

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA MARIA NOCKO

POLÍTICA FISCAL E COMPETITIVIDADE NUM MODELO DE ECONOMIA  
DEPENDENTE

CURITIBA

2015

LARISSA MARIA NOCKO

POLÍTICA FISCAL E COMPETITIVIDADE NUM MODELO DE ECONOMIA  
DEPENDENTE

Dissertação apresentada ao Curso de  
Pós-Graduação em Desenvolvimento  
Econômico da Universidade Federal do  
Paraná como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Motta Correia

CURITIBA

2015

## TERMO DE APROVAÇÃO

**Larissa Maria Nocko**

**“POLÍTICA FISCAL E COMPETITIVIDADE NUM MODELO DE ECONOMIA  
DEPENDENTE”**

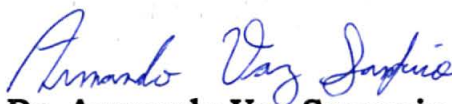
**DISSERTAÇÃO APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ, PELA SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**



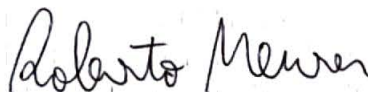
**Prof. Dr. Fernando Motta Correia  
(Orientador/UFPR)**



**Prof. Dr. Mauricio Vaz Lobo Bittencourt  
(Examinador/UFPR)**



**Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio  
(Examinador/UFPR)**



**Prof. Dr. Roberto Meurer  
(Examinador/UFSC)**

**30 de março de 2015**

## RESUMO

As expectativas quanto aos efeitos da política fiscal divergem de acordo com a abordagem teórica adotada. Por um lado a abordagem Keynesiana defende o uso de políticas fiscais anticíclicas. Já trabalhos de identificação neoclássica entendem que a escolha ótima consiste na manutenção dos gastos do governo independentemente de períodos de *boom* ou recessão, coerente com políticas acíclicas. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da política fiscal sobre a competitividade. Isso foi feito por meio da inserção de variáveis fiscais em um Modelo de Economia Dependente para uma pequena economia aberta caracterizado pela otimização intertemporal via Teoria do Controle Ótimo. Como foram considerados dois setores e dois capitais - um de bens comercializáveis e um de bens não comercializáveis - os resultados estáticos e dinâmicos ficaram sujeitos às intensidades relativas de capital, bem como ao caráter cíclico da política fiscal. As conclusões mostraram que a estabilidade dinâmica, a velocidade do ajuste e a competitividade foram favorecidas por um cenário em particular: a presença de uma baixa taxa de juros internacional; o setor de bens não comercializáveis ligeiramente mais intensivo no capital estruturas (o capital não comercializável); e a política fiscal pró-cíclica.

Palavras-chave: Política fiscal. Modelo de economia dependente. Competitividade.

## **ABSTRACT**

Expectations about the effects of fiscal policy differs according to the theoretical approach adopted. On the one hand, a Keynesian approach defends countercyclical fiscal policies. On the other hand, models with a neoclassical identification understand optimal choices as being the maintenance of government expenditure, irrespective of booms or recessions, which represents acyclical fiscal policy. The goal of this work was to analyse the effect of fiscal policy on competitiveness. It was done by inserting fiscal policy variables into a Dependent Economy Model for a small open economy, characterized by intertemporal optimization using Optimal Control Theory. As two-sector and two-capital goods were considered - one of traded goods and one of nontraded goods - static and dynamic results were constrained to relative capital intensities and the cyclical behavior of fiscal policies. Dynamic stability, speed of adjustment and competitiveness had their best results in the presence of one particular scenario: low international interest rates; a nontraded goods sector which is slightly more intensive in capital structures (the nontraded capital); and a procyclical fiscal policy.

Key words: Fiscal Policy. Dependent economy model. Competitiveness. Exchange rate.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todos os fatores favoráveis ao meu aprendizado e à construção deste trabalho.

Agradeço também ao meu orientador, prof. Dr. Fernando Motta, pela confiança, paciência e disponibilidade; bem como aos demais professores do PPGDE, em particular ao prof. Dr. Armando Sampaio e ao prof. Dr. Maurício Bittencourt, que formularam críticas construtivas e sempre se colocaram à disposição para dúvidas e esclarecimentos.

Às funcionárias Áurea, Ivone e Andréa deixo meu agradecimento pela dedicação e eficácia.

Devo um agradecimento especial aos colegas do PPGDE, com quem tive a satisfação de compartilhar essa etapa, especialmente a Amanda, Antônio, Felipe, Gilberto, Hugo e Victor. Da mesma forma, aos amigos e familiares que compreenderam as ausências provocadas pelos períodos de estudos, o meu sincero agradecimento.

Por fim, agradeço ao auxílio financeiro realizado pela CAPES.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1 EXPECTATIVAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DA POLÍTICA FISCAL.....	10
2.2 O MODELO DE ECONOMIA DEPENDENTE.....	13
<b>3 MODELO DE ECONOMIA DEPENDENTE DE DOIS SETORES COM VARIÁVEIS FISCAIS .....</b>	<b>16</b>
3.1 TEORIA DO CONTROLE ÓTIMO.....	16
3.2 APRESENTAÇÃO DO MODELO .....	18
3.2.1 O Problema de Otimização Dinâmica do Agente Representativo.	21
3.2.2 Igualdade dos Rendimentos .....	26
3.2.3 Consumo .....	28
3.2.4 Produção .....	29
3.2.5 Rendimentos e salários .....	31
3.2.5 Alocação de trabalho .....	33
3.2.6 Dinâmica de Equilíbrio.....	37
3.2.6.1 <i>Sistema de Preços e Estruturas</i> .....	37
3.2.6.2 <i>Solução</i> .....	44
3.2.6.3 <i>Dinâmica de Equipamentos</i> .....	46
3.2.6.4. <i>Dinâmica da Conta Corrente</i> .....	48
3.2.6.5 <i>Steady State</i> .....	50
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1980 a política fiscal passou a ocupar um papel central no gerenciamento das expectativas dos agentes. A liberalização financeira da década de 1970 e a autonomia do capital internacional associaram o seu papel à garantia da credibilidade dos investidores estrangeiros. Essa garantia que passou a ser dada por meio do cumprimento de regras vinculadas às estratégias econômicas e do comprometimento com a sustentabilidade da dívida pública.

Do ponto de vista teórico a incorporação das expectativas racionais aos modelos macroeconômicos da década de 1970, como o de Sargent e Wallace (1975), suscitou a exigência de confiabilidade e reputação pela política econômica, uma vez que medidas arbitrárias poderiam causar a fuga dos investimentos, financiadores do balanço de pagamentos e responsáveis pela estabilidade da taxa de câmbio. A incorporação desse papel pelo que se denomina como *mainstream* distanciou o que se convencionou para o uso da política fiscal no conceito Keynesiano, ao passo que evitava a discricionariedade das medidas de administração da demanda em favor da adoção de regras fiscais.

A literatura empírica, por outro lado, se concentrou principalmente na mensuração dos multiplicadores fiscais, construindo o consenso de que economias avançadas adotam políticas fiscais acíclicas ou anticíclicas enquanto economias em desenvolvimento optam pela alternativa pró-cíclica. No entanto, mesmo entre os trabalhos que adotam este consenso não há convergência ao identificar o tamanho dos multiplicadores e seus determinantes. Isso pelo fato de estarem cercados por divergências metodológicas e obstáculos institucionais como as defasagens internas, a presença de ilusão fiscal dos agentes e mesmo as diferenças de vulnerabilidade a choques fiscais entre economias de diferentes estágios de desenvolvimento.

Em termos de modelagem teórica, as investigações dos efeitos de políticas fiscais ainda hoje utilizam uma ferramenta inserida na teoria do comércio internacional pela escola australiana de Salter (1959) e Swan

(1960), denominada Modelo de Economia Dependente, para a análise de pequenas economias abertas. Um dos expoentes da utilização dessa ferramenta, quando associada à Teoria do Controle Ótimo de otimização intertemporal sob agentes representativos, é Stephen Turnovsky. Em um de seus trabalhos baseados no Modelo de Economia Dependente, Turnovsky (1999) assume uma economia de dois setores e dois capitais - um de bens comercializáveis e um de bens não comercializáveis - na intenção de verificar o efeito de choques nos fluxos de transferências externas para a economia, encontrando efeitos de longo prazo insignificantes.

Apesar dos resultados pouco relevantes em termos de transferências externas, este mesmo modelo desenvolvido por Turnovsky (1999) foi utilizado recentemente para diversas outras investigações, como a verificação do efeito Balassa-Samuelson (BROCK, 2011), as variações na estrutura de mercado (RESTOUT, 2008), os efeitos da política monetária (MOHSIN; PARK, 2015), entre outras. Sua abordagem, no entanto, não leva em consideração os efeitos cíclicos de uma eventual política fiscal, uma vez que não admite a existência de governo no modelo.

Dada a importância da política fiscal e a ausência de consenso quanto aos seus efeitos sobre a pequena economia aberta, esta dissertação tem como objetivo geral analisar os efeitos do uso de políticas fiscais sobre ganhos ou perdas de competitividade, adotando preços relativos para a sua representação. Especificamente, pretende-se *i)* inserir variáveis fiscais omitidas no modelo proposto por Turnovsky (1999), *ii)* levando em consideração o seu caráter cíclico (anticíclico ou pró-cíclico), para *iii)* identificar qual o efeito de cada política sobre os resultados de longo prazo, em particular dos preços relativos.

Para cumprir esses objetivos, a próxima seção consiste na breve revisão da literatura de dois elementos. O primeiro refere-se à expectativa de utilização da política fiscal ao longo das últimas décadas e o segundo às origens do Modelo de Economia Dependente. A seção seguinte consiste na apresentação do modelo incorporando variáveis fiscais cíclicas, com a exposição das condições de otimização do Princípio de Máximo presentes na Teoria do Controle Ótimo e efetivamente a sua resolução para o curto prazo (estática), longo prazo (dinâmica) e *steady state*. A quarta seção analisa os

resultados obtidos e, por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 EXPECTATIVAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DA POLÍTICA FISCAL

A Grande Depressão e a permanência de taxas de desemprego de dois dígitos até 1941 levaram a administração Roosevelt a realizar gastos governamentais visando a geração de empregos que posteriormente foram vistos como evidências do poder da política fiscal Keynesiana. Como crítica a esse mecanismo, a Contra-Revolução Monetarista trouxe nos argumentos de seu maior expoente, Milton Friedman (1970), que gastos como estes apenas tinham efeitos devido ao deslocamento da oferta de moeda: "Os 'monetaristas' rejeitaram essa proposição e afirmaram que a política fiscal, em si, é, em grande medida, ineficaz e que o importante é o que acontece com a quantidade de moeda". À medida que a experiência monetarista perdeu influência no período pós-1980, os economistas novo-clássicos que ganharam espaço eram ainda mais céticos que aqueles quanto à utilidade de políticas ativas de estabilização: defendiam que produto e emprego - variáveis reais, seu objeto de estudo - eram insensíveis a políticas sistemáticas de administração da demanda agregada. Por fim, o debate entre os economistas Keynesianos e novo-clássicos deu origem à teoria dos ciclos reais de negócios, fortemente apoiada na tradição clássica, e à teoria novo-Keynesiana como os dois principais ramos da pesquisa macroeconômica, permitindo a conclusão de que as divergências quanto às expectativas teóricas do uso da política fiscal permanecem.

A partir da década de 1970, com a crescente autonomia e volatilidade dos capitais internacionais, a ideia de *sustentabilidade da dívida pública* adquiriu papel central no gerenciamento das expectativas dos agentes. Houve um posicionamento do que é visto como *mainstream* de que a política fiscal era condição *sine qua non* para assegurar a credibilidade e reestabelecer a confiança dos investidores que, vistos como agentes racionais, estavam dispostos a aceitar reduzir o prêmio de risco e retomar os investimentos que seriam responsáveis pelo financiamento do balanço de pagamentos e pela estabilidade da taxa de câmbio. Associada a essa

condição, o caráter discricionário do instrumento fiscal passou a ser combatido em defesa de regras fiscais e estabilizadores automáticos, justificados não apenas pela credibilidade mas também pelo aspecto institucional de mitigação das defasagens internas.

Estudos recentes promovidos principalmente pelo Fundo Monetário Internacional também destacam divergências quanto ao efeito dessa política, mas se concentrando nos multiplicadores fiscais. Hemming, Kell e Mahfouz (2002) observam que, do lado da demanda, a abordagem Keynesiana espera que o multiplicador fiscal seja superior a um, atentando para a possibilidade do efeito *crowding out*. Por outro lado expansões fiscais voltadas à oferta, que se proponham a resolver limitações de capacidade, apenas são percebidas no longo prazo. Estas podem, no entanto, afetar a demanda no curto prazo devido à expectativa de que o crescimento de longo prazo seja maior, o que influenciaria positivamente o multiplicador.

Sob o raciocínio das expectativas racionais os efeitos da política fiscal se contrapõem aos Keynesianos. Para Krugman e Obstfeld (2007), numa análise de curto prazo expansões fiscais temporárias causam um aumento do produto, mas fazem com que a moeda se aprecie paralelamente, de modo que políticas fiscais temporárias possam ser usadas pelo governo para compensar os efeitos de perturbações sobre o produto e o emprego. Já expansões fiscais permanentes causam uma apreciação mais abrupta da moeda do que uma expansão temporária equivalente, alterando a taxa de câmbio esperada de longo prazo. Nesse sentido a apreciação adicional torna os bens e serviços domésticos tão caros que o 'deslocamento' resultante da demanda por exportações líquidas anula o efeito sobre o produto e o emprego, fazendo com que uma expansão fiscal permanente não tenha absolutamente nenhum efeito expansionista.

Com base em um modelo dinâmico de agente representativo, Turnovsky (1995) aponta para dois efeitos distintos do aumento dos gastos do governo: o efeito *crowding out* direto e o efeito acumulação intertemporal de capital. O primeiro mostra como os aumentos nos gastos do governo retiram recursos do setor privado, reduzindo o seu consumo, e o segundo opera através das respostas do estoque de capital, influenciando positivamente a taxa de acumulação de capital. Uma segunda abordagem

comparável à inserção de variáveis fiscais consiste na análise das transferências externas de renda, feita por Cerra et al (2008) também para um modelo de economia dependente para estudar o efeito de ajudas externas (*foreign aid*). Os resultados mostram que à medida que o capital possa se mover livremente entre os setores, as transferências não possuirão efeitos de longo prazo. No entanto, quando elas são caracterizadas como ajudas setoriais (*tied aid*) e incidem sobre o setor de bens comercializáveis, o efeito Balassa-Samuelson leva a uma valorização da taxa real de câmbio - enquanto incidindo sobre o setor de bens não comercializáveis leva à sua desvalorização.

