3
Modelo Dinâmico

Este capítulo discute a construção de um modelo dinâmico de pequena economia aberta que guarda uma estreita relação com os utilizados em Woodford (1999), Rotemberg e Woodford (1997,1999) e Clarida, Galí e Gertler (2001, 2002), entre outros. A elaboração do modelo é importante não só para comparar os resultados obtidos ao longo deste trabalho com outros presentes em exercícios convencionais desta literatura sobre políticas monetárias ótimas, mas também por permitir um tratamento mais rico da rigidez nominal de preços, com implicações fundamentais para a caracterização dos efeitos reais da política monetária e para a derivação do critério de avaliação do bem estar social. Outra propriedade essencial do modelo dinâmico é que ele acomoda com naturalidade o mecanismo mais elementar de transmissão da política monetária, segundo o qual movimentos da taxa de juros nominal afetam a taxa de juros real e, com isso, induzem à substituição intertemporal da demanda por consumo. As próximas seções destinam-se à descrição das principais características do modelo, ao processo de obtenção da função de bem estar social correspondente e à formulação básica do problema de escolha da política ótima de estabilização.

3.1.
Descrição da economia

Em linhas gerais o modelo dinâmico é a extensão natural de seu equivalente estático. Por conveniência, seus principais elementos são sumarizados a seguir:

a) Divisão em dois setores, quais sejam, SBI e SBC, com a mesma estrutura vista anteriormente (especialização na produção do insumo X, concorrência perfeita e abertura para transações com o resto do mundo, no caso do primeiro; concorrência monopolística e autarquia, no caso do segundo).

b) Divisão de SBC em dois sub-setores (A e B) de acordo com os insumos utilizados (X e Y).

c) Adoção, por parte das firmas de SBC, de funções de produção de Leontief onde a_t unidades de produto são obtidas a partir da combinação de uma unidade de trabalho e uma unidade de insumo. O parâmetro a_t varia ao longo do tempo e representa um choque de produtividade que afeta igualmente todas as firmas de SBC.

d) Existência de um Governo que consome uma quantidade g_t de bens finais e, com o intuito de corrigir a ineficiência que prevalece em SBC, assume uma parte dos gastos operacionais das firmas do setor. Supõe-se que g_t é mais um choque a atingir a economia doméstica.

e) Presença de indivíduos com as mesmas preferências. Estas são crescentes na quantidade consumida de um agregado CES dos diversos bens finais disponíveis, decrescentes na quantidade de trabalho ofertada às firmas e sujeitas ao impacto de um choque ξ_t.

f) Exigência de balança comercial equilibrada a cada instante de tempo, ou seja, $P^*_{y,t}Y^i_t = P^*_{x,t}X^e_t \;\; \forall t$, onde Y^i_t, X^e_t, $P^*_{x,t}$ e $P^*_{y,t}$ designam a quantidade importada de insumo Y, a quantidade exportada de insumo X e os preços dos insumos X e Y no mercado internacional.

g) Além dos choques citados, a economia doméstica pode ser atingida por um choque ε_t que altera a razão entre os preços internacionais dos insumos.

h) Além de consumir e subsidiar, o Governo pode afastar os preços internos dos insumos X e Y, dados por $P_{X,t}$ e $P_{Y,t}$, de seus equivalentes internacionais estabelecendo uma cunha λ_t sobre a razão que vigora no resto do mundo.

As equações que emanam da caracterização acima equivalem às já vistas na Seção 2.1 e não serão repetidas aqui. As alterações que devem ser feitas na notação são óbvias: o montante consumido no instante t do agregado CES c é denotado por c_t, o nível geral de preços vigente em t é designado por P_t, e assim por diante.

Existem, no entanto, alguns elementos típicos da nova formulação dinâmica que merecem ser discutidos mais detalhadamente. No contexto de um modelo dinâmico o problema intertemporal de otimização que o agente representativo resolve a fim de determinar as trajetórias ótimas de consumo e trabalho é dado por:

$$\max_{\{c_t, h_t, b_t\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[u(c_t, \xi_t) - v(h_t, \xi_t) \right]$$
$$sa \qquad b_t = b_{t-1} i_{t-1} + w_t h_t - P_t c_t + D_t - T_t$$

onde $u(.)$, $v(.)$, T_t e D_t são os equivalentes dinâmicos de elementos já presentes no modelo estático. Há variáveis e parâmetros, porém, que não estavam presentes na formulação original. Repare que os indivíduos aplicam uma taxa de desconto $\beta < 1$ à satisfação usufruída no futuro, e que eles podem poupar uma parcela da renda corrente para uso posterior ou tomar recursos emprestados contra a sua renda futura. O único instrumento financeiro disponível, por hipótese, são títulos com maturidade de um período; um título adquirido no instante t paga ao seu detentor uma taxa de juros nominal (bruta) i_t . O estoque de títulos que o indivíduo representativo possui em um determinado instante de tempo é dado por b_t, que é também igual ao passivo do Governo.

As condições de 1ª ordem do problema acima são as seguintes:

$$\frac{v_h(h_t, \xi_t)}{u_c(c_t, \xi_t)} = \frac{w_t}{P_t} \qquad (3\text{-}1)$$

$$u_c(c_t, \xi_t) = \beta E_t \left[\frac{i_t u_c(c_{t+1}, \xi_{t+1})}{\pi_{t+1}} \right] \qquad (3\text{-}2)$$

A equação (3-1) é análoga à (2-20) e sua interpretação já foi discutida no âmbito do modelo estático; a equação (3-2), porém, não estava presente. Em (3-2) a variável π_{t+1} corresponde à razão:

$$\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1}}{P_t} \tag{3-3}$$

Trata-se, portanto, de uma medida da inflação acumulada entre os instantes t e t+1. O resultado em (3-2) nada mais é do que uma equação de Euler relacionando as utilidades marginais do consumo em t e t+1 ao longo de uma trajetória ótima de consumo. A interpretação de (3-2) é direta: em uma trajetória ótima o ganho de satisfação do indivíduo ao consumir uma unidade do agregado CES em t (dado pelo lado esquerdo de (3-2)) deve ser igual ao ganho quando se adia o consumo desta unidade para t+1 (lado direito de (3-2)).

