RESUMO

Com o emprego do modelo de dois setores de acumulação ótima de capital em economia aberta, determina-se o impacto sobre a trajetória do câmbio, dos salários, do investimento, da poupança e, portanto, da dívida externa e do estoque de capital, de uma elevação permanente e não antecipada da produtividade da economia. Em geral, após um choque positivo permanente de produtividade há redução da poupança, piora do balanço de pagamentos em transações correntes e valorização do câmbio. Todos fenômenos que do ponto de vista do modelo são de equilíbrio intertemporal, conseqüência da elevação da renda permanente e do excesso de demanda por bens domésticos que sucede o ganho de produtividade. Supondo que os programas de estabilização elevaram a produtividade da economia é possível com a estrutura analítica construída racionalizar qualitativamente os fenômenos observados após estes planos.

PALAVRAS-CHAVE

Ajustamento cambial; Macroeconomia aberta; Estabilização econômica.

ABSTRACT

Employing the two sector model of capital accumulation in an open economy, the impact on the path of the following variables: exchange rate, wages, investment, saving, and consequently external debt and capital stock after a permanent and non expected elevation of the economy productivity is determinated. After this positive shock, saving rate decreases, current transaction deteriorates and the exchange rate appreciates. Those are equilibrium phenomena from an intertemporal point of view due to the permanent income raise and to the domestic good excess demand that follows the productivity increase. Assuming that the stabilization programs augment the economy productivity, the model could rationalize qualitatively the stylized facts witnessed after those programs.

KEY WORDS

Exchange rate adjustment; Open macroeconomics; Stabilization plan.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a assistência de pesquisa de Gabriel Madeira. Trabalho financiado pelo Núcleo de Pequisas e Publicações da FGV/SP. Agradeço o convite do Centro de Estudos de Reforma do Estado (CERES), sob a coordenação de Rubens Cysne, para passar o verão na EPGE-FGV/RJ, período em que este trabalho foi finalizado.

EFEITOS DINÂMICOS DE PROGRAMAS DE ESTABILIZAÇÃO

Samuel de Abreu Pessôa

I. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é avaliar a resposta de uma economia aberta e pequena à alteração permanente e não antecipada da produtividade. Por meio de um modelo de dois setores de acumulação ótima de capital em economia aberta investiga-se o que ocorre com a trajetória do câmbio, da remuneração dos fatores, do investimento, da poupança, do déficit do balanço de pagamento em transações correntes, da alocação setorial dos fatores e da produção setorial. Também analisa-se o caso em que o gasto público altera-se - tanto o montante, quanto o *mix* (neste ou naquele setor) - mantendo-se a produtividade constante.

A motivação é investigar formalmente possíveis trajetórias de economias após planos de estabilização. Em vez de investigar diretamente o impacto da estabilização sobre a dinâmica da economia ou qual o conjunto de regras e medidas que foram adotados supõe-se que o efeito líquido da estabilização foi alterar alguma variável estrutural da economia. Considera-se que antes da estabilização a economia estava numa posição de repouso de longo prazo. A estabilização por meio da alteração de alguma parâmetro retira a economia deste repouso. Uma nova trajetória inicia-se até atingir-se uma outra posição de equilíbrio de longo prazo. O objetivo é caracterizar a dinâmica e as propriedades do novo estado estacionário.

A justificativa para a estratégia de investigação adotada é que do ponto de vista das variáveis reais de equilíbrio o que importa é a alteração estrutural que houve, sendo irrelevante o que causou esta ou aquela alteração. Assim, ganhos de produtividades fruto de um programa de combate a inflação ou conseqüências da descoberta de novas técnicas, do ponto de vista das empresas são equivalentes: com a mesma quantidade de insumos é possível produzir uma quantidade maior de bens.

Pode-se argumentar que melhor seria construir um modelo monetário e, neste modelo, estudar o impacto de uma redução permanente e não antecipada da inflação. O problema com esta abordagem são dois, apesar de acreditar que pode gerar bons frutos: uma visão estreita de um programa de estabilização e a dificuldade de incorporar em uma estrutura analítica simples os efeitos de não neutralidade da moeda, em particular o impacto da inflação sobre o setor produtivo da economia. As reformas pelas quais as economias latino americanas têm passado nos últimos anos são muito mais abrangentes que meramente redução da inflação. Elas compreeendem entre outras medidas a abertura da economia, privatização de diversos setores, liberalização comercial, reforma fiscal com ênfase na reforma previdenciária etc. Para cada uma destas medidas dever-se-ia construir um modelo específico e investigar o impacto sobre a dinâmica de cada uma destas reformas. Acredito ser mais frutífero assumir de forma *ad hoc* uma elevação na produtividade, como *proxi* do efeito líquido sobre o sistema econômico de todas estas medidas.

Observa-se que após muitos programas de estabilização houve variação do *deficit* do setor público. Algumas vezes, previamente ao lançamento do plano, há um conjunto de medidas fiscais que melhoram o desempenho fiscal. Outras vezes ocorre o oposto: a perda de imposto inflacionário provoca uma piora do desempenho fiscal. Desta forma trata-se no modelo o caso em que o parâmetro que se altera após um plano de estabilização é o gasto público. No presente estudo plano de estabilização significa elevação permanente e não antecipada da produtividade e/ou variação permanente e não antecipada de alguma variável fiscal.

O modelo que será utilizado para responder a estas questões será um modelo determinista de acumulação ótima de capital a dois setores em economia aberta, supondo perfeita mobilidade intersetorial dos fatores e imperfeita mobilidade internacional de capital. Estes modelos pertencem a uma tradição que em economia fechada inicia-se com Uzawa (1964), seguindo-se Dasgupta (1968) e Ryder (1969) para o caso em que capital é um fator específico. Todos estes trabalhos consideram a utilidade marginal do consumo constante, produzindo, portanto, solução do tipo *bang-bang*. Hadley e Kemp (1973, capítulo 6) generalizam estes modelos para o caso de utilidade marginal do consumo decrescente[1]. O modelo aqui desenvolvido descende de Bruno (1976). Nunes (1985) trabalha com uma estrutura formalmente muito parecida com a do presente trabalho para investigar o impacto de um choque externo. No entanto a forma pela qual trata do equilíbrio da oferta é bem diferente da aqui adotada, em particular a terceira conclusão à página 383 está errada: como ficará claro adiante, nesta estrutura o câmbio de longo prazo é dado independente do valor do estoque inicial de dívida. Também não procede à estática comparativa de longo prazo. Brock (1988) utiliza um modelo bem parecido com o aqui desenvolvido para investigar o impacto de alteração de impostos distorcivos sobre a trajetória da economia. Diferentemente do presente modelo o autor supõe um único tipo de bem de consumo e uma forma específica para a preferência. Gavin (1990) utiliza um modelo com dois bens produzidos domesticamente - bem doméstico e um bem totalmente exportado - e um terceiro bem que não é produzido domesticamente mas é consumido, para estudar a dinâmica após um choque de termos de troca. Roldos (1995) utiliza um modelo a dois setores com restrição de Clower para estudar a dinâmica após um programa de combate a inflação. Rebelo (1995) e Kaminsky e Pereira (1996) utilizam versões computáveis para simular trajetórias após planos de estabilização ou crise da dívida. A principal diferença do presente trabalho é o tratamento absolutamente geral, tanto do ponto de vista das preferências como das tecnologias, bem como ênfase na estática comparativa de longo prazo nesta classe de modelos, que não se encontram nos trabalhos referidos[2]. Gomes Neto (1997) investiga em um modelo de crescimento endógeno de dois setores o impacto de ganhos de produtividade sobre o crescimento e analisa a dinâmica transitória.

[1] O desenvolvimento em Hadley e Kemp (1973) apresenta inúmeros incorreções. Para uma exposição dos modelos de dois setores de acumulação ótima de capital em economia fechada ver Pessôa (1994).
[2] Formalmente o modelo é a extensão para uma economia a dois setores do modelo em economia aberta uni-setorial como exposto em Blanchard (1981) e/ou Blanchard e Fischer (1989, capítulo 2).

Como usual nesta literatura de crescimento endógeno emprega formas particulares das tecnologias e preferências.

O principal resultado do trabalho é que é possível que choques de produtividades e/ou reforma fiscal que reduzam significativamente o imposto distorcivo sobre o capital reproduzam no presente modelo padrões que são compatíveis com alguns fatos estilizados observados em economias após planos de estabilização[3]. A intuição é a seguinte: um ganho de produtividade eleva a renda permanente mais do que eleva a renda corrente (por meio do impacto sobre a acumulação de capital). Consequentemente a poupança cai. A redução da poupança concorre para produzir um déficit em transações correntes e gerar um excesso de demanda pelo bem doméstico, implicando em valorização do câmbio.

Do ponto de vista do longo prazo a elevação da renda permanente implica que no novo estado estacionário o consumo de bens doméstico e, consequentemente a produção deste bem, serão mais elevados. No longo prazo, uma elevação da produção de bens domésticos requer redução do estoque de capital se este setor for intensivo em trabalho e uma elevação caso contrário. Este efeito ocorre pois no longo prazo há uma tendência para o câmbio retornar ao seu valor anterior à alteração da produtividade, implicando que o ajuste entre oferta e demanda do bem doméstico no longo prazo dá-se pelo ajustamento do estoque de capital.

Em trabalho anterior[4] investiguei o impacto sobre a defasagem cambial de alterações do custo Brasil, entendida como a alteração de algum parâmetro estrutural associado à produtividade da economia. Naquela oportunidade não estava interessado em estudar as respostas dinâmicas de equilíbrio de economias à alteração da produtividade, mas sim o impacto sobre o desequilíbrio[5] estático de

[3] Ver Rebelo e Végh (1995) para uma exposição destes fatos estilizados.
[4] Pessôa (1997).
[5] Como argumentado em Pessôa (1997) somente faz sentido expressões como `defasagem cambial', `câmbio de desequilíbrio', `aperto cambial', `folga cambial', `atraso cambial', `adiantamento cambial' etc. se há desequilíbrio. Com equilíbrio de mercado estas expressões são totalmente destituídas de sentido. Dito de outra forma, um

uma alteração da produtividade. Assim este trabalho é a imagem especular do outro: abordagem dinâmica de equilíbrio *via-a-vis* abordagem estática de desequilíbrio.

O trabalho tem a seguinte organização. Em seguida à próxima seção, na qual a descrição informal do modelo é apresentada, estuda-se o comportamento das firma e o equilíbrio da produção. Na quarta seção descreve-se o comportamento das famílias, seguindo o estudo do equilíbrio temporário na quinta seção. Na sexta seção a dinâmica e o estado estacionário são determinados detalhando-se na sétima seção as propriedades de estática comparativa do estado estacionário. A oitava seção estuda a dinâmica comparativa e a conclusão encerra o trabalho. Algumas tecnicidades e a solução de planejamento central do modelo são remetidas a quatro apêndices.

II. DESCRIÇÃO FORMAL DO MODELO

Trabalhar-se-á com uma economia pequena e aberta em concorrência perfeita, na qual há dois bens finais - o bem doméstico e o bem comercializável -, produzidos com o emprego de dois fatores de produção - capital e trabalho. Para a produção de cada bem há uma tecnologia neoclássica padrão: as funções de produção são homogêneas do primeiro grau e satisfazem condições de Inada. Há perfeita mobilidade setorial de capital e a economia é aberta internacionalmente com mobilidade internacional de capital imperfeita: há custos de instalação do capital que impedem que instantaneamente o produto marginal do capital na produção dos bens finais seja igual ao internacional.

---

profissional de economia que não acredita em desequilíbrio de mercado não está autorizado a utilizar estas expressões. Para estes o presente trabalho pode ser útil.

A cada instante as firmas alugam capital e trabalho das famílias, tomando como parâmetros as remunerações dos fatores e o preço do bem doméstico em unidades do bem comercializável. Por outro lado a remuneração dos fatores é determinada pelo equilíbrio nos mercados de fatores, para um dado valor da dotação dos fatores, que no curto prazo está fixada, sendo os mesmos ofertados de forma inelástica. Segue, portanto, do equilíbrio de mercado de fatores a remuneração dos fatores, que é função do preço relativo dos bens e da dotação relativa dos fatores. Consequentemente as ofertas de cada setor serão também funções do preço relativo dos bens finais e da dotação relativa dos fatores: o estoque de capital *per capita* da economia. A consolidação do lado da oferta da economia é representada, a cada momento, por duas funções ofertas

$$y_{1t} = y_1(p_t, k_t) \text{ e } y_{2t} = y_2(p_t, k_t)$$

em que p_t é o preço relativo do bem doméstico, que neste modelo é o câmbio real[6], k_t é o estoque de capital *per capita* e y_{it} é a oferta *per capita* do *i*-ésimo setor no instante *t*.

