

## 4

### Determinação das políticas de estabilização ótimas

A presente seção destina-se a determinar o melhor comportamento possível para as variáveis endógenas do modelo e para os instrumentos de política (quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio). Obviamente, sempre que a trajetória ótima para o instrumento alternativo diferir da trivial, que é aferrar-se ao livre comércio em qualquer instante, conclui-se que a sua utilização gera benefícios para os indivíduos. Para decidir se os mesmos são relevantes ou não utilizaremos a medida de bem estar desenvolvida na Seção anterior (ver (3-55), (3-57) e (3-58)). Antes, porém, será útil elaborar uma síntese das imperfeições presentes na economia doméstica para ganhar uma noção mais precisa da agenda que será coberta a seguir.

Em primeiro lugar há o poder de mercado das firmas de SBC, que as levam a fixar preços estabelecendo um *mark-up* sobre os custos marginais de produção. O Governo combate os seus efeitos negativos praticando uma política de subsídios que, em *steady-state*, elimina estas distorções.

O descasamento entre preços e custos marginais, no entanto, continua existindo na presença da segunda imperfeição, que é a rigidez nominal de preços. Já vimos que, no modelo básico desenvolvido por Woodford, os seus efeitos negativos podem ser eliminados; neste modelo, contudo, eles continuam presentes mesmo que sigamos a receita básica de estabilização (a saber, tornar iguais as taxas de juros nominal e natural). As principais perguntas a serem respondidas nesta etapa da análise são (1) determinar se o instrumento auxiliar de política é útil na tarefa de melhorar a resposta da economia aos choques e (2) aferir os resultados de bem estar provenientes da utilização conjunta do instrumento auxiliar e da taxa de juros nominal. Não menos importante, porém, será verificar a validade da hipótese de que, na presença de rigidez nominal de preços, o instrumento auxiliar poderia melhorar o alinhamento entre os preços sub-setoriais “médios” e os preços internacionais dos insumos X e Y através da amplificação do choque porventura ocorrido nos termos de troca.

A lista de imperfeições continua com a impossibilidade do Governo ajustar livremente a taxa de juros nominal. Vimos que, no modelo “Woodfordiano” básico, a receita ótima de estabilização equivale a fazer com que a taxa de juros nominal acompanhe perfeitamente a taxa de juros natural da economia. Ora, este acompanhamento não pode ocorrer, por exemplo, na eventualidade da taxa de juros natural ser negativa, e a inevitável divergência entre as taxas de juros nominal e natural passa a impedir a estabilização perfeita da economia doméstica. A questão básica desta etapa será averiguar se o instrumento auxiliar logra compensar, de alguma maneira, a impossibilidade da taxa de juros nominal rastrear perfeitamente os movimentos da taxa de juros natural. É importante ressaltar que as circunstâncias que acabamos de descrever são uma tentativa de representar estilizadamente os obstáculos que, no mundo real, reduzem a eficácia da política monetária tradicional e dão suporte à idéia de que a suavização da trajetória dos preços domésticos dos insumos contribui para melhorar os resultados de bem estar da política de estabilização.

Vimos anteriormente que uma das dificuldades envolvidas na utilização do instrumento auxiliar é que o afastamento do livre comércio geraria um choque ineficiente que, por si só, já impediria a estabilização completa da economia doméstica (ver, por exemplo, (3-41)). Este, porém, não é o único choque ineficiente que pode ocorrer; outros choques com esta característica podem surgir quando o Governo altera a alíquota de subsídios aos gastos operacionais das firmas de SBC. Estas alterações podem ser modeladas como mais um choque exógeno a atingir a economia doméstica, porém pode ser mais interessante fazer com que elas decorram de exigências de financiamento dos gastos do Governo com bens e serviços ou com juros.

Com efeito, o Governo pode estar obrigado a elevar a arrecadação para compensar um dado aumento nos gastos primários. Maiores receitas tributárias se tornam viáveis somente se houver alguma elevação na taxação distorciva; em consequência disso, a economia é atingida por uma nova modalidade de choque ineficiente.

Uma outra situação relevante, longamente estudada em Calixto (2003), diz respeito à possibilidade do Governo ajustar o nível de taxação distorciva em resposta a variações no serviço da dívida pública. Em circunstâncias normais o Governo deveria estabelecer um nível ótimo de taxação e permitir que o estoque

da dívida pública flutuasse em resposta aos choques que atingem a economia; em algumas situações, no entanto, tal política *first best* não é factível e a taxação deve compensar, ao menos parcialmente, as variações impostas pelo manejo da taxa de juros nominal sobre o serviço da dívida pública. Como antes, a taxação distorciva que se cria ou se intensifica gera uma nova modalidade de choque ineficiente que é, neste caso, endógeno, pois sua intensidade é determinada pelos próprios movimentos da taxa de juros nominal. Ressalte-se que as circunstâncias que acabamos de descrever podem ser vistas como mais uma alternativa de representação estilizada das barreiras que, na prática, obstaculizam a operação da política monetária tradicional; mais uma vez o objetivo é testar a hipótese de que a intervenção sobre os preços domésticos dos insumos pode assumir um papel relevante na compensação dessas dificuldades.

Em suma, os últimos pontos a serem estudados consistem em determinar se o instrumento auxiliar consegue compensar, de alguma maneira, a ocorrência dos choques ineficientes descritos acima, e comparar os resultados de políticas ótimas baseadas em dois instrumentos com aqueles obtidos quando o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal para estabilizar a economia.