3.2. Equilíbrio com preços flexíveis

Quando os preços são flexíveis as firmas de SBC determinam seus preços ótimos resolvendo um problema que se reduz a maximizar os lucros correntes. Como ocorria anteriormente o preço ótimo calculado depende somente de variáveis agregadas, que são o valor do parâmetro de produtividade a_t, a taxa de salário w_t e o preço doméstico do insumo utilizado ($P_{X,t}$ ou $P_{Y,t}$), logo o resultado de que as firmas de cada sub-setor escolhem o mesmo preço ótimo se repete e o procedimento adotado para derivar as equações que caracterizam o equilíbrio com preços flexíveis permanece o mesmo. O sistema obtido ao final do processo, portanto, é o equivalente dinâmico do sistema composto por (2-30) e (2-33) a (2-36):

$$h_t = \frac{y_t}{a_t}\left[\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\eta p_{A,t}^{\mu/(1-\mu)} + \left(1+\frac{1}{\delta_x \varepsilon_t}\right)(1-\eta)\, p_{B,t}^{\mu/(1-\mu)}\right] \tag{3-4}$$

$$p_{A,t} = \left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w_t^r}{a_t} \tag{3-5}$$

$$p_{B,t} = \left(1+\frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}\right)\frac{w_t^r}{a_t} \tag{3-6}$$

$$1 = \eta p_{A,t}^{1/(1-\mu)} + (1-\eta)\, p_{B,t}^{1/(1-\mu)} \tag{3-7}$$

$$\frac{v_h\left(h_t,\xi_t\right)}{u_c\left(y_t-g_t,\xi_t\right)}=w_t^r \qquad (3\text{-}8)$$

As equações acima estão escritas em função de variáveis reais cujas definições equivalem a (2-25) e (2-29):

$$p_{A,t}=\frac{P_{A,t}}{P_t}, \qquad p_{B,t}=\frac{P_{B,t}}{P_t}, \qquad w_t^r=\frac{w_t}{P_t} \qquad (3\text{-}9)$$

$$p_{X,t}=\frac{P_{X,t}}{P_t}, \qquad p_{Y,t}=\frac{P_{Y,t}}{P_t} \qquad (3\text{-}10)$$

e formam um sub-sistema que ignora a equação de Euler e determina o subconjunto de variáveis endógenas do modelo formado por $p_{A,t}$, $p_{B,t}$, h_t, w_t^r e y_t. Conforme já foi discutido anteriormente a solução é obtida a partir das aproximações de 1ª ordem de (3-4) a (3-8). A referência escolhida para as linearizações é um *steady-state* equivalente ao ponto de aproximação utilizado no âmbito do modelo estático, caracterizado por:

$$\overline{\lambda}=\overline{\varepsilon}=\overline{a}=1 \qquad (3\text{-}12)$$

$$\overline{g}=\overline{\xi}=0 \qquad (3\text{-}13)$$

$$\overline{w}^r=\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)^{-1} \qquad (3\text{-}14)$$

$$\frac{v_h\left(\overline{h},0\right)}{u_c\left(\overline{y},0\right)}=\overline{w}^r \qquad (3\text{-}15)$$

$$\overline{h}=\overline{y}\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right) \qquad (3\text{-}16)$$

$$\overline{p}_A=\overline{p}_B=1 \qquad (3\text{-}17)$$

Como antes o ponto de aproximação é tal que os choques de produtividade, de gastos governamentais e de preferências estão ausentes, os preços dos insumos X e Y no mercado internacional são os mesmos e há livre comércio.

As aproximações de 1ª ordem das equações que compõem o sistema são:

$$\hat{h}_t = \hat{y}_t - \hat{a}_t + \eta \frac{\mu}{1-\mu} \hat{p}_{A,t} + (1-\eta) \frac{\mu}{1-\mu} \hat{p}_{B,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \quad (3\text{-}18)$$

$$\hat{p}_{A,t} = \hat{w}_t^r - \hat{a}_t \quad (3\text{-}19)$$

$$\hat{p}_{B,t} = \hat{w}_t^r - \hat{a}_t - \frac{1}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t\right) \quad (3\text{-}20)$$

$$0 = \eta \hat{p}_{A,t} + (1-\eta)\, \hat{p}_{B,t} \quad (3\text{-}21)$$

$$\hat{w}_t^r = \theta_h \hat{h}_t - \theta_c \hat{y}_t + \theta_c \hat{g}_t + \theta \xi_t \quad (3\text{-}22)$$

Os parâmetros $\theta_c < 0$ e $\theta_h > 0$ têm definições análogas às introduzidas na Seção 2.2 e medem as elasticidades da utilidade marginal do consumo e da desutilidade marginal da renda em *steady-state*. O parâmetro θ mede a intensidade das mudanças provocadas pelo choque ξ_t sobre as preferências dos indivíduos. Por construção ele é positivo, logo o choque ξ_t faz com que o salário real fique acima do nível de *steady-state*. As variáveis do sistema formado pelas equações (3-18) a (3-22) estão escritas em termos de desvios percentuais (por exemplo, por exemplo, $\hat{h}_t = \frac{h_t - \bar{h}}{\bar{h}}$), com exceção de $\hat{g}_t = g_t / \bar{y}$.

O sistema composto por (3-18) a (3-22) possui cinco variáveis endógenas ($\hat{y}_t, \hat{h}_t, \hat{p}_{A,t}, \hat{p}_{B,t}$ e $\hat{w}_t^r$) e cinco variáveis exógenas ($\xi_t, \hat{g}_t, \hat{a}_t, \hat{\varepsilon}_t$ e $\hat{\lambda}_t$). Para resolvê-lo segue-se o mesmo procedimento adotado para o modelo estático, que é fazer substituições sucessivas até encontrar expressões para as variáveis endógenas como função das exógenas. Ao final encontramos:

$$\hat{w}_t^r = \hat{a}_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t\right) \quad (3\text{-}23)$$

$$\hat{p}_{A,t} = \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t\right) \quad (3\text{-}24)$$

$$\hat{p}_{B,t} = \frac{-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t\right) \quad (3\text{-}25)$$

$$\hat{y}_t = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[(\theta_h + 1)\hat{a}_t + (\theta_h + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon}_t - \theta_c \hat{g}_t - \theta \xi_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda}_t\right] \qquad (3\text{-}26)$$

$$\hat{h}_t = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[(\theta_c + 1)\hat{a}_t + (\theta_c + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon}_t - \theta_c \hat{g}_t - \theta \xi_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda}_t\right] \qquad (3\text{-}27)$$