Por outro lado, sob a ótica dos trabalhos empíricos as divergências se concentram em torno do sinal, magnitude e determinantes do multiplicador fiscal. É relativamente consensual diagnosticar o uso de políticas fiscais anticíclicas em países desenvolvidos e pró-cíclicas em países em desenvolvimento (TALVI; VÉGH, 2005, ILZETZKI; VÉGH, 2008, ILZETZKI; MENDOZA; VÉGH, 2013)). Da mesma forma, é comum encontrar que países em desenvolvimento possuem multiplicadores fiscais de sinais opostos àqueles dos países desenvolvidos. Essa investigação foi feita recentemente por Blanchard e Leigh (2013) em que foi verificado que os multiplicadores fiscais de países desenvolvidos haviam sido subestimados nos estudos até então. No entanto não se pode ignorar os casos de contrações fiscais expansionistas, como são exemplos a Irlanda, de 1987 a 1989, e a Dinamarca, de 1983 a 1986 (HEMMING; KELL; MAHAFOUZ, 2002). Tendo como pano de fundo a discordância de resultados, Feldstein (2009) se propõe a repensar o papel das políticas fiscais, apontando para uma retomada de utilização de pacotes fiscais a partir de 2007 pelos Estados Unidos.

Parte das divergências podem estar relacionadas a fatores institucionais como defasagens, ilusões fiscais ou nível de desenvolvimento. As defasagens internas são o tempo que se leva para reconhecer que uma política fiscal adotada deve ser alterada, enquanto as defasagens externas refletem o tempo transcorrido até que a demanda agregada sinta os efeitos dos choques fiscais (BLINDER; SOLOW, 1976). Grandes defasagens reduzem os multiplicadores de curto prazo. Os eleitores ou as autoridades

podem não estar totalmente cientes da restrição orçamentária intertemporal do governo, caracterizando ilusão fiscal e fazendo com que sejam preferidos déficits a superávits. Como último exemplo, as economias de países em desenvolvimento são muito mais vulneráveis à influência de choques de oferta e podem oferecer menos oportunidades para o uso da política fiscal na gestão da demanda (AGÉNOR; MCDERMOTT; PRASAD, 1999).

Além desses fatores, demais divergências empíricas derivam do uso de diferentes metodologias que, no entanto, fogem ao escopo deste trabalho.

## 2.2 O MODELO DE ECONOMIA DEPENDENTE

A primeira utilização do termo "Economia Dependente" (*Dependent Economy*) foi feita por Salter (1959) para descrever uma economia tomadora de preços no mercado mundial que fosse, ao mesmo tempo, produtora de bens *nontraded* (não comercializáveis) para o consumo doméstico. O termo ainda é utilizado apesar de os bens não comercializáveis representarem uma parte substancial do PIB de muitos dos países da OCDE, por exemplo, que dificilmente podem ser descritos como dependentes.

Essa abordagem, vista como importante contribuição australiana à teoria do comércio internacional, é até hoje a principal ferramenta teórica de análise econômica quando se observa a pequena economia. O objetivo do modelo se concentra em estabelecer o comportamento das variáveis macroeconômicas para verificar o efeito das políticas econômicas e dos choques externos sobre - nos trabalhos iniciais - o pleno emprego e o balanço de pagamentos.

A inclusão do modelo de economia dependente ao *mainstream* internacional se deu por Dornbusch (1980) em seu livro texto *Macroeconomia da Economia Aberta (Open Economy Macroeconomics)* ao adotar a terminologia *taxa real de câmbio* ao que antes se denominava preços relativos e ao considerar mudanças nas preferências, transferências financeiras, produtividade entre outras melhorias ao diagrama de Swan (1956) e ao modelo de Salter (1959).

Turnovsky (1999) aponta que a distinção nesses modelos entre bens comercializáveis e não comercializáveis permitiu a análise do comportamento da taxa de câmbio não apenas estática, mas dinamicamente a partir de um arcabouço de equilíbrio geral, mesmo que inicialmente os modelos da década de 1960 fossem apenas estáticos.

Ao longo da década de 1970, a incorporação do investimento ao modelo de economia dependente, por Fischer e Frenkel (1972) e Bruno (1976), iniciou o processo de ampliação da análise de curto prazo para uma abordagem de determinação de longo prazo dos preços relativos dos bens *nontraded* (não comercializáveis), do estoque de capital e da conta corrente da pequena economia aberta.

Na década seguinte alguns autores passaram a incorporar a formação de capital a essa abordagem de otimização intertemporal, o que além de ter a sua importância em termos de análise de política econômica, também foi do interesse daqueles que relacionaram essa literatura a modelos de crescimento padrão de dois setores e outras extensões de modelos de economia aberta baseados na tecnologia de Heckscher-Ohlin, como Bazdarich (1978) e Matsuyama (1988).

Turnovsky (1999) atenta para a importância de como é classificado o investimento, uma vez que quando a distinção entre bens comercializáveis e não comercializáveis é introduzida, os resultados dinâmicos divergem. Modelos que classificaram o capital como *traded*, como Bruno (1981), Razin (1984) e Engel e Kletzer (1989) foram criticados pela falta de abrangência do pressuposto, ao mesmo tempo que modelos que os especificaram como *nontraded*, como Marion (1984), Murphy (1986) e Turnovsky (1990) foram criticados pela falta de realismo.

Como resultado dessas críticas, a variação do modelo de economia dependente adotada neste trabalho foi desenvolvida por Turnovsky (1999) e descreve o capital como comercializável e não comercializável simultaneamente, compatibilizando os seus pressupostos com a análise de longo prazo desenvolvida pelos autores citados anteriormente.

Por fim, entre os trabalhos que destacam a importância do modelo de economia dependente para a teoria do comércio internacional estão Metaxas e Weber (2013), Restout (2008) e Brock (2011). Metaxas e Weber (2013)

detalham a sua construção crítica e ao longo da evolução da teoria do balanço de pagamentos. Restout (2008) insere concorrência monopolística ao modelo de economia aberta de dois setores, analisando os efeitos de choques fiscais e tecnológicos nas diferentes estruturas de mercado. E Brock (2011) identifica o efeito Balassa-Samuelson por meio desse modelo, inserindo externalidades à produção. Os dois últimos autores citados utilizam o modelo desenvolvido por Turnovsky e Sen (TURNOVSKY, 1999), o mesmo que será utilizado na próxima seção.

### 3 MODELO DE ECONOMIA DEPENDENTE DE DOIS SETORES COM VARIÁVEIS FISCAIS

Após uma breve revisão da literatura sobre política fiscal e o modelo de economia dependente, vinculado à sua utilização na variação de dois setores, este capítulo apresenta a metodologia utilizada para a resolução do modelo. Vale lembrar, no entanto, que a metodologia de resolução se desenvolveu e adquiriu uma abordagem mais complexa que a dos modelos da década de 1960, incorporando a Teoria do Controle Ótimo como ferramenta para a otimização dinâmica do agente representativo.

A inserção de agentes maximizadores em modelos de crescimento foi realizada de forma visionária no que hoje se conhece como Modelo de Ramsey (RAMSEY, 1928) e caracteriza o uso mais elementar da Teoria do Controle Ótimo. Os principais pilares dessa teoria, cujas bases se encontram no Modelo de Ramsey, serão brevemente descritos na próxima subseção.

#### 3.1 TEORIA DO CONTROLE ÓTIMO

A ferramenta da otimização estática tem por objetivo encontrar os valores para cada variável de escolha, dada a função objetivo - a ser maximizada ou minimizada - sujeita à restrição. Por outro lado a teoria do controle ótimo, ferramenta de otimização dinâmica, tem por objetivo determinar a trajetória temporal ótima da variável controle  $u$ . A partir dessa trajetória de controle, é encontrada a trajetória ótima da variável estado  $y$  correspondente.

De forma semelhante à função de Lagrange com seu multiplicador na otimização estática, a chave da teoria do controle ótimo consiste na função Hamiltoniana com suas variáveis de coestado, em que as condições de otimização dinâmica são denominadas princípio de máximo. No entanto, as condições do princípio de máximo são ligeiramente alteradas em relação à formulação mais simples quando o problema envolve as seguintes particularidades: o uso da função Hamiltoniana de valor corrente, a presença

de diversas variáveis controle e estado, e o horizonte temporal infinito. Nesse caso, a descrição do problema se resume a

$$\max \int_0^{\infty} U(u_1, \dots, u_n) e^{-\beta t} dt \quad (1)$$

$$\dot{y}_1 = f^1(u, y_1) \quad (2)$$

$$\dots$$

$$\dot{y}_n = f^n(u, y_n)$$

sujeita a

$$y_1(0) = y_1^0$$

$$\dots$$

$$y_n(0) = y_n^0$$

compondo a função Hamiltoniana

$$H^c \equiv H e^{\beta t} = F(t, y_1, \dots, y_n, u_1, \dots, u_n) + \lambda_1 f^1(t, y_1) + \dots + \lambda_n f^n(t, y_n) \quad (3)$$

sendo  $H^c$  a função Hamiltoniana de valor corrente,  $F$  a função objetivo,  $\lambda_n$  as  $n$  variáveis coestado associadas às  $n$  variáveis estado e  $f$  as equações de movimento das variáveis estado.

Para o problema descrito acima, as condições de otimização que compõem o princípio de máximo são<sup>1</sup>

$$\text{I. } \begin{array}{l} H_{u_1}^c = 0 \\ \dots \\ H_{u_n}^c = 0 \end{array} \quad (4)$$

$$\text{II. } \begin{array}{l} \dot{\lambda}_1 = \beta \lambda_1 - H_{y_1}^c \\ \dots \\ \dot{\lambda}_n = \beta \lambda_n - H_{y_n}^c \end{array} \quad (5)$$

$$\text{III. } \begin{array}{l} \dot{y}_1 = H_{\lambda_1}^c \\ \dots \\ \dot{y}_n = H_{\lambda_n}^c \end{array} \quad (6)$$

---

<sup>1</sup> Conforme descrito por Chiang (2000), Sydsaeter (2008), Lorenzoni (2009) e Wälde (2011).

que acompanham a condição de transversalidade

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_1 y_1 e^{-\beta t} = \dots = \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_n y_n e^{-\beta t} = 0 \quad (7)$$

indicando que o ativo do agente multiplicado pelo seu preço sombra deve se aproximar de zero à medida que o tempo se aproxima do infinito. Interpretando como o fim do horizonte temporal, a condição de transversalidade garante que o agente não mantenha ativos sobrando quando  $t \rightarrow \infty$  e que os ativos não cresçam a uma taxa tão alta quanto a taxa de juros  $\beta$ . Segundo Barro e Sala-i-Martin (2004), seria subótimo se os agentes acumulassem ativos a taxas iguais ou maiores que  $\beta$  indefinidamente uma vez que a utilidade cresce se os ativos forem consumidos, e não acumulados.

Os resultados da otimização dinâmica comporão equações diferenciais e sistemas de equações diferenciais que indicarão dois pontos a serem discutidos metodologicamente: o primeiro trata das condições para a estabilidade das trajetórias temporais e o segundo trata da velocidade de convergência ao *steady-state*.

### 3.2 APRESENTAÇÃO DO MODELO

O modelo de economia dependente supõe uma pequena economia aberta de população estacionária em que as relações são derivadas da otimização intertemporal dos agentes microeconômicos. Os agentes possuem horizonte de planejamento infinito, ofertam uma quantidade fixa de trabalho em troca de salários competitivos e acumulam dois tipos de capital às taxas de rendimento competitivas. Os agentes são tanto trabalhadores quanto empresários, possuem as mesmas preferências, as mesmas dotações iniciais e recebem o mesmo salário (são igualmente produtivos) e, portanto, utiliza-se a abordagem do agente representativo, em que o equilíbrio deriva das escolhas de um único agente cujo comportamento representa o coletivo. A composição do modelo pode ser descrita em três blocos: a produção, a acumulação de capital e a política fiscal.

O agente representativo produz dois bens: um comercializável e um não comercializável. O bem não comercializável é identificado como "estruturas" ( $S$ ) e o bem comercializável como "equipamentos" ( $E$ ). Ambos são utilizados para a produção, na forma de insumos, e para acumulação, na forma de capital.

O bem comercializável ( $Y_T$ , representado pelo numerário) é produzido utilizando estruturas ( $S_T$ ), equipamentos ( $E_T$ ), e trabalho ( $L_T$ ) por meio de uma função de produção linearmente homogênea, de retornos constantes de escala, que pode ser descrita como

$$Y_T = F(S_T, E_T, L_T) \equiv f(s_T, e_T)L_T, \quad (8)$$

em que os capitais são representados pelas suas intensidades relativas ao fator trabalho

$$s_T \equiv \frac{S_T}{L_T}, e_T \equiv \frac{E_T}{L_T}.$$

De forma equivalente, a função de produção do bem não comercializável, composta por estruturas ( $S_N$ ), equipamentos ( $E_N$ ), e trabalho ( $L_N$ ), pode ser representada nos mesmos moldes por uma função linearmente homogênea

$$Y_N = H(S_N, E_N, L_N) \equiv h(s_N, e_N)L_N, \quad (9)$$

em que

$$s_N \equiv \frac{S_N}{L_N}, e_N \equiv \frac{E_N}{L_N}.$$

Assume-se que tanto os capitais quanto o trabalho possuem rendimentos crescentes a taxas marginais decrescentes e estão sujeitos a retornos constantes de escala. Adicionalmente, ambos estruturas e equipamentos são utilizados para consumo e investimento.

Os três fatores de produção possuem livre mobilidade intersetorial, com as alocações setoriais restritas por

$$L_T + L_N = 1 \quad (10)$$

$$S_T + S_N = S \quad (11)$$

$$E_T + E_N = E . \quad (12)$$

O preço é determinado por  $p$  e representa o preço relativo dos bens não comercializáveis em relação aos comercializáveis ( $p_N/p_T$ , em que  $p_T$  é normalizado à unidade) mas também mensura a taxa de câmbio, uma vez que um aumento em  $p$  indica o preço relativo dos bens não comercializáveis e, conseqüentemente, a sua valorização real.

