2
Modelo Estático

Este capítulo é dedicado a analisar as vantagens e desvantagens associadas à utilização de um instrumento auxiliar de estabilização, baseado na intervenção sobre os preços domésticos de insumos intermediários comerciáveis, em um contexto mais simples, qual seja, em um modelo estático de pequena economia aberta onde há apenas um período "de mercado", no qual as transações são efetuadas, e os preços são fixados antes que toda a informação relevante esteja disponível. Esta formulação facilita o entendimento das características básicas que posteriormente serão incorporadas a um modelo dinâmico neo-keynesiano e permite uma compreensão mais fácil de alguns mecanismos cuja presença torna vantajosa a utilização do instrumento auxiliar de estabilização.

2.1.
Descrição da Economia

A economia é composta de dois setores, o primeiro dedicado à produção de insumos ou bens intermediários e o segundo à produção de bens de consumo ou finais. O primeiro setor, identificado pela sigla SBI, pode dedicar-se à produção de dois tipos de insumos, denotados por X e Y. Estes são os únicos bens que podem ser transacionados com o resto do mundo aos preços vigentes no mercado internacional. As firmas pertencentes a SBI utilizam somente trabalho como insumo e operam em um regime de concorrência perfeita, com livre entrada e saída.

Sua produção é vendida para as firmas do setor de bens de consumo, doravante identificado como SBC, onde trabalho e algum insumo intermediário são combinados a fim de obter o produto final. De acordo com uma modelagem já bastante comum na literatura, as firmas de SBC operam sob um regime de concorrência monopolística onde cada uma delas produz um bem diferenciado dos demais. Um outro traço que distingue as firmas de SBC é o fato de uma parcela delas utilizar o insumo X em seu processo produtivo, enquanto que as demais utilizam o insumo Y. Em outras palavras, SBC se divide em dois sub-setores, o primeiro reunindo firmas cuja tecnologia aplica o insumo X, identificado como sub-setor A, e o segundo, designado sub-setor B, reunindo as firmas restantes, que utilizam o insumo Y em sua função de produção. Ao contrário do que ocorre em SBI, a produção de SBC não pode ser comercializada internacionalmente.

Os indivíduos extraem utilidade do consumo de um agregado CES dos diversos bens produzidos em SBC e fornecem trabalho para as firmas; o esforço decorrente gera desutilidade mas garante uma remuneração igual à taxa de salário vigente.

Em SBI a concorrência perfeita faz com que os preços dos insumos X e Y se igualem aos custos marginais de produção. Em SBC, no entanto, as firmas possuem poder de mercado e podem cobrar um preço maior do que o eficiente economicamente, ou seja, cada uma delas estabelece um mark-up sobre os custos marginais.

Em um primeiro momento estudaremos o comportamento da economia caso as firmas de SBC tenham plena liberdade para escolher preços ótimos a cada período e, em seguida, introduziremos algum tipo de rigidez nominal de preços. As metas deste exercício são, em primeiro lugar, verificar quais as alterações que ocorrem no funcionamento da economia doméstica e, mais importante, caracterizar a resposta ótima de um planejador central que visa minimizar o impacto negativo dos choques.

Supõe-se que a balança comercial está equilibrada a cada momento, ou seja, que o valor recebido pelas exportações iguala o valor pago pelas importações (ambos expressos na unidade de conta utilizada pelo resto do mundo). É possível demonstrar (e isso será feito posteriormente) que o resultado clássico da Teoria das Vantagens Comparativas se aplica: a economia doméstica vai se especializar na produção de um dos insumos (digamos, X) e importará a quantidade que necessita do outro.

Vamos agora a uma descrição detalhada da versão estática do modelo. As firmas pertencentes a SBI e que produzem o insumo X possuem a seguinte função de produção:

$$X = f(h) = \delta_x h \tag{2-1}$$

onde h e X são a quantidade utilizada de horas de trabalho e a produção obtida de insumo X, respectivamente, e δ_x é um parâmetro positivo de produtividade. As hipóteses de concorrência perfeita e livre entrada e saída de firmas permitem que apliquemos uma condição de lucro zero; esta condição determina, em última instância, o preço do insumo X:

$$P_X = w/\delta_x \tag{2-2}$$

Na expressão acima P_X e w se referem ao preço do insumo X e à taxa de salário, ambos medidos na unidade de conta da economia doméstica.

As firmas de SBI dedicadas à produção do insumo Y obedecem:

$$Y = g(h) = \delta_y h \tag{2-3}$$

$$P_Y = w/\delta_y \tag{2-4}$$

As definições de Y, P_Y e δ_y são análogas.

Os indivíduos consomem um agregado CES c dos diversos bens de consumo produzidos:

$$c = \left[\int_0^1 c(z)^{1/\mu}\, dz\right]^{\mu} \tag{2-5}$$

onde $c(z)$ representa o consumo individual do z-ésimo bem. Como em Blanchard e Kiyotaki (1987), o leque de produtos disponíveis é identificado por um intervalo contínuo [0,1] (ou seja, $z \in [0,1]$). A firma responsável pela produção do z-ésimo bem também é designada por z.

O custo mínimo de aquisição de uma unidade do agregado c, dado por P, é:

$$P = \left[\int_0^1 P(z)^{1/(1-\mu)}\, dz\right]^{(1-\mu)} \tag{2-6}$$

onde $P(z)$ é o preço do z-ésimo bem. Vale ressaltar que P é também o índice divisia de preços para essa economia.

O objetivo dos consumidores é maximizar a utilidade proporcionada pelo consumo do agregado c levando em consideração a sua restrição orçamentária. A condição de primeira ordem deste problema fornece a curva de demanda por cada um dos bens finais:

$$c(z) = c\left(\frac{P(z)}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}, \forall z \in [0,1] \tag{2-7}$$

Vamos supor que existe um Governo consumindo uma parcela da produção de SBC. Se o Governo distribui seus gastos da mesma maneira que os indivíduos, ou seja, preocupado em maximizar a utilidade do consumo de um agregado CES de bens análogo a c, é possível escrever:

$$y(z) = c(z) + g(z) \tag{2-8}$$

$$y = c + g \tag{2-9}$$

A primeira igualdade surge de uma condição de *market-clearing* aplicada ao mercado do z-ésimo bem final e diz que a produção da z-ésima firma é distribuída entre indivíduos e Governo, enquanto que a segunda reflete a hipótese feita sobre a alocação de gastos do Governo. A variável y é, portanto, uma medida da produção agregada da economia.

A partir dessas relações a equação (2-7) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$y(z) = y\left(\frac{P(z)}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}, \forall z \in [0,1] \tag{2.10}$$

Supõe-se também que as firmas de SBC têm uma função de produção do tipo Leontief onde a unidades de produto são obtidas a partir da combinação de uma unidade de trabalho e uma unidade de insumo. Se a firma pertence ao sub-setor A (e uma proporção η das firmas de SBC está em A), então ela utiliza o insumo X na sua função de produção, as demais (que pertencem a B e são uma proporção 1 - η das firmas de SBC) utilizam o insumo Y. O custo de uma unidade de trabalho é a taxa de salário w, tomada como dada pelas firmas, e a é um choque de produtividade exógeno que afeta a todas elas igualmente. O custo marginal das firmas de A (B) independe da quantidade produzida e é igual a $\frac{w+P_X}{a}$ ($\frac{w+P_Y}{a}$).

2.2.
Equilíbrio com Preços Flexíveis

Quando os preços são flexíveis o problema de otimização das firmas de SBC se reduz a maximizar os lucros correntes. A solução determina que cada firma de SBC, ao escolher um preço para o bem que produz, aplica um *mark-up* sobre os custos marginais de produção. Como as grandezas que determinam os custos marginais de cada firma são comuns a todas aquelas que pertencem a um mesmo sub-setor, o preço fixado por cada uma delas é idêntico e igual a:

$$P_A = \mu \frac{w+P_X}{a} \tag{2-11}$$

$$P_B = \mu \frac{w+P_Y}{a} \tag{2-12}$$

Em outras palavras, todas as firmas de A (B) escolhem o mesmo preço ótimo P_A (P_B).

A igualdade entre os preços praticados em cada sub-setor permite reescrever (2-6) da seguinte forma:

$$P^{1/(1-\mu)} = \eta P_A^{1/(1-\mu)} + (1-\eta) P_B^{1/(1-\mu)} \tag{2-13}$$

De acordo com (2-10), se o preço cobrado pelas firmas é uma variável comum a todas que pertencem a um mesmo sub-setor, então a quantidade produzida por cada uma delas também o é. Somando-se a produção individual das firmas de A e B chega-se aos seguintes índices setoriais de produção:

$$y_A = \eta y \left(\frac{P_A}{P} \right)^{\mu/(1-\mu)} \tag{2-14}$$

$$y_B = (1-\eta) y \left(\frac{P_B}{P} \right)^{\mu/(1-\mu)} \tag{2-15}$$

A variável y_A (y_B) representa a quantidade total produzida pelas firmas do sub-setor A (B). Como a produção das firmas de cada sub-setor é a mesma, a quantidade de trabalho utilizada por cada uma delas também o é. Utilizando este fato e levando em consideração as características da tecnologia aplicada é possível derivar expressões para a quantidade total de trabalho absorvida em cada sub-setor:

$$h_A = \eta \frac{y}{a} \left(\frac{P_A}{P} \right)^{\mu/(1-\mu)} \tag{2-16}$$

$$h_B = (1-\eta) \frac{y}{a} \left(\frac{P_B}{P} \right)^{\mu/(1-\mu)} \tag{2-17}$$

A variável h_A (h_B) representa a quantidade de trabalho utilizada pelo sub-setor A (B) de SBC. A quantidade total de trabalho absorvida neste setor é, portanto:

$$h_{SBC} = h_A + h_B \tag{2-18}$$

A quantidade total de trabalho utilizada na economia, dada por h, deve incorporar o que é absorvido no setor de bens intermediários:

$$h = h_{SBI} + h_{SBC} \tag{2-19}$$

Vamos agora estudar o comportamento dos consumidores. Assume-se a existência de um indivíduo representativo cujo problema de maximização de utilidade é:

$$\max_{c,h} \; u(c,\xi) - v(h,\xi)$$
$$sa \quad Pc = wh + \Pi - \tau_{ls}$$

onde $u(.)$ representa a utilidade advinda do consumo de bens, $v(.)$ a desutilidade do trabalho, τ_{ls} é um imposto *lump sum* pago ao Governo, Π é uma transferência *lump sum* recebida das firmas e ξ é um choque que altera as preferências dos indivíduos.

A condição de 1ª ordem que a solução deste problema deve obedecer gera uma equação que determina o salário vigente:

$$\frac{v_h(h,\xi)}{u_c(c,\xi)} = \frac{w}{P} \tag{2-20}$$

Logo, se o indivíduo está otimizando, então a razão entre a desutilidade marginal do trabalho e a utilidade marginal do consumo deve ser igual ao salário real.

É possível demonstrar que a economia local se especializa na produção do insumo no qual ela dispõe de vantagens comparativas e, conseqüentemente, exporta para o resto do mundo uma parcela da produção interna em troca da quantidade desejada do outro insumo. Este resultado (demonstrado no Apêndice 1) nos permite supor sem perda de generalidade que $\delta_x > \delta_y$, de maneira que a economia doméstica produz somente o insumo X e importa o insumo Y.

