económico.* Madrid: Aguilar, 1966.
- TSUKUI, J. Application of a turnpike theorem to planning for efficient accumulation: an example for Japan. *Econometrica*, v. 34, Apr. 1968.

(Originais recebidos em setembro de 1996. Revisos em outubro de 1996.)