Quanto à acumulação, dois tipos de capital estão presentes na economia: o capital não comercializável, estruturas ( $S$ ), e o capital comercializável, equipamentos ( $E$ ), e eles depreciam às taxas  $\delta_S$  e  $\delta_E$ . As equações de acumulação dependem do investimento privado ( $I_S$  e  $I_E$ ), do investimento do governo ( $I_S^G$  e  $I_E^G$ ) e estão relacionadas aos seus respectivos estoques  $S$  e  $E$  conforme

$$\dot{S} = I_S + I_S^G - \delta_S S \quad (13)$$

$$\dot{E} = I_E + I_E^G - \delta_E E . \quad (14)$$

Introduzindo a descrição da política fiscal, o investimento do governo acontece no setor de estruturas e no de equipamentos e pode ter tanto comportamento pró-cíclico quanto anticíclico, a depender do sinal dos parâmetros  $\alpha$  e  $\gamma$

$$I_S^G = \alpha S \quad (15)$$

$$I_E^G = \gamma E \quad (16)$$

em que  $\alpha, \gamma > 0$  e caracterizam investimentos pró-cíclicos enquanto  $\alpha, \gamma < 0$  caracterizam investimentos anticíclicos em cada capital. Inserindo (15) e (16) em (13) e (14) chegamos a

$$\dot{S} = I_S + S(\alpha - \delta_S) \quad (17)$$

$$\dot{E} = I_E + E(\gamma - \delta_E). \quad (18)$$

Os sinais dos parâmetros são propositalmente deixados em aberto para que se verifique se a estabilidade do modelo está sujeita a um comportamento cíclico específico.

O objetivo dos investimentos do governo define quais variáveis serão observadas pela política fiscal. Será assumido aqui que o investimento observa o produto, caracterizando um governo comprometido em minimizar as flutuações econômicas às quais a pequena economia aberta está sujeita.

Os investimentos do governo são financiados por meio de um tributo do tipo *lump-sum*, componente da restrição orçamentária do agente. No entanto não se assume que o orçamento seja equilibrado, de modo que é possível, por exemplo, que o governo incorra em déficits em conta corrente a serem financiados por meio de títulos do governo, títulos internacionais ou transferências recebidas do exterior. Estes últimos componentes, presentes na restrição orçamentária do agente e na conta corrente da economia, têm seu comportamento em aberto para que posteriormente se discutam quais as consequências de cada decisão fiscal sobre eles.

### 3.2.1 O Problema de Otimização Dinâmica do Agente Representativo

Além de produzir bens e acumular os dois tipos de capital, o agente representativo também recebe um fluxo de transferência de renda ( $\tau$ ) vindo do resto do mundo, acumula títulos estrangeiros líquidos ( $b$ ) que rendem a uma taxa de juros mundial exógena ( $r^*$ ), acumula títulos do governo ( $d$ ) que rendem à taxa de juros interna ( $r$ ) e pagam tributos ( $T$ ) do tipo *lump-sum* ao governo. Assim, a restrição orçamentária pode ser descrita como

$$\dot{b} = \tau + f(s_T, e_T)L_T + ph(s_N, e_N)L_N + r^*b + rd - C_T - pC_N - I_E - pI_S - T \quad (19)$$

em que  $C_T$  e  $C_N$  representam o consumo de bens comercializáveis e não comercializáveis, respectivamente. A restrição é composta basicamente pelas duas funções de produção, subtraídos o consumo dos dois bens, os investimentos e os tributos. A restrição pode ser relaxada caso as transferências e os títulos sejam positivos, indicando um país receptor de transferências e credor internacional. Por outro lado, ela pode ser contraída caso o país seja devedor internacional ou tenha um fluxo de transferências enviadas ao exterior maior que o fluxo de transferências recebidas. Por fim, a restrição orçamentária estabelece, em termos gerais, que tudo aquilo que exceder a produção e os rendimentos de títulos, descontados os tributos, investimentos e consumo, será gasto em títulos internacionais.

A decisão do agente consiste em escolher o nível de consumo  $C_T$  e  $C_N$ , a alocação de trabalho  $L_T$  e  $L_N$ , o nível de investimento  $I_T$  e  $I_N$ , a alocação de capital  $S_T, S_N, E_T, E_N$  e a taxa de acumulação de títulos  $b$  e  $d$  que maximize a função de utilidade intertemporal

$$\int_0^{\infty} U(C_T, C_N)e^{-\beta t} dt \quad (20)$$

sujeita à restrição orçamentária (19), às restrições (10) a (12) e às equações de acumulação (17) e (18), aos estoques iniciais  $S_0, E_0, b_0$  e ao estoque fixo de trabalho.

Uma vez apresentado o problema, o primeiro passo é determinar as suas condições de ótimo. Trata-se de um problema de controle ótimo de horizonte infinito e de valor corrente, com duas variáveis controle ( $C_T, C_N$ ), três variáveis estado ( $S, E, b$ ) e, associadas a elas, três variáveis coestado ( $r_S, r_E, \lambda$ ). O Hamiltoniano de valor corrente consiste em

$$\begin{aligned}
H^c \equiv H e^{\beta t} = U(C_T, C_N) & \quad (21) \\
& + \lambda[\tau + f(s_T, e_T)L_T + ph(s_N, e_N)L_N + r^*b + rd - C_T - pC_N \\
& - I_E - pI_S - T] + r_S[I_S + S(\alpha - \delta_S)] + r_E[I_E + E(\gamma - \delta_E)]
\end{aligned}$$

sendo  $\beta$  a taxa de preferência intertemporal, constante e exógena.

O princípio de máximo, por sua vez, consiste em três condições de otimização, além da condição de transversalidade, conforme descrito na seção 3.1. A primeira condição estabelece que a derivada da função Hamiltoniana de valor corrente em relação às variáveis controle seja igual a zero, compondo um sistema de funções implícitas

$$H_{C_T}^c = 0 \quad (22)$$

$$H_{C_N}^c = 0 \quad (23)$$

$$U_T(C_T, C_N) = \bar{\lambda}$$

$$U_N(C_T, C_N) = \bar{\lambda}p$$

$$U_{TT}dC_T + U_{TN}dC_N = d\bar{\lambda}$$

$$U_{NT}dC_T + U_{NN}dC_N = d\bar{\lambda}p + \bar{\lambda}dp$$

A segunda condição do princípio de máximo determina a equação de movimento das variáveis coestado

$$\dot{\lambda} = \beta\lambda - H_b \quad (24)$$

$$\dot{r}_e = \beta r_e - H_E \quad (25)$$

$$\dot{r}_s = \beta r_s - H_S. \quad (26)$$

É importante destacar que, com a taxa de preferência temporal  $\beta$  e a taxa de juros internacional  $r^*$  sendo ambas constantes exógenas do ponto de vista da pequena economia aberta, para que o valor da utilidade marginal da

renda no *steady state* corresponda a uma solução interior finita, é necessário assumir que  $\beta = r^*$ , ou seja, que a taxa de preferência intertemporal presente no fator de desconto é igual à taxa de juros. Implicando assim,

$$\dot{\lambda} = \beta\lambda - \lambda r^*$$

$$\dot{\lambda} = \lambda(\beta - r^*)$$

$$\dot{\lambda} = 0,$$

como já denominado anteriormente  $\lambda = \bar{\lambda}$ , indicando que a utilidade marginal da renda é constante no tempo, de modo que o consumo seja indiferente ao tempo, que é o mesmo que dizer que o consumo é constante ao longo do tempo<sup>2</sup>.

Procedendo à resolução de (25) e (26), substituindo a derivada parcial da função Hamiltoniana em (25)

$$\dot{r}_e = \beta r_e - r_e(\gamma - \delta_E)$$

sabendo que  $\beta = r^*$  e representando o rendimento em termos de taxa de variação

$$r_e = r^* - (\gamma - \delta_E). \quad (27)$$

Substituindo a derivada parcial da função Hamiltoniana em (26) e fazendo as mesmas substituições referentes ao rendimento dos equipamentos, chega-se a

---

<sup>2</sup> Segundo Turnovsky (1999), o pressuposto de que a taxa de preferência temporal da pequena economia seja igual à taxa de juros internacional é padrão em modelos de equilíbrio geral desse tipo baseados em otimização intertemporal. Passível de críticas, uma das justificativas do seu uso é que a pequena economia aberta, ao participar de um mercado internacional de capitais perfeito, deve restringir a sua taxa de preferência temporal ao considerar as oportunidades de investimento disponíveis. Essas oportunidades são determinadas, em última instância, pela taxa de retorno do mercado de capitais internacional. Se esse não fosse o caso, o agente se tornaria infinitamente credor ou infinitamente devedor do resto do mundo, o que não representa um equilíbrio interior viável.

$$r_s = r^* - (\alpha - \delta_s). \quad (28)$$

No entanto, como se trata do capital não comercializável, é necessário ajustar ao efeito dos preços relativos chegando a

$$r_s = p[r^* - (\alpha - \delta_s)] - \dot{p}. \quad (29)$$

A terceira condição do princípio de máximo consiste nas próprias equações de movimento das variáveis estado

$$\dot{b} = H_\lambda^c \quad (30)$$

$$\dot{b} = \tau + f(s_T, e_T)L_T + ph(s_N, e_N)L_N + r^*b + rd - C_T - pC_N - I_E - pI_S - T$$

$$\dot{S} = H_{r_s}^c \quad (31)$$

$$\dot{S} = I_S + S(\alpha - \delta_s)$$

$$\dot{E} = H_{r_e}^c \quad (32)$$

$$\dot{E} = I_E + E(\gamma - \delta_E),$$

se tratando da própria restrição orçamentária, e das equações de acumulação.

Dadas as relações encontradas até aqui, para compor as condições de otimização ainda é necessária a condição de transversalidade

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda b e^{-\beta t} &= 0 \\ \lim_{t \rightarrow \infty} r_e E e^{-\beta t} &= 0 \\ \lim_{t \rightarrow \infty} r_s p S e^{-\beta t} &= 0 \end{aligned} \quad (33)$$

assumindo que os rendimentos são os mesmos intersetorialmente, o que implica  $\lambda = r_e = r_s$ , então a condição de transversalidade pode ser reescrita como

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda b e^{-\beta t} = \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda E e^{-\beta t} = \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda p S e^{-\beta t} = 0. \quad (34)$$

### 3.2.2 Igualdade dos Rendimentos

Tendo como pressuposto a livre mobilidade dos fatores de produção, é necessário igualar os produtos marginais dos dois capitais e do trabalho em cada um dos setores. Ou seja, o produto marginal de estruturas terá o mesmo rendimento no setor de bens comercializáveis e no de bens não comercializáveis, e corresponderá ao rendimento de estruturas  $r_s$

$$PMg_{S_T} = PMg_{S_N} \equiv r_s \quad (35)$$

$$\frac{\partial H^c}{\partial S_T} = \frac{\partial H^c}{\partial S_N}$$

$$\begin{aligned} \lambda \left[ \frac{\partial f(s_T, e_T) L_T}{\partial S_T} + \frac{\partial ph(s_N, e_N) L_N}{\partial S_T} \right] + r_s (\alpha - \delta_s) \\ = \lambda \left[ \frac{\partial f(s_T, e_T) L_T}{\partial S_N} + \frac{\partial ph(s_N, e_N) L_N}{\partial S_N} \right] + r_s (\alpha - \delta_s) \end{aligned}$$

eliminando os termos em comum e representando as intensidades relativas conforme descrito nas funções de produção

$$\frac{\partial f\left(\frac{S_T}{L_T}, \frac{E_T}{L_T}\right) L_T}{\partial S_T} + \frac{\partial ph\left(\frac{S_N}{L_N}, \frac{E_N}{L_N}\right) L_N}{\partial S_T} = \frac{\partial f\left(\frac{S_T}{L_T}, \frac{E_T}{L_T}\right) L_T}{\partial S_N} + \frac{\partial ph\left(\frac{S_N}{L_N}, \frac{E_N}{L_N}\right) L_N}{\partial S_N}$$

aplicando as regras do produto e do quociente na diferenciação

$$\left[ f_s \left( \frac{L_T}{L_T^2} \right) + f_e \left( \frac{L_T}{L_T^2} \right) \right] L_T = p \left\{ \left[ h_s \left( \frac{L_N}{L_N^2} \right) + h_e \left( \frac{L_N}{L_N^2} \right) \right] L_N \right\}$$

$$f_s(s_T, e_T) = p h_s(s_N, e_N) \equiv r_s. \quad (36)$$

O mesmo procedimento pode ser aplicado para os equipamentos

$$PMg_{E_T} = PMg_{E_N} = r_e \quad (37)$$

$$\frac{\partial H^c}{\partial E_T} = \frac{\partial H^c}{\partial E_N}$$

$$\begin{aligned} & \lambda \left[ \frac{\partial f(s_T, e_T)L_T}{\partial E_T} + \frac{\partial ph(s_N, e_N)L_N}{\partial E_T} \right] + r_e(\gamma - \delta_E) \\ &= \lambda \left[ \frac{\partial f(s_T, e_T)L_T}{\partial E_N} + \frac{\partial ph(s_N, e_N)L_N}{\partial E_N} \right] + r_e(\gamma - \delta_E) \end{aligned}$$

aplicando as regras do produto e do quociente de forma equivalente e eliminando termos chega-se a

$$f_e(s_T, e_T) = ph_e(s_N, e_N) \equiv r_e . \quad (38)$$

Por fim, o rendimento do trabalho é igualado nos dois setores

$$PMg_{L_T} = PMg_{L_N} \equiv w \quad (39)$$

$$\frac{\partial H^c}{\partial L_T} = \frac{\partial H^c}{\partial L_N}$$

$$\lambda \left[ \frac{\partial f(s_T, e_T)L_T}{\partial L_T} \right] = \lambda \left[ \frac{\partial ph(s_N, e_N)L_N}{\partial L_N} \right]$$

eliminando os termos em comum, aplicando a regra do produto e substituindo a definição das intensidades de tecnologia em cada setor

$$\frac{\partial f\left(\frac{S_T}{L_T}, \frac{E_T}{L_T}\right)}{\partial L_T} L_T + f\left(\frac{S_T}{L_T}, \frac{E_T}{L_T}\right) = \frac{\partial h\left(\frac{S_N}{L_N}, \frac{E_N}{L_N}\right)}{\partial L_N} pL_N + h\left(\frac{S_N}{L_N}, \frac{E_N}{L_N}\right)$$

$$\begin{aligned} & \left[ f_s \left( -\frac{S_T}{L_T^2} \right) + f_e \left( -\frac{E_T}{L_T^2} \right) \right] L_T + f(s_T, e_T) \\ & = \left[ h_s \left( -\frac{S_T}{L_N^2} \right) + h_e \left( -\frac{E_T}{L_N^2} \right) \right] pL_N + h(s_N, e_N) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(s_T, e_T) - f_s(s_T, e_T) - f_e(s_T, e_T) &= p[h(s_N, e_N) - h_s(s_N, e_N) - h_e(s_N, e_N)] \quad (40) \\ &\equiv w. \end{aligned}$$