As famílias (constituídas por um único indivíduo de vida infinita)[7], que são proprietárias do capital, alugam às empresas o capital e sua força de trabalho. Tomam a decisão de acumulação de capital e de consumo, de forma a maximizar o valor presente descontado das utilidades instantâneas futuras do consumo. A acumulação de créditos das famílias com os não residentes obtém-se a partir da renda dos fatores líquida dos serviços da dívida, subtraindo-se os gastos com consumo, com investimento, com os custos de instalação do capital e a renda líquida

[6] A estrutura estática desta economia é a do modelo de dois setores, estrutura padrão da teoria do comércio internacional. Por exemplo ver Kemp (1969) capítulo 1. O emprego desta estrutura com a hipótese que um dos bens é doméstico gerou o chamado modelo da economia dependente. Ver Dornbusch (1980, capítulo 6) e/ou (1988, capítulo 3). Quando há uma desvalorização do câmbio o bem doméstico torna-se mais barato, e, portanto, o preço relativo do bem doméstico cai.
[7] Por simplicidade supõe-se que não há crescimento populacional.

do governo. Desta forma todas as decisões intertemporais são concentradas nas famílias.

O equilíbrio temporário é determinado a partir do equilíbrio no mercado do bem doméstico. A oferta do bem doméstico, como mencionado acima, é função do preço relativo dos bens e do estoque de capital *per capita* da economia. A demanda deste bem é a demanda por consumo do bem doméstico, que depende do preço relativo do bem e da renda permanente da família representativa, somada aos custos de instalação do capital, que é crescente com o fluxo de investimento e depende negativamente do estoque *per capita* de capital[8]. O fluxo de investimento, por sua vez, será tanto maior quanto maior for o preço do capital instalado em unidades do bem doméstico. Este preço desempenha neste modelo o papel do preço relativo do capital criado por Tobin (1969), também conhecido como `q ' de Tobin. Desta forma a demanda total pelo bem doméstico é função do estoque de capital e do preço do capital (pois determinam o investimento e, consequentemente os custos de instalação), do preço relativo e da renda permantente (pois determinam a demanda de consumo das famílias por este bem). O equilíbrio de mercado determina o preço relativo do bem doméstico ou câmbio como função do preço do capital, do estoque de capital e da renda permanente da economia.

Em equilíbrio geral o modelo consolida-se em um sistema de duas equações diferenciais que fornecem a evolução do estoque de capital e do preço do capital para uma condição inicial quanto ao estoque de capital e uma condição terminal. A dinâmica tem estabilidade de sela e o estado estacionário é único. Este sistema de equações diferenciais consolida as decisões de investimento das famílias e é

[8] Supõe-se que para instalar-se capital, isto é, para investir, gasta-se bens domésticos. Desta forma o investimento constitui demanda por bem comercializável, pois o capital é um bem comercializável, e constitui demanda pelo bem doméstico, na forma dos serviços gastos para o início da operação de uma unidade produtiva. O custo de instalação não varia com o tamanho absoluto da economia, isto é, depende de $\frac{i_t}{k_t}$, em que i_t representa o fluxo de investimento no instante *t*.

separado das equações que descrevem a evolução do consumo[9]. Tendo encontrado a evolução do estoque de capital e do preço do capital é possível encontrar, para um dado valor da renda permanente , a evolução do câmbio, por meio da equação de equilíbrio do mercado de bens domésticos, como exposto no parágrafo anterior. De posse da trajetória do câmbio, para um dado valor da renda permanente, encontra-se a trajetória do consumo do bem comercializável e do bem doméstico.

O trabalho considera quatro possíveis fontes de choques de produtividade, todas elas representadas por meio da alteração permanente de alguma variável associada à particular forma assumida pelo choque: (1) progresso técnico neutro na indústria do bem doméstico; (2) idem na indústria do bem comercializável; (3) eliminação de imposto distorcivo sobre o trabalho; (4) idem para o capital. Nos casos (1) e (2) há um ganho permanente instantâneo de produto e um ganho de longo prazo por meio do estímulo à acumulação de capital que segue à elevação da produtividade. Nos outros dois casos somente há o efeito sobre a acumulação, visto que há a eliminação de um imposto distorcivo. Além destes efeitos analisa-se o impacto de alterações do gasto público, do estoque inicial de dívida externa e do estoque inicial de capital. A estratégia da análise será a seguinte: a partir de uma posição de equilíbrio estacionário investiga-se o impacto sobre as trajetórias da alteração de um destes fatores.

III. FIRMAS

Há dois setores: o setor de bens comercializáveis e o setor de bens domésticos. Ambos os setores utilizam capital e trabalho, por meio de uma função de produção neoclássica, homogênea do primeiro grau, para produzir os respectivos bens. As

[9] Esta separação é padrão em modelos de economia aberta: dado que a taxa de juros internacional está fixada não há necessidade da poupança ser igual ao investimento. A decisão de poupança é função da diferença entre a renda corrente e a renda permanente. A decisão de investimento depende da rentabilidade esperada do capital.

firmas alugam o capital, de propriedade das famílias, as quais também ofertam inelasticamente sua força de trabalho. Há perfeita mobilidade intersetorial dos fatores de produção e há, a cada momento, pleno emprego. As seguintes equações sumarizam o equilíbrio das firmas, em que o índice ``1" refere-se ao setor de bens domésticos:

$$y_1 = A_1 l_1 f_1(k_1), \tag{1}$$

$$y_2 = A_2 l_2 f_2(k_2), \tag{2}$$

$$l_1 + l_2 = 1, \tag{3}$$

$$l_1 k_1 + l_2 k_2 = k, \tag{4}$$

$$\mathrm{w} = (1-\tau_L) p A_1 [f_1(k_1) - k_1 f_1^{'}(k_1)] \tag{5}$$

$$= (1-\tau_L) A_2 [f_2(k_2) - k_2 f_2^{'}(k_2)], \tag{6}$$

$$r = (1-\tau_K) p A_1 f_1^{'}(k_1) \tag{7}$$

$$= (1-\tau_K) A_2 f_2^{'}(k_2), \tag{8}$$

em que

y_i - ... produto *per capita* do *i*-ésimo setor[10];
l_i - ... fração do emprego alocado ao *i*-ésimo setor;
A_i - ... índice de produtividade do *i*-ésimo setor;
f_i - ... produto por trabalhador do *i*-ésimo setor;
k_i - ... capital por trabalhador do *i*-ésimo setor;
k - ... capital por trabalhador da economia;

[10] O leitor deve estar atento ao fato de que a dois setores produto *per capita* é diferente que produto por trabalhador.

w - ... remuneração do trabalho em unidades do bem comercializável;
r - ... remuneração do capital em unidades do bem comercializável;
τ_L - ... imposto distorcivo sobre o trabalho;
τ_K - ... imposto distorcivo sobre o capital;
p - ... preço relativo do bem doméstico em unidades do bem comercializável;

$$l_i = \frac{L_i}{L}, \quad k_i = \frac{K_i}{L_i}$$

L_i - ... emprego no *i*-ésimo setor;
L - ... oferta total de trabalho;
K_i - ... capital alocado no *i*-ésimo setor.

As equações (1) e (2) representam respectivamente as ofertas do setor de bem doméstico e de bem comercializável. A equação (3) é a condição de equilíbrio no mercado de trabalho e (4) no mercado de capital. As equações (5) - (8) seguem da maximização do lucro das empresas e da hipótese de perfeita mobilidade intersetorial dos fatores.

A solução padrão[11] para estas equações que expressam o equilíbrio de curto prazo da oferta é a seguinte: por meio de (5) e (7) ou (6) e (8), obtém-se:

$$w = \frac{\mathrm{w}}{r} = \frac{1-\tau_L}{1-\tau_K}\left[\frac{f_i(k_i)}{f_i^{'}(k_i)} - k_i\right]. \tag{9}$$

De (9) segue

$$k_i = k_i(\overset{+}{w}, \overset{+}{\tau}_L, \overset{-}{\tau}_K). \tag{10}$$

Os sinais indicam o comportamento das derivadas parciais: um encarecimento do fator trabalho estimula alocações mais intensivas em capital, sucedendo o inverso com um encarecimento do fator capital.

[11] Ver Kemp (1969), cap.1.

Mas, de (5) e (7), ou de (6) e (8) obtém-se:

$$\frac{\mathrm{w}}{1-\tau_L} + k_i \frac{r}{1-\tau_K} = p_i A_i f_i \text{, em que } i = 1{,}2,$$

de sorte que

$$p = \frac{\dfrac{\mathrm{w}(1-\tau_L)^{-1} + k_1 r(1-\tau_K)^{-1}}{A_1 f_1}}{\dfrac{\mathrm{w}(1-\tau_L)^{-1} + k_2 r(1-\tau_K)^{-1}}{A_2 f_2}} \tag{11}$$

Fatorando *r* em (11), segue:

$$\frac{A_1 p}{A_2} \equiv p^{EF} = \frac{\dfrac{w(1-\tau_L)^{-1} + k_1 r(1-\tau_K)^{-1}}{f_1(k_1)}}{\dfrac{w(1-\tau_L)^{-1} + k_2 r(1-\tau_K)^{-1}}{f_2(k_2)}} \tag{12}$$

que implicitamente determina

$$w = w(p^{EF}, \tau_L, \tau_K). \tag{13}$$

Em (12), duas propriedades ressaltam: o preço relevante às decisões dos ofertantes é o preço efetivo, que por sua vez é o preço relativo `corrigido' pelos índices de produtividade. Assim, se o *i*-ésimo setor for mais produtivo e, se o preço deste bem cair de sorte que $A_i p_i$ fique constante, não haverá aos olhos do produtor alteração na rentabilidade relativa entre os setores. Por outro lado, segue de (12) que variações na relação capital/trabalho segundo a qual a *i*-ésima indústria trabalha altera p^{EF} por dois canais: impacto sobre o custo total e sobre o produto total. Por meio de um cálculo simples, e com o auxílio de (9), observa-se que estes dois efeitos compensam-se exatamente: dado que o custo médio é mínimo, em primeira aproximação a alteração de uma variável de escolha (no caso a relação capital/trabalho), não desloca o extremo[12]. Estes comentários esclarecem (13).

Substituindo-se (13) em (10), obtém-se:

$$k_i = k_i(w(p^{EF}, \tau_L, \tau_K), \tau_L, \tau_K). \tag{14}$$

Variações do imposto distorcivo que incide sobre a renda dos fatores de produção têm dois efeitos sobre a alocação fatorial ótima: o efeito direto, que é na direção de \`fugir' do fator de produção que encareceu e o efeito indireto por meio do impacto sobre a remuneração relativa dos fatores. Este último efeito é na direção contrária ao anterior, pois a elevação do custo do fator pode ser repassada ao ofertante do fator e, de fato, o compensa exatamente: como o imposto distorcivo é sobre o fator em ambos os setores, não é possível para o ofertante do fator \`fugir' do imposto transferindo-se de setor. Por outro lado, devido ao fato do fator ser ofertado de forma inelástica, a incidência econômica do imposto é totalmente sobre o ofertante do fator. Portanto, do ponto de vista do demandante do fator, variações no imposto distorcivo são totalmente repassadas ao ofertante do fator, fazendo com que a escolha alocativa do produtor independa da alíquota. Portanto, segue de (14):

$$k_i = k_i(w(p^{EP})), \tag{15}$$

em que $\mathrm{d}w/\mathrm{d}p^{EP} < 0$ ou $\mathrm{d}w/\mathrm{d}p^{EP} > 0$ conforme $k_1 > k_2$ ou $k_1 < k_2$. Uma elevação de p^{EP} sinaliza elevação da produção do primeiro bem e redução do produto da segunda indústria. Se a primeira indústria for intensiva em trabalho (capital) a realocação de fatores provocará elevação da remuneração do trabalho (capital) e, portanto, a remuneração relativa dos fatores, como definida em (9), sobe (reduz-se).

[12] Resultado conhecido como Teorema do Envelope ou da Envoltória.