#### **4.1.**

#### **Trajetórias ótimas com livre ajuste da taxa de juros nominal**

##### **4.1.1.**

##### **Formulação do problema**

Finalmente estamos aptos a escrever formalmente o problema de determinar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos. Inicialmente vamos assumir que o Governo dispõe de dois instrumentos de estabilização, quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio, e que não há obstáculos ao ajustamento da taxa de juros nominal. Sob estas hipóteses o problema se torna:

$$\min_{\{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{p}_{A,t}, \hat{\lambda}_t\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L'_t$$

sa

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t \quad (4-1)$$

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

Em virtude da presença de termos envolvendo expectativas sobre o comportamento futuro das variáveis nas restrições, a solução do problema (4-1) depende da hipótese sobre a capacidade de comprometimento do Governo. Há duas hipóteses:

- a) O Governo não tem comprometimento com planos de ação escolhidos no passado, ou seja, a cada momento avalia o que fazer dali em diante visando maximizar a medida de bem estar a partir deste ponto. Neste caso os agentes não têm motivos para acreditar em planos para o futuro que não sejam dinamicamente consistentes<sup>9</sup> e a solução que domina envolve freqüentes reavaliações. Esta solução, conhecida na literatura como discricionária, é dinamicamente consistente, porém atinge resultados de bem estar inferiores ao tipo de solução descrito a seguir.
- b) O Governo pode se comprometer, ou seja, consegue colocar em prática, nos períodos posteriores, o plano que resulta da solução do problema em um dado período inicial. Em outras palavras, o Governo consegue resistir à tentativa de reavaliar constantemente o plano ótimo a ser seguido.

Aqui adotamos a hipótese (b), ou seja, assumimos que o Governo consegue implementar o plano ótimo com comprometimento. Esta solução atende a condições de 1ª ordem extraídas do seguinte Lagrangeano:

---

<sup>9</sup> Planos dinamicamente consistentes são aqueles cuja continuação a partir de uma determinada data coincide com o plano que seria escolhido caso a maximização de bem estar fosse considerada nesta data específica.

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \hat{x}_t^2 + \lambda_{\pi} \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_{\pi} \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 + \\ & + 2M_{1,t} \left( \hat{\pi}_t - \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t \right) + \\ & + 2M_{2,t} \left( -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \right) \end{aligned} \right\}$$

onde  $M_{1,t}$  e  $M_{2,t}$  são os multiplicadores de Lagrange. A solução do problema deve respeitar o seguinte conjunto de equações:

$$\hat{x}_t - \gamma (\theta_h - \theta_c) M_{1,t} = 0 \quad (4-2)$$

$$\lambda_{\pi} \hat{\pi}_t + M_{1,t} - M_{1,t-1} = 0 \quad (4-3)$$

$$M_{1,t} - M_{2,t} = 0 \quad (4-4)$$

$$\begin{aligned} & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (\gamma + \beta + 1) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \\ & - \frac{1-\eta}{\eta} \frac{1}{\lambda_{\pi}} (\beta E_t M_{2,t+1} - (\gamma + \beta + 1) M_{2,t} + M_{2,t-1}) = 0 \end{aligned} \quad (4-5)$$

$$M_{1,-1} = M_{2,-1} = 0 \quad (4-6)$$

que é válido para todo  $t \geq 0$ <sup>10</sup> graças às condições iniciais em (4-6). Quando acrescido da Curva de Phillips (3-41), da restrição adicional (3-59) e da caracterização estocástica dos choques, ele define completamente as trajetórias ótimas para as variáveis endógenas, os multiplicadores de Lagrange e os instrumentos de política.

De acordo com (A-7-6), a taxa de juros natural pode ser escrita como:

$$\hat{r}_t^n = \hat{z}_t + B \hat{\varepsilon}_t \quad (4-7)$$

<sup>10</sup> O Apêndice 12 traz alguns comentários acerca da derivação do sistema integrado por (4-2) a (4-6).

A definição de  $B$  em função dos parâmetros estruturais do modelo está em (A-7-8). Trabalha-se com a seguinte caracterização estocástica para os choques que compõem  $\hat{r}_t^n$ :

$$\hat{z}_t = \rho_z \hat{z}_{t-1} + u_t \quad (4-8)$$

$$\hat{\varepsilon}_t = \rho_\varepsilon \hat{\varepsilon}_{t-1} + v_t \quad (4-9)$$

Ou seja, supõe-se que os processos estocásticos  $\hat{z}_t$  e  $\hat{\varepsilon}_t$  são AR-1. Na caracterização acima, os processos  $u_t$  e  $v_t$  são ruídos brancos independentes de média zero e variância igual a  $1 - \rho_z^2$  e  $1 - \rho_\varepsilon^2$ , respectivamente. Desta maneira, ao escolhermos valores para os coeficientes autoregressivos  $\rho_z$  e  $\rho_\varepsilon$ , estamos calibrando a persistência dos choques sem alterar a sua variância. Assume-se que estes coeficientes são menores do que um (em módulo) para garantir que os processos  $\hat{z}_t$  e  $\hat{\varepsilon}_t$  sejam estacionários. É fácil verificar que  $\hat{z}_t$  e  $\hat{\varepsilon}_t$  têm média zero e variância unitária, e que a taxa de juros natural tem média zero e variância igual a  $1 + B^2$ . A covariância de  $\hat{r}_t^n$  com o choque externo  $\hat{\varepsilon}_t$  é igual a  $B$ , que é um número negativo ( $B$  possui o mesmo sinal de  $\theta_c$ ).