As transações de comércio exterior são realizadas aos preços internacionais P_X^* e P_Y^* (expressos na unidade de conta em vigor no resto do mundo) e, caso a economia local adote o livre comércio, os preços internos P_X e P_Y são simplesmente os preços internacionais convertidos para a unidade de conta doméstica:

$$P_X = eP_X^* \tag{2-21}$$

$$P_Y = eP_Y^* \tag{2-22}$$

Nas expressões acima e se refere à taxa de câmbio que converte preços na unidade de conta internacional em preços na unidade de conta doméstica. Tendo em vista (2-21) e (2-22) é possível escrever:

$$\frac{P_X}{P_Y} = \frac{eP_X^*}{eP_Y^*} = \frac{P_X^*}{P_Y^*} \tag{2-23}$$

$$\frac{p_X}{p_Y} = \frac{P_X}{P_Y} = \frac{P_X^*}{P_Y^*} = \varepsilon \tag{2-24}$$

onde:

$$p_X = \frac{P_X}{P} \quad , \quad p_Y = \frac{P_Y}{P} \tag{2-25}$$

Define-se, portanto, as variáveis p_X e p_Y como os preços domésticos dos insumos X e Y expressos em termos reais. As equações (2-23) e (2-24) determinam que, se há livre comércio, então a razão entre os preços dos insumos X e Y (nominais ou relativos) no mercado internacional, dada por ε, se transmite integralmente para a razão entre os preços internos desses insumos. Repare que ε é a razão entre os preços internacionais dos insumos que a economia doméstica exporta (X) e importa (Y). A interpretação desta variável é, portanto, bastante simples: trata-se de uma medida dos termos de troca da economia local.

Adota-se a hipótese de que o Governo pode afastar a economia do livre comércio, ou seja, supõe-se que o Governo possui os instrumentos necessários para fazer com que a razão entre os preços relativos dos insumos X e Y que vigoram na economia doméstica sejam diferentes da razão que prevalece no resto do mundo. Formalmente:

$$\frac{p_X}{p_Y} = \lambda \frac{P_X^*}{P_Y^*} = \lambda\varepsilon \tag{2-26}$$

onde λ é uma medida do quanto a economia doméstica se distancia do livre comércio em decorrência da intervenção governamental. A variável λ pode ser interpretada como mais um instrumento de política à disposição das autoridades[1].

Já mencionamos a hipótese de que a Balança Comercial se equilibra; ela implica que:

$$P_Y^* Y^i = P_X^* X^e \tag{2-27}$$

onde Y_i e X_e designam as quantidades importada de insumo Y e exportada de insumo X, respectivamente. Com efeito, a equação (2-27) determina que os gastos com as importações de insumo Y devem ser iguais às receitas obtidas com as exportações de insumo X. Esta é a hipótese mais simples que podemos fazer acerca do comportamento de uma pequena economia aberta e equivale a dizer que a economia doméstica transaciona comercialmente mas não financeiramente com o resto do mundo.

A produção interna de insumo X, dada por X, é igual à soma das quantidades absorvidas pelas firmas do sub-setor A de SBC (designada por X_d) e exportada (X_e), de forma que $X = X^d + X^e$. A tecnologia em vigor em SBC exige que $X^d = h_A$ e $Y^i = h_B$, e as equações (2-18) e (2-19) determinam que $h = h_A + h_B + h_{SBI}$. O fato da economia local se especializar na produção do insumo X, juntamente com (2-1), torna possível calcular a quantidade de trabalho utilizada em SBI (h_{SBI}), que é $\frac{X}{\delta_X}$. A condição (2-27) e (2-24) permitem que escrevamos $X^e = \frac{P_Y^*}{P_X^*} Y^i = \frac{Y^i}{\varepsilon} = \frac{h_B}{\varepsilon}$. Levando esses resultados em consideração é possível escrever:

$$h = h_A + h_B + \frac{h_A + \frac{h_B}{\varepsilon}}{\delta_x} = \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right) h_A + \left(1 + \frac{1}{\delta_x \varepsilon}\right) h_B \tag{2-28}$$

[1] Para maiores detalhes acerca de como o Governo logra afastar a economia doméstica do livre comércio, ver a Seção 2.7.

Defina agora as seguintes variáveis:

$$p_A = \frac{P_A}{P} \quad , \quad p_B = \frac{P_B}{P} \quad , \quad w^r = \frac{w}{P} \tag{2-29}$$

Elas representam os preços comuns escolhidos pelas firmas dos sub-setores A e B de SBC e a taxa de salário, todos expressos em termos reais. É imediato reescrever os resultados (2-2), (2-11), (2-12), (2-13), (2-16), (2-17) e (2-20) em função das variáveis definidas em (2-25) e (2-29). Juntamente com (2-9), (2-26) e (2-28), as dez equações resultantes formam um sistema com dez variáveis endógenas (h, h_A, h_B, p_X, p_Y, p_A, p_B, w_r, y e c), cinco variáveis exógenas (a, g, λ, ε e ξ) e três parâmetros (η, δ_x e μ), capaz de caracterizar completamente o comportamento das variáveis reais da economia local. Algumas manipulações adicionais permitem que obtenhamos um sistema mais simples, integrado por:

$$h = \frac{y}{a}\left[\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\eta p_A^{\mu/(1-\mu)} + \left(1+\frac{1}{\delta_x \varepsilon}\right)(1-\eta)\, p_B^{\mu/(1-\mu)}\right] \tag{2-30}$$

$$p_A = \mu\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w^r}{a} \tag{2-31}$$

$$p_B = \mu\left(1+\frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}\right)\frac{w^r}{a} \tag{2-32}$$

$$1 = \eta p_A^{1/(1-\mu)} + (1-\eta)\, p_B^{1/(1-\mu)} \tag{2-33}$$

$$\frac{v_h(h,\xi)}{u_c(y-g,\xi)} = w^r \tag{2-34}$$

A coleção de variáveis endógenas do sistema acima é significativamente menor: elas são apenas cinco, a saber, o salário real w^r, o total de horas trabalhadas h, a produção agregada y e os preços ótimos escolhidos pelas firmas dos sub-setores A e B de SBC, p_A e p_B, ambos expressos em termos reais. São variáveis exógenas a produtividade das firmas de SBC (a), o montante de gastos governamentais (g), o choque sobre as preferências individuais (ξ), o choque sobre os termos de troca da economia doméstica (ε) e o grau de afastamento do livre comércio (λ, que é um instrumento de política); os parâmetros estruturais do modelo são η (proporção de firmas de SBC pertencentes ao sub-setor A), μ (*mark-up* que as firmas de SBC aplicam sobre os custos marginais) e δ_x (produtividade das firmas de SBI).

Uma solução analítica pode ser obtida especificando-se um formato particular para as funções $u(.)$ e $v(.)$ e, em seguida, resolvendo-se o sistema de equações não lineares resultante. A abordagem mais comum, no entanto, consiste em trabalhar com uma aproximação de 1ª ordem do sistema exato onde cada equação é linearizada em torno de um ponto de aproximação convenientemente escolhido. De maneira informal, se é verdade que, para choques de magnitude tão pequena quanto se queira, as soluções encontradas para os desvios das variáveis endógenas em torno do ponto de aproximação também possuem uma magnitude pequena, então a solução do sistema linearizado pode ser considerada uma boa aproximação para a do modelo exato.

Esta é precisamente a abordagem que adotaremos ao longo deste trabalho, mas ela será aplicada ao sistema oriundo da substituição de (2.31) e (2.32) por:

$$p_A = \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w^r}{a} \qquad (2\text{-}35)$$

$$p_B = \left(1 + \frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}\right)\frac{w^r}{a} \qquad (2\text{-}36)$$

As equações acima são análogas a (2-31) e (2-32), porém os preços relativos p_A e p_B deixam de refletir o *mark-up* μ que as firmas de A e B podem aplicar sobre os seus custos marginais de produção graças ao poder de mercado que elas, por hipótese, possuem. Esta substituição é possível porque supomos que o Governo corrige previamente a ineficiência oriunda do poder de mercado das firmas de SBC através do pagamento de subsídios aos seus gastos operacionais. Em outras palavras, os gastos operacionais por unidade produzida efetivamente pagos pelas firmas (identificados por $C_t^{'}$) passam a ser:

$$C_t^{'} = (1-s)C_t \quad , \quad s = \frac{\mu - 1}{\mu} \tag{2-37}$$

onde $C_t = \dfrac{w + P_X}{a}$ $(\dfrac{w + P_Y}{a})$ se a firma pertence ao sub-setor A (B) de SBC. Procedendo desta maneira o Governo induz as firmas de SBC a efetivamente igualar preços e custos marginais de produção.

No Apêndice 2 demonstramos que alterações em λ podem corrigir parcialmente os efeitos deletérios do poder de mercado das firmas de SBC; o corolário deste resultado é que o livre comércio deixa de ser ótimo caso a ineficiência inerente a este contexto não seja previamente removida. Uma das conseqüências da intervenção governamental descrita no parágrafo anterior é, portanto, criar uma situação na qual o livre comércio é ótimo. A intervenção também faz com que a economia doméstica seja eficiente no ponto de aproximação escolhido; isto será útil quando calcularmos uma versão aproximada da função de bem estar do agente representativo, conforme veremos posteriormente.

Vamos retornar à solução do sistema formado por (2-30) e (2-33) a (2-36). O ponto de aproximação escolhido é caracterizado por:

$$\lambda = \varepsilon = a = 1 \tag{2-38}$$

$$g = \xi = 0 \tag{2-39}$$

$$\overline{w}^r = \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)^{-1} \tag{2-40}$$

$$\frac{v_h(\overline{h}, 0)}{u_c(\overline{y}, 0)} = \overline{w}^r \tag{2-41}$$

$$\overline{h} = \overline{y}\left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right) \tag{2-42}$$

$$\bar{p}_A = \bar{p}_B = 1 \tag{2-43}$$

Trata-se, portanto, de uma situação na qual 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:

$$\hat{h} = \hat{y} - \hat{a} + \eta \frac{\mu}{1-\mu} \hat{p}_A + (1-\eta) \frac{\mu}{1-\mu} \hat{p}_B - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon} \tag{2-44}$$

$$\hat{p}_A = \hat{w}^r - \hat{a} \tag{2-45}$$

$$\hat{p}_B = \hat{w}^r - \hat{a} - \frac{1}{\delta_x + 1} \left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda} \right) \tag{2-46}$$

$$0 = \eta \hat{p}_A + (1-\eta) \hat{p}_B \tag{2-47}$$

$$\hat{w}^r = \theta_h \hat{h} - \theta_c \hat{y} + \theta_c \hat{g} + \theta \xi \tag{2-48}$$

onde $\theta_c = \frac{\bar{y} u_{cc}(\bar{y},0)}{u_c(\bar{y},0)}$ e $\theta_h = \frac{\bar{h} v_{hh}(\bar{h},0)}{v_h(\bar{h},0)}$ são as elasticidades da utilidade marginal do consumo e da desutilidade marginal do trabalho (calculadas no ponto de aproximação). Já $\theta = \frac{v_{h\xi}(\bar{h},0)}{v_h(\bar{h},0)} - \frac{u_{c\xi}(\bar{y},0)}{u_c(\bar{y},0)}$ é um parâmetro que mede a intensidade das mudanças provocadas pelo choque ξ sobre as preferências dos indivíduos (seu valor também é calculado no ponto de aproximação). Este parâmetro possui dois componentes, o primeiro refletindo alterações na disposição para o trabalho e o segundo mudanças no grau de satisfação extraído do consumo. Vamos convencionar, sem perda de generalidade, que $\theta > 0$, de maneira que um choque ξ positivo tende a pressionar para cima o salário real de equilíbrio (ver (2-48))[2]. Ressalte-se também que, nas equações (2-44) a (2-48), as variáveis estão

[2] Repare que o choque ξ não tem nenhum sinal pré-especificado; desta maneira, o sinal de θ deixa de ser relevante e a convenção de que este parâmetro é positivo não gera nenhuma perda de generalidade (a não ser para o caso específico $\theta = 0$).

todas escritas em termos de desvios percentuais (para uma variável genérica z, $\hat{z}=\frac{z-\bar{z}}{\bar{z}}$) exceto, por conveniência algébrica, $\hat{g}=g/\bar{y}$.