Os efeitos provocados pelos choques sobre o valor de equilíbrio das variáveis endógenas são análogos aos que emergem no âmbito do modelo estático e, portanto, não serão discutidos novamente. Destacaremos apenas a conveniência de, como antes, definir uma variável que indica o produto potencial da economia doméstica:

$$\hat{y}_t^n = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[(\theta_h + 1)\hat{a}_t + (\theta_h + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon}_t - \theta_c \hat{g}_t - \theta \xi_t\right] \qquad (3\text{-}28)$$

Em outras palavras, $\hat{y}_t^n$ representa o nível de atividade que prevaleceria em equilíbrio caso a economia doméstica tivesse preços flexíveis e não houvesse afastamento com relação ao livre comércio.

3.3.
Equilíbrio na presença de rigidez nominal de preços

O próximo passo é introduzir rigidez nominal de preços para fazer com que a política monetária passe a ter efeito não só sobre as variáveis nominais, mas também sobre as reais. Isto será feito de acordo com Calvo (1983): supõe-se que, a cada instante de tempo, uma parcela $\alpha \in (0,1)$ das firmas pertencentes a cada sub-setor de SBC é sorteada para manter os seus preços inalterados; a parcela restante ($1-\alpha$) pode reajustar seus preços livremente. A modelagem de Calvo faz com que a probabilidade de uma determinada firma reajustar seus preços seja independente do lapso de tempo decorrido desde o último reajuste e do quão defasado está o seu preço em relação ao que seria desejável. A construção, apesar de irrealista, é comumente aceita na literatura como uma forma simples de capturar características de preços rígidos com *staggering* em modelos *time dependent*.

A principal conseqüência da rigidez nominal de preços é fazer com que as firmas de SBC levem em conta não só o lucro presente, mas também todo o fluxo esperado de lucros futuros, no momento de escolher preços ótimos. Este comportamento é natural na medida em que, se a capacidade de reajustar preços não se repete nos períodos seguintes, então o preço escolhido no presente se mantém e influencia a seqüência de lucros futuros. Formalizando, uma firma de SBC, quando sorteada para reajustar seus preços no instante *t*, resolve o seguinte problema de otimização:

$$\max_{P_{z,t}} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j Q_{t,t+j} \Pi_{z,t+j}\left(P_{z,t}\right) \tag{3-29}$$

onde $\Pi_{z,t+j}$ é o lucro auferido pela *z*-ésima firma de SBC no instante $t+j$ ($j=0,1,2,...$), $P_{z,t}$ é o preço por ela escolhido no instante *t* ($\Pi_{z,t+j}$ é função de $P_{z,t}$), $Q_{t,t+j}$ é o fator de desconto utilizado pelas firmas para trazer lucros futuros a valor presente e α^j é a probabilidade de uma firma sorteada para reajustar em *t* manter seu preço inalterado até o instante $t+j$.

Para a *z*-ésima firma pertencente ao sub-setor A de SBC $\Pi_{z,t+j}$ pode ser escrito como:

$$\Pi_{z,t+j} = P_{z,t} y_{t+j} \left(\frac{P_{z,t}}{P_{t+j}}\right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} - (1-s)\frac{w_{t+j} + P_{X,t+j}}{a_{t+j}} y_{t+j} \left(\frac{P_{z,t}}{P_{t+j}}\right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} \tag{3-30}$$

Em se tratando de uma firma pertencente ao sub-setor B, $P_{X,t+j}$ é substituído por $P_{Y,t+j}$. O primeiro termo na expressão para $\Pi_{z,t+j}$ representa a receita total recebida pela *z*-ésima firma de SBC em $t+j$ e o segundo, os seus custos totais de produção[7]. Refletindo a hipótese de que o Governo oferece um subsídio às firmas de SBC com o intuito de eliminar a distorção proveniente do seu poder de

---

[7] O custo por unidade produzida em $t+j$ é $\frac{w_{t+j} + P_{S,t+j}}{a_{t+j}}$, o custo total é fruto da multiplicação deste fator pela quantidade produzida pela *z*-ésima firma no instante *t*.

mercado em *steady-state*, estas arcam somente com uma parcela 1-*s* dos gastos operacionais.

Após alguma álgebra é possível escrever a condição de 1ª ordem do problema de otimização resolvido pelas firmas de A da seguinte maneira:

$$E_t\left\{\sum_{j=0}^{\infty}\alpha^j Q_{t,t+j}\, y_{t+j}\, P_{t+j}^{\frac{\mu}{\mu-1}}\left[P_{z,t}-\left(\frac{w_{t+j}+P_{X,t+j}}{a_{t+j}}\right)\right]\right\}=0$$

Resolvendo a equação acima para $P_{z,t}$ chega-se a:

$$P_{z,t}=\frac{E_t\left\{\sum_{j=0}^{\infty}\alpha^j Q_{t,t+j}\, y_{t+j}\, P_{t+j}^{\frac{\mu}{\mu-1}}\left(\frac{w_{t+j}+P_{X,t+j}}{a_{t+j}}\right)\right\}}{E_t\left\{\sum_{\tau=t}^{\infty}\alpha^j Q_{t,t+j}\, y_{t+j}\, P_{t+j}^{\frac{\mu}{\mu-1}}\right\}} \quad (3\text{-}31)$$

Em consonância com outros modelos encontrados na literatura, o preço ótimo escolhido por uma firma em *t* corresponde à soma descontada dos custos marginais presentes e futuros. O custo marginal relativo ao instante $t+j$ encontra-se multiplicado por um peso que depende da atividade econômica e do nível geral de preços em $t+j$, do fator de desconto que traz recebimentos em para valor presente e da probabilidade α^j de um preço escolhido em *t* ainda estar em vigor *j* períodos depois.