Em suma, a solução do sistema composto por (3-41), (3-59) e (4-2) a (4-9) fornece as melhores trajetórias possíveis para as variáveis relevantes caso os choques possuam as características descritas anteriormente. Em particular, qualquer que seja a regra seguida pelo Governo para fixar valores para os instrumentos disponíveis, o melhor resultado é aquele no qual as regras implementam perfeitamente as trajetórias ótimas calculadas. Adicionalmente, se a trajetória ótima encontrada para o instrumento auxiliar for trivial, ou seja, equivalente a fazer  $\hat{\lambda}_t = 0 \quad \forall t \geq 0$ , conclui-se que ele não contribui em nada na tarefa de estabilizar a economia; em outras palavras, sua utilização somente introduziria mais um choque com potencial de diminuir o bem estar do agente representativo.

Vamos examinar agora o que acontece se o Governo dispõe somente do instrumento tradicional de estabilização, qual seja, a taxa de juros nominal. Neste

caso a trajetória do preço relativo do sub-setor A vem da solução da seguinte equação em diferenças:

$$-\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} = \gamma \frac{1 - \eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \quad (4-10)$$

Ou seja, o preço relativo do sub-setor A flutua ao sabor do choque nos termos de troca  $\hat{\varepsilon}_t$  e o Governo não influi no seu comportamento. Veja que, teoricamente, o Governo poderia desejar fazê-lo na medida em que  $\hat{p}_{A,t}$  está presente na função de perda; com efeito, o Governo poderia alterar o comportamento “natural” desta variável (a solução de (4-10)) e, com isso, conseguir algum dividendo em termos de bem estar. Na ausência do instrumento auxiliar, porém, esta possibilidade não existe.

O melhor que o Governo pode fazer, portanto, é preocupar-se somente com a inflação e o hiato do produto; formalmente, quando não há instrumento auxiliar o Governo deve resolver o seguinte problema de otimização:

$$\begin{aligned} & \min_{\{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L'_t \\ & sa \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t \end{aligned} \quad (4-11)$$

Repare que, na ausência do instrumento auxiliar, o único choque ineficiente que poderia atingir a Curva de Phillips desaparece; neste caso, a estabilização completa da inflação e do hiato do produto é possível. É fácil verificar analiticamente que isto é também desejável, pois a ausência do instrumento auxiliar faz com que as autoridades não tenham como gerar um comportamento mais favorável para os dois últimos termos de (3-55) (afinal de contas, o preço relativo do sub-setor A de SBC segue inexoravelmente a trajetória definida por (4-10), que é independente de política), de maneira que só lhes resta fazer o melhor possível com os termos relativos à taxa de inflação e ao hiato do produto. A fim de anular completamente a sua contribuição para a medida de perda as autoridades devem, de fato, providenciar  $\hat{x}_t = \hat{\pi}_t = 0$  a cada período e, para isso, precisam

fazer com que a taxa de juros nominal acompanhe perfeitamente a taxa de juros natural.

#### 4.1.2. Resultados

Nesta seção apresentamos as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos, a saber, inflação, hiato do produto, preço relativo do sub-setor A de SBC, taxa de juros nominal e grau de afastamento do livre comércio, em resposta a um choque nos termos de troca da economia doméstica. Os resultados são apresentados na forma de funções de resposta ao impulso (FRI's), que descrevem a reação de cada variável a uma perturbação instantânea nos termos de troca; em outras palavras, as trajetórias correspondem às respostas observadas quando o sistema é perturbado fazendo-se  $u_0 = 1$  e  $u_t = 0$  para todo  $t > 0$ . Os parâmetros estruturais  $\theta_h$ ,  $\theta_c$ ,  $\alpha$  e  $\mu$  foram calibrados de acordo com os valores usualmente encontrados na literatura. A escolha de  $\eta = 0,5$  implica que o “tamanho” dos sub-setores A e B de SBC é o mesmo (tornando a economia doméstica simétrica também neste sentido), enquanto que  $\delta_x = 1$  faz com que os conteúdos de trabalho existentes em uma unidade de insumo X e uma unidade de um dado bem final sejam os mesmos. A tabela abaixo resume estas informações<sup>11</sup>:

|            |      |
|------------|------|
| $\theta_c$ | 0.16 |
| $\theta_h$ | 0.11 |
| $\alpha$   | 0.33 |
| $\mu$      | 1.15 |
| $\eta$     | 0.5  |
| $\delta_x$ | 1    |

Tabela 1: Valores dos parâmetros estruturais.

As Figuras 1 a 3 mostram as respostas ótimas das variáveis de interesse caso o Governo disponha da taxa de juros nominal e do grau de afastamento do livre

<sup>11</sup> Os coeficientes autoregressivos de todos os choques AR-1 considerados ao longo deste trabalho são iguais a 0,35.



comércio como instrumentos. A melhor opção, conforme ilustrado na Figura 1, é fazer com que a taxa de juros nominal siga perfeitamente a taxa de juros natural para, com isso, obter  $\hat{\pi}_t = \hat{x}_t = 0$  para todo  $t > 0$  (ver Figuras 2 e 3). A Figura 5 indica que é ótimo para o Governo abdicar da utilização do instrumento auxiliar e fazer  $\hat{\lambda}_t = 0$  em qualquer período. Com isso ele não influencia a trajetória do preço relativo do sub-setor A, que está representada na Figura 4.