O sistema composto por (2-44) a (2-48) possui cinco variáveis endógenas ($\hat{y},\hat{h},\hat{p}_A,\hat{p}_B$ e $\hat{w}^r$), cinco variáveis exógenas ($\xi,\hat{g},\hat{a},\hat{\varepsilon}$ e $\hat{\lambda}$) e pode ser resolvido facilmente por substituição. A álgebra se encontra no Apêndice 3; a seguir reproduzimos os resultados encontrados:

$$\hat{w}^r=\hat{a}+\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\varepsilon}+\hat{\lambda}\right) \tag{2-49}$$

$$\hat{p}_A=\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\varepsilon}+\hat{\lambda}\right) \tag{2-50}$$

$$\hat{p}_B=\frac{-\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\varepsilon}+\hat{\lambda}\right) \tag{2-51}$$

$$\hat{y}=\frac{1}{\theta_h-\theta_c}\left[\left(\theta_h+1\right)\hat{a}+\left(\theta_h+1\right)\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\varepsilon}-\theta_c\hat{g}-\theta\xi+\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\lambda}\right] \tag{2-52}$$

$$\hat{h}=\frac{1}{\theta_h-\theta_c}\left[\left(\theta_c+1\right)\hat{a}+\left(\theta_c+1\right)\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\varepsilon}-\theta_c\hat{g}-\theta\xi+\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\lambda}\right] \tag{2-53}$$

Note que, de acordo com (2-49), $\hat{w}^r$ varia positivamente com aumentos de produtividade e com alterações nos termos de troca e desvios do livre comércio que encareçam o insumo produzido domesticamente em termos relativos. Já era de se esperar que o salário real variasse na mesma direção de $\hat{\varepsilon}$, pois (2-26) implica que uma melhoria nos termos de troca tende a aumentar o preço relativo doméstico do insumo X, enquanto que (2-2) determina que aumentos em p_X devem ser acompanhados por aumentos em $\hat{w}^r$ para que a igualdade seja preservada.

Examinando (2-50) e (2-51) percebe-se que uma elevação no preço do insumo X em termos relativos (provocado por aumentos em ε e λ) pressiona os preços do sub-setor A de SBC, pois este é o insumo utilizado por suas firmas. Obviamente, no sub-setor B dá-se o contrário (os preços praticados pelas firmas de B caem em termos reais). A intensidade das mudanças provocadas em $\hat{p}_A$ e

$\hat{p}_B$ depende da importância relativa de cada sub-setor no índice *divisia* de preços P, traduzida pelo parâmetro η; isto é natural na medida em que este índice é usado para calcular os preços relativos sub-setoriais.

A solução (2-52) para o nível de atividade varia positivamente com melhorias na produtividade e nos termos de troca, pois $v(.)$ é uma função convexa e, portanto, θ_h é um número positivo. O choque de gastos governamentais também tende a aumentar o produto porque θ_c é um número negativo (a função $u(.)$ é côncava), enquanto que o choque de preferências ξ tende a diminuí-lo (porque θ é positivo, por construção). Afastar-se do livre comércio, encarecendo o insumo X com relação ao insumo Y ($\hat{\lambda} > 0$), tem efeitos positivos sobre o produto, porém também tende a aumentar a quantidade de trabalho utilizada pela economia local (ver (2-53)). A influência dos choques $\hat{g}$ e ξ sobre $\hat{h}$ é análoga, enquanto que os efeitos de $\hat{a}$ e $\hat{\varepsilon}$ são ambíguos; mais especificamente, o efeito líquido dependerá da magnitude de θ_c (se $|\theta_c| > 1$ então $\hat{h}$ varia inversamente com $\hat{a}$ e $\hat{\varepsilon}$, o contrário ocorre quando $|\theta_c| < 1$).

Para entender este resultado tome como exemplo um choque positivo de produtividade ($\hat{a} > 0$). Este desloca a curva de demanda por trabalho para a direita e, portanto, tende a aumentar a quantidade de trabalho absorvida pela economia doméstica; por outro lado, a curva de oferta de trabalho se desloca para a esquerda[3], o que tende a diminuir a quantidade de trabalho utilizada em equilíbrio; se a magnitude de θ_c é maior do que um, então o deslocamento da oferta é mais forte e o efeito líquido é reduzir a quantidade de trabalho utilizada.

Será útil para os desenvolvimentos posteriores definir a seguinte variável:

$$\hat{y}^n = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[(\theta_h + 1)\hat{a} + (\theta_h + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \theta_c \hat{g} - \theta\xi\right] \qquad (2\text{-}54)$$

[3] A curva de oferta de trabalho é obtida manipulando as equações (2-44), (2-47) e (2-48) para chegar a $\hat{w}^r = (\theta_h - \theta_c)\hat{h} + |\theta_c|\hat{a} + |\theta_c|\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - |\theta_c|\hat{g} + \theta\xi$. Como a diferença $\theta_h - \theta_c$ é positiva, ela é positivamente inclinada. Na ausência de quaisquer choques a curva de oferta de trabalho passa pela origem. Se $\hat{a} > 0$, a curva se desloca para e esquerda (pois o intercepto vertical envolve um salário real positivo).

que pode ser interpretada como o nível de atividade que prevaleceria em equilíbrio caso a economia doméstica tivesse preços flexíveis e não houvesse afastamento com relação ao livre comércio. Como em Rotemberg e Woodford (1997, 1999), ele depende somente dos choques exógenos que atingem a economia doméstica; a novidade aqui é a influência dos termos de troca, que não está presente nos modelos básicos ali desenvolvidos.

2.3.
Equilíbrio na presença de rigidez nominal de preços

Para estudar os efeitos da rigidez nominal de preços no âmbito de um modelo estático segue-se a estratégia adotada em Loyo (2002). A idéia básica é dividir cada período em cinco etapas:

1) As firmas de SBC escolhem seus preços de acordo com suas expectativas acerca do comportamento das variáveis relevantes.
2) Os choques g, ξ, a e ε atingem a economia.
3) Observando o valor assumido pelos choques e levando em conta que algumas firmas podem revisar seus preços posteriormente, o Governo fixa valores para seus instrumentos de política, a saber, λ e P[4].
4) Após observar os choques e as decisões tomadas pelo Governo uma proporção $1-\alpha$ das firmas de SBC é sorteada aleatoriamente para revisar seus preços; as demais continuam praticando os preços fixados no passo 1.
5) As transações de compra e venda de insumos e bens finais são efetuadas aos preços determinados nas quatro etapas anteriores.

Desta maneira as firmas pertencentes a SBC podem ser divididas em quatro grupos:

Grupo 1) Firmas pertencentes ao sub-setor A que conseguem reajustar seus preços (este conjunto tem medida $\eta(1-\alpha)$).

[4] Evidentemente, há a hipótese implícita de que o Governo controla P diretamente, ou seja, abre-se mão de modelar a transmissão da política monetária a partir do manejo de um instrumento realista. Esta opção, que se enquadra perfeitamente na tradição iniciada com o modelo de Barro-Gordon, também é utilizada em Loyo (2002).

Grupo 2) Firmas pertencentes ao sub-setor A que não conseguem reajustar seus preços (este conjunto tem medida $\eta\alpha$).

Grupo 3) Firmas pertencentes ao sub-setor B que conseguem reajustar seus preços (este conjunto tem medida $(1-\eta)(1-\alpha)$).

Grupo 4) Firmas pertencentes ao sub-setor B que não conseguem reajustar seus preços (este conjunto tem medida $(1-\eta)\alpha$).

Vamos supor, como no caso de preços flexíveis, que o Governo subsidia os gastos operacionais das firmas de SBC a fim de induzi-las a igualar seus preços com os custos marginais de produção (ver (2-37)); com isso, o Governo consegue remover a ineficiência oriunda do poder de mercado desfrutado pelas firmas deste setor.

A presença de rigidez nominal de preços impõe algumas mudanças no conjunto de equações que descreve o comportamento da economia doméstica. Em primeiro lugar, o preço ótimo escolhido por cada firma vai depender do sub-setor ao qual ela pertence e da sua "sorte" em conseguir reajustar seu preço na quarta etapa da seqüência. Para uma firma pertencente aos grupos 1 e 3 o problema de escolha do preço ótimo é análogo ao problema de firmas que operam sob preços flexíveis e a condição de 1ª ordem continua determinando que estas apliquem um *mark-up* sobre os custos marginais de produção; os subsídios pagos pelo Governo, porém, eliminam a discrepância entre preços ótimos e custos marginais que surgiria da aplicação do *mark-up*.

Como antes todas as firmas com liberdade para reajustar seus preços o fazem levando em conta variáveis agregadas, ou seja, variáveis que atingem igualmente todas as firmas de um mesmo sub-setor. Desta maneira, os preços escolhidos por firmas pertencentes a um mesmo sub-setor de SBC e que podem promover reajustes são os mesmos. As expressões a seguir trazem as escolhas ótimas de acordo com o sub-setor ao qual a firma pertence:

$$P_A' = \frac{w+P_X}{a} \tag{2-55}$$

$$P_B' = \frac{w+P_Y}{a} \tag{2-56}$$

Nas expressões acima, as variáveis $P_A^{'}$ e $P_B^{'}$ representam os preços ótimos escolhidos pelas firmas dos grupos 1 e 3, respectivamente.

Já as firmas que não foram sorteadas praticam os preços fixados na primeira etapa da seqüência. Nesta etapa todas escolhem seus preços baseando-se em previsões sobre o comportamento futuro das variáveis relevantes e seu impacto sobre o lucro esperado (mais especificamente, o lucro a ser auferido ao final da seqüência de quatro etapas). O problema de otimização que uma firma típica do grupo 2 resolve é o seguinte:

.

$$\begin{aligned} &\max_{P(z)} \left\{ E\left[\varphi \Pi(z)\right]\right\} \\ &\Pi(z) = P(z)y(z) - y(z)\frac{w+P_X}{a}. \end{aligned} \tag{2-57}$$

onde $y(z)$ é dado por (2-10) e φ é um fator de desconto estocástico[5]. Substituindo (2-10) na expressão para o lucro esperado é possível, após alguma álgebra, chegar à condição de 1ª ordem que fornece o preço ótimo escolhido pela firma representativa do grupo 2. O resultado obtido determina que as firmas deste grupo fixam preços aplicando um *mark-up* sobre uma média ponderada dos custos marginais em cada estado de natureza; mais uma vez, porém, os subsídios pagos pelo Governo eliminam quaisquer diferenças entre os preços ótimos escolhidos e o custo marginal "médio".