A equação (15) é a consolidação das equações (5) - (8). De (3) e (4), segue:

$$l_1 = \frac{k_1 - k}{k_2 - k_1} \quad \text{e} \quad l_2 = \frac{k - k_1}{k_2 - k_1}, \tag{16}$$

que substituindo-se em (1) e (2) obtém-se as ofertas:

$$y_1(p^{EF},k) = A_1 \frac{k_2(w(p^{EF})) - k}{k_2(w(p^{EF})) - k_1(w(p^{EF}))} f_1(k_1(w(p^{EF}))) \tag{17}$$

e

$$y_2(p^{EF},k) = A_2 \frac{k - k_1(w(p^{EF}))}{k_2(w(p^{EF})) - k_1(w(p^{EF}))} f_2(k_2(w(p^{EF})). \tag{18}$$

A partir de (17) e (18), procede-se a estática comparativa de curto prazo associada às decisões de produção:

$$\frac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}|_k > 0; \quad \frac{\partial y_1}{\partial k}|_p < 0 \text{ ou } \frac{\partial y_1}{\partial k}|_p > 0, \text{ conforme } k_1 < k_2 \text{ ou } \mathrm{k}_1 > k_2 \tag{19}$$

e

$$\frac{\partial y_2}{\partial p^{EF}}|_k > 0; \quad \frac{\partial y_2}{\partial k}|_p > 0 \text{ ou } \frac{\partial y_1}{\partial k}|_p < 0, \text{ conforme } k_1 < k_2 \text{ ou } \mathrm{k}_1 > k_2 \tag{20}$$

Conhecido por Teorema de Rybczynsky-Samuelson[13], segue o resultado:

$$\frac{k}{y_1}\frac{\partial y_1}{\partial k} > 1 \text{ se } k_1 > k_2 \tag{21}$$

[13] Rigorosamente o resultado conhecido por Teorema de Rybczynski-Samuelson compõe-se do segundo termo de (19) e (20) e de (21) e (22).

$$\frac{k}{y_2}\frac{\partial y_2}{\partial k} > 1 \text{ se } k_1 < k_2. \tag{22}$$

O produto marginal social do capital vale[14]:

$$\frac{\partial}{\partial k}(py_1 + y_2)\,|_p = (1-\tau_L)^{-1} r. \tag{23}$$

Da inclinação da fronteira de possibilidades de produção sabe-se que:

$$p\,\frac{\partial y_1}{\partial p}\,|_k + \frac{\partial y_2}{\partial p}\,|_k = 0. \tag{24}$$

IV. FAMÍLIAS

As famílias além de alugarem o capital às empresas e ofertarem sua força de trabalho, são responsáveis pelas duas decisões intertemporais que há nesta economia: poupança e acumulação de capital. Em economia aberta a taxa de juros é exógena e igual à internacional e, portanto, a poupança e o investimento não são necessariamente iguais em equilíbrio geral. Poder-se-ia supor que a decisão de investimento fosse tomada pelas firmas, que, portanto, seriam proprietárias do capital[15]. Por simplicidade, optou-se por concentrar as decisões intertemporais na família. Desta forma, as famílias resolvem o seguinte problema de programação dinâmica:

$$\max \int_0^\infty e^{-\rho t} u(c_{1t}, c_{2t})\, dt\ , \tag{25}$$

[14] Obtém-se (22) a partir de (17) e (18) utilizando-se (5) – (8).
[15] Ver, por exemplo, Blanchard e Fischer (1989), cap.2.

$$\text{Sujeito a} \quad \dot{b}_t = r^* b_t + p_t c_{1t} + c_{2t} + i_t + p_t (i_t - \delta k_t) T\left(\frac{i_t - \delta k_t}{k_t}\right) - \mathrm{w}_t - r_t k_t - \chi_t \qquad (26)$$

$$\dot{k} = i_t - \delta k_t, \qquad (27)$$

em que

- ρ - ... taxa de desconto intertemporal;
- u - ... função utilidade instantânea do consumo;
- c_{1t} - ... fluxo de consumo de bem doméstico *per capita*;
- c_{2t} - ... fluxo de consumo de bem comercializável *per capita*;
- b_t - ... dívida externa *per capita*;
- r^* - ... taxa de juros internacional em unidades de bem comercializável;
- i_t - ... investimento *per capita*;
- δ - ... taxa de depreciação do capital;
- T - ... função de custo de instalação do capital;
- χ_t - ... transferência *per capita* do governo.

O objetivo da família é a maximização do valor presente, descontado das utilidades instantâneas futuras do consumo, supostas côncavas e gerando demandas normais[16]. A equação (26) estabelece que o negativo da variação do estoque da dívida externa é dado pela diferença do produto nacional bruto *per capita*[17] e a absorção *per capita*[18]. Finalmente, a variação no estoque de capital é dada pelo investimento líqüido da depreciação[19].

Evidentemente, todas as variáveis que aparecem na restrição orçamentária (26) estão medidas em unidades do bem comercializável. Nota-se que, ao instalar-se i_t unidades do bem de capital, gasta-se

[16] Equação (25).

[17] O PNB vale $L(\mathrm{w}_t + r_t k_t + \chi_t - r^* b_t)$.

[18] A absorção vale $L(p_t c_{1t} + c_{2t} + i_t + p_t (i_t - \delta k_t) T\left(\frac{i_t - k_t \delta k_t}{k_t}\right))$, em que o último termo constitui o custo de instalação do capital.

[19] Segue de (27).

$$(i_t - \delta k_t)T\left(\frac{i_t - \delta k_t}{k_t}\right) \tag{28}$$

unidades do bem doméstico, na forma de custos de instalação. Estes custos serão tão mais elevados quanto maior for a velocidade de acumulação do capital[20]. Seja

$$x_t \equiv \frac{i_t - \delta k_t}{k_t}. \tag{29}$$

O custo de instalação pode ser escrito como[21]:

$$\text{Custo de instalação} = k_t x_t T(x_t). \tag{30}$$

Supõe-se que:

$$\frac{\mathrm{d}CI}{\mathrm{d}x} < 0 \text{ ou } \frac{\mathrm{d}CI}{\mathrm{d}x} > 0 \quad \text{conforme} \quad x_t < 0 \text{ ou } x_t > 0 \tag{31}$$

e

$$\frac{\mathrm{d}^2 CI}{\mathrm{d}x^2} > 0, \tag{32}$$

isto é, os custos de instalação são convexos. Por simplicidade, supôs-se que o custo de instalação incide somente sobre o investimento líqüido[22]. Finalmente, vale citar que o bem de investimento é um bem comercializável, no entanto, o custo de instalação do capital é pago em bens domésticos. Esta é uma forma de representar o fato de que a instalação de uma indústria involve custos em bens comercializáveis e

[20] Ver Hayashi (1986) e Blanchard e Fischer (1989), cap.2.

[21] Nota-se que x_t é a taxa de acumulação líquida do capital.

[22] Esta hipótese garante que no estado estacionário *q*=1.

todos os serviços, inclusive os de construção civil, que são necessários para iniciar o processo de produção de uma unidade produtiva[23].

Para a solução do problema (25) com os vínculos (26) e (27) utiliza-se a função auxiliar de Hamilton de valor corrente[24]:

$$H_t = u(c_1, c_2) - \lambda\left[r^* b + pc_1 + c_2 + i + p(i - \delta k)T\left(\frac{i - \delta k}{k}\right) - \mathrm{w} - rk - \chi \right] + \lambda q(i - \delta k), \tag{33}$$

em que $-\lambda$ é o preço sombra corrente da dívida externa. Conseqüentemente, λ é o preço sombra do bem comercializável. O preço sombra associado ao bem do capital instalado é λq e, portanto, q é o preço relativo do bem de capital instalado em unidades do bem comercializável[25]. As variáveis de controle são c_1, c_2 e i e as variáveis de estado são b e k. As condições de primeira ordem associadas às variáveis de controle são:

$$c_1: \quad u_1(c_1, c_2) = \lambda p, \tag{34}$$

$$c_2: \quad u_2(c_1, c_2) = \lambda, \tag{35}$$

$$i: \quad q = 1 + p\left[T\left(\frac{i - \delta k}{k}\right) + \frac{i - \delta k}{k} T'\left(\frac{i - \delta k}{k}\right)\right]. \tag{36}$$

As equações (34) e (35) determinam implicitamente as demandas pelo bem de consumo:

$$c_1 = c_1(p, \lambda) \;\; \text{e} \;\; c_2 = c_2(p, \lambda), \tag{37}$$

---

[23] Ver Brock (1988).

[24] Para não carregar a notação, sempre que não gerar ambigüidade, o índice `*t*' será omitido.

[25] Este é o preço relativo criado por Tobin (1969). Ver, por exemplo, Hayashi (1981).

em que

$$\frac{\partial c_1}{\partial p} < 0, \tag{38}$$

$$\frac{\partial c_2}{\partial p} < 0 \text{ ou } \frac{\partial c_2}{\partial p} > 0, \text{conforme } u_{21} > 0 \text{ ou } u_{21} < 0, \tag{39}$$

$$\frac{\partial c_1}{\partial \lambda} < 0, \text{ se } pu_{22} - u_{12} < 0, \tag{40}$$

$$\frac{\partial c_2}{\partial \lambda} < 0, \text{ se } u_{11} - pu_{21} < 0, \tag{41}$$

visto que

$$|u_{ij}| \equiv u_{11}u_{22} - u_{12}u_{21} > 0 \text{ e } u_{ii} < 0, \ i = 1,2. \tag{42}$$

As condições que determinam o sinal da derivada parcial em (40) e (41) seguem da hipótese de normalidade dos bens e as condições em (42) da hipótese de concavidade.

A equação (36) determina

$$x = \varphi(p,q) \tag{43}$$

em que

$$\frac{\partial \varphi}{\partial q}\Big|_p = \frac{1}{p(2T' + xT'')} > 0, \tag{44}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial p}\Big|_q = -\frac{T + xT''}{p(2T'+xT'')} < 0 \text{ ou } -\frac{T + xT''}{p(2T'+xT'')} > 0, \text{conforme } x > 0 \text{ ou } x < 0, \tag{45}$$

$$\varphi(p,1) = 0 \text{ para todo } p. \tag{46}$$

O sinal de (44) segue de (32) e o de (45) de (31).

O fato do bem de investimento ser comercializável e do custo de instalação ser doméstico estabelece uma relação entre o câmbio, isto é, o preço relativo e o fluxo de investimento. Quando o fluxo de investimento líqüido é positivo, para um mesmo valor do preço do capital, uma elevação do preço do bem doméstico desestimula o investimento pois encarece os custos de instalação. Por outro lado, é evidente de (36) que quando o preço do capital é um, independentemente do câmbio, isto é, independentemente do custo de instalação, o investimento líqüido é nulo.

A equação de Euler associada à variável de estado dívida externa é:

$$\hat{\lambda} = \rho - r^*.$$

Supondo que o resto do mundo atingiu o estado estacionário e que as preferências lá são as mesmas das de cá, segue que[26] $\rho = r^*$ e, portanto,

$$\lambda = \text{cte.}$$

[26] Este é um dos problemas associados a modelos dinâmicos em economia aberta sob a hipótese de horizonte infinito. Para que haja equilíbrio a taxa de juros do mundo tem que ser igual à taxa de preferência intertemporal dos habitantes da economia doméstica. Desta forma não faz sentido fazer a estática comparativa na taxa de juros, sem simultaneamente variar parâmetros da preferência dos residentes. Para os propósitos deste trabalho isto não chega a ser um problema. Uma forma de contornar este problema é utilizar uma estrutura demográfica na qual não seja válida a regra de ouro. Por exemplo utilizar um modelo de gerações sobrepostas com probabilidade de morte. Ver por exemplo Blanchard (1995) e Gomes Neto (1997).

O valor do preço sombra do bem comercializável fixa por (35) o nível da utilidade marginal do consumo deste bem. Variações em λ estão associadas a deslocamentos da função consumo (por (40) e (41)). O preço sombra do bem comercializável é um índice da riqueza ou da renda permanente da família que habita esta economia. Qualquer choque externo ou alteração tecnológica que altere a restrição orçamentária intertemporal variará λ, de sorte que o nível da trajetória do bem de consumo `feche' a restrição orçamentária intertemporal. Por outro lado, a constância de λ é conseqüência de em uma economia aberta ser possível suavisar plenamente o consumo do bem comercializável, o que implica na constância da utilidade marginal deste bem.

Esta última condição simplifica a equação de Euler associada à variável capital, que é calculada a partir de:

$$-\frac{\partial H}{\partial k} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\lambda q) - \rho\lambda q.$$

Calculando-se e substituindo-se (36), segue:

$$\dot{q} = \rho q + \delta - [r + p\varphi^2(p,q)T^{'}(\varphi(p,q))]. \tag{47}$$

A interpretação desta condição é padrão. Reescrevendo (47), segue:

$$\frac{\dot{q}}{q} + \frac{r + p\varphi^2 T^{'}(\varphi) - \delta}{q} = \rho = r^*. \tag{48}$$

O retorno total de carregar capital no portfólio do setor privado que é igual a valorização do capital somada à taxa líqüida de lucro (que constitui o retorno total de carregar no portfólio este ativo), por arbitragem, tem que ser igual à taxa de retorno do empréstimo externo. Por sua vez, a taxa de lucro bruta é o aluguel do capital mais a redução de custo de investimento promovida pelo capital recém instalado medidos em unidades do bem de capital. É sempre possível interpretar a equação de Euler da programação dinâmica na forma de uma condição de impossibilidade de ganhos de arbitragem. A equação (48) é um exemplo deste princípio geral.

Finalmente, resta a condição de transversalidade que elimina bolhas no preço do capital:

$$\lim_{T\to\infty} e^{-\rho t} q_t k_t = 0. \tag{49}$$

Um último comentário referente à equação (47): a taxa de juros é a taxa de mercado, dada por (8). A avaliação privada do retorno de capital é menor que a social, a diferença entre elas sendo dada pela cunha fiscal $(1-\tau_K)$. Se a otimização fosse refeita supondo um planejador central, o termo que apareceria em (47) seria $(1-\tau_K)^{-1} r$. No apêndice 2 resolve-se o problema do planejador central.