Em resumo, conclui-se que os resultados de bem estar auferidos quando as autoridades dispõem ou não do grau de afastamento do livre comércio como instrumento auxiliar de estabilização são rigorosamente os mesmos. Isto ocorre porque, no ótimo, as autoridades optam por não usar  $\hat{\lambda}_t$  mesmo quando podem fazê-lo. Em outras palavras, seja qual for a regra utilizada pelas autoridades para fixar os valores do instrumento auxiliar, os resultados de bem estar obtidos seriam sub-ótimos.

Esse exercício também oferece uma resposta à conjectura de que, na presença de rigidez nominal de preços, o instrumento auxiliar poderia melhorar o *matching* entre os preços “médios” praticados pelas firmas que produzem bens finais e os preços internacionais das *commodities* por elas utilizadas como insumos. Ora, já sabemos que, no ótimo, as autoridades optam por não usar  $\hat{\lambda}_t$ ; a extensão óbvia deste resultado é constatar que a amplificação dos choques porventura ocorridos nos termos de troca é também uma política sub-ótima.

É necessário fazer alguns comentários adicionais acerca dos resultados acima. Vimos que a expressão (3-55) reflete, em última instância, as perdas provocadas pelo afastamento entre os produtos observado e potencial e pela dispersão de preços relativos. Vimos também que esta última possui dois componentes, quais sejam, as dispersões inter-setorial e intra-setorial. Em tese, o instrumento auxiliar de estabilização poderia moderar as perdas provocadas pela dispersão intra-setorial ao suavizar, ao menos parcialmente, o choque  $\hat{\varepsilon}_t$ . Isto seria possível, por exemplo, fazendo  $\hat{\lambda}_t = \theta \hat{\varepsilon}_t$ , onde  $\theta \in [-1, 0)$ ; se  $\theta = -1$  logra-se eliminar completamente a dispersão intra-setorial de preços já que, de acordo com (3.59),  $\hat{p}_{A,t} = 0$  para todo  $t$ . O instrumento auxiliar de estabilização também poderia reduzir as perdas provocadas pela dispersão inter-setorial de preços relativos ao fazer com que  $\hat{p}_{A,t}$  se aproximasse o mais possível do seu valor *first*

*best* (qual seja,  $\hat{p}_{A,t} = \frac{1-\eta}{\delta_x+1} \hat{\varepsilon}_t$ ). Isto seria possível, por exemplo, adotando algum  $\theta$  positivo, ou seja, “exagerando” o choque  $\hat{\varepsilon}_t$  de maneira que os preços “médios” nos sub-setores A e B de SBC refletissem mais rapidamente os novos preços internacionais dos insumos X e Y. O custo dessas políticas, no entanto, é introduzir um choque ineficiente na Curva de Phillips e, com isso, impossibilitar a estabilização completa do hiato do produto e da inflação.

Ora, as considerações acima nos levam a supor que a falha de  $\hat{\lambda}_t$  em gerar melhores resultados de estabilização pode emanar de dois fatores: (1) o instrumento auxiliar consegue um saldo líquido mais favorável entre as dispersões inter-setorial e intra-setorial (por exemplo, ao “exagerar” o choque  $\hat{\varepsilon}_t$ , os ganhos de bem estar vindos da redução na dispersão inter-setorial são maiores do que as perdas oriundas do aumento na dispersão intra-setorial), porém o choque ineficiente que decorre dessa intervenção e que impede a estabilização completa de  $\hat{\pi}_t$  e  $\hat{x}_t$  anula completamente o ganho conseguido com uma melhor trajetória para  $\hat{p}_{A,t}$ ; ou (2) o instrumento auxiliar não consegue um balanço mais favorável entre as dispersões inter-setorial e intra-setorial (por exemplo, ao “exagerar” o choque  $\hat{\varepsilon}_t$ , os ganhos de bem estar oriundos da redução na dispersão inter-setorial são menores do que as perdas advindas do aumento na dispersão intra-setorial).

Vamos demonstrar a seguir que a segunda alternativa é a verdadeira, ou seja, o instrumento auxiliar  $\hat{\lambda}_t$  não consegue nem mesmo induzir uma melhor trajetória para  $\hat{p}_{A,t}$ . Para isso, no entanto, temos de adiantar alguns resultados da Seção 4.3, onde vamos supor que o Governo, além da alíquota de subsídio  $s$  destinada a corrigir a ineficiência em SBC (que é constante e igual a  $\frac{\mu-1}{\mu}$ ), cobra uma alíquota adicional  $\tau_t$  sobre o montante dos gastos operacionais das firmas deste setor. Sob esta hipótese demonstra-se que a Curva de Phillips (3-41) é modificada da seguinte maneira:

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

Com efeito, além do choque ineficiente oriundo do afastamento do livre comércio, a Curva de Phillips passa a ser afetada por um novo choque ineficiente relacionado à presença do choque tributário  $\hat{\tau}_t$ .

Suponha que o Governo ajusta a sua política tributária de forma a compensar completamente os efeitos negativos de  $\hat{\lambda}_t$  sobre a Curva de Phillips (em outras palavras, suponha que as autoridades conseguem fazer  $\hat{\tau}_t = \frac{1-\eta}{\delta_x+1} \hat{\lambda}_t$  para todo  $t$ ). Ora, isso permite às autoridades ajustar  $\hat{\lambda}_t$  de maneira a conseguir a melhor trajetória possível para  $\hat{p}_{A,t}$  sem incorrer no custo de gerar um choque ineficiente (ou seja, o Governo continua capaz de gerar o resultado *first best* de estabilizar completamente a inflação e o hiato do produto caso faça  $\hat{i}_t = \hat{r}_t^n$  e, com isso, elimina completamente a contribuição dos dois primeiros termos de (3-55)).