Conforme já ocorria anteriormente, as variáveis que determinam os custos marginais são comuns a todas as firmas de um mesmo sub-setor e, portanto, o preço fixado pelas firmas do grupo 2 é idêntico e igual a:

$$P_A = \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)} \frac{w+P_X}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \tag{2-58}$$

[5] Este fator de desconto estocástico é igual à utilidade marginal da renda do agente representativo em cada estado de natureza que possa ocorrer.

Os cálculos para as firmas do grupo 4 são análogos, de forma que o preço fixado por elas é idêntico e igual a:

$$P_B = \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)} \frac{w+P_Y}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \tag{2-59}$$

Nas expressões (2-58) e (2-59), as variáveis P_A e P_B representam os preços comuns praticados pelas firmas dos grupos 2 e 4, respectivamente.

Antes de avançar é necessário esclarecer alguns pontos. Além do poder de mercado desfrutado pelas firmas de SBC, a economia doméstica também sofre com o fato dos preços não serem flexíveis e, portanto, não serem capazes de refletir de imediato as novas condições vigentes na economia. Por exemplo, suponha que há um choque nos termos de troca que torna o insumo X relativamente mais caro; na ausência de quaisquer outras imperfeições ou distorções o desejável seria que os preços dos bens finais refletissem instantaneamente este desvio nos preços relativos dos insumos, porém somente algumas firmas podem fazê-lo. As demais continuam praticando preços defasados, ou seja, que não refletem os novos sinais de escassez relativa. Como supusemos que o Governo subsidia os gastos operacionais das firmas de SBC e, com isso, elimina a ineficiência oriunda do seu poder de mercado, é esta última imperfeição a única que está, de fato, presente. Assim sendo, são as conseqüências negativas da rigidez nominal de preços que a política de estabilização macroeconômica (equivalente neste caso ao manejo adequado dos instrumentos P e λ) deve compensar. A pergunta fundamental é se, de fato, os instrumentos disponíveis contribuem para isso.

A igualdade dos preços em cada grupo permite reescrever (2-6) e obter uma relação entre P_A, P_B, $P_A^{'}$, $P_B^{'}$ e P:

$$\begin{aligned} P^{1/(1-\mu)} &= \eta\alpha P_A^{1/(1-\mu)} + \eta(1-\alpha) P_A^{'\,1/(1-\mu)} + \\ &+ (1-\eta)\alpha P_B^{1/(1-\mu)} + (1-\eta)(1-\alpha) P_B^{'\,1/(1-\mu)} \end{aligned} \tag{2-60}$$

Como anteriormente, se os preços praticados são os mesmos, então as quantidades produzidas por firmas pertencentes a um mesmo grupo também o são; determinamos estas quantidades substituindo (2-55), (2-56), (2-58) e (2-59) em (2-10). O próximo passo é somar as quantidades produzidas individualmente pelas firmas de um dado grupo a fim de obter índices de produção para cada um deles; os resultados são:

$$y_1 = \eta(1-\alpha)\, y \left(\frac{P_A^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}61)$$

$$y_2 = \eta\alpha y \left(\frac{P_A}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}62)$$

$$y_3 = (1-\eta)(1-\alpha)\, y \left(\frac{P_B^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}63)$$

$$y_4 = (1-\eta)\alpha y \left(\frac{P_B}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}64)$$

onde y_j representa a quantidade total produzida pelas firmas pertencentes ao j-ésimo grupo.

Neste contexto também se repete o resultado de que a quantidade de trabalho utilizada pelas firmas de um dado grupo é a mesma. Com ele (e também com as implicações da tecnologia adotada pelas firmas) é possível derivar expressões para a quantidade total de trabalho absorvida em cada grupo:

$$h_1 = \eta(1-\alpha)\frac{y}{a}\left(\frac{P_A^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}65)$$

$$h_2 = \eta\alpha\frac{y}{a}\left(\frac{P_A}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}66)$$

$$h_3 = (1-\eta)(1-\alpha)\frac{y}{a}\left(\frac{P_B^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}67)$$

$$h_4 = (1-\eta)\alpha\frac{y}{a}\left(\frac{P_B}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)} \quad (2\text{-}68)$$

onde h_j designa a quantidade de trabalho utilizada pelas firmas pertencentes ao *j*-ésimo grupo.

A quantidade total de trabalho absorvida pelas firmas de SBC é:

$$h_{SBC} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \tag{2.69}$$

A quantidade total de trabalho h é dada por (2-19). Conforme já ocorria anteriormente, a especialização na produção do insumo X e o resultado (2-1) permitem que calculemos h_{SBI}, que continua sendo igual a $\dfrac{X}{\delta_X}$. Desta maneira, $h = \dfrac{X}{\delta_x} + h_1 + h_2 + h_3 + h_4$. Também como antes a produção doméstica de insumo X é aproveitada localmente (X^d) ou exportada (X^e) em troca de insumo Y (Y^i), de forma que $X = X^d + X^e$. A restrição de Balança Comercial equilibrada (que continua válida) e (2-24) implicam que $X^e = \dfrac{P_Y^*}{P_X^*}Y^i = \dfrac{Y^i}{\varepsilon}$. A tecnologia adotada em SBC determina que $X^d = h_1 + h_2$ e $Y^i = h_3 + h_4$. Levando-se em conta todos esses resultados é possível escrever:

$$h = \sum_{j=1}^{4} h_j + \frac{h_1 + h_2 + \dfrac{h_3 + h_4}{\varepsilon}}{\delta_x} = \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)\left(h_1 + h_2\right) + \left(1 + \frac{1}{\delta_x \varepsilon}\right)\left(h_3 + h_4\right) \tag{2-70}$$

O comportamento da economia doméstica é definido pelas equações (2-2), (2-10), (2-20), (2-55), (2-56), (2-58) a (2-60), (2-65) a (2-68), (2-70) e:

$$\frac{P_X}{P_Y} = \lambda\varepsilon \tag{2.71}$$

Trata-se, portanto, de um sistema com quatorze equações, (h, h_1, h_2, h_3, h_4, P_A, $P_A^{'}$, P_B, $P_B^{'}$, P_X, P_Y, w, y e c), seis variáveis exógenas (P, λ, ε, a, g e ξ), quatro parâmetros (α, η, δ_x e μ) e a taxa de desconto estocástica φ. Este sistema pode ser simplificado se substituirmos (2-10) em (2-27), (2-65) a (2-68) em (2-70), (2-2) em (2-55) e (2-58) e utilizarmos (2-2) e (2-71) para reescrever as fórmulas (2-56) e (2-59). O resultado é:

$$h = \frac{y}{a}\left\{\begin{array}{l} \left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\eta\left[(1-\alpha)\left(\frac{P_A^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}+\alpha\left(\frac{P_A}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}\right]+ \\ +\left(1+\frac{1}{\delta_x\varepsilon}\right)(1-\eta)\left[(1-\alpha)\left(\frac{P_B^{'}}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}+\alpha\left(\frac{P_B}{P}\right)^{\mu/(1-\mu)}\right] \end{array}\right\} \tag{2-72}$$

$$P_A^{'} = \left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w}{a} \tag{2-73}$$

$$P_B^{'} = \left(1+\frac{1}{\delta_x\lambda\varepsilon}\right)\frac{w}{a} \tag{2-74}$$

$$P_A = \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \tag{2-75}$$

$$P_B = \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\left(1+\frac{1}{\delta_x\lambda\varepsilon}\right)\frac{w}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \tag{2-76}$$

$$\frac{w}{P} = \frac{v_h(h,\xi)}{u_c(y-g,\xi)} \tag{2-77}$$

$$\begin{array}{l} P^{1/(1-\mu)} = \eta\alpha P_A^{1/(1-\mu)} + \eta(1-\alpha)P_A^{'\,1/(1-\mu)} + \\ +(1-\eta)\alpha P_B^{1/(1-\mu)} + (1-\eta)(1-\alpha)P_B^{'\,1/(1-\mu)} \end{array} \tag{2-78}$$

Com isso logra-se reduzir o sistema para um conjunto com apenas sete equações, sete variáveis endógenas (*h*, P_A, $P_A^{'}$, P_B, $P_B^{'}$, w e *y*) e as mesmas variáveis exógenas, parâmetros e taxa de desconto φ.

O próximo passo é linearizar (2-72) a (2-78) em torno de um ponto de aproximação conveniente. Este ponto é definido por (2-38) a (2-42), juntamente com:

$$\overline{P}_A = \overline{P}_B = \overline{P}_A^{'} = \overline{P}_B^{'} = \overline{P} \tag{2-79}$$

Os resultados são:

$$\begin{aligned}\hat{h} = \hat{y} - \hat{a} - \frac{\mu}{(1-\mu)}\hat{P} + \eta\alpha\frac{\mu}{(1-\mu)}\hat{P}_A + \eta(1-\alpha)\frac{\mu}{(1-\mu)}\hat{P}_A^{'} + \\ +(1-\eta)\alpha\frac{\mu}{(1-\mu)}\hat{P}_B + (1-\eta)(1-\alpha)\frac{\mu}{(1-\mu)}\hat{P}_B^{'} - \frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\varepsilon}\end{aligned} \tag{2-80}$$

$$\hat{P}_A^{'} = \hat{w} - \hat{a} \tag{2-81}$$

$$P_B^{'} = \hat{w} - \hat{a} - \frac{1}{\delta_x+1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \tag{2-82}$$

$$\hat{P}_A = E[\hat{w}] \tag{2-83}$$

$$\hat{P}_B = E[\hat{w}] \tag{2-84}$$

$$\hat{w} - \hat{P} = \theta_h\hat{h} - \theta_c\hat{y} + \theta_c\hat{g} + \theta\xi \tag{2-85}$$

$$\hat{P} = \eta\alpha\hat{P}_A + \eta(1-\alpha)\hat{P}_A^{'} + (1-\eta)\alpha\hat{P}_B + (1-\eta)(1-\alpha)\hat{P}_B^{'} \tag{2-86}$$

Foram utilizadas algumas hipóteses acerca das propriedades estatísticas dos choques, quais sejam, $E[\xi] = E[\hat{g}] = E[\hat{a}] = 0$. Também se assume que $E[\hat{\lambda}] = E[\hat{\varepsilon}] = 0$.