### 3.2.3 Consumo

Apresentando os diferenciais da primeira condição do princípio de máximo (22) e (23) em formato matricial chega-se a

$$\begin{bmatrix} U_{TT} & U_{TN} \\ U_{NT} & U_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dC_T \\ dC_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d\bar{\lambda} \\ d\bar{\lambda}p + \bar{\lambda}dp \end{bmatrix}. \quad (41)$$

Aplicando a regra de Cramer ao Teorema da Função Implícita podem ser obtidos os resultados para  $dC_T$  e  $dC_N$

$$dC_T = \frac{d\bar{\lambda}U_{NN} - U_{TN}(pd\bar{\lambda} - dp\bar{\lambda})}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2} \quad (42)$$

$$dC_N = \frac{U_{TT}(pd\bar{\lambda} - dp\bar{\lambda}) - U_{TN}d\bar{\lambda}}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2}, \quad (43)$$

que permitem a verificação das estáticas comparativas para  $C_T(\bar{\lambda}, p)$  e  $C_N(\bar{\lambda}, p)$  e seus sinais

$$\frac{\partial C_T}{\partial \bar{\lambda}} = \frac{U_{NN} - pU_{NT}}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2} < 0 \quad (44)$$

$$\frac{\partial C_T}{\partial p} = \frac{-U_{NT}\bar{\lambda}}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2} < 0 \quad (45)$$

$$\frac{\partial C_N}{\partial \bar{\lambda}} = \frac{pU_{TT} - U_{NT}}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2} < 0 \quad (46)$$

$$\frac{\partial C_N}{\partial p} = \frac{\bar{\lambda}U_{TT}}{U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2} < 0. \quad (47)$$

Isso é válido se for considerado que a utilidade em relação a cada bem é crescente ( $U_T, U_N > 0$ ) a taxas decrescentes ( $U_{TT}, U_{NN} < 0$ ), que os bens são complementares ( $U_{TN} > 0$ ) e que  $\bar{\lambda}$  corresponde ao preço sombra da renda. As derivadas em relação ao preço sombra refletem o pressuposto de bens normais e as derivadas em relação ao preço relativo refletem o comportamento de bens comuns e complementares<sup>3</sup>.

### 3.2.4 Produção

Estabelecidas as condições de otimização, o próximo passo é obter os resultados das estáticas comparativas para a produção. Para isso é necessário derivar o bloco de produção, composto pelas diferenciais de (30), (32) e (34)

$$\begin{aligned} f_s(s_T, e_T) &= ph_s(s_N, e_N) \equiv r_s \\ f_e(s_T, e_T) &= ph_e(s_N, e_N) \equiv r_e \\ f(s_T, e_T) - f_s(s_T, e_T) + f_e(s_T, e_T) &= p[h(s_N, e_N) - h_s(s_N, e_N) - h_e(s_N, e_N)] \equiv w \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{ss}ds_T + f_{se}de_T - ph_{ss}ds_N - ph_{se}de_N &= dph_s \\ f_{es}ds_T + f_{ee}de_T - ph_{es}ds_N - ph_{ee}de_N &= dph_e \\ (s_Tf_{ss} - e_Tf_{se})ds_T + (-s_Tf_{es} - e_Tf_{ee})de_T + (ps_Nh_{ss} + pe_Nh_{se})ds_N + (pe_Nh_{ee} \\ + ps_Nh_{es})de_N &= (h - s_Nh_s - e_Nh_e)dp \end{aligned}$$

que compõem o sistema

<sup>3</sup> assumindo, conforme Turnovsky (1999), que  $U_{TT}U_{NN} - U_{TN}^2 > 0$ .

$$\begin{aligned}
& \begin{bmatrix} f_{ss} & f_{se} & -ph_{ss} & -ph_{se} \\ f_{es} & f_{ee} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & ph_{es} & ph_{ee} \\ (-s_T f_{ss}) & (s_T f_{es}) & (ps_N h_{ss}) & (pe_N h_{ee}) \\ (-e_T f_{se}) & (-e_T f_{ee}) & (+pe_N h_{se}) & (+ps_N h_{es}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ds_T \\ de_T \\ ds_N \\ de_N \end{bmatrix} \\
& = \begin{bmatrix} dp h_s \\ 0 \\ dp h_e \\ (h - s_N h_s - e_N h_e) dp \end{bmatrix}.
\end{aligned} \tag{48}$$

Da mesma forma como foram derivadas as estáticas comparativas relativas ao consumo, podem ser derivadas as da produção. Aplicando a regra de Cramer acompanhada do teorema de Laplace para o cálculo dos determinantes, chegamos aos resultados

$$s_T = s_T(p); \quad e_T = e_T(p); \quad s_N = s_N(p); \quad e_N = e_N(p); \tag{49}$$

em que

$$\frac{ds_T}{dp} = - \frac{f_{ee} h}{(s_T - s_N)(f_{ee} f_{ss} - f_{se}^2)} \tag{50}$$

$$\frac{de_T}{dp} = \frac{f_{se} h}{(s_T - s_N)(f_{ee} f_{ss} - f_{se}^2)} \tag{51}$$

$$\frac{ds_N}{dp} = - \frac{(h - (s_N - s_T)h_s)h_{ee} - (s_N - s_T)h_e h_{se}}{p(s_T - s_N)(h_{ee} h_{ss} - h_{se}^2)} \tag{52}$$

$$\frac{de_N}{dp} = \frac{(h - (s_N - s_T)h_s)h_{se} + (s_N - s_T)h_e h_{ss}}{p(s_T - s_N)(h_{ee} h_{ss} - h_{se}^2)}. \tag{53}$$

Com relação a estes resultados de curto prazo, deve-se observar que o que determina o quanto cada setor será intensivo em cada capital (as intensidades relativas) é fundamentalmente o preço relativo (49). No entanto, nem todas as derivadas parciais podem ter seus sinais intuídos por meio da suposição do comportamento dos parâmetros; em outras palavras, o efeito

do preço relativo sobre o setor de bens comercializáveis pode ser deduzido supondo que  $s_T > s_N$  ou  $s_T < s_N$ , mas o efeito dele sobre o setor de bens não comercializáveis mantém a ambiguidade mesmo supondo estes cenários. É importante que essa ambiguidade do setor de bens não comercializáveis seja evidenciada no curto prazo pois isso será um dos determinantes da estabilidade dinâmica do longo prazo.

Assim, a partir de (50) é possível concluir que quando houver um aumento do preço das estruturas  $p$  e o setor de bens comercializáveis for o setor menos intensivo nesse capital ( $s_T < s_N$ ), ele reduzirá a intensidade desse capital  $s_T$  na produção. Por outro lado, (51) mostra que quando o setor de bens comercializáveis for mais intensivo em estruturas ( $s_T > s_N$ ), um aumento do preço das estruturas  $p$  causará um aumento da intensidade de equipamentos nesse setor  $e_T$ . De forma equivalente quando o setor de bens comercializáveis for menos intensivo em estruturas ( $s_T < s_N$ ), um aumento do preço desse capital  $p$  fará com que caia a intensidade de equipamentos no setor de bens comercializáveis  $e_T$ .

### 3.2.5 Rendimentos e salários

A estática comparativa para os rendimentos e salários, por sua vez, pode ser desenvolvida a partir da aplicação do teorema de Euler a (30)

$$r_s = f_{ss}s_T + f_{se}e_T \quad (54)$$

aplicando a regra do produto aos dois termos

$$\frac{dr_s}{dp} = \left( \frac{df_{ss}}{dp} s_T + f_{ss} \frac{ds_T}{dp} \right) + \left( \frac{df_{se}}{dp} e_T + f_{se} \frac{de_T}{dp} \right)$$

eliminando os termos nulos e aplicando os resultados do bloco de produção

$$\frac{dr_s}{dp} = f_{ss} \frac{ds_T}{dp} + f_{se} \frac{de_T}{dp} = -\frac{h}{(s_T - s_N)}, \quad (55)$$

ou ainda,

$$r_s = r_s(p) \quad (56)$$

E com relação aos salários, tirando o diferencial de (34)

$$\begin{aligned} \frac{dw}{dp} = & f_s \frac{ds_T}{dp} + f_e \frac{de_T}{dp} - f_s \frac{ds_T}{dp} - s_T \left( f_{ss} \frac{ds_T}{dp} + f_{se} \frac{de_T}{dp} \right) - f_e \frac{de_T}{dp} \\ & - e_T \left( f_{se} \frac{ds_T}{dp} + f_{ee} \frac{de_T}{dp} \right) \end{aligned}$$

eliminando os termos que se anulam e rearranjando de acordo com (42) e (43) chega-se a

$$\begin{aligned} \frac{dw}{dp} = & -\frac{f_{ee}h}{(s_T - s_N)(f_{ee}f_{ss} - f_{se}^2)} (-s_T f_{ss} - e_T f_{se}) \\ & + \frac{f_{se}h}{(s_T - s_N)(f_{ee}f_{ss} - f_{se}^2)} (-s_T f_{se} - e_T f_{ee}) \end{aligned}$$

em que, distribuindo e anulando termos chega-se a

$$\frac{dw}{dp} = \frac{hs_T(f_{ee}f_{ss} - f_{se}^2)}{(s_T - s_N)(f_{ee}f_{ss} - f_{se}^2)} = \frac{hs_T}{(s_T - s_N)}, \quad (57)$$

ou ainda,

$$w = w(p) \quad (58)$$

Assim como os resultados relativos à produção, mantido tudo mais constante, o que determina se o efeito dos preços relativos sobre os salários e rendimentos é positivo ou negativo depende de  $s_N \gtrless s_T$ , ou seja, qual setor

é mais intensivo em estruturas. Em outras palavras, no que diz respeito aos rendimentos (55), o aumento da competitividade (queda dos preços relativos) aumenta o rendimento das estruturas quando o setor de bens comercializáveis é intensivo em estruturas ( $s_T > s_N$ ). Por outro lado, se o setor intensivo em estruturas é o de bens não comercializáveis ( $s_T < s_N$ ), um aumento dos preços desse capital (perda de competitividade) tem efeito negativo sobre os rendimentos de estruturas.

Já no que diz respeito aos salários, (57) mostra que quando o setor de bens comercializáveis for mais intensivo no capital estruturas ( $s_T > s_N$ ), um aumento do preço desse capital é repassado para os salários. Mas os salários sofrem uma queda caso haja um aumento do preço das estruturas e o setor intensivo nesse capital seja o de bens não comercializáveis ( $s_T < s_N$ ).

### 3.2.5 Alocação de trabalho

Baseando-se em (10) e (11) é possível representar a alocação de estruturas como

$$S = L_T s_T + (1 - L_T) s_N \quad (59)$$

de modo que, isolando  $L_T$ , seja obtida a alocação setorial de trabalho

$$L_T = \frac{S - s_N(p)}{s_T(p) - s_N(p)} \equiv L_T(p, S) \quad (60)$$

o que mostra que um aumento em  $S$ , mantendo  $p$  constante, desloca o emprego do setor de bens não comercializáveis para o setor de bens comercializáveis se este último for intensivo em estruturas ( $s_T > s_N$ ). O efeito de curto prazo variação de estruturas sobre a alocação de trabalho no setor de bens comercializáveis

$$\frac{\partial L_T}{\partial S} = \frac{(s_T - s_N)}{(s_T - s_N)^2} = \frac{1}{(s_T - s_N)} \quad (61)$$

indicando que quando houver um aumento do estoque de estruturas e o setor intensivo em estruturas é o de bens comercializáveis, haverá um aumento do emprego nesse setor. Por outro lado, quando há um aumento do estoque de estruturas e o setor intensivo nesse capital é o de bens não comercializáveis, então há uma queda do emprego no setor de bens comercializáveis.

No que diz respeito à variação dos preços relativos, aplicando a regra do quociente a (60)

$$\frac{\partial L_T}{\partial p} = \frac{\left(-\frac{ds_N}{dp}(s_T - s_N)\right) - \left[(s_T - s_N)\left(\frac{ds_T}{dp} - \frac{ds_N}{dp}\right)\right]}{(s_T - s_N)^2}.$$

Substituindo a alocação de estruturas descrita em (59)

$$\begin{aligned} \frac{\partial L_T}{\partial p} &= -\frac{1}{(s_T - s_N)} \left\{ \frac{\left[ \frac{ds_N}{dp}(s_T - s_N) + \left( (L_T s_T + (1 - L_T) s_N) \left( \frac{ds_T}{dp} - \frac{ds_N}{dp} \right) \right) \right]}{(s_T - s_N)} \right\} \\ \frac{\partial L_T}{\partial p} &= -\frac{1}{(s_T - s_N)} \left[ \frac{ds_N}{dp} + L_T \left( \frac{ds_T}{dp} - \frac{ds_N}{dp} \right) \right] \\ \frac{\partial L_T}{\partial p} &= -\frac{1}{(s_T - s_N)} \left[ L_T \frac{ds_T}{dp} + \frac{ds_N}{dp} - L_T \frac{ds_N}{dp} \right] \\ \frac{\partial L_T}{\partial p} &= -\frac{1}{(s_T - s_N)} \left[ L_T \frac{ds_T}{dp} + (1 - L_T) \frac{ds_N}{dp} \right]. \end{aligned} \tag{62}$$

Ou seja, o efeito dos preços relativos sobre o emprego no setor de bens comercializáveis não são triviais. Isso acontece porque o sinal de (62) não depende apenas de qual setor é mais intensivo em estruturas, mas também do efeito dos preços relativos sobre as intensidades de cada setor, bem como suas magnitudes. E como foi destacado na análise do bloco da

produção, o sinal de (52) é ambíguo, tornando necessária a imposição de mais uma condição para a interpretação.