Suponha ainda que as autoridades são capazes de escolher diretamente  $\hat{p}_{A,t}$ ; desta maneira, a trajetória ótima dessa variável é a solução do seguinte problema de otimização:

$$\min_{\hat{p}_{A,t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x+1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 \right]$$

que equivale a minimizar a contribuição dos termos que a política de fazer com que a taxa de juros nominal acompanhe perfeitamente a taxa de juros natural ainda não foi capaz de eliminar. A condição de 1ª ordem do problema acima é justamente a expressão (4-10), que equivale a (3-59) com  $\hat{\lambda}_t = 0$  para todo  $t$ . Ora, é possível demonstrar que a solução de (3-59) é única<sup>12</sup> e depende somente da seqüência  $\left\{ \hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t \right\}_{t \geq 0}$ . Desta maneira conclui-se que o livre comércio é condição necessária e suficiente para que a solução de (3-59) satisfaça (4-10); em outras palavras, a melhor trajetória possível para  $\hat{p}_{A,t}$  é aquela que deriva das autoridades abrirem mão de utilizar o instrumento auxiliar  $\hat{\lambda}_t$ . A razão é simples:

<sup>12</sup> O polinômio característico da equação (3-59) possui duas raízes, uma estável e a outra instável; isto garante que ela conte somente com uma solução não explosiva, onde o preço relativo do sub-setor A de SBC no instante  $t$  depende do seu valor em  $t-1$  e das expectativas, calculadas também em  $t$ , da trajetória das variáveis exógenas que estão no lado direito de (3-59).

mesmo que o choque ineficiente gerado por  $\hat{\lambda}_t$  seja completamente anulado, os resultados de bem estar não melhoram porque o instrumento auxiliar simplesmente não consegue um balanço mais favorável entre as dispersões inter-setorial e intra-setorial.

Finalmente é necessário ressaltar que, conforme já ocorria nos modelos básicos analisados em Woodford (2004), a estratégia ótima na ausência de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal continua exigindo que este instrumento acompanhe perfeitamente a taxa de juros natural. Isto ocorre apesar das diferenças existentes entre esta economia e as analisadas pelo referido autor; em particular, em Woodford (2004) não havia a possibilidade de usar instrumentos auxiliares de estabilização.

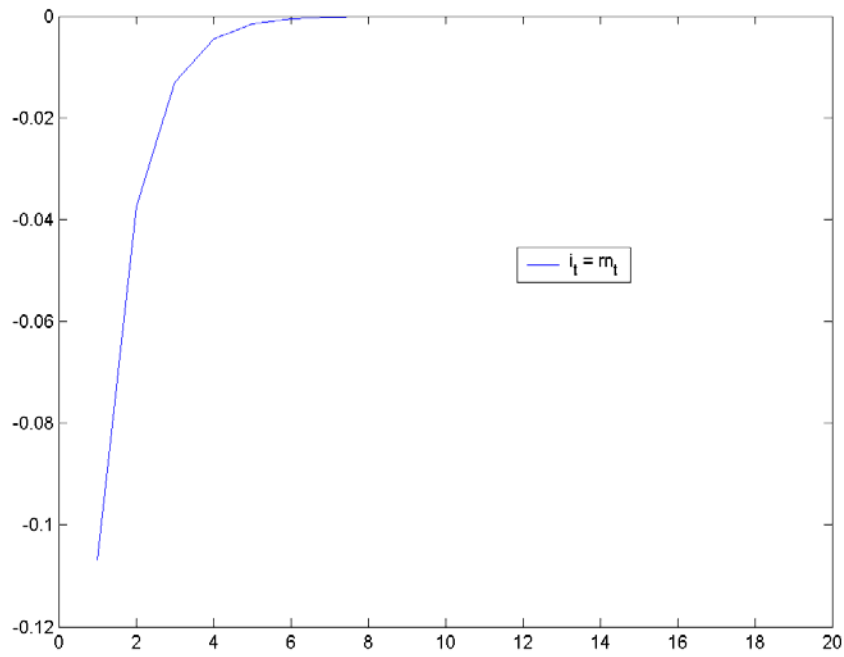


Figura 1: Comportamento ótimo da taxa de juros nominal quando o instrumento auxiliar está disponível.