O fator de desconto $Q_{t,t+j}$ é calculado a partir das condições de 1ª ordem do problema de otimização do agente representativo. O resultado é:

$$Q_{t,t+j}=\beta^j E_t\left[\frac{u_c\left(c_{t+j},\xi_{t+j}\right)P_t}{u_c\left(c_t,\xi_t\right)P_{t+j}}\right] \quad (3\text{-}32)$$

Substituindo (3-32) em (3-31) e levando-se em conta que $y_t=c_t+g_t$ chega-se à seguinte expressão para o preço ótimo $P_{z,t}$ escolhido pela *z*-ésima firma de A:

$$P_{z,t} = \frac{E_t\left\{\sum_{j=0}^{\infty}(\alpha\beta)^j u_c\left(y_{t+j} - g_{t+j}, \xi_{t+j}\right) y_{t+j} P_{t+j}^{\frac{1}{\mu-1}}\left(\frac{w_{t+j} + P_{X,t+j}}{a_{t+j}}\right)\right\}}{E_t\left\{\sum_{\tau=t}^{\infty}(\alpha\beta)^j u_c\left(y_{t+j} - g_{t+j}, \xi_{t+j}\right) y_{t+j} P_{t+j}^{\frac{1}{\mu-1}}\right\}} \tag{3-33}$$

A expressão para o preço ótimo escolhido pelas firmas de B é análoga; a única modificação é a troca de $P_{X,t+j}$ por $P_{Y,t+j}$.

O próximo passo é linearizar as equações que caracterizam as trajetórias de equilíbrio das variáveis de interesse, quais sejam, (3-2), (3-33) e a regra de política utilizada pelo Governo para fixar valores para seus instrumentos, quais sejam, a taxa de juros nominal (aqui representada por $\hat{i}_t$) e o grau de afastamento do livre comércio (dado por $\hat{\lambda}_t$).

O processo de linearização é efetuado em torno do *steady-state* definido por (3-12) a (3-17), juntamente com:

$$\bar{i} = 1/\beta \tag{3-34}$$

Ou seja, trata-se de um *steady-state* com as mesmas propriedades vistas anteriormente (livre comércio e ausência de choques) adicionadas à hipótese de inflação zero ($\bar{\pi} = 1$).

A rigidez nominal de preços faz com que a política monetária tenha efeitos reais; o canal através do qual alterações na taxa de juros nominal se transmitem para o lado real da economia é dado pela equação (3-2) e baseia-se na substituição intertemporal de consumo que estas mudanças induzem. O processo de linearização de (3-2) resulta em:

$$\theta_c\left(E_t\hat{y}_{t+1} - \hat{y}_t\right) = -\hat{i}_t + E_t\hat{\pi}_{t+1} + \theta_c\left(E_t\hat{g}_{t+1} - \hat{g}_t\right) - \theta_2\left(E_t\xi_{t+1} - \xi_t\right) \tag{3-35}$$

Subtraindo $\theta_c\left(E_t\hat{y}_{t+1}^n - \hat{y}_t^n\right)$ de ambos os lados de (3-35) chega-se a:

$$\theta_c\left(E_t\hat{y}_{t+1}-E_t\hat{y}^n_{t+1}\right)-\theta_c\left(\hat{y}_t-\hat{y}^n_t\right)=-\hat{i}_t+E_t\hat{\pi}_{t+1}+ \\ +\theta_c\left(E_t\hat{g}_{t+1}-\hat{g}_t\right)-\theta_2\left(E_t\xi_{t+1}-\xi_t\right)-\theta_c\left(E_t\hat{y}^n_{t+1}-\hat{y}^n_t\right) \tag{3-36}$$

Defina as seguintes variáveis:

$$\hat{x}_t=\hat{y}_t-\hat{y}^n_t \tag{3-37}$$

$$\hat{r}^n_t=\theta_c\left(E_t\hat{g}_{t+1}-\hat{g}_t\right)-\theta_2\left(E_t\xi_{t+1}-\xi_t\right)-\theta_c\left(E_t\hat{y}^n_{t+1}-\hat{y}^n_t\right) \tag{3-38}$$

A variável $\hat{x}_t$, como no caso do modelo estático, é denominada hiato do produto e mede o quanto a atividade econômica corrente se distancia daquela que seria observada em equilíbrio caso a economia doméstica tivesse preços flexíveis e livre comércio. Já $\hat{r}^n_t$ é chamada taxa de juros natural e depende exclusivamente dos choques exógenos que atingem a economia (note que, de acordo com (3-28), o produto potencial $\hat{y}^n_t$ é, ele próprio, uma função dos choques exógenos). Substituindo as definições acima em (3-36) e reordenando o resultado é possível chegar à seguinte equação:

$$\hat{x}_t=E_t\hat{x}_{t+1}-\frac{1}{|\theta_c|}\left(\hat{i}_t-E_t\hat{\pi}_{t+1}-\hat{r}^n_t\right) \tag{3-39}$$

que é uma versão intertemporal da Curva IS. Ela diz: (1) que o hiato do produto em *t* depende positivamente das expectativas formadas em *t* a respeito do seu valor em *t*+1 e (2) que ele depende negativamente da diferença entre a taxa de juros real ex-ante ($\hat{i}_t-E_t\hat{\pi}_{t+1}$) e a taxa de juros natural (em outras palavras, fixado um valor para $E_t\hat{x}_{t+1}$, o hiato $\hat{x}_t$ diminui caso esta diferença seja maior que zero). A taxa de juros natural é, portanto, a referência a ser utilizada para determinar se o Governo está praticando uma política monetária expansionista ($\hat{i}_t>\hat{r}^n_t+E_t\hat{\pi}_{t+1}$) ou contracionista ($\hat{i}_t<\hat{r}^n_t+E_t\hat{\pi}_{t+1}$).

O Apêndice 7 traz uma análise do comportamento da taxa de juros natural a partir de uma caracterização estocástica bastante simples para os choques (todos são processos auto-regressivos de 1ª ordem). Neste caso a taxa de juros natural é influenciada negativamente por choques positivos de produtividade e termos de troca e positivamente pelo choque de gastos governamentais. O efeito do choque de preferências ξ_t sobre $\hat{r}_t^n$, por sua vez, é ambíguo.