Portanto, pode-se dizer que um aumento do preço das estruturas terá efeito negativo sobre o emprego no setor de bens comercializáveis quando este for mais intensivo em estruturas, supondo que  $\frac{ds_N}{dp} > 0$ . Já quando o setor de bens não comercializáveis for mais intensivo em estruturas e supondo igualmente  $\frac{ds_N}{dp} > 0$ , um aumento do preço das estruturas terá efeito positivo sobre o emprego do setor de bens comercializáveis.

A relação mostrada em (60) permite que se chegue à solução do produto doméstico para os dois bens ( $Y_T, Y_N$ ) e para o estoque de equipamentos ( $E$ ). Partindo das definições dadas em (8) e (9)

$$Y_T = L_T(p, S)f(s_T(p), e_T(p)) \equiv Y_T(p, S) \quad (63)$$

$$Y_N = (1 - L_T(p, S))h(s_N(p), e_N(p)) \equiv Y_N(p, S) \quad (64)$$

em que

$$\frac{\partial Y_T}{\partial S} = f \frac{\partial L_T}{\partial S} = \frac{f}{s_T - s_N} \quad (65)$$

$$\frac{\partial Y_T}{\partial p} = f \frac{\partial L_T}{\partial p} + L_T \left( f_s \frac{ds_T}{dp} + f_e \frac{de_T}{dp} \right) \quad (66)$$

$$\frac{\partial Y_N}{\partial S} = -h \frac{\partial L_T}{\partial S} = -\frac{h}{s_T - s_N} \quad (67)$$

$$\frac{\partial Y_N}{\partial p} = -h \frac{\partial L_T}{\partial p} + (1 - L_T) \left( h_s \frac{ds_N}{dp} + h_e \frac{de_N}{dp} \right). \quad (68)$$

Os resultados (65)-(68) são de fundamental importância para a análise de longo prazo. (65) mostra que o efeito do aumento do estoque de estruturas só é positivo para a produção de bens comercializáveis quando o setor dos próprios bens comercializáveis for o intensivo em estruturas. De forma equivalente, segundo (67) um aumento no estoque de estruturas

apenas é positivo para a produção de bens não comercializáveis quando o setor intensivo em estruturas for o próprio setor de bens não comercializáveis. No entanto, os efeitos dos preços sobre a produção dos dois bens, representados por (66) e (68), dependem do efeito dos preços sobre o trabalho e as intensidades de capital, compondo resultados ambíguos, exigindo novas condições para serem interpretados. Por hora eles serão entendidos como dúbios e novas suposições lhes serão feitas na análise dinâmica.

Assim como foi definido para estruturas em (59), pode-se representar a alocação de equipamentos na economia como

$$E = L_T e_T + (1 - L_T) e_N \quad (69)$$

e substituindo os resultados obtidos até aqui

$$E = L_T(p, S) e_T(p) + (1 - L_T(p, S)) e_N(p) \equiv E(p, S) \quad (70)$$

sendo que os efeitos dos preços relativos e das estruturas podem ser representados como

$$\frac{\partial E}{\partial S} = (e_T - e_N) \frac{\partial L_T}{\partial S} \quad (71)$$

$$\frac{\partial E}{\partial p} = (e_T - e_N) \frac{\partial L_T}{\partial p} + L_T \frac{de_T}{dp} + (1 - L_T) \frac{de_N}{dp}. \quad (72)$$

Por fim, os efeitos sobre equipamentos são ambíguos. O efeito do estoque de estruturas sobre o estoque de equipamentos (71) representa a relação de complementaridade entre os capitais na produção, sendo mais bem visualizado ao substituir (61) em (71), o que é desenvolvido na próxima seção, no estudo da dinâmica dos equipamentos. Já o efeito dos preços relativos sobre o estoque de estruturas depende do efeito dos preços sobre o emprego no setor de bens comercializáveis e sobre a intensidade de

equipamentos de cada setor, analisados em (62), (51) e (53) respectivamente.

### 3.2.6 Dinâmica de Equilíbrio

#### 3.2.6.1 Sistema de Preços e Estruturas

Uma vez encontradas as relações estáticas, esta seção se concentra na análise dinâmica, como a representação do longo prazo. Tendo como base a descrição da dinâmica dos preços relativos e do estoque de estruturas chega-se a um sistema de equações diferenciais cujas condições de estabilidade constituem o objeto de estudo deste trabalho. Uma vez que todas as variáveis foram colocadas em função dos preços relativos e estruturas, é possível resolver o sistema 2x2 e solucionar recursivamente a dinâmica dos equipamentos e da conta corrente. Para tanto, a partir da combinação de (29) e (36) chega-se à equação da dinâmica dos preços relativos, representada por

$$\dot{p} = p[(r^* - (\alpha - \delta_s)) - h_s(s_N, e_N)]. \quad (73)$$

E a partir do que se define como equilíbrio no mercado de bens não comercializáveis, chega-se a

$$\dot{S} = (1 - L_T)h(s_N, e_N) - C_N + S(\alpha - \delta_s), \quad (74)$$

o que indica que a produção de estruturas que exceder o consumo e a depreciação dos bens não comercializáveis, dado o caráter cíclico dos investimentos, será gasto em estruturas. Por meio da linearização homogênea para (73) e (74) em torno dos valores de *steady state* (representados pelo til), pode-se representar a dinâmica de  $p$  e  $S$  pelo sistema

$$\begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{S} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} & 0 \\ \frac{\partial Y_N}{\partial p} - \frac{\partial C_N}{\partial p} & \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p - \tilde{p} \\ S - \tilde{S} \end{bmatrix} \quad (75)$$

ou ainda

$$\begin{bmatrix} \dot{p} = 0 \\ \dot{S} = 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p - \tilde{p} \\ S - \tilde{S} \end{bmatrix}. \quad (76)$$

A análise da estabilidade do sistema requer o cálculo do seu traço e determinante. Nota-se que o traço corresponderá à taxa de juros internacional, necessariamente positiva

$$tr = r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} + \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s).$$

Substituindo os resultados de (55) e (67) e cancelando os termos que se anulam, tem-se

$$tr = r^* > 0 \quad (77)$$

Como a trajetória de sela é a única possibilidade de estabilidade, mesmo que limitada a apenas um dos ramos, as próximas condições estarão ligadas a ela. Com o traço positivo, torna-se necessário que o determinante do sistema (75) seja negativo para que haja comportamento de sela. Seguindo ao cálculo do determinante

$$det = \left[ r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} \right] \left[ \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s) \right] \quad (78)$$

sabendo que, conforme indicado em (47) e (57)

$$\frac{dr_s}{dp} = \frac{\partial Y_N}{\partial S} = -\frac{h}{s_T - s_N}$$

$$det = \left[ r^* - (\alpha - \delta_s) + \frac{h}{s_T - s_N} \right] \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right]$$

$$det = r^* \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right] - (\alpha - \delta_s) \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right] \\ + \frac{h}{s_T - s_N} \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right]$$

$$det = r^* \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right] - \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right]^2 .$$

Estabelecendo as condições para que se trate de um ponto de sela

$$det = r^* \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right] - \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right]^2 < 0$$

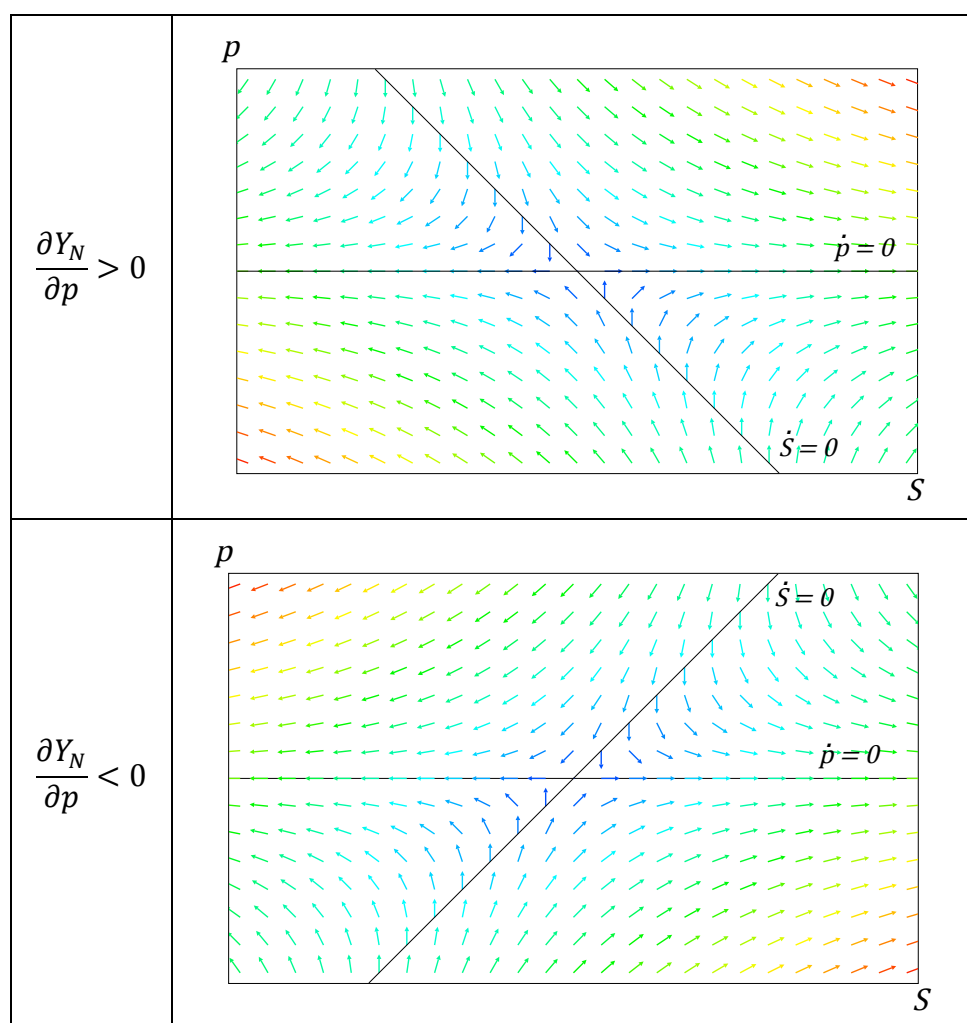
$$r^* < \left[ -\frac{h}{s_T - s_N} + (\alpha - \delta_s) \right] \quad (79)$$

pode-se concluir que para que o sistema possua um equilíbrio de sela é necessário que a taxa de juros internacional seja menor que uma expressão dependente de: *i*) qual setor é mais intensivo no capital não comercializável, estruturas; e *ii*) que tipo de comportamento cíclico os investimentos do governo possuem. Nesse sentido, quatro cenários podem ser construídos, combinando investimentos públicos pró ( $\alpha > 0$ ) ou anticíclicos ( $\alpha < 0$ ) no setor de bens não comercializáveis ao setor de bens comercializáveis ( $s_T > s_N$ ) ou não ( $s_T < s_N$ ) sendo intensivos no capital estruturas.

**CENÁRIO 1: O setor de bens não comercializáveis é intensivo em estruturas ( $s_N > s_T$ ) e o investimento do governo em estruturas é pró-cíclico ( $\alpha > 0$ ).**

Nessa situação os dois termos de (79) são positivos e a taxa de juros internacional deve ser de menor magnitude que a sua soma para que o equilíbrio caracterize uma trajetória de sela.

O diagrama de fase confirma o comportamento de sela, mas depende de como os preços relativos afetam a produção de bens não comercializáveis  $\left(\frac{\partial Y_N}{\partial p}\right)$  que, conforme indicado em (68), possui sinal ambíguo. Supondo que um aumento nos preços possua efeito positivo sobre essa produção, a isóclina que mostra o equilíbrio das estruturas terá inclinação negativa. Por outro lado, se uma queda nos preços provocar um aumento da produção de bens não comercializáveis, então a isóclina relativa às estruturas será positivamente inclinada. Em ambas as situações o preço independe do estoque de estruturas  $S$ , apesar de depender de  $\alpha$ , indicador do seu caráter cíclico. Os diagramas de fase do cenário 1 são mostrados no Quadro 1.



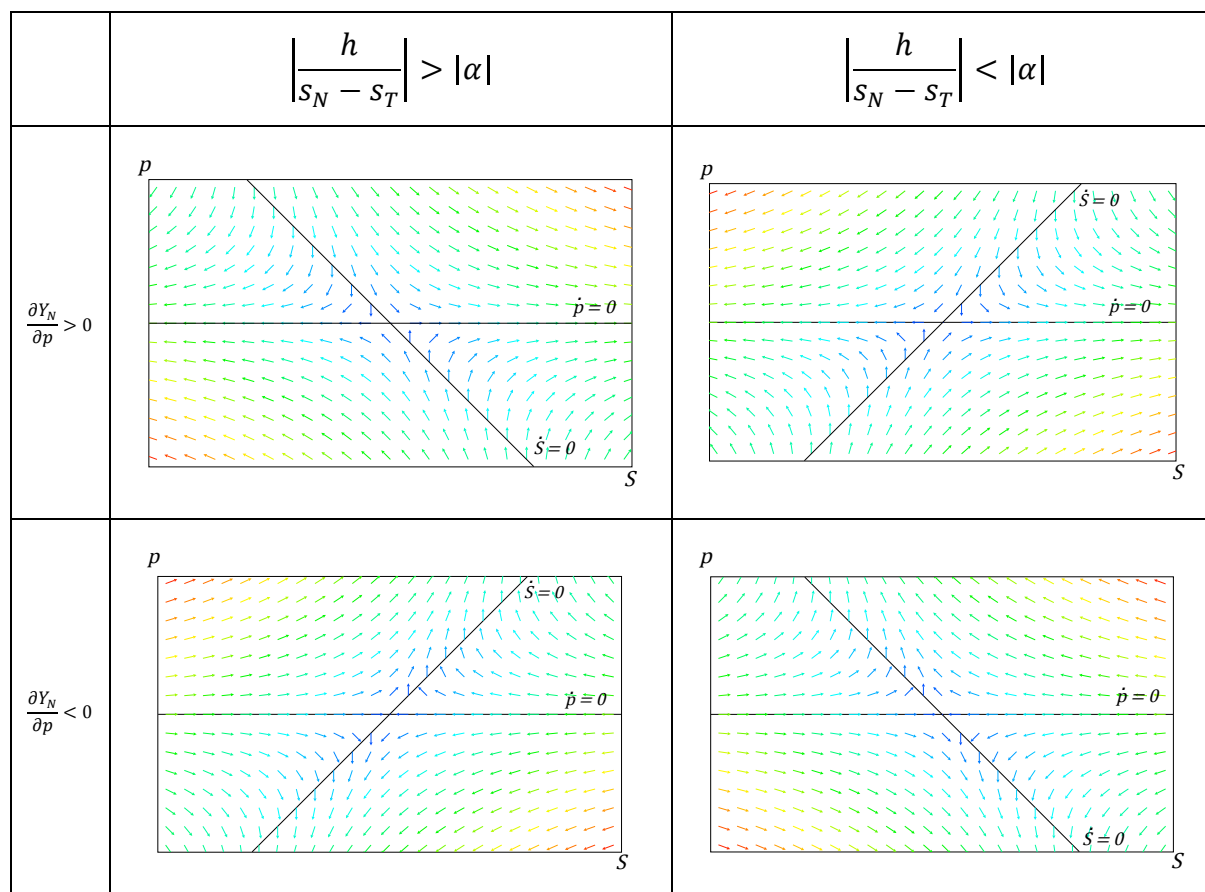
QUADRO 1 - DIAGRAMAS DE FASE RELATIVOS AO CENÁRIO 1

O ponto de equilíbrio e a inclinação do ramo estável são apresentados no Apêndice.