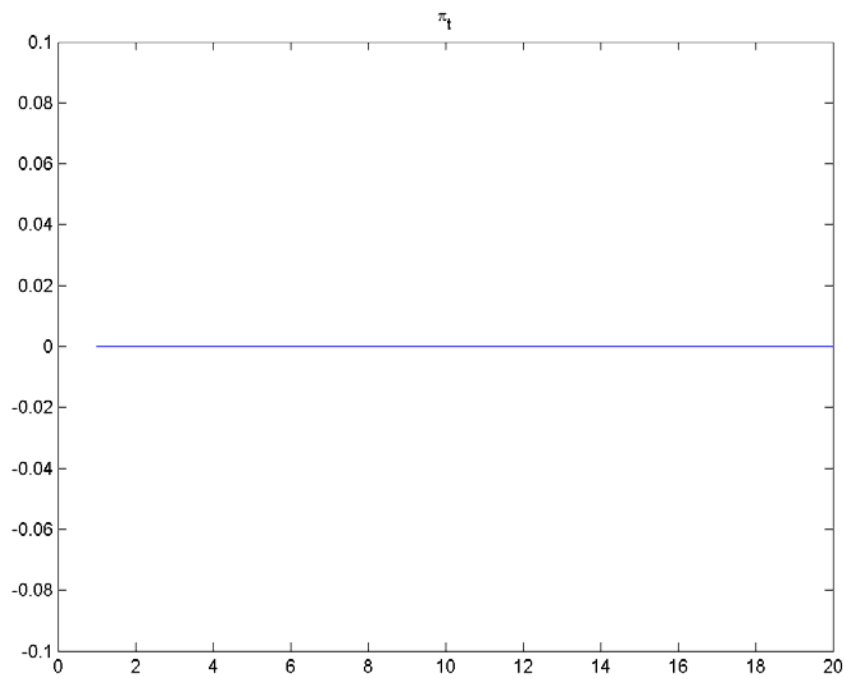


Figura 2: Comportamento ótimo da inflação quando o instrumento auxiliar está disponível.

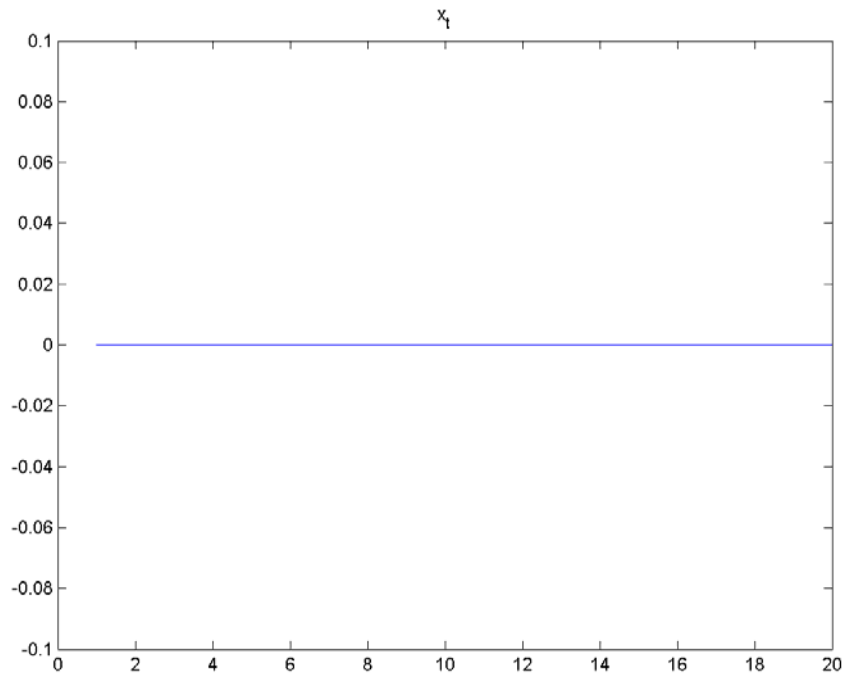


Figura 3: Comportamento ótimo do hiato do produto quando o instrumento auxiliar está disponível.

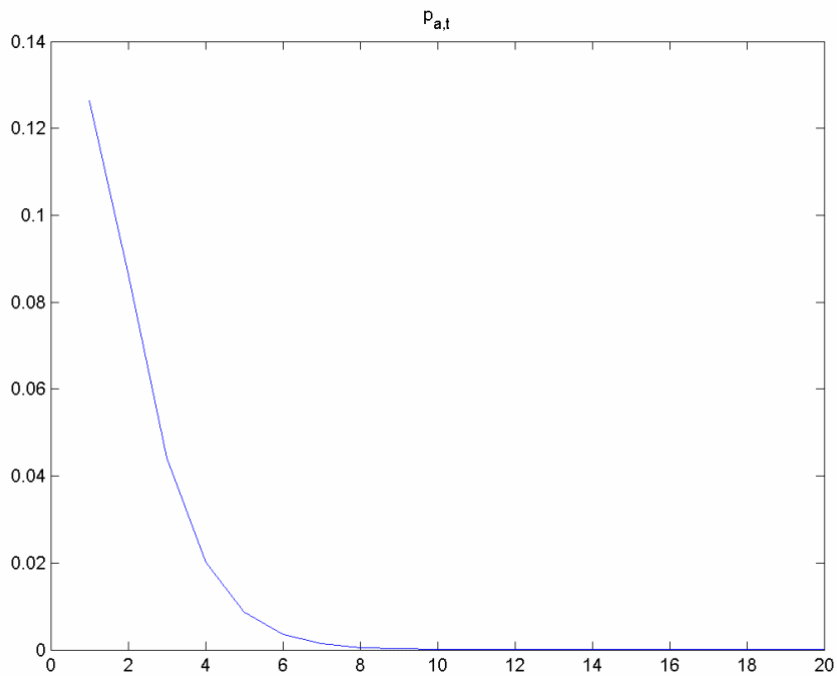


Figura 4: Comportamento ótimo do preço relativo do sub-setor A de SBC quando o instrumento auxiliar está disponível.