Voltemos ao estudo dos preços ótimos escolhidos pelas firmas que, em *t*, são sorteadas para promover reajustes. Calculando a aproximação de 1ª ordem da equação (3-33) (a derivação completa está no Apêndice 8) chega-se a:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1-\alpha)(1-\alpha\beta)}{\alpha}\begin{bmatrix} \eta desv\left(w_t^r + p_{X,t}\right) + \\ +(1-\eta)desv\left(w_t^r + p_{Y,t}\right) - \hat{a}_t \end{bmatrix} \tag{3-40}$$

Conforme discutido ali, a equação (3-40) representa uma versão primitiva da Curva de Phillips neo-keynesiana. Nela, a taxa de inflação no instante *t* depende das expectativas, formadas no mesmo momento, acerca do valor desta variável em *t*+1 e do custo marginal real médio das firmas de SBC. Prosseguindo com os cálculos chega-se a uma versão mais familiar para a Curva de Phillips:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma\left(\theta_h - \theta_c\right)\hat{x}_t - \gamma\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda}_t \tag{3-41}$$

onde $\gamma = \frac{(1-\alpha)(1-\alpha\beta)}{\alpha}$. Como de hábito a inflação corrente depende das expectativas a respeito do seu comportamento no futuro, do hiato do produto (que, se positivo, pressiona o nível geral de preços para cima) e do grau de afastamento do livre comércio (que, com $\hat{\lambda}_t > 0$, refreia a inflação). Em consonância com o que já ocorria no modelo estático, o último termo em (3-41) representa um choque ineficiente que impede o Governo de estabilizar completamente a inflação e o hiato do produto. Note que a estabilização completa da inflação e do hiato do produto, ou seja, $\hat{\pi}_t = \hat{x}_t = 0$, só é compatível com (3-41) quando o Governo abre mão de afastar a economia do livre comércio, escolhendo sempre $\hat{\lambda}_t = 0$. Neste caso a IS intertemporal (3-39) é satisfeita somente se $\hat{i}_t = \hat{r}_t^n$.

O próximo passo é calcular a aproximação de 2ª ordem da função utilidade individual. Para fazer isso, porém, é necessário superar uma etapa intermediária, a saber, estudar o comportamento dos preços nos diferentes sub-setores de SBC. O Apêndice 9 mostra como obter variantes sub-setoriais da Curva de Phillips a partir das seguintes definições para os agregados sub-setoriais de preços:

$$P_{A,t}^{1/(1-\mu)} = \frac{1}{\eta}\int_0^{\eta} P_t(z)^{1/(1-\mu)}\, dz \tag{3-42}$$

$$P_{B,t}^{1/(1-\mu)} = \frac{1}{(1-\eta)}\int_{\eta}^{1} P_t(z)^{1/(1-\mu)}\, dz \tag{3-43}$$

e das expressões (A-8-7) e (A-8-8) para os preços ótimos escolhidos pelas firmas sorteadas para reajustar. Os resultados são:

$$\hat{\pi}_{A,t} = \beta E_t \hat{\pi}_{A,t+1} + \gamma(\theta_h - \theta_c)\hat{x}_t - \gamma \hat{p}_{A,t} + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon}_t \tag{3-44}$$

$$\hat{\pi}_{B,t} = \beta E_t \hat{\pi}_{B,t+1} + \gamma(\theta_h - \theta_c)\hat{x}_t - \gamma \hat{p}_{B,t} - \gamma \frac{\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon}_t - \gamma \frac{1}{\delta_x + 1}\hat{\lambda}_t \tag{3-45}$$

A interpretação de (3-44) é imediata: conforme já ocorria na Curva de Phillips dada em (3-41), a inflação corrente no sub-setor A de SBC depende do hiato do produto e das expectativas sobre o comportamento futuro da inflação em A; há, no entanto, dois termos adicionais que também influenciam a trajetória de $\hat{\pi}_{A,t}$, a saber, o agregado de preços do sub-setor A (medido em termos reais, ou seja, normalizado pelo nível geral de preços P_t) e o choque nos termos de troca $\hat{\varepsilon}_t$. A contribuição de $\hat{p}_{A,t}$ para $\hat{\pi}_{A,t}$ espelha o fato de que, quando $\hat{p}_{A,t} > 0$, os preços dos bens finais produzidos em A estão relativamente mais altos, o que inibe a ocorrência de aumentos adicionais. Já a contribuição de $\hat{\varepsilon}_t$ é positiva porque, quando $\hat{\varepsilon}_t > 0$, o preço do insumo X (que é aquele utilizado pelas firmas de A) se eleva em termos relativos e pressiona para cima o preço dos bens finais naquele setor.

O efeito de cada termo na expressão para $\hat{\pi}_{B,t}$ é análogo, porém há um termo novo relacionado com o desvio do grau de afastamento do livre comércio $\hat{\lambda}_t$. Sua contribuição é negativa porque, quando $\hat{\lambda}_t > 0$, o Governo torna o preço do insumo Y relativamente mais baixo e, com isso, contribui para desacelerar os preços praticados pelas firmas pertencentes ao sub-setor B de SBC.

O termo $\hat{\lambda}_t$ não aparece em (3-44) devido à assimetria fundamental que existe entre os sub-setores A e B de SBC. As firmas de A usam o insumo X, que é produzido domesticamente, em sua função de produção. O seu preço (medido em termos reais) está diretamente relacionado com o salário real w^r pela igualdade (2-2); isto possibilita expressar o custo marginal das firmas de A somente como função de w^r. Tal não ocorre, porém, com as firmas de B, que usam um insumo (Y) que é importado. Neste caso, a relação existente entre o preço relativo deste insumo e o salário real passa a sofrer a interferência do grau de afastamento do livre comércio λ_t.