**CENÁRIO 2: O setor de bens não comercializáveis é intensivo em estruturas ( $s_N > s_T$ ) e o investimento do governo em estruturas é anticíclico ( $\alpha < 0$ ).**

Esse cenário torna positivo o primeiro termo de (79), conforme o primeiro cenário, mas o segundo é negativo. Ele indica que a taxa de juros internacional deve ser menor que a diferença entre estes dois termos.

O diagrama de fase depende não apenas do sinal de  $\frac{\partial Y_N}{\partial p}$ , mas também de qual termo tem maior importância no sistema: o das diferenças de intensidades de estrutura entre os dois setores  $\left(\frac{h}{s_N - s_T}\right)$  ou o do caráter cíclico da política fiscal ( $\alpha$ ). O termo que tiver maior magnitude, em módulo, terá seu sinal predominante na análise dos coeficientes de (75), determinando diferentes inclinações e caminhos de fase. Os diagramas, que confirmam o comportamento de sela, são apresentados no Quadro 2, condicionados a cada uma dessas circunstâncias.

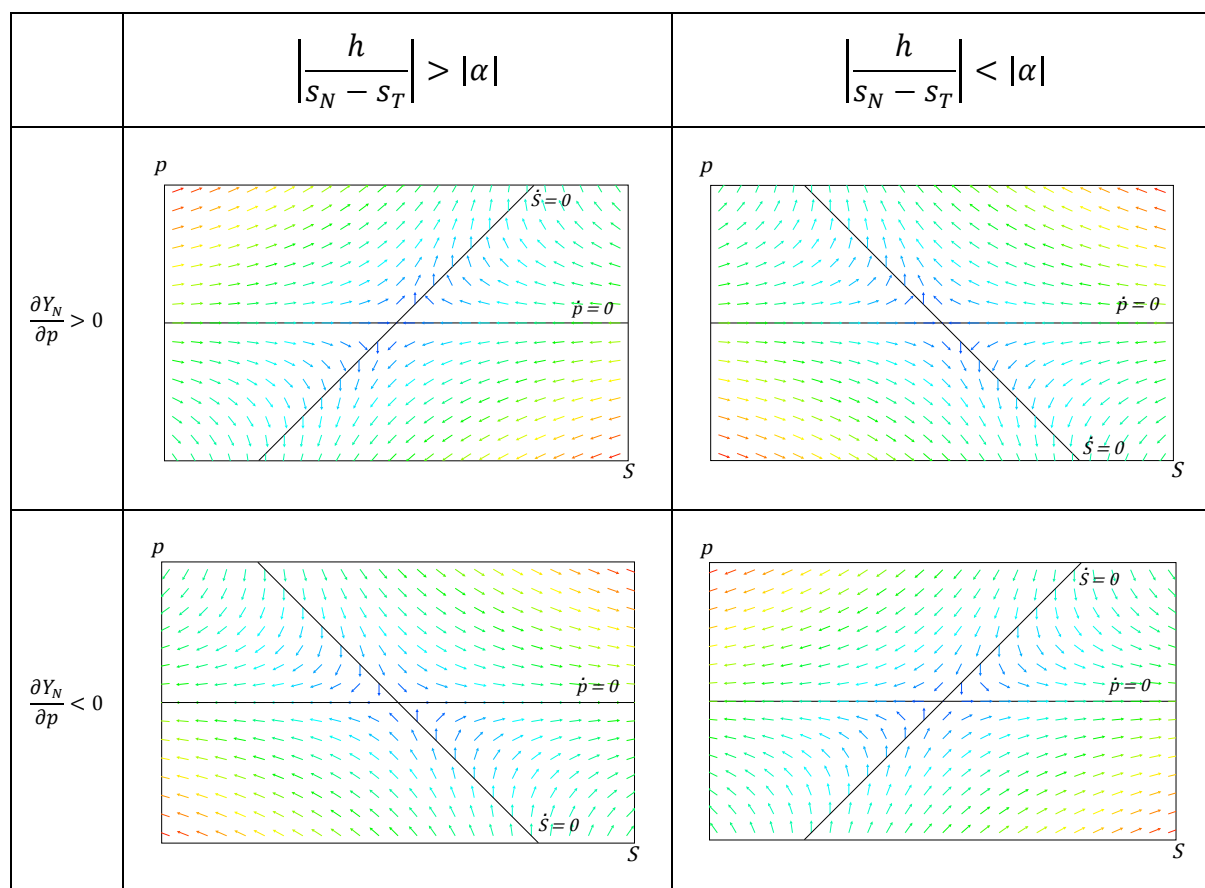


QUADRO 2 - DIAGRAMAS DE FASE RELATIVOS AO CENÁRIO 2

**CENÁRIO 3: O setor de bens comercializáveis é intensivo em estruturas ( $s_T > s_N$ ) e o investimento do governo em estruturas é pró-cíclico ( $\alpha > 0$ ).**

Esse cenário trata da situação em que o primeiro termo em (79) é negativo e o segundo é positivo. Nesse sentido, se a taxa de juros internacional for menor que essa diferença, o sistema terá um equilíbrio do tipo ponto de sela.

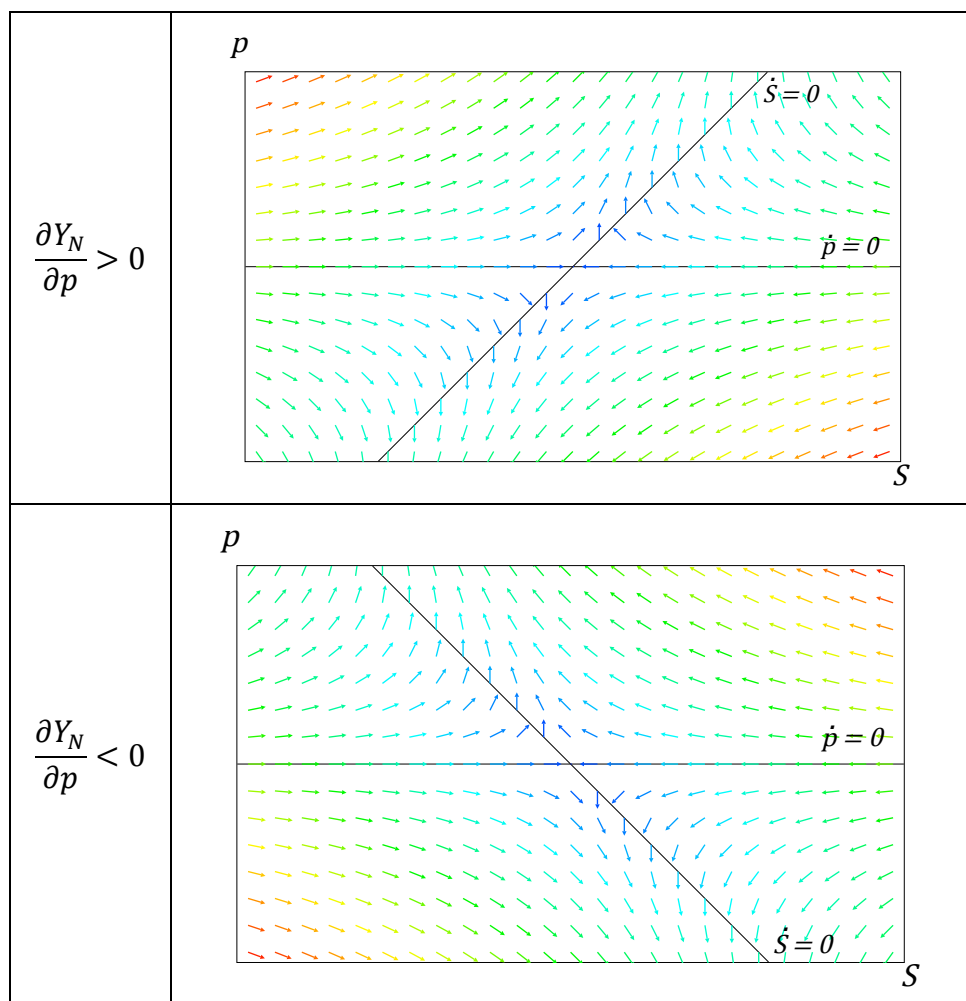
Os diagramas desse cenário estão igualmente condicionados ao efeito dos preços relativos sobre a produção de bens não comercializáveis ( $\frac{\partial Y_N}{\partial p}$ ) e à magnitude do termo relativo às intensidades de capital e do termo do caráter cíclico da política fiscal. Eles também mostram a independência dos preços em relação ao estoque de estruturas, mesmo que condicionados ao  $\alpha$  específico desse cenário. O comportamento relativo a cada circunstância é apresentado no Quadro 3.



QUADRO 3 - DIAGRAMAS DE FASE RELATIVOS AO CENÁRIO 3

**CENÁRIO 4: O setor de bens comercializáveis é intensivo em estruturas** ( $s_T > s_N$ ) e o investimento do governo em estruturas é anticíclico ( $\alpha < 0$ ).

Essa situação compõe um comportamento de sela matematicamente idêntico aos cenários anteriores. No entanto, requer que a taxa de juros internacional seja negativa para que haja estabilidade, o que vai contra a intuição econômica. Por esse motivo sua análise é desconsiderada, mas seu diagrama de fase é apresentado no Quadro 4 para fins de verificação.



QUADRO 4 - DIAGRAMAS DE FASE RELATIVOS AO CENÁRIO 4

### 3.2.6.2 Solução

Uma vez que se trata da dinâmica de sela, a solução do sistema terá dois autovalores, denominados como  $\mu_1 < 0$  e  $\mu_2 > 0$ . Procedendo à solução estável do sistema, um autovetor associado a  $\mu_1$  será

$$\begin{bmatrix} a_{11} - \mu_1 & 0 \\ a_{21} & a_{22} - \mu_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{cases} (a_{11} - \mu_1)v_1 = 0 \\ a_{21}v_1 + (a_{22} - \mu_1)v_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (80)$$

Sendo  $a_{11} = \mu_1$ , apresentando a solução em termos do desvio em relação ao equilíbrio

$$(S - \tilde{S}) = c_1 e^{\mu_1 t} \quad (81)$$

em que  $c_1$ , a constante arbitrária, pode ser determinada a partir das condições iniciais fornecidas  $S(0) = S_0$ , de modo que aplicando a (81)

$$S(0) - \tilde{S} = c_1$$

$$(S - \tilde{S}) = (S_0 - \tilde{S}) e^{\mu_1 t} \quad (82)$$

Adicionando as soluções particulares, chega-se às soluções estáveis

$$S(t) = \tilde{S} + (S_0 - \tilde{S}) e^{\mu_1 t} \quad (83)$$

$$p(t) = \tilde{p} - \left( \frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} \right) (S(t) - \tilde{S}). \quad (84)$$

Três conclusões são importantes com relação a esta seção. Primeiramente, conforme descrito nos quatro cenários, a caracterização como trajetória de sela e conseqüentemente a estabilidade das soluções (83) e (84) têm relação com a taxa de juros internacional, que deve ser menor que um conjunto de parâmetros mostrados em (79). Pode-se generalizar que, *ceteris paribus*, quanto menor a taxa de juros internacional, maior a chance de a pequena economia compor uma trajetória estável para os preços relativos e para o capital não comercializável.

Em segundo lugar destaca-se a importância das dotações iniciais. Quanto mais distante a condição inicial  $S_0$  estiver do *steady state*, mais a trajetória sofrerá o efeito dos parâmetros presentes em  $\mu_1$  que dependem da relação de intensidade setorial no capital não comercializável e do caráter

cíclico da política fiscal. Do contrário, se a condição inicial estiver próxima da estrutura de *steady state*, então a importância desses parâmetros na trajetória será reduzida.

Por fim está o conceito da velocidade do ajuste. A economia se ajustará mais rapidamente ao *steady state* quanto maior for a magnitude de  $\mu_1$ , que tem sinal negativo e deve respeitar a condição descrita em (79). Sabendo que  $\mu_1$  é composto por

$$\mu_1 = a_{11} = r^* - (\alpha - \delta_s) + \frac{h}{s_T - s_N},$$

a situação em que o ajuste se dá de forma mais rápida é a do primeiro cenário, sujeita a ressalvas:  $s_N > s_T$  garante a negatividade do terceiro termo de  $\mu_1$ , mas o que aumenta a sua magnitude é a semelhança entre as intensidades, ou seja, quanto menor for o termo  $|s_N - s_T|$ ; supondo que a depreciação  $\delta_s$  seja desprezível e a taxa de juros suficientemente baixa, então  $\alpha > 0$  indica que quanto maior for esse parâmetro, mais veloz será o ajuste.