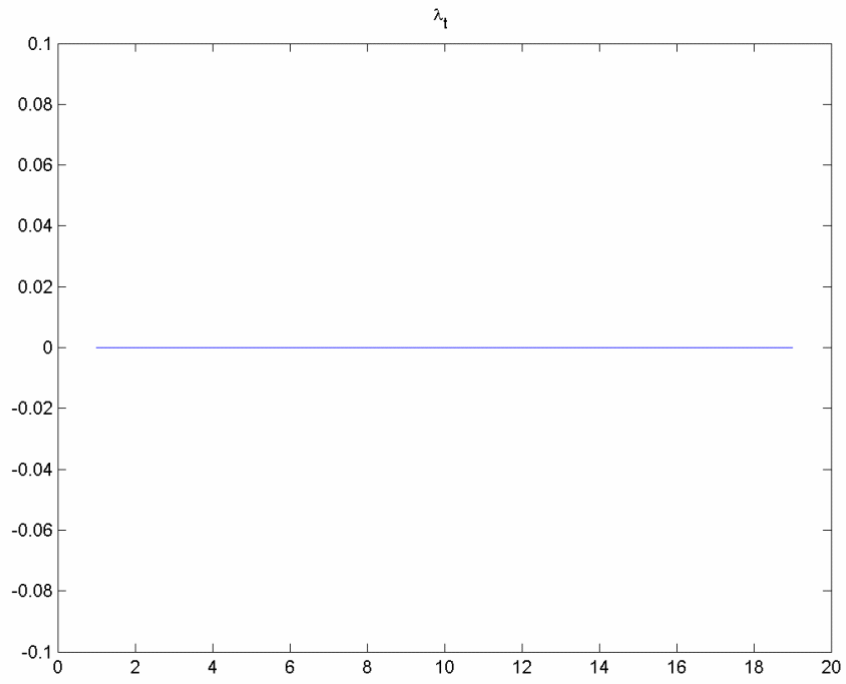


Figura 5: Comportamento ótimo do instrumento auxiliar.

## 4.2.

### Obstáculos ao manejo da taxa de juros nominal

Vimos anteriormente que a economia doméstica, além dos problemas relacionados com a rigidez nominal de preços, pode sofrer também com a impossibilidade da taxa de juros nominal acompanhar perfeitamente os movimentos da taxa de juros natural. Tal ocorre, por exemplo, quando os choques que compõem esta última se combinam de forma a torná-la negativa pois, em circunstâncias como essa, a taxa de juros nominal segue uma trajetória obrigatoriamente diferente daquela seguida pela taxa de juros natural por ser incapaz de assumir valores negativos.

A fim de incorporar à análise as circunstâncias que acabamos de descrever sem se afastar do caráter linear-quadrático do problema de determinação da política ótima de estabilização macroeconômica, Woodford (1999, 2004) propõem imputar artificialmente um custo de bem-estar a desvios da taxa de juros em relação a um dado nível de referência; esta opção, portanto, nada mais é do que uma representação estilizada do limite inferior de zero para a taxa de juros nominal. A introdução desta penalização leva o Governo a adotar uma política de estabilização *second best* que, necessariamente, vai envolver uma menor volatilidade do instrumento.

Outra maneira de motivar restrições ao movimento da taxa de juros nominal consiste em supor que existem *shoe-leather costs* com magnitude diretamente relacionada ao nível assumido pelo instrumento. Rigorosamente falando, estes custos só seriam eliminados se a taxa de juros nominal fosse constante e igual à taxa ótima (regra de Friedman), porém esta opção, na presença de rigidez nominal de preços, não é conveniente porque impede o Governo de responder adequadamente aos choques. Mais uma vez a solução *second best* consiste em manobrar o instrumento de maneira mais comedida.

Até o presente momento ignoramos a trajetória seguida pelo estoque de moeda quando computamos o bem estar desfrutado pelos indivíduos; esta simplificação pode ser defendida se argumentarmos, como em Woodford, que o modelo em questão está próximo de uma *cashless limit economy*. Em uma economia como essa o desenvolvimento de tecnologias que substituem os meios de pagamento convencionais torna a liquidez intrínseca à posse de moeda pouco



importante. Nestas circunstâncias as implicações da posse de moeda sobre o bem estar individual se tornam desprezíveis diante de considerações de bem estar relacionadas com o desalinhamento de preços relativos.

Quando esta idealização não é válida, contudo, os serviços de liquidez proporcionados pela moeda passam a ser relevantes. Uma forma de incorporar esta característica ao modelo é inserir os saldos monetários reais diretamente na função utilidade do indivíduo e fazer com que sua satisfação cresça com um aumento nestes saldos. Se, além da influência direta que acabamos de descrever, a função de bem estar individual não for aditivamente separável entre consumo e estoque real de moeda, então é possível demonstrar que o bem estar diminui à medida que a volatilidade da taxa de juros nominal aumenta. Esta seria, portanto, uma outra maneira de fundamentar a existência de restrições à livre movimentação do instrumento.

Em suma, há motivos pelos quais a variabilidade da taxa de juros nominal deve ser incorporada à função objetivo levada em conta pelas autoridades. A seguir veremos quais são as suas implicações para o problema de encontrar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos.

#### 4.2.1. Formulação do problema

Os argumentos expostos acima fundamentam a seguinte transformação na função de perda instantânea definida em (3-55):

$$L_t'' = L_t' + \lambda_t (\hat{i}_t - \tilde{i})^2 \quad (4-13)$$

Com efeito, à medida que o peso  $\lambda_t$  aumenta, a variabilidade da taxa de juros nominal se torna cada vez mais nociva e, com isso, a política ótima de estabilização passa a envolver uma diferença crescente entre ela e a taxa de juros natural. Conseqüentemente, a economia se afasta cada vez mais da situação *first best* descrita na seção anterior, caracterizada pela estabilização completa do hiato do produto e da inflação.