V. EQUILÍBRIO TEMPORÁRIO

A cada instante o valor de b_t e k_t é dado pela trajetória passada e o valor de q_t é fixado pela equação de Euler. O câmbio, por sua vez, é determinado pelo equilíbrio no mercado do bem doméstico. A oferta de bem doméstico tem que ser igual à demanda de consumo somada aos custos de instalação do capital. Segue:

$$c_1(p,\lambda) + k\varphi(q,p)T(\varphi(q,p)) = y_1(p^{EF},k), \tag{50}$$

em que o lado esquerdo segue de (37) e (43) e a oferta de (17). Esta condição de equilíbrio determina o câmbio como função do preço do capital, do estoque de capital para um dado valor dos parâmetros[27]: A_1, A_2 e λ. De (50), segue:

$$p = p(q,k \mid \lambda, A_1, A_2), \tag{51}$$

em que:

$$\frac{\partial p}{\partial q}\Big|_k = -\frac{k(T+\varphi T^{'})\varphi_q}{\phi} < 0 \text{ ou } \frac{\partial p}{\partial q}\Big|_k = -\frac{k(T+\varphi T^{'})\varphi_q}{\phi} > 0, \text{conforme } x < 0 \text{ ou } x > 0, \tag{52}$$

$$\frac{\partial p}{\partial k}\Big|_q = -\frac{y_1}{k}\left[\frac{k\varphi T}{y_1} - \frac{k}{y_1}\frac{\partial y_1}{\partial k}\right]\frac{1}{\phi} < 0 \text{ ou } \frac{\partial p}{\partial k}\Big|_q = -\frac{y_1}{k}\left[\frac{k\varphi T}{y_1} - \frac{k}{y_1}\frac{\partial y_1}{\partial k}\right]\frac{1}{\phi} > 0, \tag{53}$$

conforme $k_1 > k_2$ ou $k_1 < k_2$

e

$$\phi \equiv \frac{\mathrm{d}c_1}{\mathrm{d}p} + k(T+\varphi T^{'})\varphi_p - \frac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}\Big|_k \frac{A_1}{A_2} < 0. \tag{54}$$

Uma elevação de q eleva o investimento, e, consequentemente eleva o custo de instalação se o investimento for positivo, e reduz o custo de instalação se for negativo. No primeiro caso para eliminar o excesso de demanda por bem doméstico fruto da elevação dos custos de instalação o câmbio valoriza-se, ocorrendo o oposto na situação em que o investimento é negativo[28]. Estes comentários explicam (52). Quando a indústria de bens domésticos é intensiva em trabalho uma elevação do

[27] Como λ é constante ao longo de toda a trajetória, a menos de alguma alteração na restrição orçamentária intertemporal, é tratado como um parâmetro.

[28] Se o investimento for negativo a elevação de q eleva o investimento, reduzindo o desinvestimento, e, consequentemente reduzindo os custos de instalação.

estoque de capital produz excesso de demanda – a oferta reduz-se e os custos de instalação elevam-se. Para eliminar o excesso de demanda o câmbio valoriza-se. Se a primeira indústria for intensiva em capital uma elevação do capital eleva a oferta, com elasticidade maior do que um, e aumenta a demanda menos do que proporcionalmente[29]: resta excesso de oferta que para ser eliminado carece da redução do preço relativo do bem doméstico[30].

Reescrevendo a restrição orçamentária instantânea tem-se:

$$\dot{b} = r^{*}b + c_2 + pc_1 + i + p(i - \delta k)T\left(\frac{i - \delta k}{k}\right) - \mathrm{w} - rk - \chi.$$

Mas:

$$\begin{aligned} \mathrm{w} + rk + \chi &= A_2(f_2 - k_2 f_2^{'}) + A_2 f_2^{'} k \\ &= A_2(f_2 - k_2 f_2^{'})(l_1 + l_2) + A_2 f_2^{'}(l_1 k_1 + l_2 k_2) \\ &= A_2 l_2 f_2 + pA_1(f_1 - k_1 f_1^{'})l_1 + pA_1 f_1^{'} l_1 k_1 \\ &= pA_1 l_1 f_1 + A_2 l_2 f_2 \\ &= py_1(p,k) + y_2(p,k). \end{aligned} \tag{55}$$

[29] A elasticidade capital dos custos de instalação é unitária, logo, a elasticidade capital da demanda total por bens domésticos é menor do que um.

[30] Formalmentre, de (45) segue que $\text{sinal}\varphi_p = -\text{sinal}(T + \varphi T^{'})$ e, seguindo portanto, conjuntamente com (19) e (38) o sinal de (54). Como $\varphi_q > 0$, segue de (31) e (54) o sinal de (52). Quando $k_1 < k_2$, segue de (19) e (54) o sinal de (53). Quando $k_1 < k_2$, segue de (21), (50) e (54) o sinal de (53).

A primeira igualdade segue de (6), (8) e de[31] $\chi = \tau_L A_2 (f_2 - k_2 f_2^{'}) + \tau_K A_2 f_2^{'} k$. A segunda de (3) e (4), a terceira de (5) - (8) e a quarta de (1) e (2). Logo, a restrição orçamentária instantânea é reescrita:

$$
\begin{aligned}
\dot{b} = \quad & r^* b + p(q,k) c_1 (p(q,k)) + c_2 (p(q,k)) + i + p(q,k) k \varphi(p(q,k),q) T(\varphi(p(q,k),k)) \\
& -[p(q,k) y_1 (p^{EF}(q,k),k) + y_2 (p^{EF}(q,k),k)]. \qquad (56)
\end{aligned}
$$

Substituindo-se a equação de equilíbrio no mercado de bem doméstico[32], obtém-se[33]:

$$\dot{b} = r^* b + c_2 (p(q,k)) + i - y_2 (p^{EF}(q,k),k), \qquad (57)$$

em palavras, a variação do endividamento externo é dada pelo *déficit* do balanço de pagamentos em transações correntes, que é igual ao hiato de recursos, isto é, o excesso de demanda do bem comercializável sobre a produção doméstica deste bem, somada à renda líquida enviada ao exterior, que no presente modelo constitui-se nos pagamentos de juros da dívida externa[34,35,36].

[31] O setor público transfere *lump sum* às famílias a receita dos impostos distorcivos sobre os fatores.
[32] Equação (50).
[33] Como $p^{EF} = \frac{A_1}{A_2} p$ e $p = p(q,k)$, segue que $p^{EF} = p^{EF}(q,k)$.
[34] O hiato de recursos é o excesso de absorção sobre o produto interno. A soma do hiato de recursos com a renda líquida enviada ao exterior resulta no *déficit* do balanço de pagamentos em transações corrente que, consequentemente, é dado pelo excesso de absorção sobre o produto nacional. Veja por exemplo Simonsen e Cysne (1995), capítulo 3.
[35] Neste modelo todo capital externo é capital de empréstimo, não havendo capital externo de risco. Portanto, a rubrica `remessa de lucros' da renda líquida enviada ao exterior é nula.
[36] A poupança doméstica bruta é dada pelo produto nacional, isto é,

$$p(q,k) y_1 (p^{EF}(q,k),k) + y_2 (p^{EF}(q,k)) k - r^* b$$

menos o consumo

$$p(q,k) c_1 (p(q,k)) + c_2 (p(q,k)).$$

Dado que de (29) e (43)

$$x \equiv \frac{i - \delta k}{k} = \varphi(p, q),$$

segue que

$$i = k[\varphi(p(q,k), q) - \delta]. \qquad (58)$$

Portanto, a trajetória do estoque de capital e do preço do capital determinam a trajetória da dívida externa.

VI. DINÂMICA

Como é comum em modelos de acumulação ótima de capital em economias abertas, as decisões de investimento e de consumo são, em equilíbrio geral, independentes[37]. Formalmente, esta propriedade expressa-se na separação do sistema de equações diferenciais que determinam a trajetória do preço e do estoque de capital da equação diferencial que descreve a trajetória da dívida externa. De (43) e (47), substituindo-se, respectivamente, (27) e (8), segue o sistema:

$$\begin{aligned} \dot{q} = \rho q + \delta - [(1 - \tau_K) A_2 f_2'(k_2(w(\frac{A_1}{A_2} p(q,k)))) \\ + p(q,k) T'(\varphi(p(q,k), q)) \varphi^2 (p(q,k), q)] \end{aligned} \qquad (59)$$

A poupança bruta é a doméstica somada à poupança externa (o *déficit* do balanço de pagamento em transações correntes). Somando (57) à poupança doméstica segue:

$$s_{\text{total}} = s_{\text{dom}} + s_{\text{ext}} = py_1 - pc_1 + i.$$

Segue de (50) que $py_1 - c_1 = CI$ e, portanto,

$$s_{\text{total}} = p(i - \delta k)T(\cdot) + i = i_{\text{total}}.$$

[37] Em equilíbrio parcial estas duas decisões são sempre independentes.

$$\dot{k} = k\varphi(p(q,k),q), \quad k_0 \text{ conhecido} \tag{60}$$

e

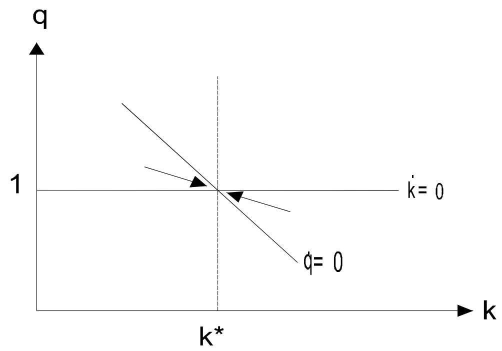
$$\lim_{T\to\infty} e^{-\rho t} q_t k_t = 0.$$

Por meio de uma inspeção simples, verifica-se que $q^* = 1$ e $(1-\tau_K)A_2 f_2^{'}(k_2^*) = \rho + \delta$ são satisfeitas no estado estacionário. É possível mostrar que este estado estacionário é localmente único. De (36) observa-se que $\varphi = 0 \Leftrightarrow q = 1$, independentemente do valor de *p*. Por outro lado,

$$\frac{dq}{dk}\Big|_{\dot{q}=0,q=1} < 0. \tag{61}$$

A dinâmica associada a este estado estacionário tem estabilidade local de sela, o que assegura a unicidade local da trajetória. Estes cálculos estão apresentados no Apêndice 1. A Figura 1 ilustra.

Figura 1



Para uma dada trajetória de q_t e k_t solução de (59) e (60), obtém-se de (51) e (37) a trajetória de c_{1t} e c_{2t} de (43) a trajetória do investimento. Por sua vez, (51) e (17) e (18) determinam a trajetória das ofertas. Finalmente, verifica-se se estas trajetórias são compatíveis com a restrição orçamentária intertemporal[38]:

$$b_0 = \int_0^\infty e^{-r^* t}(y_{2t} - c_{2t} - i_t)\mathrm{d}t. \tag{62}$$

O valor presente da transferência líqüida de recursos ao exterior[39] tem que ser igual ao valor inicial da dívida externa.

A solução numérica é obtida da seguinte maneira: toma-se um valor para λ. Com este valor soluciona-se o sistema (59)[40] e (60). Conhecida a trajetória do preço do capital e do estoque pode-se encontrar a trajetória do câmbio solucionando-se a equação de equilíbrio no mercado de bens domésticos. Encontra-se após a trajetória do consumo do bem comercializável e do investimento. Testa-se se as trajetórias obtidas satisfazem (62). Se o valor presente da transferência líqüida de recursos ao exterior for maior (menor) do que a dívida externa inicial, reduz-se (eleva-se) o valor de λ. Repete-se o procedimento até que as trajetórias obtidas satisfaçam (62).

Como caracterizado na Figura 1, há duas trajetórias possíveis: acumulação de capital com preço do capital decrescendo e desacumulação de capital com preço do capital crescendo[41]. Para o comportamento câmbio, segue de (51):

$$\dot{p} = \frac{\partial p}{\partial q}\dot{q} + \frac{\partial p}{\partial k}\dot{k}.$$

[38] A expressão (62) é obtida a partir da integração (57) lembrando-se da condição de solvência.
[39] Nota-se que a transferência líquida de recursos ao exterior é o negativo do hiato de recursos.
[40] Para resolver a equação dinâmica para o preço do bem de capital é necessário ter-se um valor para λ de forma a ser possível calcular a trajetória do câmbio, que é uma variável que aparece na equação (59).
[41] O autovetor associado ao autovalor estável do sistema de equações q e k é negativo (Apêndice 1).

Com o auxílio desta equação e de (52) - (54), lembrando-se que $x<0$ ou $x>0$ implica $\dot{k}<0$ ou $\dot{k}>0$, segue a Tabela 1.

Tabela 1

Dinâmica	$(\partial p/\partial q)\dot{q}$	$(\partial p/\partial k)\dot{k}$	$\dot{p}$	
$\dot{k}>0$	+ -	- / + +	- / ?	$k_1>k_2$ ou $k_1<k_2$
$\dot{k}<0$	- +	- / + -	? / -	$k_1>k_2$ ou $k_1<k_2$

A indeterminação quanto a dinâmica do câmbio é eliminada nas proximidades do estado estacionário. De (52), (31), (48) e (46), segue que $(\partial p/\partial q)|_{q=1}=0$, portanto, vale para a dinâmica do câmbio o comportamento produzido pelo impacto de variações do estoque de capital sobre o mercado de bens domésticos. Neste caso, $\dot{p}>0$ quando $\dot{k}>0$ e $k_1<k_2$ e, quando $\dot{k}<0$ e $k_1>k_2$, que eram os casos em que havia a indeterminação[42]. A intuição econômica da indeterminação é a seguinte: quando a economia acumula capital (isto é, $\dot{k}>0$ na Tabela 1), se o primeiro setor for trabalho intensivo (isto é, $k_1<k_2$ na Tabela 1), a elevação do estoque de capital reduz a oferta de domésticos. Pelo lado da demanda de domésticos, a redução do preço do capital (reduzindo o investimento) e a elevação do estoque de capital ambos reduzem a demanda por meio da diminuição dos custos de instalação de capital. A oferta e demanda reduziram, gerando, portanto, a ambigüidade. Nas proximidades do estado estacionário os custos de instalação são próximos de zero. Elimina-se, portanto, a ambigüidade. Nos exercícios que seguem, far-se-á a suposição de que a resposta da oferta de bens domésticos domina impactos sobre a demanda por meio de variações do custo de ajustamento. Sob esta condição, a Tabela 2 resume o comportamento do câmbio e do consumo que segue de (38) e (39).