3.4.
Derivação da medida de bem estar

A utilidade do indivíduo no instante *t* é dada por:

$$U_t = u(c_t, \xi_t) - v(h_t, \xi_t) \qquad (3\text{-}46)$$

Para calcular a aproximação de 2ª ordem da expressão acima segue-se o mesmo procedimento adotado ao longo da análise do modelo estático, ou seja, é preciso derivar as aproximações de 2ª ordem das componentes $u(c_t, \xi_t)$ e $v(h_t, \xi_t)$ levando-se em conta que $h_t = \frac{y_t}{a_t}\Omega_t$; no caso dinâmico, porém, a definição adequada para a medida de dispersão de preços relativos Ω_t passa a ser:

$$\Omega_t = \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)\int_0^{\eta} p_t(z)^{\mu/(1-\mu)}\,dz + \left(1 + \frac{1}{\delta_x \varepsilon_t}\right)\int_{\eta}^{1} p_t(z)^{\mu/(1-\mu)}\,dz \qquad (3\text{-}47)$$

A referência continua sendo o *steady-state* definido por (3-12) a (3-17) e (3-34). A obtenção da aproximação de 2ª ordem de (3-46) está explicada no Apêndice 10; o resultado é:

$$u\left(c_t,\xi_t\right)-v\left(h_t,\xi_t\right)=-\frac{u_c\left(\bar{y},0\right)\bar{y}}{2}\left[\left(\theta_h-\theta_c\right)\hat{x}_t^2+2\hat{\Omega}_t\right]+tip+O^3 \qquad (3\text{-}48)$$

Repare que o resultado (3-48) é análogo ao obtido para o modelo estático (ver (2-96)). Na expressão acima, a designação "*tip*" reúne todos os termos independentes de política, ou seja, que não são afetados pelos instrumentos de estabilização utilizados pelas autoridades, e O^3 engloba termos de ordem superior a 2. O resultado acima indica que a utilidade instantânea do agente representativo diminui quando o hiato do produto é diferente de zero (ou seja, quando há diferença entre o desvio do produto e o seu valor potencial) e quando a medida de dispersão de preços relativos Ω_t aumenta de valor.

O indivíduo, no entanto, não está interessado apenas na sua utilidade corrente pois todas as suas decisões visam, em última instância, maximizar a soma descontada das utilidades desfrutadas não só no presente mas também no futuro. Formalmente, o objetivo do indivíduo é maximizar:

$$W=E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U_t \qquad (3\text{-}49)$$

Assim sendo, é necessário substituir (3-48) em (3-49) para obter uma medida de bem estar que leve em consideração o fluxo completo de utilidades. Este, porém, não é o último passo; o procedimento continua com o cálculo da aproximação de 2ª ordem da medida de dispersão de preços relativos Ω_t.

Vale a pena discutir brevemente alguns resultados para W que são encontrados na literatura. No modelo mais simples desenvolvido em Woodford (2004) supõe-se que a economia é fechada, que o mecanismo de reajuste de preços corresponde à hipótese de Calvo e que não há setor de bens intermediários nem tampouco diferenças na tecnologia adotada pelas firmas (que apenas convertem trabalho em bens de consumo finais). Neste caso, a aproximação de 2ª ordem da medida de bem estar W seria dada por:

$$W=-\frac{u_c\left(\bar{y},0\right)\bar{y}}{2}E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left[\hat{\pi}_t^2+\phi_x\hat{x}_t^2\right]+tip+O^3 \qquad (3\text{-}50)$$

onde ϕ_x é o peso atribuído aos hiatos observados em cada período, cujo valor depende dos parâmetros estruturais da economia. Nesta economia simples a medida de bem estar W varia negativamente com o quadrado do hiato do produto e da inflação. A presença do termo relacionado com a inflação, por sua vez, emana da aproximação de 2ª ordem da medida de dispersão de preços relativos Ω_t. Em outras palavras, o impacto causado pelos choques que atingem a economia sobre Ω_t pode ser devidamente dimensionado se conhecermos a inflação que eles desencadearam.

Em uma versão um pouco mais elaborada Woodford permite que as firmas impossibilitadas de escolher preços ótimos em um dado instante de tempo ao menos possam repassar uma parcela da inflação passada para os preços correntes. Neste caso a medida de bem estar W adequada é:

$$W = -\frac{u_c(\bar{y},0)\bar{y}}{2} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\left(\hat{\pi}_t - \kappa \hat{\pi}_{t-1} \right)^2 + \phi_x \hat{x}_t^2 \right] + tip + O^3 \qquad (3\text{-}51)$$

Verifica-se que é o quadrado da diferença entre a inflação no instante t e κ vezes a inflação no instante $t-1$ [8] que passa a medir os efeitos dos choques sobre Ω_t.

Os parágrafos anteriores ilustram um resultado bastante geral, a saber, que a aproximação de 2ª ordem da medida de bem estar W necessariamente reflete os detalhes estruturais da economia (nos exemplos acima a característica que variava era o mecanismo de reajuste de preços). Como a nossa modelagem possui uma série de distinções com relação aos modelos citados é de se esperar que encontremos uma aproximação de 2ª ordem de W consideravelmente diferente daquelas discutidas acima.

De fato, no âmbito deste modelo a medida de bem estar adequada é:

[8] O parâmetro $\kappa \in (0,1]$ mede a intensidade do repasse.

$$W=-\frac{u_c(\bar{y},0)\bar{y}}{2}E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\begin{bmatrix}(\theta_h-\theta_c)\hat{x}_t^2+\frac{\mu}{(\mu-1)}\begin{bmatrix}\eta\hat{p}_{A,t}^2+\\+(1-\eta)\hat{p}_{B,t}^2\end{bmatrix}+\\+\frac{\mu}{(\mu-1)}\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1}{1-\alpha\beta}\begin{bmatrix}\eta\hat{\pi}_{A,t}^2+\\+(1-\eta)\hat{\pi}_{B,t}^2\end{bmatrix}+\\+2\frac{\mu}{(\mu-1)}\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\varepsilon}_t\hat{p}_{B,t}\end{bmatrix}+ \tag{3-52}$$

$$+tip+O^3$$

A derivação deste resultado também está no Apêndice 9. Verifica-se que o bem estar do agente representativo cai quando o hiato do produto é diferente de zero (ou seja, caso a economia doméstica se afaste de seu produto potencial), quando há inflação (deflação) nos sub-setores A e B de SBC e quando os preços relativos desses sub-setores se afastam dos seus níveis de *steady-state*. Como já era de se esperar, o peso de variáveis relativas ao sub-setor A (B) de SBC é η ($1-\eta$); com efeito, a importância de cada sub-setor para a economia deve definir a sua influência sobre a perda. Há também um quarto termo relacionado com a correlação do choque nos termos de troca com o preço relativo do sub-setor B de SBC.