Em outras palavras, à medida que o setor de bens não comercializáveis for ligeiramente mais intensivo em estruturas e a política fiscal for pró-cíclica, maior será a velocidade do ajustamento ao *steady state*.

### 3.2.6.3 Dinâmica de Equipamentos

Partindo do resultado obtido em (70), no qual o comportamento dos equipamentos depende dos preços relativos e do comportamento das estruturas  $E(p, S)$ , pode-se resolver recursivamente por meio do teorema de Euler

$$E(p, S) = \frac{\partial E}{\partial p} p + \frac{\partial E}{\partial S} S. \quad (85)$$

Substituindo as funções complementares relativas a  $p$  e  $S$  e a solução particular relativa a  $E$

$$E(t) = \tilde{E} + \left[ \frac{\partial E}{\partial p} \left( -\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} \right) (S - \tilde{S}) + \frac{\partial E}{\partial S} (S_0 - \tilde{S}) e^{\mu_1 t} \right]$$

$$E(t) = \tilde{E} + \left[ \frac{\partial E}{\partial p} \left( -\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} \right) + \frac{\partial E}{\partial S} \right] (S(t) - \tilde{S}) \quad (86)$$

A solução (86) merece um destaque com relação aos seus condicionantes. Enquanto  $\frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}}$  deve respeitar a condição estabelecida em (79), o termo  $\frac{\partial E}{\partial S}$ , combinando (53) e (63) permite estabelecer que

$$\frac{\partial E}{\partial S} = \frac{e_T - e_N}{s_T - s_N} \quad (87)$$

ou seja, o sinal de (79) dependerá da relação de complementaridade ou substituíbilidade entre equipamentos e estruturas. Definindo que quando

$$\frac{\partial E}{\partial S} < 0$$

equipamentos e estruturas são substitutos na produção e quando

$$\frac{\partial E}{\partial S} > 0$$

equipamentos e estruturas são complementares, três aspectos influenciam a trajetória dos equipamentos: o perfil dos investimentos no setor de estruturas, a intensidade em estruturas de cada setor (ambos presentes em  $\frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}}$ ) e a relação de complementaridade ou substituíbilidade entre os capitais na produção. Os dois primeiros aspectos possuem efeitos ambíguos sobre a trajetória, mas o terceiro aspecto, mantido tudo mais constante, pode afetar a magnitude e o sinal da constante, ampliando ou atenuando a distância em relação ao equilíbrio e fazendo com que graficamente a trajetória tenha a sua convergência por baixo ou por cima.

### 3.2.6.4. Dinâmica da Conta Corrente

A determinação da acumulação de títulos internacionais pode ser descrita por

$$\dot{b} = Y_T(p, S) - T_T - C_T(\bar{\lambda}, p) - I_e(p, S) - I_e^G + \tau + r^*b + rd \quad (88)$$

ou seja, a produção que exceder os tributos, o consumo e os investimentos de bens comercializáveis será utilizada em títulos internacionais, a depender da posição dessa economia como credora ou devedora de títulos internacionais, transferências externas e títulos do governo. Em (88) os tributos *lump-sum* cobrados no setor de bens comercializáveis são representados por  $T_T$  e assume-se que o orçamento não é necessariamente equilibrado, de modo que  $T_T \neq I_e^G$  em um perfil de alocação de tributos que pode ser descrito como

$$T_T + T_N = T \quad (89)$$

Será considerado que o investimento do governo observa o produto, caracterizando um governo comprometido em minimizar as flutuações econômicas às quais a pequena economia aberta está sujeita. A acumulação de títulos internacionais é descrita conforme

$$\dot{b} = Y_T(p, S) - T_T - C_T(\bar{\lambda}, p) - I_e(p, S) - I_e^G(Y_T(p, S)) + \tau + r^*b + rd \quad (90)$$

e a sua linearização resulta em

$$\dot{b} = \left( \frac{\partial Y_T}{\partial p} - \frac{\partial C_T}{\partial p} - \frac{\partial I_e}{\partial p} - \frac{\partial I_e^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial p} \right) (p - \bar{p}) + \left( \frac{\partial Y_T}{\partial S} - \frac{\partial I_e}{\partial S} - \frac{\partial I_e^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial S} \right) (S - \bar{S}) + r^*(b - \bar{b}) \quad (91)$$

substituindo (83) e (84), denominando como  $\Omega$  o termo entre colchetes e fatorando chega-se a

$$\dot{b} = \left[ \left( \frac{\partial Y_T}{\partial p} - \frac{\partial C_T}{\partial p} - \frac{\partial I_E}{\partial p} - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial p} \right) \left( \frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}} \right) + \left( \frac{\partial Y_T}{\partial S} - \frac{\partial I_E}{\partial S} - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial S} \right) \right] (S_0 - \tilde{S}) e^{\mu_1 t} + r^*(b - \tilde{b}) \quad (92)$$

$$\Omega = \left[ \left( \frac{\partial Y_T}{\partial p} - \frac{\partial C_T}{\partial p} - \frac{\partial I_E}{\partial p} - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial p} \right) \left( \frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}} \right) + \left( \frac{\partial Y_T}{\partial S} - \frac{\partial I_E}{\partial S} - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \frac{\partial Y_T}{\partial S} \right) \right]$$

$$\Omega = \left[ \left( \frac{\partial Y_T}{\partial p} \left( 1 - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \right) - \frac{\partial C_T}{\partial p} - \frac{\partial I_E}{\partial p} \right) \left( \frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}} \right) + \left( \frac{\partial Y_T}{\partial S} \left( 1 - \frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T} \right) - \frac{\partial I_E}{\partial S} \right) \right] \quad (93)$$

$$\dot{b} = \Omega(S_0 - \tilde{S})e^{\mu_1 t} + r^*(b - \tilde{b}). \quad (94)$$

de modo que a solução da equação diferencial (94)

$$b(t) = e^{-\int -r^* dt} \left[ A + \int \Omega(S_0 - \tilde{S})e^{\mu_1 t} e^{\int -r^* dt} dt \right]$$

$$b(0) = A + \frac{\Omega(S_0 - \tilde{S})}{\mu_1 - r^*} + \tilde{b}$$

$$b(t) = \tilde{b} + \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S})e^{\mu_1 t} + \left[ b_0 + \tilde{b} - \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S}) \right] e^{rt} \quad (95)$$

Dividindo os dois lados da equação por  $e^{rt}$

$$be^{-rt} = \left[ \tilde{b} + \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S})e^{\mu_1 t} \right] e^{-rt} + b_0 + \tilde{b} - \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S})$$

e para que a condição de transversalidade descrita em (39) seja respeitada, é necessário que o segundo termo seja nulo de modo que

$$b(t) = \tilde{b} + \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S})e^{\mu_1 t} \quad (96)$$

também podendo ser representado por

$$b_0 - \tilde{b} = \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S}) \quad (97)$$

em que  $\Omega$  representa o efeito instantâneo do aumento do estoque de estruturas sobre a conta corrente.

É necessário destacar que espera-se que a conta corrente se equilibre à medida que o estoque de estruturas se aproxima do valor de equilíbrio, o que implica um valor positivo para  $\Omega$ . Ao observar (93), nota-se que  $\Omega$  será mais positivo à medida que a sensibilidade do investimento ao produto, representada por  $\frac{\partial I_E^G}{\partial Y_T}$  se aproximar de zero. Sabendo que o comportamento dessa variável está associado a  $\gamma$ , indicado em (16) e (18), pode-se concluir que o investimento do governo no setor de bens comercializáveis será mais salutar à conta corrente à medida que for minimizado. Isso é coerente com assumir que em uma *pequena* economia aberta, cujas variações nos agregados não surtem efeito sobre as variáveis do resto do mundo, o investimento do governo no setor que está sujeito à concorrência perfeita internacional representa apenas um vazamento para a economia.

### 3.2.6.5 Steady State

O equilíbrio, atingido quando  $\dot{p} = \dot{S} = \dot{E} = \dot{b} = 0$ , implica as seguintes relações

$$\frac{f_s(\tilde{S}_T, \tilde{e}_T)}{\tilde{p}} = h_s(\tilde{S}_N, \tilde{e}_N) = r^* - (\alpha - \delta_s) \quad (98)$$

$$(1 - \tilde{L}_T)h(\tilde{S}_N, \tilde{e}_N) - \tilde{C}_N + \tilde{S}(\alpha - \delta_s) = 0 \quad (99)$$

$$\tilde{L}_T f_s(\tilde{S}_T, \tilde{e}_T) - \tilde{T}_T - \tilde{C}_T - \delta_E \tilde{E} - I_E^G + \tau + r^* \left[ b_0 - \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S}) \right] + rd = 0 \quad (100)$$

Três conclusões importantes podem ser deduzidas do *steady state*. A primeira é que segundo (98), o rendimento da produção de estruturas corresponde à taxa de juros internacional subtraído o termo cíclico dos

investimentos governamentais. A segunda é que (99) aponta que o equilíbrio no setor de bens não comercializáveis depende do caráter cíclico dos investimentos governamentais nesse setor, em que no caso de investimentos pró-cíclicos o termo positivo é engrandecido, permitindo maior consumo de produtos não comercializáveis no equilíbrio. A terceira conclusão é que (100) mostra que o equilíbrio de *steady state* depende do estoque inicial de títulos estrangeiros  $b_0$  e do estoque inicial de estruturas  $S_0$ , indicando que quanto mais as condições iniciais estiverem distantes do *steady state*, maior deverá ser a produção de bens comercializáveis, o volume de transferências do exterior ou o volume de títulos do governo para compensar o seu peso sobre o equilíbrio de longo prazo da conta corrente.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados do modelo podem ser sumarizados com a interpretação das trajetórias ótimas, da velocidade do ajuste e do *steady state*. Primeiramente, a trajetória de estruturas adquire grande importância por todas as demais trajetórias estarem condicionadas a ela. A sua distância do equilíbrio dependerá da dotação inicial desse capital e a velocidade do ajuste, determinada por  $\mu_1$ , dependerá da sua magnitude condicionada à negatividade. Mantendo os demais parâmetros constantes, o cenário que está associado à maior velocidade de ajuste ao *steady state* é o cenário 1 ( $s_N > s_T$ ;  $\alpha > 0$ ) e o ajuste é mais rápido à medida que *i*) as intensidades de capital sejam semelhantes nos dois setores e *ii*) a política de investimento do governo em estruturas seja positiva.

Com relação aos equipamentos, para que as ambiguidades não impeçam a interpretação econômica, assume-se que o sinal de  $\left(\frac{\partial E}{\partial S}\right)$ , que representa se estruturas e equipamentos são complementares  $\left(\frac{\partial E}{\partial S} > 0\right)$  ou substitutos  $\left(\frac{\partial E}{\partial S} < 0\right)$ , é predominante em relação ao efeito dos preços sobre os equipamentos  $\left(\frac{\partial E}{\partial p}\right)$  e a  $\frac{\mu_1 - a_{22}}{a_{21}}$ . Isso é adotado porque, caso contrário, mesmo após condicionar os parâmetros, as ambiguidades permanecem, o que os torna inconclusivos. Assumido isso, a relação de complementaridade implica que graficamente a convergência se dará por baixo do equilíbrio enquanto a relação de substituíbilidade implica que graficamente a convergência se dará por cima. Quanto maior for o grau de complementaridade (substituíbilidade), mais esse componente intensificará (atenuará) a distância ao *steady state*, conforme mostra a figura 1.

$$E(t) = \tilde{E} + \left[ \frac{\partial E}{\partial p} \left( -\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} \right) + \frac{\partial E}{\partial S} \right] (S(t) - \tilde{S})$$

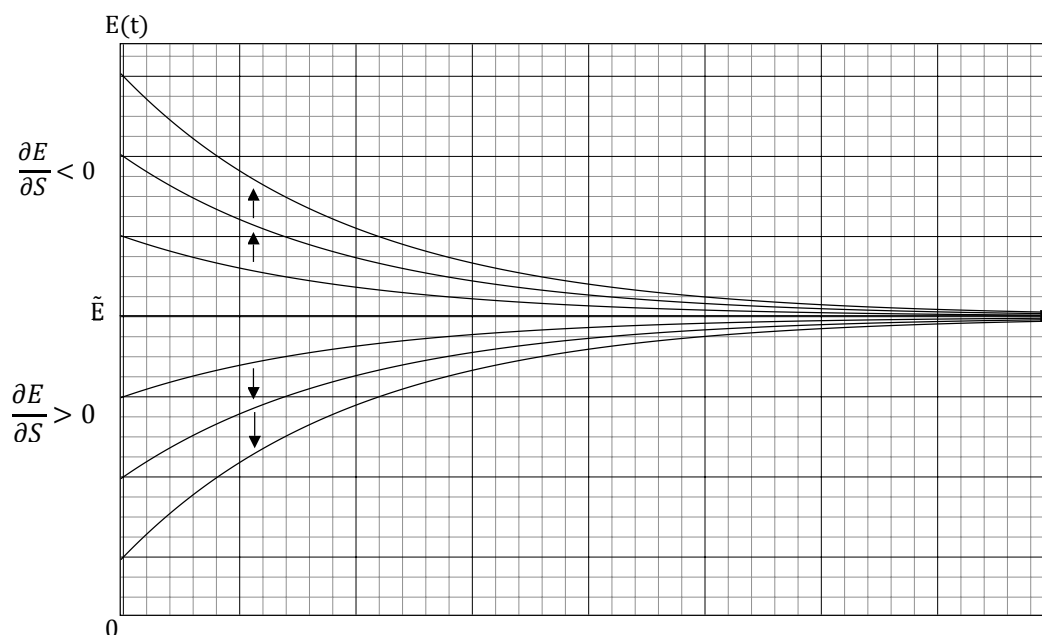


FIGURA 1 - EQUILÍBRIO DE EQUIPAMENTOS QUANDO SÃO COMPLEMENTARES OU SUBSTITUTOS ÀS ESTRUTURAS

A figura 1 mostra que quando a economia está abaixo do *steady state*, a relação de complementaridade ocasiona a convergência por baixo e a relação de substituíbilidade, por cima. E quanto mais desproporcional for o uso dos dois capitais na produção - indicado no gráfico pelas linhas mais externas do gráfico - representada por  $\frac{\partial E}{\partial S}$  muito elevados ou muito negativos, mais a trajetória ótima estará distante do *steady state*.