As equações (2-80) a (2-86) compõem um sistema com sete equações, sete variáveis endógenas ($\hat{y}, \hat{h}, \hat{P}_A, \hat{P}_B, \hat{P}_A^{'}, \hat{P}_B^{'}$ e $\hat{w}$) e seis variáveis exógenas ($\xi, \hat{g}, \hat{a}, \hat{\varepsilon}, \hat{\lambda}$ e $\hat{P}$)[6] que pode ser resolvido por substituições sucessivas (ver Apêndice 4). A representação das soluções encontradas será facilitada se definirmos e utilizarmos a seguinte variável:

[6] Como o Governo, por hipótese, controla diretamente o nível geral de preços, a variável $\hat{P}$ também passa a ser exógena sob o ponto de vista de indivíduos e firmas.

$$\hat{\pi} = \hat{P} - E\left[\hat{P}\right] \tag{2-87}$$

Ressalte-se que $\hat{\pi}$ não é uma taxa de inflação e sim a diferença entre o nível geral de preços fixado pelo Governo ($\hat{P}$) e as expectativas formadas pelos agentes acerca do seu valor nas etapas finais de cada período ($E\left[\hat{P}\right]$). Usando esta convenção é possível escrever as soluções para $\hat{y}$ e $\hat{h}$ da seguinte maneira:

$$\hat{y} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\begin{bmatrix} \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + (\theta_h + 1)\hat{a} + (\theta_h + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \\ -\theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} \end{bmatrix} \tag{2-88}$$

$$\hat{h} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\begin{bmatrix} \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + (\theta_c + 1)\hat{a} + (\theta_c + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \\ -\theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} \end{bmatrix} \tag{2-89}$$

As soluções para os desvios das demais variáveis reais da economia são:

$$\hat{w}^r = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + \hat{a} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \tag{2.90}$$

$$\hat{p}_A^{'} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \tag{2.91}$$

$$\hat{p}_B^{'} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} - \frac{\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \tag{2.92}$$

$$\hat{p}_A = -\hat{\pi} \tag{2.93}$$

$$\hat{p}_B = -\hat{\pi} \tag{2.94}$$

A solução para $\hat{y}$ possui comportamento semelhante à solução encontrada para o caso de preços flexíveis. Veja que $\hat{y}$ varia positivamente com aumentos de produtividade, melhorias nos termos de troca e elevações nos gastos governamentais. Também continua sendo verdade que o choque de preferências ξ tende a diminuir $\hat{y}$ e que afastar-se do livre comércio, tornando o preço doméstico do insumo X relativamente mais caro quando comparado com os preços que vigoram internacionalmente, tende a aumentar $\hat{y}$. A novidade aqui é o efeito de $\hat{\pi}$: surpresas positivas no nível geral de preços tendem a aumentar $\hat{y}$ e $\hat{h}$ (pois $\alpha \in (0,1)$). A influência dos choques $\hat{g}$, ξ e $\hat{\lambda}$ sobre $\hat{h}$ continua sendo positiva porém, como já havia sido observado, os efeitos de $\hat{a}$ e $\hat{\varepsilon}$ são ambíguos (o resultado depende da magnitude de θ_c quando comparada com a unidade).

Verifica-se também que surpresas no nível geral de preços forçam uma reacomodação nos preços relativos. As firmas dos grupos 1 e 3, por serem capazes de reajustar, conseguem elevar seus preços relativos, enquanto que as firmas dos grupos 2 e 4 ficam com preços nominais atrasados e, portanto, sofrem uma queda em seus preços relativos. Quanto ao salário real, o impacto dos choques é análogo ao que já se verificava para o caso de preços flexíveis. A surpresa surpresa $\hat{\pi}$, por sua vez, tende a pressionar $\hat{w}^r$.

É ilustrativo escrever (2-88) em função da variável $\hat{y}^n$ definida em (2-54). O resultado é:

$$(\theta_h - \theta_c)\hat{x} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} \tag{2-95}$$

onde a variável $\hat{x} = \hat{y} - \hat{y}^n$ pode ser interpretada como o hiato do produto, ou seja, uma medida da distância entre o nível de atividade observado e aquele que vigoraria caso a economia operasse com preços flexíveis e, neste caso, livre comércio. Trata-se, portanto, de uma versão da Curva de Phillips para um modelo de um período, onde o hiato se torna positivo caso o Governo provoque surpresas no nível geral de preços ou distorça os preços internacionais dos insumos (no sentido de tornar o insumo doméstico relativamente mais caro).

O termo envolvendo o grau de afastamento do livre comércio é exemplo do que Woodford chama de choque ineficiente, ou seja, algo que aparece na Curva de Phillips afora a inflação e o hiato do produto relevante para a apuração do bem estar dos indivíduos. Se o valor escolhido pelo Governo para $\hat{\lambda}$ é não nulo, então já não é possível estabilizar o hiato do produto (ou seja, torná-lo igual a zero) na ausência de surpresas no nível geral de preços. Esta modalidade de choque ineficiente é um instrumento de política; em outras palavras, basta para o Governo abrir mão de afastar a economia do livre comércio que sua influência desaparece.

Revisitando a hipótese sobre a atuação do Governo, supõe-se que ele reage aos choques que atingem a economia doméstica manipulando dois instrumentos, a saber, a surpresa no nível geral de preços $\hat{\pi}$ e o grau de afastamento do livre comércio $\hat{\lambda}$. Supõe-se ainda que o objetivo desta manipulação é maximizar a utilidade do agente representativo e, seguindo a metodologia adotada nos trabalhos de Rotemberg e Woodford (1997,1999) e Woodford (1999, 2004), substitui-se a sua representação exata por uma aproximação de 2ª ordem da mesma.

2.4. Derivação da medida de bem estar

O próximo passo é, portanto, obter a aproximação de 2ª ordem de $U = u(c,\xi) - v(h,\xi)$. Esta será calculada em torno do mesmo ponto de aproximação caracterizado por (2-38) a (2-42) e (2-79). O método consiste em calcular as aproximações de 2ª ordem de $u(c,\xi)$ e $v(h,\xi)$ para, em seguida, calcular a diferença dos resultados obtidos. Este processo está devidamente explicado no Apêndice 5 e fornece o seguinte resultado final:

$$u(c,\xi) - v(h,\xi) = -\frac{u_c(\bar{y},0)\bar{y}}{2}\left[(\theta_h - \theta_c)\hat{x}^2 + 2\hat{\Omega}\right] + tip + O^3 \qquad (2\text{-}96)$$

onde a designação “tip” reúne todos os termos independentes de política, ou seja, que não são afetados pelos instrumentos $\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$, e O^3 engloba termos de ordem superior a 2.

De acordo com (2-96), há perda para o agente representativo sempre que, em virtude do impacto dos choques, o desvio do produto se afastar do seu valor potencial (tornando o hiato diferente de zero). Também há alterações de bem estar quando a variável $\hat{\Omega}$ é diferente de zero.

É necessário tecer alguns comentários acerca de $\hat{\Omega}$. No Apêndice 5 definimos a variável Ω da seguinte forma:

$$\Omega=\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)\eta\left[(1-\alpha)\,p_A'^{\,\mu/(1-\mu)}+\alpha p_A^{\,\mu/(1-\mu)}\right]+ \\ +\left(1+\frac{1}{\delta_x\varepsilon}\right)(1-\eta)\left[(1-\alpha)\,p_B'^{\,\mu/(1-\mu)}+\alpha p_B^{\,\mu/(1-\mu)}\right] \tag{2-97}$$

de maneira que $h=\frac{y}{a}\Omega$ (ver 2-72). No ponto de aproximação definido por (2-38) a (2-42) e (2-79), $p_A=p_A^{'}=p_B=p_B^{'}=1$, $\Omega=1+\frac{1}{\delta_x}$ e os valores assumidos pelo produto y e pela quantidade de trabalho h correspondem à solução de um sistema formado por duas equações, quais sejam, $\frac{1}{1+\frac{1}{\delta_x}}=\frac{v_h(h,0)}{u_c(y,0)}$ e $h=y\left(1+\frac{1}{\delta_x}\right)$. Quando a economia é atingida por choques Ω se desvia do valor assumido no ponto de aproximação e, com isso, perturba-se a relação entre y e h que vigoraria neste ponto.

Para compreender melhor o papel desempenhado por Ω é necessário calcular a aproximação de 2ª ordem de (2-97). Os cálculos, que se encontram no Apêndice 6, permitem que cheguemos ao seguinte resultado:

$$\hat{\Omega}=\frac{1}{2}\frac{\mu}{\mu-1}\left[\eta\alpha\hat{p}_A^2+(1-\eta)\alpha\hat{p}_B^2+\eta(1-\alpha)\hat{p}_A'^{\,2}+(1-\eta)(1-\alpha)\hat{p}_B'^{\,2}\right]+ \\ +\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\frac{\mu}{\mu-1}\left[\alpha\hat{p}_B\hat{\varepsilon}+(1-\alpha)\hat{p}_B'\hat{\varepsilon}\right]+tip+O^3 \tag{2-98}$$

Observa-se, portanto, que $\hat{\Omega}$ contribui negativamente para o bem estar sempre que houver desvios dos preços relativos escolhidos por cada grupo com relação aos níveis vigentes no ponto de aproximação. Adicionalmente, termos cruzados envolvendo o desvio da medida dos termos de troca e os desvios dos preços relativos escolhidos pelos grupos pertencentes ao sub-setor B de SBC também são capazes de afetar $\hat{\Omega}$.

A interpretação para a variável Ω que surge deste contexto é a que se segue. Sabemos que, quando a economia é atingida por choques, a rigidez nominal de preços provoca um descasamento entre os preços das firmas de SBC incapazes de reajustar e os seus custos marginais. Este descasamento gera uma perda de peso morto análoga àquela que surgiria caso o Governo cobre um imposto (específico ou *ad valorem*) sobre o preço de venda dos bens finais; naturalmente, esta perda tende a diminuir o bem estar dos indivíduos. A variável Ω consiste, portanto, numa medida da intensidade desse descasamento; com efeito, Ω é tanto maior quanto mais aguda for a diferença entre os preços cobrados pelas firmas de SBC e os valores que estes preços assumiriam no ponto de aproximação.

2.5.
Determinação da política de estabilização ótima

A equação (2-95) indica que é possível anular a contribuição negativa do hiato do produto em (2-96) se o Governo não provoca surpresas no nível geral de preços nem afasta a economia doméstica do livre comércio, ou seja, se ele ajusta seus instrumentos de forma a fazer $\hat{s} = \hat{\lambda} = 0$. Fazendo isso, porém, o Governo não consegue anular as contribuições negativas dos demais termos que influem no bem estar do agente representativo (para perceber isto basta checar as equações (2-91) e (2-92) e verificar que $\hat{p}_A^{'}$ e $\hat{p}_B^{'}$ não se anulam sob esta política e, portanto, $\hat{\Omega} \neq 0$).

Alternativamente, o Governo pode combater as contribuições negativas dos termos envolvendo desvios dos preços relativos de cada grupo fazendo $\hat{s} = 0$ e $\hat{\lambda} = -\hat{\varepsilon}$ pois neste caso $\hat{p}_A = \hat{p}_A^{'} = \hat{p}_B = \hat{p}_B^{'} = 0$ e $\hat{\Omega} = 0$ (ver (2-91) a (2-94)). Há, porém, um efeito colateral indesejado: esta política não permite que o Governo anule o hiato do produto. Surge, portanto, um aparente *trade-off* entre estas duas possibilidades.

Com efeito, a pergunta que emerge é: como o Governo deve ajustar os seus instrumentos ($\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$) de forma a fazer com que a economia doméstica responda aos choques da melhor maneira possível? Evidentemente, de acordo com (2-96), o Governo deve levar em conta o efeito conjunto de $\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$ sobre as variáveis que influenciam o bem estar individual ($\hat{x}$ e $\hat{\Omega}$).