Será útil para os desenvolvimentos posteriores definir a seguinte variável:

$$L_t=\begin{bmatrix}(\theta_h-\theta_c)\hat{x}_t^2+\frac{\mu}{(\mu-1)}\left[\eta\hat{p}_{A,t}^2+(1-\eta)\hat{p}_{B,t}^2\right]+\\+\frac{\mu}{(\mu-1)}\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1}{1-\alpha\beta}\left[\eta\hat{\pi}_{A,t}^2+(1-\eta)\hat{\pi}_{B,t}^2\right]+\\+2\frac{\mu}{(\mu-1)}\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\varepsilon}_t\hat{p}_{B,t}\end{bmatrix} \tag{3-53}$$

que pode ser interpretada como a perda instantânea incorrida pelo agente representativo quando a economia doméstica é atingida pelos choques a_t, ε_t, ξ_t e g_t. Ao compararmos esta expressão com a sua correspondente para o modelo estático (ver (2-99)) percebemos que, aqui como lá, o hiato do produto não só é um termo relevante como também possui o mesmo peso (dado pela diferença

$\theta_h - \theta_c > 0$). Os análogos dos termos contendo $\hat{p}_{A,t}^2$, $\hat{p}_{B,t}^2$ e $\hat{\varepsilon}_t \hat{p}_{B,t}$ em (3-53) são os termos relacionados com $\hat{p}_A^2$, $\hat{p}_B^2$, $\hat{p}_A^{'2}$, $\hat{p}_B^{'2}$ e $\alpha \hat{p}_B \hat{\varepsilon} + (1-\alpha) \hat{p}_B^{'} \hat{\varepsilon}$ que aparecem em (2-96). Por motivos óbvios não há termos relacionados com as taxas de inflação sub-setoriais na expressão (2-96).

No modelo mais simples desenvolvido por Woodford (2004) o Governo é capaz de anular as perdas sofridas pelo agente representativo em decorrência dos choques caso faça com que a taxa de juros nominal acompanhe perfeitamente a evolução da taxa de juros natural. Isto ocorre porque, ao proceder desta maneira, o Governo consegue estabilizar completamente a inflação e o hiato do produto e faz W assumir seu valor máximo.

É imediato constatar que esta receita pode deixar de ser bem sucedida neste contexto, pois estabilizar completamente o hiato do produto e a inflação não faz com que os termos relacionados com flutuações nos preços relativos sub-setoriais se anulem. O formato das novas políticas ótimas de estabilização, portanto, podem diferir desta recomendação básica. Adicionalmente, a disponibilidade de um instrumento auxiliar baseado no ajuste do grau de afastamento do livre comércio pode proporcionar ganhos de bem estar em virtude, principalmente, dos efeitos benéficos porventura provocados sobre as trajetórias de equilíbrio dos preços relativos sub-setoriais.

A próxima seção se destina a estudar as políticas de estabilização que seriam ótimas no contexto desta economia; antes, porém, é necessário cobrir mais alguns passos intermediários. O processo começa pela redefinição de (3-53) para, em seguida, escrever a expressão resultante em função de um número menor de variáveis. Defina a nova medida de perda $L_t^{'}$ da maneira que se segue:

$$L_t^{'} = \frac{L_t}{(\theta_h - \theta_c)} \tag{3-54}$$

Tanto L_t quanto $L_t^{'}$ são funções de seis variáveis, a saber, do hiato do produto $\hat{x}_t$, das inflações sub-setoriais $\hat{\pi}_{A,t}$ e $\hat{\pi}_{B,t}$, dos desvios dos preços relativos sub-setoriais $\hat{p}_{A,t}$ e $\hat{p}_{B,t}$ e do choque nos termos de troca $\hat{\varepsilon}_t$. Para escrevê-las de forma mais parcimoniosa vamos utilizar alguns resultados auxiliares e fazer algumas simplificações (as demonstrações destes resultados e a álgebra adicional se encontram no Apêndice 11). Ao final do procedimento chega-se a:

$$L_t^{'} = \hat{x}_t^2 + \lambda_\pi \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left(\hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} \left(\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} \right)^2 \qquad (3\text{-}55)$$

onde:

$$\lambda_p = \frac{\mu}{\mu - 1} \frac{\eta}{1-\eta} \frac{1}{\theta_h - \theta_c} \qquad \lambda_\pi = \frac{\mu}{\mu - 1} \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1}{1-\alpha\beta} \frac{1}{\theta_h - \theta_c} \qquad (3\text{-}56)$$

Neste ponto é necessário fazer alguns comentários acerca dessa medida de perda. Afora os termos relacionados com o quadrado da taxa de inflação e do hiato do produto, os termos extras presentes em (3-55) representam as perdas adicionais de bem estar oriundas da dispersão de preços relativos que não é provocada de maneira direta pela inflação agregada. Note que, quando a economia se aproxima do limite no qual todos os produtores de bens de consumo pertencem ao mesmo sub-setor ($\eta = 0$ ou $\eta = 1$), a expressão para $L_t^{'}$ perde esses termos adicionais.

É natural que seja assim porque os termos extras em (3-55) estão relacionados com a dispersão de preços em cada um dos sub-setores de SBC. Na eventualidade dos preços cobrados pelos produtores de bens de consumo serem flexíveis, o preço relativo $\hat{p}_{A,t}$ seria dado por (3-24). Se, além disso, houver livre comércio ($\hat{\lambda}_t = 0$), o terceiro termo em (3-55) seria identicamente nulo. Isto faz com que, em última instância, o terceiro termo em (3-55) reflita as perdas provocadas pela incapacidade dos preços relativos sub-setoriais se alinharem imediatamente ao que eles deveriam ser e não são em virtude da rigidez nominal de preços. Este termo, portanto, fornece uma medida do que chamaremos dispersão inter-setorial de preços.

Mas a rigidez nominal de preços também provoca dispersão de preços relativos dentro de cada sub-setor de SBC, pois tanto em A quanto em B há somente algumas firmas capazes de promover reajustes visando incorporar os novos custos marginais vigentes. As diferenças que aparecem entre os preços escolhidos pelas firmas que reajustam e os preços defasados cobrados por quem não reajusta geram o que chamaremos dispersão intra-setorial de preços. Caso todas as firmas de SBC tenham os mesmos custos marginais, esta modalidade de dispersão não está presente e a taxa de inflação é suficiente para medir os efeitos negativos provocados pela dispersão de preços relativos; esta economia, no entanto, é composta por firmas que usam insumos com preços distintos e, portanto, possuem custos marginais diferentes. Neste contexto, a inflação agregada deixa de capturar completamente a magnitude da dispersão de preços relativos que é relevante para aferir o bem estar da economia, fazendo-se necessário ajustá-la com o quarto termo em (3-55).