[42] Indicado por meio de '?' na Tabela 1.

Tabela 2

Dinâmica		$\dot{k} > 0$		$\dot{k} < 0$	
$\dot{p}$		-	+	+	-
$\dot{c}_1$		+	-	-	+
$\dot{c}_2$	$u_{12} < 0$	-	+	+	-
	$u_{12} > 0$	+	-	-	+

O comportamento do investimento segue de

$$i = k[\varphi(p(q,k), q) - \delta].$$

Logo,

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} i = \dot{k}\frac{i}{k} + k\left[\left(\varphi_p \frac{\partial p}{\partial q} + \varphi_q\right)\dot{q} + \varphi_p \frac{\partial p}{\partial k}\dot{k}\right]$$

não tem comportamento inequívoco. Essencialmente, a ambigüidade segue de que uma redução do preço do capital desestimula o investimento, enquanto que a elevação do estoque de capital estimula.

VII. ESTADO ESTACIONÁRIO

Na seção anterior, caracterizou-se a dinâmica. Por meio das equações (59) e (60), notou-se que no estado estacionário $q^* = 1$ e que as seguintes condições são atendidas:

$$\delta + \rho = (1 - \tau_K) p^* A_1 f_1^{'}(k_1^*), \tag{63}$$

$$\delta + \rho = (1 - \tau_K) A_2 f_2^{'}(k_2^*), \tag{64}$$

$$w^* = (1 - \tau_L) p^* A_1 [f_1(k_1^*) - k_1^* f_1^{'}(k_1^*)], \tag{65}$$

$$w^* = (1 - \tau_L) A_2 [f_2(k_2^*) - k_2^* f_2^{'}(k_2^*)]. \tag{66}$$

Este sistema de equações determina o salário, o câmbio e as alocações fatoriais no estado estacionário em função dos impostos distorcivos e dos índices de produtividade. A Tabela 3 resume a estática comparativa de longo prazo[43].

Tabela 3

END / EXO	k_1	k_2	w	p ($k_1 > k_2$)	p ($k_1 < k_2$)
A_1	0	0	0	-	-
A_2	+	+	+	+	+
τ_L	0	0	-	0	0
τ_K	-	-	-	+	-

A regra de ouro (64) fixa o valor do PMgK no setor de bens comercializáveis no estado estacionário. Um ganho de produtividade na indústria de doméstico é integralmente repassado ao câmbio, na forma de redução do preço do bem doméstico, não carecendo de outro ajustamento. A remuneração do trabalho eleva-se quando medida em unidades de bem doméstico[44]. Um ganho de produtividade na indústria de bens comercializáveis implica na elevação da relação capital/trabalho segundo a qual esta indústria trabalha (por (64)). Por dois motivos (elevação

[43] Ver Apêndice 3.
[44] Ver Apêndice 3.

primária de A_2 e elevação de k_2) o salário na segunda indústria sobe. A elevação do salário na segunda indústria retira trabalho da indústria de doméstico, elevando k_1. Esta, por sua vez, reduz a remuneração do capital no setor de domésticos, provocando elevação do preço relativo. Análises análogas seguem para variações de τ_L e τ_K.

O sistema de equações (63) - (66) que se solucionou é a contrapartida no longo prazo do sistema formado pelas equações (5) - (8). No curto prazo, como foi observado na seção 2.1, as equações (1) - (8) determinam as ofertas como função do estoque de capital e do preço. O equilíbrio de mercado - equação (50) - determina o preço de equilíbrio. No longo prazo, as equações (1) - (8) determinam as ofertas como função do estoque de capital e da taxa de juros[45]

$$y_1 = y_1(k,r) \quad \text{e} \quad y_2 = y_2(k,r). \tag{67}$$

O equilíbrio de mercado determina o estoque de capital de longo prazo enquanto que a taxa de juros é exógena. No estado estacionário, segue de (50):

$$c_1(p^*,\lambda) = y_1\left(p^*\frac{A_1}{A_2},k^*\right). \tag{68}$$

Dito de outra forma, a regra de ouro nesta classe de modelo não determina o capital de longo prazo[46]. Lembrando-se que de (63) - (66)

$$p^* = p(A_1,A_2,\tau_L,\tau_K), \tag{69}$$

e que por meio da restrição orçamentária intertemporal

[45] Como observado acima o câmbio no longo prazo é fixado.
[46] Nunes (1985) notou esta implicação desta classe de modelos.

$$\lambda = \lambda(A_1, A_2, \tau_L, \tau_K, b_0, k_0), \tag{70}$$

segue de (68) que:

$$k^* = k(A_1, A_2, \tau_L, \tau_K, b_0, k_0), \tag{71}$$

Do ponto de vista do longo prazo, o vetor $(A_1, A_2, \tau_L, \tau_K, b_0, k_0)$ constitui uma lista completa, exclusive parâmetros das preferências, das variáveis exógenas. Duas economias habitadas com o mesmo indivíduo representativo acumularão valores diferentes de estoque de capital consoante o particular valor para este vetor de parâmetros.

A equação (70) estabelece o impacto que alterações nos parâmetros terão sobre o nível da trajetória do consumo. Qualquer alteração nos parâmetros que eleva a riqueza da economia reduz λ e, conseqüentemente, eleva o perfil do consumo[47]. Desta forma,

$$\frac{\partial \lambda}{\partial A_i} < 0, \quad i = 1,2, \tag{72}$$

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \tau_K} > 0, \tag{73}$$

$$\frac{\partial \lambda}{\partial b_0} > 0, \tag{74}$$

$$\frac{\partial \lambda}{\partial k_0} < 0. \tag{75}$$

[47] Segue de (40) e (41).

Explicitando-se a dependência funcional segue de (68):

$$c_1(p(\overset{-}{A_1},\overset{+}{A_2},\overset{0}{\tau_L},\overset{+/-}{\tau_K}),\lambda(\overset{-}{A_1},\overset{-}{A_2},\overset{0}{\tau_L},\overset{+}{\tau_K},\overset{+}{b_0},\overset{-}{k_0})=y_1\left(\frac{A_1}{A_2}p(\overset{-}{A_1},\overset{+}{A_2},\overset{0}{\tau_L},\overset{+/-}{\tau_K}),k^*\right). \tag{76}$$

Com o auxílio de (76) é possível investigar o impacto sobre o estoque de capital de longo prazo da alteração dos parâmetros. Ao variar-se algum parâmetro há três impactos sobre o mercado de bens domésticos: dois são sobre a demanda de consumo, efeito substituição (impacto sobre p) e efeito renda-permanente (impacto sobre λ); o outro é sobre a oferta (impacto sobre p^{EF}). O ajustamento do estoque de capital equilibra o mercado de bens no estado estacionário.

Elevação de A_1: segue de (63) e (70) que $p^* A_1$ é constante, logo a oferta de bens domésticos não se altera. Um ganho de produtividade eleva a renda permanente, reduzindo λ e, conseqüentemente, elevando o consumo do bem doméstico. Por outro lado, o ganho de produtividade na indústria de doméstico barateia este bem (por (69)), fazendo com que o efeito substituição reforce o efeito renda. Logo, após a elevação de A_1, há um excesso de demanda por bens domésticos. Para eliminar este excesso de demanda, por Rybczynski-Samuelson, segue:

$$\frac{\partial k^*}{\partial A_1}\Big|_{A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0}<0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial k^*}{\partial A_1}\Big|_{A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0}>0, \text{conforme } k_1<k_2 \text{ ou } k_1>k_2.$$

Elevação de A_2: Claramente há indeterminação. Pelo lado da demanda, o efeito renda e efeito substituição são contrários: a elevação de A_2 desloca o perfil do consumo do bem doméstico para cima (efeito renda), enquanto que encarece o bem doméstico reduzindo a demanda por meio do efeito substituição. Pelo lado da oferta, a elevação do preço é compensada pela elevação primária de A_2. No Apêndice 3, mostra-se que o efeito líqüido sobre p^{EF} depende das intensidades fatoriais nas indústrias: se $k_1>k_2$, o preço efetivo cai, provocando redução da oferta após elevação de A_2 e se $k_1 < k_2$, ocorre o contrário. Desta forma, se $k_1 > k_2$, e se o efeito renda prevalecer após a elevação de A_2 há excesso de demanda pelo bem doméstico, implicando em elevação de k^* para equilibrar o mercado. Se $k_1 < k_2$ e se o efeito substituição prevalecer sobre o efeito renda, há excesso de oferta por bem doméstico após a elevação de A_2. Para equilibrar o mercado k^* tem que aumentar. Se $k_1 > k_2$ e o efeito substituição prevalecer sobre o efeito renda ou se $k_1 < k_2$ e o efeito renda prevalecer sobre o efeito substituição, a indeterminação não pode ser eliminada.

Redução de τ_L: Este imposto não é distorcivo no presente modelo, em que não há escolha entre trabalho e lazer. Não há impacto sobre k^*.

Redução de τ_K: Se $k_1 > k_2$, uma redução de τ_K inequivocamente produz um excesso de demanda por bens domésticos, implicando em elevação do estoque de capital de longo prazo para eliminar o desequilíbrio. Se $k_1 < k_2$, o efeito substituição no consumo e a resposta da oferta são na direção de gerar um excesso de oferta, enquanto que o efeito renda é na direção oposta. Se o efeito renda preponderar, para eliminar o excesso de demanda o estoque de capital tem que se reduzir, caso contrário eleva-se.

Redução de b_0 ou elevação de k_0: O leitor atento pode questionar se em (70) λ depende de $k_0 - b_0$ em vez de k_0 e b_0, separadamente. A análise correta é a do texto: duas economias com o mesmo valor de $k_0 - b_0$, a que tiver k_0 maior será mais rica, dado os custos de instalação do capital[48].

Estes dois efeitos implicam em elevação da renda permanente, sem impacto sobre qualquer condição marginal. Não há efeito substituição e a oferta não se altera. O excesso de demanda provocado pela elevação da renda permanente acarreta por Rybczynski-Samuelson a seguinte alteração no estoque de capital de longo prazo:

[48] Em presença de custos de instalação a economia não troca ao par dívida externa por capital instalado.

$$\frac{\partial k^*}{\partial b_0}\Big|_{A_1,A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0} < 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial k^*}{\partial b_0}\Big|_{A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0} > 0, \text{conforme } k_1 > k_2 \;\; \text{ou} \;\; k_1 < k_2$$

e

$$\frac{\partial k^*}{\partial k_0}\Big|_{A_1,A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0} < 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial k^*}{\partial b_0}\Big|_{A_2,\tau_L,\tau_K,b_0,k_0} > 0, \text{conforme } k_1 < k_2 \;\; \text{ou} \;\; k_1 > k_2,$$

para que o equilíbrio seja restaurado.

Elevação de A: Ao longo do trabalho, os índices de produtividade foram distintos por indústria. Isto é, tomou-se $A_1 \neq A_2$. Se $A_1 = A_2 \equiv A$, é possível mostrar[49] a partir de (63) - (66) que

$$\frac{\partial p}{\partial A} < 0 \;\; \text{ou} \;\; \frac{\partial p}{\partial A} > 0, \;\; \text{conforme} \quad k_1 > k_2 \;\; \text{ou} \; k_1 < k_2$$

O motivo é o seguinte: um ganho de produtividade uniforme em ambas as indústrias provoca uma elevação na relação capital/trabalho de ambas as indústrias, visto que a taxa de juros de longo prazo está fixada. Esta elevação de k_1 e k_2 eleva o salário em ambas as indústrias. Se $k_1 > k_2$ ($k_1 < k_2$), a elevação do salário na primeira indústria será maior (menor) do que na segunda indústria, implicando em redução (elevação) do preço relativo para equiparar a remuneração do trabalho nas indústrias.

Da análise do parágrafo anterior segue de (76) que se $k_1 > k_2$ um ganho de produtividade em ambas as indústrias provoca uma redução do preço relativo do bem doméstico, acarretando, consequentemente, um excesso de demanda por bem doméstico, que para ser eliminado necessita a elevação do estoque de capital de estado estacionário. Se $k_1 < k_2$ e se a resposta da oferta e o efeito substituição

[49] Apêndice 3.

prevalecerem, o excesso de oferta provoca a elevação do estoque de capital de estado estacionário; se o efeito renda preponderar, o estoque de capital de estado estacionário cai.