Defina a perda L incorrida pelo agente representativo como em (2-99). Assume-se que o Governo maneja os instrumentos $\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$ com o intuito de maximizar o valor assumido pela função de bem estar (2-96), o que equivale a dizer que as autoridades fazem escolhas visando minimizar o valor de L. O Governo deve levar em conta, porém, que as suas escolhas influenciam o comportamento de variáveis que, em equilíbrio, precisam satisfazer as equações (2-91) a (2-95).

$$\begin{aligned} L &= \left(\theta_h - \theta_c\right)\hat{x}^2 + \frac{\mu}{\mu-1}\begin{bmatrix} \eta\alpha\hat{p}_A^2 + (1-\eta)\alpha\hat{p}_B^2 + \\ +\eta(1-\alpha)\,\hat{p}_A'^{\,2} + (1-\eta)(1-\alpha)\,\hat{p}_B'^{\,2} \end{bmatrix} + \\ &+2\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\frac{\mu}{\mu-1}\left[\alpha\hat{p}_B\hat{\varepsilon} + (1-\alpha)\,\hat{p}_B'\hat{\varepsilon}\right] \end{aligned} \tag{2.99}$$

Desta maneira, a representação formal do problema do Governo é:

$$\begin{aligned} &\min_{\hat{\pi},\hat{\lambda}}\ L \\ &sa\ \left(\theta_h - \theta_c\right)\hat{x} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\lambda} \\ &\qquad \hat{p}_A = -\hat{\pi} = \hat{p}_B \\ &\qquad \hat{p}_A' = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\lambda} + \hat{\varepsilon}\right) \\ &\qquad \hat{p}_B' = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} - \frac{\eta}{\delta_x+1}\left(\hat{\lambda} + \hat{\varepsilon}\right) \end{aligned}$$

Usando métodos padrão para solucionar o problema acima chegamos a condições de 1ª ordem que compõem o seguinte sistema linear envolvendo $\hat{s}$ e $\hat{\lambda}$:

$$\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1}{\theta_h-\theta_c} + \frac{\mu}{\mu-1}\right)\hat{\pi} + \frac{1}{\theta_h-\theta_c}\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\lambda} = 0$$

$$\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1}{\theta_h-\theta_c}\hat{\pi} + \left(\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\frac{1}{\theta_h-\theta_c} + \eta\frac{1-\alpha}{\delta_x+1}\frac{\mu}{\mu-1}\right)\hat{\lambda} = 0$$

Trata-se de um sistema homogêneo que, caso atenda às condições de determinação, possui uma única solução admissível, a saber, $\hat{\pi} = \hat{\lambda} = 0$. Conclui-se, portanto, que o plano ótimo do Governo é abdicar da utilização de seus instrumentos e deixar a economia flutuar ao sabor dos choques que a atingem. Repare que esta solução surge em um contexto onde o Governo pode movimentar livremente os seus instrumentos; mais especificamente, o Governo abre mão de fazer $\hat{\pi} \neq 0$ mesmo quando a surpresa no nível geral de preços não traz nenhum custo além daqueles já presentes em *L*. Repare também que o instrumento adicional em nada colabora com a estabilização da economia, pois é ótimo para o Governo escolher $\hat{\lambda} = 0$.

Este resultado é análogo ao obtido por Loyo (2002). Conforme discutido na Introdução, no modelo construído pelo autor as firmas estão livres para fixar seus preços em apenas uma das duas unidades de conta disponíveis, a saber, aquela relacionada com os meios de pagamento que, de fato, circulam (moeda "real"), e uma outra, que não existe fisicamente (que seria uma moeda alternativa ou, como o próprio autor prefere, "imaginária") e é definida por uma taxa de conversão para a moeda "real". Para responder aos choques o Governo dispõe de dois instrumentos de política, quais sejam, a intervenção direta sobre o nível geral de preços (calculado na unidade de conta vinculada à moeda "real") e a definição de uma taxa de conversão entre as moedas "real" e "imaginária". Loyo demonstra que, caso o Governo opte por não provocar surpresas no valor assumido pela taxa de conversão entre as moedas "real" e "imaginária", então é ótimo que ele também não provoque surpresas no nível geral de preços. No contexto deste modelo o grau de liberdade que se teria com a manipulação da taxa de conversão não existe e a otimalidade de se evitar surpresas no nível geral de preços se repete.

Demonstramos anteriormente que, após o pagamento de subsídios às firmas de SBC, a única imperfeição que resta na economia é a rigidez nominal de preços. Com isso, quando a economia é atingida por choques, os custos marginais de produção das firmas se alteram e passam a diferir dos preços cobrados por aquelas que não podem promover reajustes. O Governo, manipulando seus instrumentos, deseja reduzir ou eliminar este descasamento e a ineficiência por ele gerada; no âmbito deste modelo, no entanto, os instrumentos disponíveis não conseguem desempenhar este papel. A razão deste fracasso é simples: a relação entre o hiato do produto $\hat{x}$, a surpresa no nível geral de preços $\hat{\pi}$ e o grau de afastamento do livre comércio $\hat{\lambda}$ é tal que, ao usar os instrumentos, o Governo provoca uma perda de bem estar (oriunda de um hiato não nulo) maior do que o ganho proveniente da redução dos efeitos negativos de $\hat{\Omega}$.

Também é esclarecedor interpretar esse resultado da maneira que se segue. Vimos anteriormente que uma das justificativas plausíveis para a utilização do instrumento auxiliar repousava na possibilidade de se conseguir um melhor alinhamento entre os preços "médios" dos bens finais e os preços vigentes no mercado internacional de insumos intermediários. Mais especificamente, na eventualidade da economia doméstica ser atingida por um choque nos termos de troca que, por exemplo, tornasse o insumo X relativamente mais caro, o instrumento auxiliar poderia amplificar os efeitos desse choque sobre os preços domésticos dos insumos X e Y (fazendo com que, internamente, o insumo X se tornasse mais caro ainda em termos relativos) e levar os preços ótimos "exagerados" escolhidos pelas firmas que reajustam a compensar, ao menos em parte, os preços atrasados praticados pelas firmas que não podem reajustar. A idéia é que, ao proceder desta maneira, os preços dos bens finais produzidos em cada sub-setor estariam, pelo menos em média, melhor alinhados aos novos sinais de escassez relativa enviados pelo mercado internacional de *commodities*. Pois bem, o resultado que acabamos de demonstrar é que esta idéia é incorreta, ou seja, a política de amplificar os choques porventura ocorridos nos termos de troca reulta em perdas de bem estar.

Uma vez concluindo que os instrumentos são incapazes de remediar as perdas provocadas pela rigidez nominal de preços, a próxima questão que surge é se eles são capazes de atuar sobre algum outro tipo de imperfeição presente na economia. Na seção seguinte veremos que os instrumentos podem desempenhar um papel positivo quando outros choques ineficientes, desta vez exógenos, estão presentes.

2.6. Resultados na presença de choques ineficientes

Suponha que o Governo, além da alíquota de subsídio s destinada a corrigir a ineficiência existente em SBC, cobra uma alíquota adicional τ sobre o montante de gastos operacionais C_t. Considere também que o valor de s é constante e igual a

$\frac{\mu-1}{\mu}$, de maneira que desvios com relação à política tributária que anula as distorções oriundas do poder de mercado das firmas de SBC se confundem com alterações em τ. Sob estas hipóteses e admitindo, em primeiro lugar, que os preços são flexíveis, os preços ótimos escolhidos pelas firmas de SBC passam a ser:

$$P_A = (1 - s + \tau)\mu \frac{w + P_X}{a} \tag{2-100}$$

$$P_B = (1 - s + \tau)\mu \frac{w + P_Y}{a} \tag{2-101}$$

Como a estrutura básica do modelo continua intocada as demais equações que caracterizam o equilíbrio com preços flexíveis continuam as mesmas, quais sejam, (2-2), (2-9), (2-13), (2-16), (2-17), (2-20), (2-26) e (2-28). Convertendo preços nominais em preços relativos (ver definições (2-25) e (2-29)) e fazendo algumas manipulações adicionais chega-se a um sistema análogo ao formado pelas equações (2-30) a (2-34), porém substituindo (2-31) e (2-32) por:

$$p_A = (1 - s + \tau)\mu \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w^r}{a} \tag{2-102}$$

$$p_B = (1 - s + \tau)\mu \left(1 + \frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}\right)\frac{w^r}{a} \tag{2-103}$$

O próximo passo é calcular uma aproximação de 1ª ordem do sistema em torno do ponto de aproximação caracterizado por (2-38) a (2-43) e $\tau = 0$; em outras palavras, o choque tributário τ está ausente no ponto de aproximação escolhido.

O processo de linearização resulta nas equações (2-30), (2-33), (2-34) e:

$$\hat{p}_A = \hat{\tau} + \hat{w}^r - \hat{a} \tag{2-104}$$

$$\hat{p}_B = \hat{\tau} + \hat{w}^r - \hat{a} - \frac{1}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \tag{2-105}$$

onde, por conveniência, $\hat{\tau} = \mu\tau$.

A solução deste sistema de cinco variáveis endógenas ($\hat{y}, \hat{h}, \hat{p}_A, \hat{p}_B$ e $\hat{w}^r$) e seis variáveis exógenas ($\xi, \hat{g}, \hat{a}, \hat{\varepsilon}, \hat{\tau}$ e $\hat{\lambda}$) é obtida através de substituições sucessivas. Os resultados são:

$$\hat{w}^r = \hat{a} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) - \hat{\tau} \quad (2\text{-}106)$$

$$\hat{p}_A = \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \quad (2\text{-}107)$$

$$\hat{p}_B = \frac{-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \quad (2\text{-}108)$$

$$\hat{y} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[\left(\theta_h + 1\right)\hat{a} + \left(\theta_h + 1\right)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau}\right] \quad (2\text{-}109)$$

$$\hat{h} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\left[\left(\theta_c + 1\right)\hat{a} + \left(\theta_c + 1\right)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau}\right] \quad (2\text{-}110)$$

O impacto do choque ineficiente $\hat{\tau}$ sobre $\hat{w}^r$ é negativo, ou seja, sua presença provoca uma queda no salário real pago aos indivíduos. O impacto sobre o nível de atividade e a quantidade de trabalho também é negativo, porém os desvios dos preços relativos de cada sub-setor da economia não são afetados. As demais variáveis exógenas desempenham papel análogo ao já visto na Seção 2.2. A definição de produto potencial, por sua vez, é mantida como em (2-54), ou seja, trata-se do produto de equilíbrio com livre comércio, preços flexíveis e sem a taxação distorciva.

O modelo com rigidez nominal de preços sofre modificações equivalentes. Já levando-se em conta (2-2) os preços ótimos escolhidos pelas firmas de cada grupo passam a ser:

$$P_A^{'} = \left(1 - s + \tau\right)\mu\left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right)\frac{w}{a} \quad (2\text{-}111)$$

$$P_B^{'} = \left(1 - s + \tau\right)\mu\left(1 + \frac{1}{\delta_x\lambda\varepsilon}\right)\frac{w}{a} \quad (2\text{-}112)$$

$$P_A = \mu \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)} \left(1 - s + \tau\right) \left(1 + \frac{1}{\delta_x}\right) \frac{w}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \qquad (2\text{-}113)$$

$$P_B = \mu \frac{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)} \left(1 - s + \tau\right) \left(1 + \frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}\right) \frac{w}{a}\right]}{E\left[\varphi y P^{\mu/(\mu-1)}\right]} \qquad (2\text{-}114)$$

Desta maneira, o conjunto de equações que caracteriza o equilíbrio da economia doméstica é integrado por (2-72), (2-77), (2-78) e as quatro equações acima.