Para perceber a necessidade desse ajuste basta imaginar uma situação na qual, em resposta a um choque nos termos de troca que encarece o insumo X em termos relativos, os preços cobrados pelas firmas em A estão subindo, os preços cobrados pelas firmas em B estão caindo e o efeito na inflação agregada é nulo. Ora, nestas circunstâncias será verdade que (1) o preço relativo $\hat{p}_{A,t}$ ($\hat{p}_{B,t}$) estará aumentando (diminuindo); e (2) haverá dispersão de preços relativos, pois em cada sub-setor de SBC há firmas que reajustam, enquanto outras continuam praticando preços escolhidos em períodos anteriores. O quarto termo presente em (3-55) (que envolve $\left(\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1}\right)^2$) está, obviamente, vinculado a movimentos em $\hat{p}_{A,t}$ e, portanto, faz o ajuste necessário para medir corretamente a dispersão de preços relativos relevante para o bem estar.

A fim de determinar as melhores trajetórias possíveis para as variáveis endógenas e os instrumentos é necessário resolver um problema de otimização dinâmica estocástica onde o Governo maximiza o bem estar do agente representativo, dado por:

$$W = -\frac{u_c\left(\overline{y},0\right)\overline{y}}{2} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t^{'} + tip + O^3 \qquad (3\text{-}57)$$

O Governo, contudo, está sujeito às equações que restringem o comportamento de equilíbrio das variáveis relevantes.

Uma maneira equivalente de obter as trajetórias ótimas desejadas consiste em minimizar a soma descontada das perdas acumuladas ao longo do tempo, identificadas por S:

$$S = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t^{'} \qquad (3\text{-}58)$$

Passemos agora à determinação das restrições ao problema de otimização intertemporal descrito anteriormente. A Curva de Phillips (3-41), por estabelecer uma relação de equilíbrio entre hiato do produto, inflação e grau de afastamento do livre comércio, é a primeira candidata. Ora, como estas variáveis estão na função objetivo e são influenciadas pelos instrumentos conclui-se que a Curva de Phillips é, de fato, uma restrição a ser levada em conta.

A segunda candidata é a IS intertemporal (3-39). Esta, porém, não integra o conjunto de restrições se o Governo pode manobrar livremente a taxa de juros nominal; neste caso, a IS serviria apenas para calcular a trajetória do instrumento que é compatível com as trajetórias ótimas encontradas para o hiato do produto e a inflação.

Adiante veremos que a presença de limitações ao movimento da taxa de juros nominal (oriundas, por exemplo, da impossibilidade de se praticar taxas negativas) pode ser incorporada ao modelo através da inserção, na expressão para $L_t^{'}$, de um termo que pune desvios da taxa de juros em relação a um dado nível de referência. Neste caso a taxa de juros nominal passa a influenciar diretamente a função objetivo, de maneira que a incorporação da Curva IS ao conjunto de restrições se torna necessária.

A última restrição consiste em uma relação de equilíbrio entre as trajetórias do instrumento alternativo de política e do preço relativo do sub-setor A. Ela é obtida da seguinte maneira:

1) Em primeiro lugar calcule a diferença entre as Curvas de Phillips sub-setoriais (3-44) e (3-45). O resultado é:

$$\hat{\pi}_{A,t}-\hat{\pi}_{B,t}=\beta\left(E_t\hat{\pi}_{A,t+1}-E_t\hat{\pi}_{B,t+1}\right)+\gamma\left(\frac{\hat{\lambda}_t+\hat{\varepsilon}_t}{\delta_x+1}-\hat{p}_{A,t}+\hat{p}_{B,t}\right)$$

2) Em seguida utilize os seguintes resultados do Apêndice 11:

$$\hat{\pi}_{A,t}=\hat{p}_{A,t}+\hat{\pi}_t-\hat{p}_{A,t-1}+O^2$$

$$\hat{\pi}_{B,t}=-\frac{\eta}{1-\eta}\hat{p}_{A,t}+\hat{\pi}_t+\frac{\eta}{1-\eta}\hat{p}_{A,t-1}+O^2$$

para escrever:

$$\hat{\pi}_{A,t}-\hat{\pi}_{B,t}=\frac{1}{1-\eta}\left(\hat{p}_{A,t}-\hat{p}_{A,t-1}\right)$$

3) Substitua a expressão acima no resultado do primeiro passo e use a igualdade $\hat{p}_{B,t}=-\frac{\eta}{1-\eta}\hat{p}_{A,t}+O^2$ (também demonstrada no Apêndice 11) para chegar a:

$$-\beta E_t\hat{p}_{A,t+1}+\left(1+\beta+\gamma\right)\hat{p}_{A,t}-\hat{p}_{A,t-1}=\gamma\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\lambda}_t+\hat{\varepsilon}_t\right) \tag{3-59}$$

O resultado acima caracteriza uma lei de movimento para o preço relativo do sub-setor A de SBC. Observando (3-59) conclui-se que $\hat{p}_{A,t}$ é diretamente afetado por duas variáveis, a saber, o choque nos termos de troca $\hat{\varepsilon}_t$ e o grau de afastamento do livre comércio $\hat{\lambda}_t$. Verifica-se que, se o Governo abre mão de utilizar o instrumento alternativo (ou seja, escolhe $\hat{\lambda}_t=0$ em qualquer período), então o preço relativo do sub-setor A se move ao sabor do choque $\hat{\varepsilon}_t$ com uma dinâmica definida por (3-59); caso contrário, o Governo é capaz de interferir na evolução desta variável às custas da introdução de um choque ineficiente na Curva de Phillips. Note que o parâmetro γ (por definição diretamente relacionado com α, parâmetro que mede o grau de rigidez nominal que prevalece na economia) é importante para definir o formato da trajetória seguida pelo preço relativo do sub-setor A. Note também que, ao contrário de $\hat{\lambda}_t$, a taxa de juros nominal não consegue atuar diretamente sobre $\hat{p}_{A,t}$; em outras palavras, a política monetária não produz efeitos sobre a trajetória seguida pelo preço relativo do sub-setor A de SBC.