Variações no gasto público: Para tornar a análise completa, resta estudar a situação em que há gasto público autônomo, financiado por meio de impostos não distorcivos[50]. Como nesta economia a forma de financiamento do gasto público não altera a restrição orçamentária intertemporal, isto é a equivalência ricardiana é satisfeita e o financiamento é não distorcivo, não haverá efeito sobre a alocação fatorial nas indústrias e nem sobre remuneração dos fatores, isto é, as equações (63) - (66) não são afetadas por variações nos gastos públicos. Em particular, o preço relativo de longo prazo está fixado. Seja g_i o gasto público *per capita* direcionado ao *i*-ésimo bem. Segue de (68):

$$c_1(p^*,\lambda) + g_1 = y_1(p^*,k^*) \tag{77}$$

e

$$\lambda = \lambda(g), \lambda'(\cdot) > 0, \tag{78}$$

com

$$g \equiv p^* g_1 + g_2 \tag{79}$$

Uma elevação do gasto público reduz a renda disponível ao setor privado, seguindo, portanto, o sinal da derivada em (78). Uma variação do *mix* da demanda do setor público, mantendo-se o gasto total fixo, não altera a demanda por doméstico do setor privado, pois λ está constante. Nestas condições, uma elevação de g_1 produz excesso de demanda pelo bem doméstico e uma elevação de g_2 provoca excesso de oferta pelo bem doméstico. Um aumento do gasto público total, que seja concentrado em um tipo de bem reproduz os resultados anteriores, dada a hipótese de normalidade das demandas.

---

[50] Análise geométrica muito elegante encontra-se em Rogoff e Obstfeld (1997), capítulo 4.

VIII. ANÁLISE DE UM CHOQUE DE PRODUTIVIDADE

Na estrutura que se está trabalhando, um choque de produtividade é representado por uma alteração permanente de A_1, A_2, τ_L ou τ_K, conforme a particular maneira que o choque assuma. Para caracterizar a dinâmica após o choque é necessário investigar como o diagrama de fase altera-se quando um destes parâmetros muda permanentemente. Como observado na seção 5, a curva $\dot{k}=0$ (ver Figura 1) é a horizontal com ordenada em $q^*=1$. Esta curva independe dos parâmetros citados. A dinâmica será determinada, portanto, pelo deslocamento da curva $\dot{q}=0$. Se após alguma alteração paramétrica esta curva deslocar-se para cima e para a direita, a partir de uma posição de repouso, a economia inicia um processo de acumulação de capital ao longo de um caminho de aproximação de sela (ver Figura 2). Se o deslocamento da curva $\dot{q}=0$ for para baixo e para a esquerda, a dinâmica será invertida (ver Figura 3).

Da discussão do parágrafo anterior, segue que a dinâmica após um choque de produtividade é condicionada pelo deslocamento da curva $\dot{q}=0$. Por outro lado, dado que a curva $\dot{k}=0$ não se desloca, há uma relação unívoca entre o deslocamento da curva $\dot{q}=0$ e o deslocamento do estoque de capital de estado estacionário: se a curva $\dot{q}=0$ deslocar-se para cima e para a direita, o estoque de capital de estado estacionário aumentará; se deslocar-se para baixo e para a esquerda, o estoque de capital de estado estacionário reduzir-se-á. Portanto, todo estudo da estática comparativa do estoque de capital de estado estacionário feito na seção anterior aplica-se para saber qual será o padrão da dinâmica após um choque de produtividade[51]. Uma outra forma é dizer que a estática comparativa do estoque de capital de estado estacionário que na seção anterior foi feita por meio da equação de equilíbrio do mercado de bem doméstico, no estado estacionário, pode ser igualmente empregada para o estudo do deslocamento da curva $\dot{q}=0$ no diagrama de fase. O Apêndice 4 demonstra esta equivalência.

[51] Em geral, qual será o padrão da dinâmica após a alteração de algum parâmetro.

$q(0^+)$: preço do capital imediatamente após o ganho de produtividade.

Figura 2

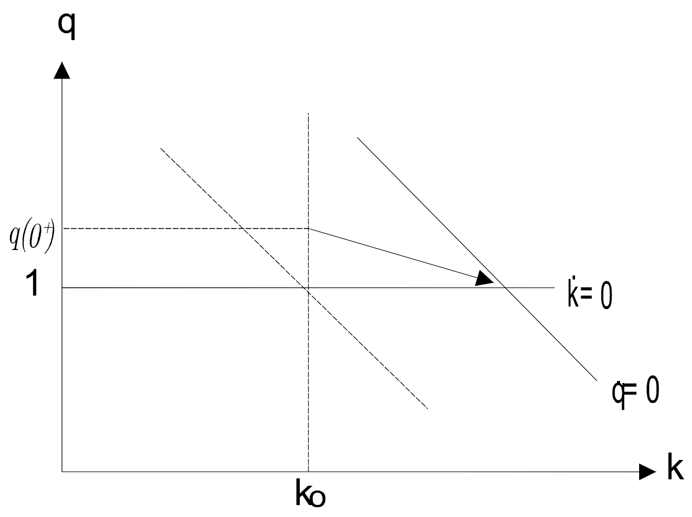
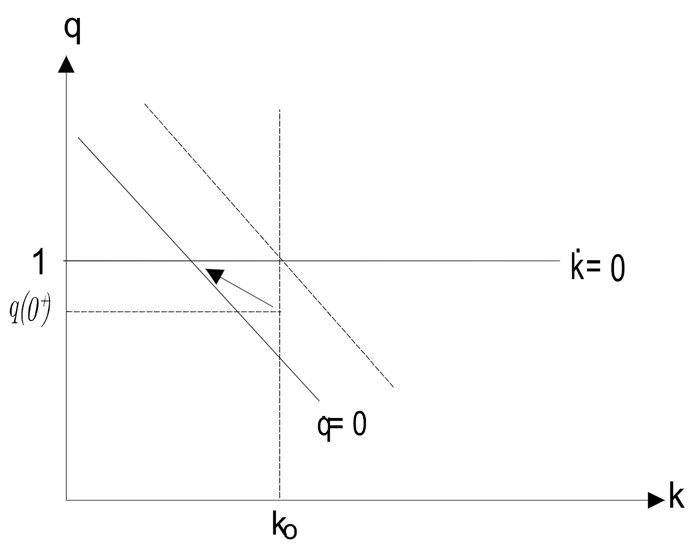


Figura 3



Do ponto de vista da presente seção, é importante reter que há duas dinâmicas possíveis: após a mudança permanente de algum parâmetro, a economia pode iniciar uma trajetória de acumulação de capital ou uma trajetória de desacumulação de capital, consoante o estoque de capital de estado estacionário cresça ou reduza-se. Por outro lado, estas dinâmicas podem ocorrer para o caso em que a primeira indústria é capital intensiva e vice versa. O comportamento das variáveis econômicas em ambas as dinâmicas está sumarizado na Tabela 2.

A Tabela 4 resume os resultados da análise do impacto sobre o estoque de capital de longo prazo de variações do parâmetro A_1, A_2, A, τ_L, τ_K, b_0, k_0, g_1 e g_2. Da discussão precedente, sabe-se que se $\Delta k^* > 0$, a economia inicia uma trajetória de acumulação de capital, isto é, $\dot{k} > 0$ após o choque; se $\Delta k^* < 0$ ocorre o inverso, isto é, $\dot{k} < 0$. A análise que resulta na Tabela 4 foi feita na seção anterior a partir da equação (76) e (77) (esta última para o estudo de variações em g_1 e g_2). A dinâmica após a alteração de algum parâmetro foi estudada para as duas possibilidades quanto às intensidades fatoriais. Algumas vezes o efeito renda (E.R.) associado à resposta da demanda de bem doméstico no estado estacionário é na direção contrária do efeito substituição (E.S.). A tabela 4 explicita estes casos.

Por exemplo, lê-se a linha para variações em `A' da seguinte forma. Uma elevação de A produz redução do preço relativo de estado estacionário se $k_1 > k_2$. Consequentemente a demanda eleva-se e a oferta contrai-se pelo efeito substituíção. Como o efeito renda é na mesma direção, para eliminar o excesso de demanda resultante é necessário que o estoque de capital de estado estacionário eleve-se e, portanto, após a alteração de A a economia estará acumulando capital. Se $k_1 < k_2$ o câmbio de estado estacionário eleva-se e, consequentemente a resposta da demanda é ambígua. Se o efeito renda for menor do que o efeito substituíção cria-se um excesso de oferta do bem doméstico, implicando, visto que se está a analisar a situação em que $k_1 < k_2$, em elevação do estoque de capital para equilibrar o mercado de bens.

Tabela 4

Exo			Dinâmica
A_1	$k_1 > k_2$		$\dot{k} > 0$
	$k_1 < k_2$		$\dot{k} < 0$
A_2	$k_1 > k_2$	E.R.>E.S.	$\dot{k} > 0$
		E.R.<E.S.	?
	$k_1 < k_2$	E.R.>E.S.	?
		E.R.<E.S.	$\dot{k} > 0$
A	$k_1 > k_2$		$\dot{k} > 0$
	$k_1 < k_2$	E.R.>E.S.	?
		E.R.<E.S.	$\dot{k} > 0$
τ_L^*			0
τ_K^*	$k_1 > k_2$		$\dot{k} > 0$
	$k_1 < k_2$	E.R.>E.S.	?
		E.R.<E.S.	$\dot{k} > 0$
b_0^*	$k_1 > k_2$		$\dot{k} < 0$
	$k_1 < k_2$		$\dot{k} > 0$
k_0	$k_1 > k_2$		$\dot{k} > 0$
	$k_1 < k_2$		$\dot{k} < 0$
g_1^{**}	$k_1 > k_2$		$\dot{k} > 0$
	$k_1 < k_2$		$\dot{k} < 0$
g_2^{**}	$k_1 > k_2$		$\dot{k} < 0$
	$k_1 < k_2$		$\dot{k} > 0$

* Redução da variável.

** Elevação do gasto do i-ésimo setor, mantendo o gasto total fixado ou elevando-se o gasto total.

O próximo passo é estudar o ajustamento do câmbio imediatamente após a alteração do parâmetro. O comportamento do câmbio após a mudança de alguma parâmetro no longo prazo foi investigado na seção 7. O câmbio no longo prazo é determinado por meio das equações (63) a (66) que seguem do equilíbrio da produção, enquanto que o equilíbrio de mercado determina o estoque de capital de estado estacionário. Para determinar-se o impacto sobre o câmbio de alguma mudança estrutural imediatamente após a sua ocorrência utiliza-se a mesma técnica empregada para estudar o equilíbrio temporário da economia ou equilíbrio de curto prazo: toma-se as ofertas dos fatores dadas e encontra-se o câmbio de equilíbrio por meio do equilíbrio do mercado de bens. Repetindo a equação de equilíbrio de mercado para o bem doméstico (equação (50)) segue:

$$c_1(p,\lambda) + k\varphi(q,p)T(\varphi(q,p)) + g_1 = y_1(p^{EF},k). \tag{80}$$

A partir da equação acima nota-se que o impacto sobre o equilíbrio de mercado no curto prazo de alguma mudança paramétrica ocorre por meio de três canais: o impacto sobre a renda permanente (isto é sobre λ); o impacto sobre o custo de instalação, provocado por uma variação do preço do capital que se desloca descontinuamente para que a economia localize a nova trajetória de sela (figura 2 ou 3); o impacto sobre o preço efetivo ao produtores[52]. Se após todos estes efeitos restar um excesso de demanda (oferta) por bem doméstico o preço relativo do bem doméstico sobe (desce). A tabela 5 apresenta o efeito sobre o mercado de bens de cada um dos fatores que afetam este equilíbrio no curto prazo após a alteração de um parâmetro.

[52] Este último efeito sobre o mercado de bem doméstico somente existirá se o parâmetro que está variando for um dos índices de produtividade pois $p^{EF} = (A_1 / A_2)p$.

Tabela 5

Exo	$\Delta\lambda^{*}$	Δq	Δp^{EF}	ΔEO_1^{***}
A_1	-	+	+	?
A_2	-	+	-	-
A	-	+	0	-
τ_L	0	0	0	0
τ_K	-	+	0	-
b_0	-	+	0	-
k_0	-	+	0	-
g_1	+	+	0	-
g_2	+	+	0	?/+**

* Redução de λ, isto é, $\Delta\lambda < 0$ significa elevação da renda permanente.

** Elimina-se a ambigüidade desconsiderando-se a variação dos custos de instalação.

*** ΔEO_1 representa a variação no excesso de oferta do bem doméstico após a alteração paramétrica.

Na maior parte dos casos após a mudança paramétrica há um excesso de demanda por bens domésticos que requer para equilibrar o mercado uma elevação do preço relativo do bem doméstico, isto é, o câmbio de equilíbrio valoriza-se. Quando há elevação na produtividade da primeira indústria a ambiguidade deve-se porque a oferta tem o mesmo comportamento da demanda. No caso em que a elevação do gasto público é concentrada no bem comercilizável cria-se excesso de oferta positivo e, consequentemente o câmbio desvaloriza-se. A situação mais comum é que após um ganho de produtividade ou uma elevação do gasto público, se este for mais concentrado em domésticos do que o padrão de demanda do setor privado, que haja uma valorização do câmbio. Seguindo, portanto, uma elevação da oferta do bem doméstico.