O processo de linearização em torno do ponto de aproximação definido em (2-38) a (2-43), (2-79) e $\tau = 0$ resulta em (2-80), (2-85), (2-86) e nas equações relacionadas a seguir:

$$\hat{P}_A^{'} = \hat{\tau} + \hat{w} - \hat{a} \qquad (2\text{-}115)$$

$$P_B^{'} = \hat{\tau} + \hat{w} - \hat{a} - \frac{1}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \qquad (2\text{-}116)$$

$$\hat{P}_A = E[\hat{w}] \qquad (2\text{-}117)$$

$$\hat{P}_B = E[\hat{w}] \qquad (2\text{-}118)$$

onde utilizamos as hipóteses acerca das características estocásticas dos choques (quais sejam, $E\left[\hat{\lambda}\right] = E\left[\hat{\varepsilon}\right] = E\left[\xi\right] = E\left[\hat{g}\right] = E\left[\hat{a}\right] = 0$) juntamente com $E\left[\hat{\tau}\right] = 0$.

Expressando as equações acima em função de variáveis reais (usando para isso (2-25) e (2-29)) chega-se a um sistema cuja solução (também obtida por substituições sucessivas e já incorporando a definição (2-87)) é:

$$\hat{y} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\begin{bmatrix} \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + (\theta_h + 1)\hat{a} + (\theta_h + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \\ -\theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}119)$$

$$\hat{h} = \frac{1}{\theta_h - \theta_c}\begin{bmatrix} \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + (\theta_c + 1)\hat{a} + (\theta_c + 1)\frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\varepsilon} - \\ -\theta_c\hat{g} - \theta\xi + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}120)$$

$$\hat{w}^r = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + \hat{a} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) - \hat{\tau} \quad (2\text{-}121)$$

$$\hat{p}_A^{'} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \quad (2\text{-}122)$$

$$\hat{p}_B^{'} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\hat{\pi} - \frac{\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\varepsilon} + \hat{\lambda}\right) \quad (2\text{-}123)$$

$$\hat{p}_A = -\hat{\pi} \quad (2\text{-}124)$$

$$\hat{p}_B = -\hat{\pi} \quad (2\text{-}125)$$

As soluções para $\hat{y}$, $\hat{h}$ e $\hat{w}^r$ tendem a diminuir com o choque tributário $\hat{\tau}$, porém os desvios dos preços relativos praticados pelos diferentes grupos não se alteram. A influência das demais variáveis exógenas continua sendo a mesma.

Incorporando em (2-119) as definições de $\hat{y}^n$ e $\hat{x}$ chega-se a:

$$(\theta_h - \theta_c)\hat{x} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\left(\hat{P} - E\left[\hat{P}\right]\right) + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau} \quad (2\text{-}126)$$

que é uma nova versão da Curva de Phillips, desta vez envolvendo dois choques ineficientes, a saber, o grau de afastamento do livre comércio $\hat{\lambda}$ e o choque tributário $\hat{\tau}$. Se o valor escolhido pelo Governo para $\hat{\lambda}$ é não nulo, ou se este valor é zero porém a alíquota adicional τ é diferente de zero, então já não é possível estabilizar o hiato do produto na ausência de surpresas no nível geral de preços.

A função de bem estar e a perda L continuam sendo dadas por (2-96), (2-98) e (2-99). O objetivo do Governo passa a ser caracterizado pelo problema de otimização abaixo:

$$\begin{aligned}
&\min_{\hat{\pi},\hat{\lambda}} \ L \\
&sa \ \left(\theta_h - \theta_c\right)\hat{x} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} - \hat{\tau} \\
&\quad \hat{p}_A = -\hat{\pi} = \hat{p}_B \\
&\quad \hat{p}_A^{'} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\lambda} + \hat{\varepsilon}\right) \\
&\quad \hat{p}_B^{'} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} - \frac{\eta}{\delta_x + 1}\left(\hat{\lambda} + \hat{\varepsilon}\right)
\end{aligned}$$

À primeira vista este problema é bastante semelhante ao resolvido anteriormente, porém há algumas diferenças importantes: em primeiro lugar, na presença do choque tributário $\hat{\tau}$, é impossível anular a contribuição negativa do hiato do produto somente escolhendo $\hat{\pi} = \hat{\lambda} = 0$, ou seja, não provocando surpresas no nível geral de preços e mantendo o livre comércio; em segundo lugar, escolher $\hat{\pi} = 0$ e $\hat{\lambda} = -\hat{\varepsilon}$ continua garantindo que $\hat{p}_A = \hat{p}_A^{'} = \hat{p}_B = \hat{p}_B^{'} = 0$, porém o hiato passa a ter um duplo impulso vindo de duas forças, quais sejam, o afastamento do livre comércio e o choque tributário.

O plano ótimo surge de manipulações algébricas a partir das condições de 1ª ordem do problema acima. Em última instância, ele corresponde à solução do seguinte sistema linear de duas equações e duas variáveis ($\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$):

$$\left[\frac{\alpha}{1-\alpha} + \frac{\mu}{\mu-1}\left(\theta_h - \theta_c\right)\right]\hat{\pi} + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1}\hat{\lambda} = \hat{\tau}$$

$$\frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\pi} + \left[\frac{1-\eta}{\delta_x + 1} + \eta\frac{1-\alpha}{\delta_x + 1}\frac{\mu}{\mu-1}\left(\theta_h - \theta_c\right)\right]\hat{\lambda} = \hat{\tau}$$

Trata-se agora de um sistema não homogêneo que comporta uma solução diferente da trivial para $\hat{\pi}$ e $\hat{\lambda}$, na qual o Governo ajusta os dois instrumentos disponíveis quando a economia é atingida pelo choque ineficiente τ. Com a parametrização básica utilizada ao longo deste trabalho ($\alpha = 1/3$, $\mu = 1{,}15$, $\delta_x = 1$, $\eta = 0{,}5$, $\theta_h = 0{,}11$ e $\theta_c = -0{,}16$) o plano ótimo a ser seguido é dado por:

$$\hat{\lambda} = 1{,}4742\hat{\tau}$$
$$\hat{\pi} = 0{,}2457\hat{\tau}$$

Note que o coeficiente de reação de $\hat{\lambda}$ é positivo e maior do que 1, enquanto que o seu equivalente para a surpresa $\hat{\pi}$, apesar de continuar positivo, é menor do que 1. O instrumento $\hat{\lambda}$ age no sentido de contrabalançar o choque tributário $\hat{\tau}$. Repare que o choque ineficiente "líquido" que atinge a economia local é dado pela diferença $\frac{1-\eta}{\delta_x+1}\hat{\lambda}-\hat{\tau}$ (ver (2.126)). Com a parametrização acima o choque ineficiente "líquido" é igual a $-0{,}63\,\hat{\tau}$, ou seja, impacta a Curva de Phillips com o mesmo sinal do choque tributário, porém possui uma magnitude menor. A surpresa $\hat{\pi}$, por sua vez, reage fracamente (e na mesma direção) de $\hat{\tau}$.

O exemplo acima ilustra o resultado mais geral de que, na presença de choques ineficientes de natureza semelhante ao choque tributário τ, é ótimo para o Governo lançar mão dos dois instrumentos disponíveis a fim de conseguir o máximo possível de estabilização.

Em suma, a análise do modelo estático permitiu que chegássemos às seguintes conclusões fundamentais:

a) Se a única imperfeição presente na economia doméstica é a incapacidade dos preços de se ajustarem de imediato às novas condições econômicas vigentes, então os instrumentos disponíveis no âmbito deste modelo, a saber, o grau de afastamento do livre comércio e as surpresas no nível geral de preços, não contribuem no sentido de eliminar ou reduzir as ineficiências geradas. Na realidade a utilização desses instrumentos só faz piorar os resultados de bem estar obtidos.
b) Em particular, fazer com que o instrumento auxiliar atue no sentido de amplificar os movimentos porventura ocorridos nos preços internacionais dos insumos X e Y é, comprovadamente, uma política sub-ótima.

c) Caso a economia sofra com outras imperfeições oriundas de choques ineficientes (dos quais o choque tributário acima descrito é um exemplo), então os instrumentos recuperam o seu papel estabilizador; em particular, o instrumento auxiliar passa a ser parte integrante da estratégia ótima que o Governo deve seguir.

O próximo passo é investigar se esses resultados persistem em um modelo dinâmico construído nos moldes sugeridos por Rotemberg e Woodford (1997,1999), ou seja, completamente apoiado em microfundamentos, inclusive no que diz respeito à função mais adequada para fazer avaliações de bem estar. Além de revisitar os resultados acima, no entanto, também serão obtidos e interpretados outros resultados que emergem mais naturalmente a partir das características dinâmicas do problema. Dentre estas podemos destacar os fatos da inflação esperada provocar efeitos de bem estar e do Governo influir apenas indiretamente sobre o comportamento dos preços, seja alterando o valor assumido pelo seu instrumento por excelência, que é a taxa de juros nominal, seja através de mudanças no grau de afastamento do livre comércio, que é o seu instrumento auxiliar de estabilização.

2.7.
Intervenção governamental sobre os preços relativos dos insumos

Um dos instrumentos que o Governo dispõe para melhor estabilizar a economia doméstica é o grau de afastamento do livre comércio. De acordo com (2-26), o Governo pode fazer com que a razão entre os preços relativos internos dos insumos X e Y (p_X / p_Y) difira da razão que prevalece no resto do mundo, calcada nos preços internacionais dessas *commodities* ($P_X^* / P_Y^* = \varepsilon$). Desta maneira:

$$\frac{p_X}{p_Y} = \lambda\varepsilon$$

onde λ é o instrumento de política utilizado pelo Governo para viabilizar o citado afastamento. Esta seção se destina a explicar como, na prática, o Governo cria esta cunha sobre os preços relativos internacionais dos insumos.