A respeito da conta corrente, mantendo constante o termo  $\Omega$ , que é o efeito de um aumento no estoque de estruturas sobre a conta corrente, a situação que mais se aproxima do *steady state* é a descrita pelo cenário 1 ( $s_N > s_T; \alpha > 0$ ), particularmente quando *i*) as intensidades de capital são semelhantes nos dois setores e *ii*) a política de investimento do governo em estruturas é positiva. Nos outros cenários a alternância de sinal entre os termos reduz a magnitude do denominador  $\frac{\Omega}{\mu_1 - r^*}$  ampliando  $\Omega$ , que aumenta a distância em relação ao *steady state*

$$b(t) = \tilde{b} + \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S}) e^{\mu_1 t}.$$

Em outras palavras, quando o setor de bens não comercializáveis for ligeiramente mais intensivo em estruturas e quando a política fiscal for pró-cíclica, a proximidade do *steady state* será favorecida não apenas em termos de distância, como também de velocidade de ajuste.

Por fim, no que se refere ao *steady state*, vale destacar que se a economia for credora de títulos internacionais, ou seja, possuir uma dotação inicial de títulos positiva, isso poderá compensar o efeito negativo gerado pelo fato das estruturas estarem abaixo do equilíbrio. Adicionalmente, uma política fiscal pró-cíclica ( $\alpha > 0$ ) e intensidades de estruturas semelhantes nos dois setores (mas mantendo  $s_N > s_T$ ) favorecerão a solvência da economia, tornando o termo multiplicado por  $r^*$  menos negativo

$$\tilde{L}_T f_s(\tilde{S}_T, \tilde{e}_T) - \tilde{T}_T - \tilde{C}_T - \delta_E \tilde{E} - I_E^G + \tau + r^* \left[ b_0 - \frac{\Omega}{\mu_1 - r^*} (S_0 - \tilde{S}) \right] + rd = 0.$$

Da mesma forma, uma posição como credor de títulos do governo ( $rd$ ) e fluxos positivos de transferências externas ( $\tau$ ) também podem contribuir para a compensação do *gap* de estruturas, mas não se espera que essas variáveis sejam, via de regra, os principais determinantes do equilíbrio.

*Corolário: Em uma pequena economia aberta, quando há homogeneidade na intensidade dos capitais entre o setor de bens comercializáveis e o setor de bens não comercializáveis, o uso de políticas fiscais pró-cíclicas pode produzir mecanismos de transmissão fiscal com ganhos de competitividade para o setor de bens não comercializáveis.*

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a analisar os efeitos do uso de políticas fiscais sobre ganhos ou perdas de competitividade. Nesse sentido o seu principal resultado foi sintetizado pelo corolário que diz que *em uma pequena economia aberta, quando há homogeneidade na intensidade dos capitais entre o setor de bens comercializáveis e o setor de bens não comercializáveis, o uso de políticas fiscais pró-cíclicas pode produzir mecanismos de transmissão fiscal com ganhos de competitividade para o setor de bens não comercializáveis.*

Essa situação descrita no corolário foi interessante não apenas para a competitividade. Os resultados indicaram que esse caso também permitiu que o ajuste em relação ao equilíbrio se desse da forma mais rápida, minimizando o efeito negativo sobre o estoque de dívida. Isso tudo condicionado a uma baixa taxa de juros internacional.

Os resultados apresentados são compatíveis com trabalhos da literatura empírica que analisam a política fiscal pró-cíclica, como de Ilzetki e Vegh (2008). Na sua investigação para verificar se países em desenvolvimento realmente adotam políticas pró-cíclicas, os autores encontram que não apenas os países em desenvolvimento fazem uso delas, como também países de alta renda. Ou seja, apesar da escolha da metodologia empírica fazer os resultados variarem, a política pró-cíclica é uma ferramenta adotada por grande número de países.

Essa escolha política pró-cíclica, expansionista em épocas de *boom* e contracionista em períodos de recessão, não é intuitiva como a anticíclica, uma vez que é vista como potencial promotora da volatilidade macroeconômica. As justificativas para a sua adoção são: *i)* imperfeições no mercado internacional de crédito, o que impede países em desenvolvimento de tomarem empréstimos nos períodos de recessão - isso acompanhado pela miopia da expansão fiscal que, derivada de problemas na esfera política, não opta por poupar e postergar os gastos para períodos de recessão; e *ii)* a interação de um problema do agente principal com falta de informação num ambiente de corrupção, em que o governo promove gastos e empréstimos excessivos acompanhados por maiores demandas dos eleitores nos períodos

nos períodos de *boom* que devem ser compensados nos períodos de recessão. (ALESINA; TABELLINI, 2005).

No entanto, via de regra o uso da política fiscal pró-cíclica é desencorajado tanto pela abordagem Keynesiana, defensora do seu comportamento anticíclico, quanto pelos modelos de inspiração neoclássica, que preveem a manutenção dos dispêndios do governo ao longo dos ciclos de negócio. Nesse sentido é necessário enfatizar que a contribuição deste trabalho se concentra especificamente no efeito da política fiscal sobre a competitividade, e não sobre o produto. Trata-se de um mecanismo que em geral não é identificado pela literatura, independente do debate referente ao produto.

Os trabalhos que derem sequência a este estudo devem se concentrar na quebra do pressuposto da igualdade de rendimento dos fatores de produção. Como se trata de uma economia pequena e aberta, a intuição econômica é que a taxa de juros internacional e a do país doméstico sejam divergentes. Essa característica, neste trabalho garante a simetria de comportamento entre os setores e, ao ser questionada, pode promover resultados promissores, especialmente se contar com um componente estocástico na taxa de juros da pequena economia.

Da mesma forma, a interação entre a tributação *lump sum* pró-cíclica e uma regra fiscal podem produzir efeitos distintos que devem ser investigados.

Por fim, é importante que estudos futuros levem em consideração os efeitos dos investimentos sobre a produção. Esse ponto é reconhecido como uma das limitações deste trabalho, o que torna necessário verificar se os investimentos do governo promovem aumentos de produtividade que afetam os preços relativos e/ou como se comportam eventuais multiplicadores fiscais nessa abordagem teórica.

## REFERÊNCIAS

- AGÉNOR, P. R.; MCDERMOTT, C. J.; PRASAD, E. S. Macroeconomic Fluctuations in Developing Countries: Some Stylized Facts. **International Monetary Fund Working Paper**, WP/99/35, p.1-45, mar. 1999.
- ALESINA, A.; TABELLINI, G. Why is Fiscal Policy Often Procyclical? **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, Cambridge-MA, 11600, p.1-27, set. 2005.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Growth Models with Consumer Optimization (the Ramsey Model). In: \_\_\_\_\_ **Economic Growth**. The MIT Press, 2004. p. 85-142.
- BAZDARICH, M. J. Optimal Growth and the Stages in the Balance of Payments. **Journal of International Economics**, San Francisco-CA, 8(1978), p.425-443, mar. 1978.
- BLANCHARD, O.; LEIGH, D. Growth Forecast Errors and Fiscal Multipliers. **International Monetary Fund Working Paper**, WP/13/1, p.1-42, jan. 2013.
- BLINDER, A. S.; SOLOW, R. M. Does Fiscal Policy Still Matter? **Journal of Monetary Economics**, Princeton-NJ, 2(1976), p.501-510, 1976.
- BROCK, P. L. The Penn-Balassa-Samuelson effect through the lens of the dependent economy model. **Journal of Economic Dynamics & Control**, Seattle-WA, 35 (2011), p.1547-1556, mai. 2011.
- BRUNO, M. The Two-Sector Open Economy and the Real Exchange Rate. **The American Economic Review**, Vol. 66, No. 4, p.566-577, set. 1976.
- \_\_\_\_\_. Adjustment and Structural Change Under Supply Shocks. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, Cambridge-MA, 814, p.1-39, dez. 1981.
- CERRA, V.; TEKIN, S.; TURNOVSKY, S. J. Foreign Aid and Real Exchange Rate Adjustments in a Financially Constrained Dependent Economy. **International Monetary Fund Working Paper**, WP/08/204, p.1-45, ago. 2008.
- CHIANG, A. **Elements of Dynamic Optimization**. Long Grove-IL: Waveland Press, Inc., 2000.
- DORNBUSCH, R. **Open Economy Macroeconomics**. New York: Basic Books, 1980.
- ENGEL, C.; KLETZER, K. Saving and Investment in an Open Economy with Non-Traded Goods. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, Cambridge-MA, 2141, p.1-21, fev. 1987.

FELDSTEIN, M. S. Rethinking the Role of Fiscal Policy. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, Cambridge-MA, 14684, p.1-11, jan. 2009.

FISCHER, S.; FRENKEL, J. A. Investment, the Two-Sector Model and Trade in Debt and Capital Goods. **Journal of International Economics**, 2(1972), p.211-233, 1972.

FRIEDMAN, M. The Counter-Revolution in Monetary Theory. **Institute of Economic Affairs**, London, IEA Occasional Paper, no. 33, 1970.

HEMMING, R.; KELL, M.; MAHAFOUZ, S. The Effectiveness of Fiscal Policy in Stimulating Economic Activity - A review of the Literature. **International Monetary Fund Working Paper**, WP/02/208, p.1-52, dez. 2002.

ILZETZKI, E.; VÉGH, C. A. Procyclical Fiscal Policy in Developing Countries: truth or fiction? **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, Cambridge-MA, 14191, p.1-31, jul. 2008.

ILZETZKI, E.; MENDOZA, E. G.; VÉGH, C. A. How Big (Small?) are Fiscal Multipliers? **International Monetary Fund Working Paper**, WP/11/52, p.1-66, mar. 2011.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. O produto e a taxa de câmbio no curto prazo. In: \_\_\_\_\_ **Economia Internacional: teoria e política**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007. p.347.

LORENZONI, G. **14.451 Dynamic Optimization Methods with Applications: Lecture Notes 10**. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, fall 2009. p.1-7. Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/>>. Acesso em: 6/3/2015. Notas de aula.

MARION, N. P. Nontraded Goods, Oil Price Increases and the Current Account. **Journal of International Economics**, North Holland, 16(1984), p.29-44, ago. 1984.

MATSUYAMA, K. Terms of Trade, Factor Intensities and the Current Account in a Life-Cycle Model. **The Review of Economic Studies**, Vol. 55, no. 2, p.247-262, (1988)

METAXAS, P. E.; WEBER, E. J. An Australian Contribution to International Trade Theory: the Dependent Economy Model. **The University of Western Australia Discussion Paper**, Crawley-WA, 14.02, p.1-75, mai. 2013.

MOHSIN, M.; PARK, K. Monetary policy in a two-sector dependent economy. **Economic Modelling**, 46 (2015), p.118-129, 2015.

MURPHY, R. G. Productivity Shocks, Non-Traded Goods and Optimal Capital Accumulation. **European Economic Review**, North Holland, 30 (1986), p.1081-1095, 1986.

RAMSEY, F. A Mathematical Theory of Saving. **The Economic Journal**, Vol. 38, Issue 152, p.543-559, dec. 1928.

RAZIN, A. Capital Movements, Intersectoral Resource Shifts and the Trade Balance. **European Economic Review**, North Holland, 26(1984), p.135-152, abr. 1984.

RESTOUT, R. A two-sector Small Open Economy Model with Monopolistically Competitive non Traded Markets. **Économie internationale**, 115 (2008), p.165-192, nov. 2008.

SALTER, W. E. G. Internal and External Balance: the Role of Price and Expenditure Effects. **The Economic Record**, p.226-238, ago. 1959.

SARGENT, T. J.; WALLACE, N. Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument and the Optimal Money Supply Rule. **Journal of Political Economy**, Vol. 83, no. 2, p.241-254, abr. 1975.

SWAN, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. **Economic Record**, vol. 32, no. 2, p.334-361, 1956.

\_\_\_\_\_. Economic control in a Dependent Economy. **Economic Record**, vol. 36, no. 73, p.51-66, 1960.

SYDSAETER, K.; HAMMOND, P.; SEIERSTAD, A.; STROM, A.; **Further Mathematics fo Economic Analysis**. Segunda Edição. Pearson Education Limited, 2008.

TALVI, E.; VÉGH, C. A. Tax Base Variability and Procyclical Fiscal Policy in Developing Countries. **Journal of Development Economics**, 78 (2005), p.156-190, 2005.

TURNOVSKY, S. J. Tariffs and Sectoral Adjustments in an Open Economy. **National Bureau of Economic Research Working Paper**, Cambridge-MA, 3315, p.1-30, abr. 1990.

\_\_\_\_\_. **Methods of Macroeconomic Dynamics**. The MIT Press, 1995.

\_\_\_\_\_. **International Macroeconomic Dynamics**. Second printing. The MIT Press, 1999.

WÄLDE, K.; **Applied Intertemporal Optimization**. Germany: Mainz University Gutenberg Press, 2011.

## APÊNDICE

O equilíbrio mostrado nos diagramas de fase se encontra em

$$\tilde{p} = \frac{\tilde{S} \left[ \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s) \right]}{\left[ r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} - \frac{\partial Y_N}{\partial p} + \frac{\partial C_N}{\partial p} \right]}$$

$$\tilde{S} = \frac{\tilde{p} \left[ r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} - \frac{\partial Y_N}{\partial p} + \frac{\partial C_N}{\partial p} \right]}{\left[ \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s) \right]}.$$

O ramo estável se encontra em

$$-\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} = \frac{\left[ \frac{\partial Y_N}{\partial S} + (\alpha - \delta_s) \right] - \left[ r^* - (\alpha - \delta_s) - \frac{dr_s}{dp} \right]}{\left[ \frac{\partial Y_N}{\partial p} - \frac{\partial C_N}{\partial p} \right]}$$

sabendo que

$$\frac{dr_s}{dp} = -\frac{h}{s_T - s_N} = \frac{\partial Y_N}{\partial S}$$

então o ramo estável corresponde a

$$-\frac{a_{22} - \mu_1}{a_{21}} = \frac{2 \left[ \frac{h}{s_T - s_N} - (\alpha - \delta_s) \right] + r^*}{\frac{\partial Y_N}{\partial p} - \frac{\partial C_N}{\partial p}}.$$