Resta determinar o comportamento do balanço de pagamento em transações correntes, isto é o comportamento sobre a acumulação da dívida externa após a alteração paramétrica. Qualquer alteração de parâmetro que eleve a renda permanente eleva o consumo agregado. Neste caso inequivocamente a poupança reduz-se. Assim, elevação de A_i, redução de τ_K, elevação de k_0 ou redução de b_0 reduzem a poupança. Se após a alteração do parâmetro o estoque de capital de longo prazo elevar-se, ocorrerá no curto prazo elevação do investimento. Neste caso inequivocamente o *deficit* externo eleva-se. Assim, para muitos casos espera-se observar-se deterioração do saldo do balanço de pagamentos em transações correntes e valorização cambial, como fenômeno de equilíbrio fruto da alteração de algum parâmetro. A deterioração das contas externas somente não ocorre se o desinvestimento, quando existir, compensar a queda da poupança.

Toda a análise feita no parágrafo anterior supôs que o investimento possa ser positivo e negativo. Em ambas as situações há custos de instalar ou desistalar o capital, pressionando o setor de bens domésticos. Este é o motivo da terceira coluna da tabela 4 apresentar quase todas as suas entradas com sinal positivo: independente do padrão da dinâmica; se houver movimento, há custos de instalação positivos. Pode-se supor que não seja possível desinstalar capital. Neste caso quando o preço do capital for menor do que um o investimento torna-se nulo e o estoque da capital reduz-se por meio da depreciação. Esta parece ser a forma pela qual o precesso de desinvestimento ocorre na prática. Nesta situação, mesmo quando após o choque há queda do estoque de capital de estado estacionário e, portanto, o investimento deveria ser negativo[53], se houver queda de poupança o saldo do balanço de pagamento em transações correntes deteriora-se, desde que a queda da poupança seja maior do que a depreciação do capital. Portanto, é de se esperar que se houver redução da poupança haverá elevação da taxa de acumulação da dívida externa por algum tempo, dado que o investimento não pode ser negativo.

[53] Isto é, bens de capital instalado estaria sendo transformado em bem comercializável.

IX. CONCLUSÃO

Após a alteração da produtividade e/ou de algum parâmetro estrutural, inclusive variáveis fiscais, em geral a economia inicia uma trajetória de acumulação/ desacumulação de capital. Uma maneira de interpretar este movimento é que após a alteração paramétrica, do ponto de vista do longo prazo, há um desequilíbrio estrutural, isto é, a dotação de fatores da economia deixa de ser ótima, dada os novos parâmetros. A nova trajetória pode, portanto, ser interpretada como uma trajetória de ajustamento estrutural.

O modelo construído pode replicar do ponto de vista qualitativo o comportamento de economias em seguida a planos de estabilização caso considere-se que estes planos tenham como efeito real uma elevação permanente da produtividade. O próximo passo é a construção de um modelo computável para testar se os efeitos quantitativos fornecidos pelo modelo são próximos, ou da mesma ordem de grandeza, dos efeitos observados na trajetória de economias que sofreram processos de estabilização. Do ponto devista teórico o próximo passo é trabalhar uma versão do modelo aqui desenvolvido em que o capital seja um fator específico[54] de forma a obter-se uma dinâmica de curto prazo mais rica[55].

[54] Ver Toledo (1985, primeiro ensaio) e Pessôa (1994).

[55] Após uma alteração não antecipada de algum parâmetro usualmente segue uma realocação estrutural: fatores deslocam-se de uma setor para outro, como exaustivamente discutido ao longo do presente trabalho. Quando o capital é específico ao setor em que foi instalado o movimento do fator móvel - trabalho - não acompanhado pelo capital produz um desajustamento estrutural de curto prazo, que implica em uma dinâmica de curto prazo em que a economia acumula capital em um único setor, o investimento bruto sendo zero no outro setor (ver Pessôa (1994)).

X. APÊNDICE 1

O sistema dinâmico que descreve o movimento do preço do capital e do estoque de capital é:

$$\dot{q} = \rho q + \delta - \left[(1-\tau_K) A_2 f_2^{'} \left(k_2 \left(w\left(\frac{A_1}{A_2} p(q,k) \right) \right) \right) + p(q,k) T'(\varphi(p(q,k),q))\varphi^2(p(q,k),q \right] \quad (81)$$

$$\dot{k} = k\varphi(p(q,k),q) \quad (82)$$

k_0 conhecido e $\lim_{T\to\infty} e^{-\rho t} q_t k_t = 0$.

A equação (82) foi obtida de:

$$q = 1 + p\left[T\left(\frac{\dot{k}}{k} \right) + \frac{\dot{k}}{k} T'\left(\frac{\dot{k}}{k} \right) \right]. \quad (83)$$

Se $q = 1$, segue

$$T(\hat{k}) + \hat{k}T'(\hat{k}) = 0,$$

pois $p > 0$. Segue de (31) que nesta situação[56] $\hat{k} = 0$ independentemente do valor de p.

Para encontrar a inclinação da curva $\dot{q} = 0$ no diagrama $q \times k$ no estado estacionário, calcula-se a partir de (81):

[56] Isto é, quando q =1.

$$\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}k}\bigg|_{\dot{q}=0,q=1} = -\frac{(1-\tau_K)A_1\left|f_2^{''}\right| \frac{\mathrm{d}k_2}{\mathrm{d}w}\frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}p^{EF}}\frac{\partial p}{\partial k}\big|_q}{\rho} < 0, \tag{84}$$

em que o sinal de (84) segue de (10), (15) e (53).

Para linearizar as equações entorno do estado estacionário, calculando-se a partir de (81) e (82) segue:

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial \dot{q}}{\partial q}\bigg|_{(1,k^*)} = \rho, \\
&\frac{\partial \dot{q}}{\partial k}\bigg|_{(1,k^*)} = (1-\tau_K)A_1 \mid f_2^{''}(k_2^*) \mid k_2^{'} \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}p^{EF}}\frac{\partial p}{\partial k}\bigg|_{(1,k^*)} \equiv \beta > 0, \\
&\frac{\partial k^*}{\partial q}\bigg|_{(1,k^*)} = k^*\varphi_q^* > 0, \\
&\frac{\partial k^*}{\partial k}\bigg|_{(1,k^*)} = 0,
\end{aligned}$$

em que no cálculo das duas últimas derivadas utilizou-se (45). Segue:

$$\begin{bmatrix} \dot{q} \\ \dot{k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho & \beta \\ k_q^*\varphi_q^* & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q-1 \\ k-k^* \end{bmatrix}$$

Seja $\alpha < 0$ o autovalor estável associado ao sistema de equações, segue para o autovetor:

$$\begin{aligned}
&\mathrm{A}' \equiv (A, B), \\
&k^*\varphi_q^* A - \alpha B = 0
\end{aligned}$$

ou

$$\frac{A}{B} = \frac{\alpha}{k^*\varphi_q^*} < 0$$

XI. APÊNDICE 2

O planejamento central soluciona[57]:

$$\max \int_0^\infty e^{-\rho t} u(c_{1t}, c_{2t}) \mathrm{d}t, \tag{85}$$

$$\text{sujeito a}: \quad \dot{b}_t = r^* b_t + p_t c_{1t} + c_{2t} + i_t + p_t (i_t - \delta k_t) T\left(\frac{i_t - \delta k_t}{k_t}\right) - p_t y_1(p_t, k_t) - y_2(p_t, k_t) \tag{86}$$

$$\dot{k}_t = i_t - \delta k_t, \tag{87}$$

k_0 e b_0 conhecidos.

Seja a função auxiliar de Hamilton:

$$H_t = u(c_1, c_2) - \lambda\left[r^* b + p c_1 + c_2 + i + p(i - \delta k) T\left(\frac{i - \delta k}{k}\right) - p y_1(p, k) - y_2(p, k)\right] + \lambda \mu (i - \delta k), \tag{88}$$

em que μ é a avaliação social do capital instalado. Neste problema as variáveis de controle são c_1, c_2, i e p. As condições de primeira ordem a elas associadas são:

[57] O planejador central como aqui definido toma as decisões intertemporais. O equilíbrio de curto prazo da produção é determinado pelo mercado. Por este motivo, aparece em (86) as ofertas das indústrias e não as funções de produção. A equação (15) autoriza este procedimento: a alocação de mercado independe dos impostos distorcivos τ_L e τ_K.

$$c_1 : u_1(c_1, c_2) = \lambda p, \tag{89}$$

$$c_2 : u_2(c_1, c_2) = \lambda, \tag{90}$$

$$i : \mu = 1 + p\left[T\left(\frac{i-\delta k}{k}\right) + \frac{i-\delta k}{k}T'\left(\frac{i-\delta k}{k}\right)\right], \tag{91}$$

$$p : c_1 + (i-\delta k)T\left(\frac{i-\delta k}{k}\right) = y_1(p,k) + p\frac{\partial y_1}{\partial p}|_k + \frac{\partial y_2}{\partial p}|_k \ . \tag{92}$$

As equações (89) - (91) reproduzem (34) – (36) e (92), lembrando-se de (24), reproduz a equação de equilíbrio de mercado para o bem doméstico[58].

A equação de Euler para a dívida externa reproduz o resultado para a economia descentralizada e para o estoque de capital segue, lembrando-se que $\lambda = \text{cte.}$, após a substituição de (91):

$$\dot{\mu} = \rho\mu + \delta - \left[p\frac{\partial y_1}{\partial k}|_p + \frac{\partial y_2}{\partial k}|_p + p\left(\frac{i-\delta k}{k}\right)^2 T'\left(\frac{i-\delta k}{k}\right)\right].$$

Substituindo-se (23), segue:

$$\dot{\mu} = \rho\mu + \delta - \left[(1-\tau_K)^{-1} r + p\left(\frac{i-\delta k}{k}\right)^2 T'\left(\frac{i-\delta k}{k}\right)\right]. \tag{93}$$

A comparação de (93) com (47) evidencia a diferença que há entre a solução com planejamento e a solução decentralizada, como mencionado no fim da quarta seção.

[58] Equação (50).

XII. APÊNDICE 3

Linearizando o sistema (63) – (66), obtém-se:

$$\begin{bmatrix} T_K pA_1 1 f_1^{''} & 0 & 0 & \frac{r}{p} \\ 0 & T_K A_2 f_2^{''} & 0 & 0 \\ -T_L pA_1 f_1^{''} k_1 & 0 & -1 & \frac{w}{p} \\ 0 & -T_L A_2 f_2^{''} k_2 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dk_1 \\ dk_2 \\ dw \\ dp \end{bmatrix}$$

$$= -\begin{bmatrix} r \\ 0 \\ w \\ 0 \end{bmatrix} \frac{dA_1}{A_1} - \begin{bmatrix} 0 \\ r \\ 0 \\ w \end{bmatrix} \frac{dA_2}{A_2} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w \\ w \end{bmatrix} \frac{d\tau_L}{T_L} + \begin{bmatrix} r \\ r \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \frac{d\tau_K}{T_K}, \tag{94}$$

em que $T_j = 1 - \tau_j$, $j = K, L$.

Calculando o Jacobiano por expansão de Laplace, pelos termos da terceira linha segue:

$$\Delta = A_1 A_2 T_K f_1^{''} f_2^{''} (wT_K + rk_1 T_L) = A_1 A_2 T_L T_K^2 f_1^{''} f_2^{''} \left(\frac{w}{T_L} + k_1 \frac{r}{T_K} \right).$$

De (63) – (66), segue:

$$\frac{w}{T_L} + k_i \frac{r}{T_K} = p_i A_i f_i (k_i),\ i = 1,2. \tag{95}$$

De sorte que

$$\Delta = pA_1^2 A_2 T_L T_K^2 f_1 f_1^{''} f_2^{''} > 0. \tag{96}$$

Por meio da regra de Cramer é possível preencher a Tabela 3. Em particular, para as derivadas do câmbio segue:

$$\frac{\partial p}{\partial A_1} = -\frac{p}{A_1} < 0, \tag{97}$$

$$\frac{\partial p}{\partial A_2} = \frac{f_2}{A_1 f_1} > 0, \tag{98}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \tau_K} = \frac{r(k_1 - k_2)}{A_1 T_K^2 f_1} < 0 \text{ ou } \frac{\partial p}{\partial \tau_K} = \frac{r(k_1 - k_2)}{A_1 T_K^2 f_1} > 0, \text{conforme } k_1 < k_2 \text{ ou } k_1 > k_2, \tag{99}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \tau_L} = 0. \tag{100}$$

Seja $\mathrm{w}_1 \equiv \mathrm{w}/p$ a remuneração do trabalho em unidades do bem doméstico. Segue:

$$\frac{\partial \mathrm{w}_1}{\partial A_1} = \frac{1}{p}\frac{\partial \mathrm{w}_1}{\partial A_1} - \mathrm{w}_1 \frac{1}{p}\frac{\partial p}{\partial A_1}.$$

Como $(\partial \mathrm{w}/\partial A_1) = 0$, segue de (97) que

$$\frac{A_1}{\mathrm{w}_1}\frac{\partial \mathrm{w}_1}{\partial A_1} = 1. \tag{101}$$

Como $p^{EF} \equiv (A_1 / A_2) p$, tem-se que:

$$\frac{\partial p^{EF}}{\partial A_2} = -\frac{p^{EF}}{A_2} + \frac{A_1}{A_2}\frac{\partial p}{\partial A_2} = \frac{1}{A_2^2 f_1}(A_2 f_2 - pA_1 f_1),$$

a última igualdade seguindo de (98). Somando e subtraindo-se w/T_L no interior do parêntese, após substituir respectivamente (5), (6) e depois (7), (8), segue:

$$\frac{\partial p^{EF}}{\partial A_2} = \frac{r}{A_2 f_1 T_K}(k_2 - k_1) > 0 \text{ ou } \frac{\partial p^{EF}}{\partial A_2} = \frac{r}{A_2 f_1 T_K}(k_2 - k_1) < 0 \text{ conforme } k_1 < k_2 \text{ ou } k_1 > k_2. \tag{102}$$

Finalmente, quando $A_1 = A_2 = A$, segue de (97) e (98), lembrando-se que neste caso $(\mathrm{d}A_2 / \mathrm{d}A_1) = 1$, que:

$$\frac{\partial p}{\partial A} = \frac{\partial p}{\partial A_1} + \frac{\partial p}{\partial A_2}\frac{\partial A_2}{\partial A_1} = -\frac{p}{A} + \frac{f_2}{Af_1} = \frac{1}{Af_1}(f_2 - pf_1).$$

Somando e subtraindo-se $\mathrm{w}/(T_L A)$ no interior do parêntese, segue:

$$\frac{\partial p}{\partial A} = \frac{1}{Af_1}(k_2 f_2' - k_1 p f_1') = \frac{r}{A^2 f_1 T_K}(k_2 - k_1) > 0$$

ou

$$\frac{\partial p}{\partial A} = \frac{1}{Af_1}(k_2 f_2' - k_1 p f_1') = \frac{r}{A^2 f_1 T_K}(k_2 - k_1) < 0$$

conforme $k_1 < k_2$ ou $k_1 > k_2$. (103)

Os resultados (101) – (103) foram utilizados na seção 2.