De acordo com (2-21) e (2-22), sob livre comércio, os preços internos dos insumos X e Y resultam da mera conversão, para a moeda local, dos preços internacionais dessas commodities. Suponha que o Governo pode afastar a economia do livre comércio fazendo com que os preços internos dos insumos X e Y sejam:

$$P_X = \left(1 + t_x\right) e P_X^* \tag{2-127}$$

$$P_Y = \left(1 + t_y\right) e P_Y^* \tag{2-128}$$

Em outras palavras, o Governo impõe tributos *ad valorem* sobre as compras de insumos por firmas do setor doméstico de bens de consumo. Obviamente, se $t_x\left(t_y\right) < 0$, então o Governo está, na verdade, subsidiando a aquisição do insumo X (Y) por parte das firmas de SBC. Assim sendo, o valor assumido pelo instrumento λ vai refletir os valores fixados para as alíquotas t_x e t_y subjacentes:

$$\frac{p_X}{p_Y} = \frac{P_X}{P_Y} = \frac{1+t_x}{1+t_y}\frac{P_X^*}{P_Y^*} = \frac{1+t_x}{1+t_y}\varepsilon \Rightarrow \lambda = \frac{1+t_x}{1+t_y} \tag{2.129}$$

O esquema de intervenção acima descrito gera uma fonte alternativa de arrecadação (ou gasto) para o Governo. O total arrecadado com a tributação do insumo X (designado por *TX*) é dado por:

$$TX = t_x e P_X^* X^d \tag{2-130}$$

onde X^d é a quantidade de insumo X que a economia doméstica absorve. Analogamente:

$$TY = t_y e P_Y^* Y^i \tag{2-131}$$

Na expressão acima *TY* representa o total arrecadado com a tributação do insumo Y e Y^i é a quantidade de insumo Y utilizada pela economia doméstica. Substituindo $X^d = h_A$ e $Y^i = h_B$ em (2-130) e (2-131) chega-se a:

$$TX = t_x e P_X^* h_A \tag{2-132}$$

$$TY = t_y e P_Y^* h_B \tag{2-133}$$

O total arrecadado com o esquema de intervenção (representado por *TT*) é, portanto:

$$TT = TX + TY = t_x e P_X^* h_A + t_y e P_Y^* h_B \tag{2-134}$$

Vamos supor que o Governo deseja impor uma determinada cunha λ sobre os preços relativos internacionais dos insumos, porém obedecendo a restrição de que essa intervenção gere resultado zero em termos de arrecadação (ou seja, *TT* = 0). Isto será possível se o Governo fixar as alíquotas t_x e t_y de acordo com a solução do seguinte sistema:

$$\lambda = \frac{1 + t_x}{1 + t_y} \tag{2-135}$$

$$t_x P_X^* h_A + t_y P_Y^* h_B = 0 \tag{2-136}$$

A equação (2-136) pode ser escrita como:

$$t_x P_X^* h_A + t_y P_Y^* h_B = 0 \Rightarrow \frac{t_x}{t_y} = -\frac{P_Y^*}{P_X^*}\frac{h_B}{h_A} \Rightarrow \frac{t_x}{t_y} = -\frac{1}{\varepsilon}\frac{h_B}{h_A} \tag{2-137}$$

O sistema formado pelas equações (2-135) e (2-137) pode ser resolvido a fim de obter t_x e t_y como função de λ, ε, h_A e h_B.

A razão h_B/h_A depende do modelo em questão. Suponha que estamos analisando o modelo estático com preços flexíveis. Neste caso a razão h_B/h_A é dada por:

$$\frac{h_B}{h_A} = \frac{1-\eta}{\eta}\left(\frac{p_B}{p_A}\right)^{\frac{\mu}{(1-\mu)}} = \frac{1-\eta}{\eta}\left(\frac{1+\dfrac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon}}{1+\dfrac{1}{\delta_x}}\right)^{\frac{\mu}{(1-\mu)}} \qquad (2\text{-}138)$$

O resultado acima foi obtido a partir de (2-16), (2-17), (2-35) e (2-36). Neste caso as alíquotas t_x e t_y que garantem um esquema auto-sustentável de intervenção equivalem à solução do sistema formado por (2-135), (2-137) e (2-138), que possui apenas duas variáveis exógenas (λ e ε).

Para o caso com rigidez nominal de preços, $h_A = h_1 + h_2$ e $h_B = h_3 + h_4$ (h_1, h_2, h_3 e h_4 são dados pelas equações (2-65) a (2-68), respectivamente). Desta maneira:

$$\frac{h_B}{h_A} = \frac{1-\eta}{\eta}\frac{\alpha p_B^{\frac{\mu}{(1-\mu)}} + (1-\alpha)p_B^{'\frac{\mu}{(1-\mu)}}}{\alpha p_A^{\frac{\mu}{(1-\mu)}} + (1-\alpha)p_A^{'\frac{\mu}{(1-\mu)}}} \qquad (2\text{-}139)$$

As alíquotas t_x e t_y que garantem um esquema auto-sustentável de intervenção equivalem à solução do sistema integrado por (2-135), (2-137) e (2-139). É fácil verificar que ele possui, à princípio, cinco variáveis exógenas (p_A, $p_A^{'}$, p_B, $p_B^{'}$ e ε). Porém, de acordo com (2-91) a (2-94), os preços relativos de cada grupo podem ser determinados (ao menos aproximadamente) como função dos choques e dos valores assumidos pelos instrumentos de política (a surpresa no nível geral de preços $\hat{\pi}$ e o grau de afastamento do livre comércio λ); desta maneira, para uma dada conjuntura econômica e para uma dada política adotada pelo Governo, é possível encontrar t_x e t_y para obter $TT = 0$.

No próximo capítulo vamos analisar a questão da utilidade do instrumento auxiliar de política em um arcabouço dinâmico. Neste caso a razão h_B/h_A é variável no tempo, pois as quantidades de horas de trabalho absorvidas nos sub-setores A e B de SBC são, elas próprias, variantes no tempo. Apesar disso, o ponto que levantamos nos parágrafos anteriores continua válido: é sempre possível, a cada instante de tempo, ajustar as alóquotas t_x e t_y de forma a tornar o esquema de intervenção sobre os preços relativos dos insumos completamente auto-sustentável (ou seja, conseguindo $TT = 0$ em qualquer período).

Além da possibilidade do Governo obter um determinado grau de afastamento do livre comércio sem incorrer em receitas ou despesas a cada período, também é possível executar um procedimento no qual o esquema de intervenção sobre os preços relativos internos dos insumos é auto-sustentável sob um ponto de vista intertemporal. Isto ocorre porque, da mesma forma que é possível fixar t_x e t_y de forma a conseguir $TT = 0$ em qualquer período, é possível também ajustar estas alíquotas de forma a produzir qualquer seqüência exógena de totais arrecadados; em particular, é possível gerar qualquer seqüência cuja soma dos valores presentes descontados dos totais arrecadados a cada período seja zero (ressalte-se que este resultado independe da seqüência λ_t que se deseja produzir).

Há, no entanto, uma diferença relevante entre os requisitos necessários para viabilizar cada objetivo: para garantir o equilíbrio intratemporal é necessário ajustar as duas alíquotas t_x e t_y simultaneamente, enquanto que para conseguir o equilíbrio intertemporal no sentido definido acima é necessário operar somente com uma das alíquotas (digamos, t_x). Esta última possibilidade é, inclusive, aquela que melhor representa a idéia subjacente à utilização da CIDE da forma como ela tem sido usualmente veiculada.

2.8.
Comentários acerca do comportamento das variáveis nominais

A observação de (2-91) a (2-95), ou ainda de (2-122) a (2-126), nos permite concluir que somente alterações nos preços relativos dos insumos ou surpresas no nível geral de preços é que podem agir sobre as variáveis reais da economia doméstica. Conforme já foi visto, os preços relativos dos insumos mudam quando o Governo afasta a economia doméstica do livre comércio ou quando ocorre um choque nos seus termos de troca.

Esta seção se destina a estudar o que acontece quando os preços internacionais dos insumos X e Y mudam de tal forma que a razão entre eles permanece constante. Já sabemos que esta alteração não gera nenhum efeito real; cabe agora investigar como as variáveis nominais do modelo respondem a esta mudança.

A partir de (2-55), (2-56), (2-58) e (2-59) e com a ajuda de (2-2), (2-127) e (2-128) podemos escrever:

$$P_A^{'} = \frac{w+P_X}{a} = \frac{P_X}{a}\left(\delta_x+1\right) = \frac{\left(1+t_x\right)eP_X^*}{a}\left(\delta_x+1\right) \tag{2-140}$$

$$P_B^{'} = \frac{w+P_Y}{a} = \frac{P_X\delta_x+P_Y}{a} = \frac{P_X\delta_x+\dfrac{P_X}{\lambda\varepsilon}}{a} = \frac{\left(1+t_x\right)eP_X^*}{a}\left(\delta_x+\frac{1}{\lambda\varepsilon}\right) \tag{2-141}$$

Calculando as aproximações de 1a ordem de (2-140) e (2-141) chega-se a:

$$\hat{P}_A^{'} = \hat{t}_x+\hat{e}+\hat{P}_X^*-\hat{a} \tag{2-142}$$

$$\hat{P}_B^{'} = \hat{t}_x+\hat{e}+\hat{P}_X^*-\hat{a}-\frac{\left(\hat{\lambda}+\hat{\varepsilon}\right)}{\delta_x+1} \tag{2-143}$$

onde $\hat{t}_x = \dfrac{1+t_x-\left(1+\overline{t}_x\right)}{1+\overline{t}_x}$ e $\overline{t}_x = 0$. Os resultados (2-83) e (2-84) continuam válidos, logo:

$$\hat{P}_A = E\left[\hat{w}\right] = E\left[\hat{t}_x\right]+E\left[\hat{e}\right]+E\left[\hat{P}_X^*\right] = \hat{P}_B \tag{2-144}$$

As linearizações acima foram calculadas em torno do ponto de aproximação descrito por (2-38) a (2-43), (2-79) e:

$$\overline{P} = \overline{e}\overline{P}^*\left(\delta_x+1\right) \qquad\qquad \overline{P}_X^* = \overline{P}_Y^* = \overline{P}^*$$

Substituindo (2-142) a (2-144) em (2-86) chega-se, após alguma álgebra, ao seguinte resultado:

$$\begin{aligned}&\hat{P}=\alpha E\left[\hat{t}_x+\hat{e}+\hat{P}_X^*\right]+\left(1-\alpha\right)\left(\hat{t}_x+\hat{e}+\hat{P}_X^*\right)-\\&-\left(1-\alpha\right)\hat{a}-\frac{\left(1-\eta\right)\left(1-\alpha\right)}{\delta_x+1}\left(\hat{\lambda}+\hat{\varepsilon}\right)\end{aligned} \tag{2-145}$$

Vamos considerar que $\hat{\varepsilon}=0$ em (2-145) porque estamos interessados somente em alterações que não afetam a razão entre os preços internacionais dos insumos. Vamos supor também que a economia não foi atingida pelo choque de produtividade ($\hat{a}=0$), que o Governo não usa o instrumento auxiliar e que os agentes não esperam *a priori* que ele o faça ($\hat{\lambda}=E\left[\hat{\lambda}\right]=0$ e $\hat{t}_x=E\left[\hat{t}_x\right]=0$). Com tudo isso (2-145) pode ser escrita da seguinte maneira:

$$\hat{P}=\alpha E\left[\hat{e}+\hat{P}_X^*\right]+\left(1-\alpha\right)\left(\hat{e}+\hat{P}_X^*\right) \tag{2-146}$$

Calculando o valor esperado da expressão acima chega-se a:

$$E\left[\hat{P}\right]=E\left[\hat{e}+\hat{P}_X^*\right] \tag{2-147}$$

O próximo passo é calcular a diferença entre (2-146) e (2-147) para obter:

$$\hat{P}-E\left[\hat{P}\right]=\left(1-\alpha\right)\left(\hat{e}+\hat{P}_X^*-E\left[\hat{e}+\hat{P}_X^*\right]\right) \tag{2-148}$$

Conclui-se que surpresas no nível internacional de preços dos insumos se transmitem a surpresas no nível geral de preços doméstico ou a surpresas na taxa de câmbio nominal. Na ausência de surpresas no nível geral de preços doméstico a surpresa na taxa de câmbio nominal (apreciação) tem que compensar exatamente a surpresa (aumento) no nível internacional de preços dos insumos.

Já vimos que variações nos preços internacionais dos insumos X e Y não têm impacto sobre variáveis reais; em particular, tais variações não influenciam as quantidades de insumos transacionadas internacionalmente em equilíbrio. Isto ocorre porque a balança comercial está sempre equilibrada apesar do que acontece com a taxa de câmbio nominal.