XIII. APÊNDICE 4

Na seção 7 estudou-se a resposta do estoque de capital no estado estacionário após a alteração de algum parâmetro. O ajustamento do capital equilibra a oferta de bem doméstico com a demanda, dado que no estado estacionário o câmbio está fixado pelo equilíbrio da produção. A partir da equação (76) é possível calcular a estática comparativa para o estoque de capital no estado estacionário. Supondo-se A_1, τ_L e τ_K constantes, reescrevendo-se (76), segue:

$$c_1(p(A_2), \lambda(A_2)) - y_1\left(\frac{A_1}{A_2} p(A_2), k^*\right) = 0, \tag{104}$$

em que a dependência do câmbio do parâmetro de produtividade do segundo setor segue do sistema (63) – (66) que foi estudado na seção 7 e no apêndice 3. Calculando, tem-se:

$$\frac{\mathrm{d}k^*}{\mathrm{d}A_2} = \frac{\frac{\partial c_1}{\partial p}\Big|_\lambda \frac{\partial p}{\partial A_2} + \frac{\partial c_1}{\partial \lambda}\Big|_p \frac{\partial \lambda}{\partial A_2} - \frac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}\left(\frac{A_1}{A_2}\frac{\partial p}{\partial A_2} - \frac{p^{EF}}{A_2}\right)}{\frac{\partial y_1}{\partial k}\Big|_{p^{EF}}}. \tag{105}$$

No entanto, como afirmado na seção 8 e representado nas figuras 2 e 3, a estática comparativa do estoque de capital de estado estacionário pode ser estudada por meio do deslocamento da curva $\dot{q} = 0$ no diagrama de fase do sistema de equações diferenciais que representa a dinâmica da economia. Como:

$$\dot{q} = pq + \delta - (1-\tau_K) A_2 f_2'\left(k_2\left(w\left(\frac{A_1}{A_2} p(q, k, A_2, \lambda(A_2))\right)\right)\right) - p\varphi^2 T'(\varphi), \tag{106}$$

segue:

$$\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}A_2}\Big|_{\substack{\dot{q}=0\\ q=1}} = \frac{(1-\tau_K) f_2'(k_2) + (1-\tau_K) A_2 f_2'' k_2' \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}p^{EF}}\left[-\frac{p^{EF}}{A_2} + \frac{A_1}{A_2}\left(\frac{\partial p}{\partial A_2} + \frac{\partial p}{\partial \lambda}\frac{\partial \lambda}{\partial A_2}\right)\right]}{-(1-\tau_K) A_2 f_2'' k_2' \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}p^{EF}} \frac{A_1}{A_2}\frac{\partial p}{\partial k}}. \tag{107}$$

Para demonstrar a equivalência de (107) com (105), o primeiro passo é notar que $\partial p / \partial A_2$, que aparece em ambas as equações, são diferentes. Em (105) o termo $\partial p / \partial A_2$ segue de (104) e, portanto, indica o impacto sobre o câmbio de estado estacionário de alterações de A_2. Esta dependência funcional segue do sistema (63) – (66), calculado no apêndice 3, expressão (98). O termo $\partial p / \partial A_2$ em (107) segue de (106). Este é o câmbio determinado pelo equilíbrio temporário da economia e foi calculado a partir de (50). Para evitar confusão, representando-se por p^* o câmbio no estado estacionário, segue de (98) que

$$\frac{\partial p^*}{\partial A_2} = \frac{f_2}{A_1 f_1} \tag{108}$$

e de (50):

$$\frac{\partial p}{\partial A_2}\Big|_{q=1} = -\frac{\dfrac{p^{EF}}{A_2}\dfrac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}}{\dfrac{\partial c_1}{\partial p}\Big|_{\lambda} - \dfrac{A_1}{A_2}\dfrac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}}. \tag{109}$$

Além de (108) e (109), para demonstrar a equivalência utiliza-se: de (50):

$$\frac{\partial p}{\partial k}\Big|_{q=1} = \frac{\dfrac{\partial y_1}{\partial k}}{\dfrac{\partial c_1}{\partial p} - \dfrac{A_1}{A_2}\dfrac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}}, \tag{110}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \lambda}\Big|_{q=1} = -\frac{\dfrac{\partial c_1}{\partial \lambda}}{\dfrac{\partial c_1}{\partial p} - \dfrac{A_1}{A_2}\dfrac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}}; \tag{111}$$

de (9):

$$w + \frac{T_L}{T_K} k_i = \frac{T_L}{T_K}\frac{f_i(k_i)}{f_i^{'}(k_i)}, \; i = 1{,}2, \tag{112}$$

e, portanto,

$$k_i' = -\frac{T_K}{T_L}\frac{f_i'^2}{f_i f_i''},\ i = 1{,}2, \tag{113}$$

e de (12):

$$\frac{\mathrm{d}p^{EF}}{\mathrm{d}w} = \frac{p^{EF}}{w + \frac{T_L}{T_K}k_1} - \frac{p^{EF}}{w + \frac{T_L}{T_K}k_2}. \tag{114}$$

De (107), segue:

$$\frac{\mathrm{d}k}{A_2}\Big|_{\substack{\dot{q}=0\\ q=1}} = -\frac{1}{A_2}\frac{f_2'}{f_2''}\frac{1}{k_2'\frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}p^{EF}}\frac{A_1}{A_2}\frac{\partial p}{\partial k}\Big|_k} + \frac{A_2}{A_1}\left(\frac{\partial p}{\partial k}\Big|_q\right)^{-1}\left[\frac{p^{EF}}{A_2} - \frac{A_1}{A_2}\left(\frac{\partial p}{\partial A_2} + \frac{\partial p}{\partial \lambda}\frac{\partial \lambda}{\partial A_2}\right)\right].$$

Substituindo-se (112) – (114) no primeiro termo do lado direito, segue:

$$\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}A_2}\Big|_{\substack{\dot{q}=0\\ q=1}} = \left\{\frac{p^{EF} f_1'}{A_1 f_1}(k_2 - k_1) + \frac{A_1}{A_2}\left[\frac{p^{EF}}{A_2} - \frac{A_2}{A_1}\left(\frac{\partial p}{\partial A_2} + \frac{\partial p}{\partial \lambda}\frac{\partial \lambda}{\partial A_2}\right)\right]\right\}\left(\frac{\partial p}{\partial k}\right)^{-1}.$$

Substituindo-se (109), (110) e (111), segue

$$\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}A_2}\Big|_{\substack{\dot{q}=0\\ q=1}} = \frac{1}{\frac{\partial y_1}{\partial k}\Big|_{p^{EF}}}\Bigg\{\frac{\partial c_1}{\partial p}\Big|_\lambda \left[\frac{p^{EF}(k_2 - k_1)}{A_1 f_1} f_1' + \frac{p^{EF}}{A_1}\right] + \frac{\partial c_1}{\partial \lambda}\Big|_p \frac{\partial \lambda}{\partial A_2}$$
$$- \frac{\partial y_1}{\partial p^{EF}}\Big|_k \left[\frac{A_1}{A_2}\left(\frac{p^{EF}(k_2 - k_1)}{A_1 f_1} f_1' + \frac{p^{EF}}{A_1}\right) - \frac{p^{EF}}{A_2}\right]\Bigg\}.$$

Mas:

$$\frac{p^{EF}(k_2-k_1)}{A_1 f_1} f_1^{'} + \frac{p^{EF}}{A_1} = \frac{1}{A_1 f_1}\frac{1}{A_2}[pA_1 f_1^{'}(k_2-k_1) + pA_1 f_1] = \frac{f_2}{A_1 f_1} = \frac{\partial p^*}{\partial A_2},$$

em que na penúltima igualdade utilizou-se (95). Segue, portanto,

$$\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}A_2}\Big|_{\substack{\dot{q}=0\\ q=1}} = \frac{\mathrm{d}k^*}{\mathrm{d}A_2}.$$

XIV. REFERÊNCIAS

Blanchard, O.J. (1981). ``Debt and the current account deficit in Brazil", conference paper no. 135, NBER, November.

------------------ (1985). ``Debts, deficits and finit horizons." *Journal of political economy*, 93, 2(Abril),223-247.

Blanchard, O.J.; Fischer, S. (1989). *Lectures on Macroeconmics*. Cambridge: MIT Press.

Brock, P.L. (1988). ``Investiment, the current account, and the relative price of non-traded goods in a small open economy". *Journal of International Economics*, **24**, 235-253.

Dasgupta, P.S. (1968). ``Optimum growth when capital is non-transferable". *Review of Economic Studies*, 77-88.

Dornbusch, R. (1980). *Open Economy*, *Macroeconomics*, BasicBooks.

---------------- (1988). ``Real and monetary aspects of the effects of exchange rate and inflation'' in *Exchange Rate and Inflation*, The MIT Press.

Gavin, M. (1990). ``Structural adjustment to a terms of trade disturbance -- The role of relative prices''. *Journal of International Economics*, **28**, 217-243.

Gomes Neto, D. (1997). ``Growth, external debt and real exchange rate''.

Gregorio, J. De; Wolf, H.C. (1994). ``Terms of trade, productivity, and the real exchange rate''. *NBER Working Paper Series,* **4807**, National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Hadley, G.; Kemp, M.C. (1973) ``Two-sector models of optimal economic growth''. In *Variational Methods in Economics*, North-Holland, American Elsevier, cap.6.

Hayashi, F. (1982). ``Tobin's Marginal and Avarange *q*: a Neoclassical Interpretation'', *Econometrica*, **50**, 213-224.

Kaminsky, G.L.; Pereira, A. (1996). ``The debt crisis: lessons of the 1980s for the 1990s''. *Journal of Development Economics*, **50**, 1-24.

Kemp, M. (1969). *The Pure Theory of International Trade and Investiment*, Prentice-Hall Inc.

Nunes, L.P.M. (1985). ``A two sector intertemporal optimizing model of capital accumulation and external indebtedness''. *VII Encontro Brasileiro de Econometria*, SBE, 369-400.

Obstfeld, M.; Rogoff, K. (1996). *Estratégia de ajustamento ao choque do petróleo.* Tese de Doutoramento, FEA/USP.

Pessôa, S. (1994). *Estratégia de ajustamento ao choque do petróleo*, Tese de Doutoramento, FEA/USP.

-----------------. (1997). ``Impacto da redução do custo Brasil sobre a defasagem cambial'', Escola de Administração de Empresas de São Paulo, FGV/SP, Núclio de Pesquisa e Publicações, Série Relatórios de Pesquisa, Relatório no. 41/1997.

Rebelo, S.; Végh, C. (1995). ``Real effects of exchange-rate-based stabilization: na analysis of competing theories'', NBER Macroeconomics Annual, 125-187.

Roldós, J.E. (1995). ``Supply-side effects of disinflation programs''. *IMF Staff Papers*, **42**, 159-183.

Ryder Jr., H.E. (1969). ``Optimal accumulation in a two-sector neoclassical economy with non-shiftable capital''. *Journal of Political Economy*, **77**, 665-683.

Simonsen, M.H.; Cysne, R.P. (1995). *Macroeconomia.* 2.ed. Editora Altas.

Tobin, J. (1969) ``General Equilibrium Approach to Monetary Theory''. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1(1).

Toledo, J. E. C. (1985). *Three essays on macroeconomic policies in the open economy*. Mimeo, Phd dissertation, MIT (October).

Uzawa, T. (1964). ``Optimal growth in a two-sector model of capital accumulation''. *Review of Economic Growth*, vol. XXXI (1), n.85, 1-24.