Em Woodford (2004) os valores de  $\lambda_t$  e  $\tilde{i}$  são calibrados para melhor espelhar aspectos relevantes da economia norte-americana; nossas finalidades, porém, dispensam esse tratamento. A calibragem de  $\lambda_t$  será substituída por uma análise da sensibilidade dos resultados com relação a diferentes valores assumidos por este parâmetro. Já o valor de  $\tilde{i}$  só afeta a parte determinística das trajetórias ótimas e, portanto, não influencia as respostas ótimas aos choques, que são a nossa preocupação fundamental. Assim sendo, não há perda de generalidade em adotarmos a hipótese de que  $\tilde{i} = 0$ .

Assumindo em primeiro lugar que o Governo dispõe de dois instrumentos de estabilização, a saber, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio, o problema de determinar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos, quando escrito formalmente, se torna:

$$\begin{aligned} & \min_{\substack{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{p}_{A,t} \\ \hat{\lambda}_t, \tilde{i}_t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t \\ & \text{sa} \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t \\ & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} = \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \end{aligned} \quad (4-14)$$

Repare que a Curva IS (3-39) deve ser incorporada ao conjunto de restrições do problema; isto ocorre porque a taxa de juros nominal agora influencia diretamente a função objetivo e a IS intertemporal estabelece uma relação de equilíbrio entre ela e as demais variáveis endógenas do modelo.

Supõe-se novamente que o Governo consegue implementar o plano ótimo com comprometimento, que atende a condições de 1ª ordem extraídas do seguinte Lagrangeano:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \hat{x}_t^2 + \lambda_\pi \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 + \lambda_i \hat{i}_t^2 + \\ & + 2M_{1,t} \left( \hat{\pi}_t - \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t \right) + \\ & + 2M_{2,t} \left( \hat{x}_t - E_t \hat{x}_{t+1} + \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \right) + \\ & + 2M_{3,t} \left( -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \right) \end{aligned} \right\}$$

$M_{1,t}$ ,  $M_{2,t}$  e  $M_{3,t}$  são os multiplicadores de Lagrange. As equações abaixo devem ser respeitadas pela solução do problema definido por (4-14):

$$\hat{x}_t - \gamma (\theta_h - \theta_c) M_{1,t} + M_{2,t} - \frac{1}{\beta} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-15)$$

$$\lambda_\pi \hat{\pi}_t + M_{1,t} - M_{1,t-1} - \frac{1}{\beta |\theta_c|} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-16)$$

$$M_{1,t} - M_{3,t} = 0 \quad (4-17)$$

$$\begin{aligned} & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (\gamma + \beta + 1) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \\ & - \frac{1-\eta}{\eta} \frac{1}{\lambda_\pi} (\beta E_t M_{3,t+1} - (\gamma + \beta + 1) M_{3,t} + M_{3,t-1}) = 0 \end{aligned} \quad (4-18)$$

$$|\theta_c| \lambda_i \hat{i}_t + M_{2,t} = 0 \quad (4-19)$$

$$M_{1,-1} = M_{2,-1} = M_{3,-1} = 0 \quad (4-20)$$

Conforme já foi visto no Apêndice 13, as condições iniciais constantes em (4-20) possibilitam tornar as equações acima válidas para todo  $t \geq 0$ . Quando acrescido da IS intertemporal (3-39), da Curva de Phillips (3-41), da restrição adicional (3-59) e da caracterização estocástica dos choques ((4-7) a (4-9)), ele define completamente as trajetórias ótimas para as variáveis endógenas, os multiplicadores de Lagrange e os instrumentos de política.

O outro caso de interesse é aquele no qual o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização. Conforme já ocorria anteriormente, a trajetória do preço relativo do sub-setor A é a solução da equação

em diferenças (4-10) (ou seja, o preço relativo de A não pode ser afetado). As trajetórias ótimas das demais variáveis correspondem à solução do seguinte problema de otimização:

$$\begin{aligned} & \min_{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\ & \text{sa} \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \end{aligned} \quad (4-21)$$

As condições de 1ª ordem do problema acima são:

$$\hat{x}_t - \gamma (\theta_h - \theta_c) M_{1,t} + M_{2,t} - \frac{1}{\beta} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-22)$$

$$\lambda_{\pi} \hat{\pi}_t + M_{1,t} - M_{1,t-1} - \frac{1}{\beta |\theta_c|} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-23)$$

$$|\theta_c| \lambda_i \hat{i}_t + M_{2,t} = 0 \quad (4-24)$$

$$M_{1,-1} = M_{2,-1} = 0 \quad (4-25)$$

que, juntamente com (3-39), (3-41) (com a condição  $\hat{\lambda}_t = 0$  para todo  $t$ ) e (4-7) a (4-9), formam um sistema em expectativas racionais cuja solução corresponde às trajetórias ótimas desejadas. O papel de (4-25) é análogo ao de (4-20).

#### 4.2.2. Resultados

Nesta seção apresentamos as trajetórias ótimas das variáveis endógenas de interesse e dos instrumentos (inflação, hiato do produto, preço relativo do sub-setor A de SBC, taxa de juros nominal e grau de afastamento do livre comércio) em resposta a um choque nos termos de troca da economia doméstica. Os resultados são apresentados na forma de funções de resposta ao impulso (FRI's), que descrevem a reação de cada variável a uma perturbação instantânea nos termos de troca. Os parâmetros estruturais do modelo são os mesmos da Tabela 1.

O peso  $\lambda_i$ , conforme já dissemos antes, será objeto de uma análise de sensibilidade; para calcular as FRI's, no entanto, vamos escolher um dos valores testados (a saber, 32).

As Figuras 6 a 10 mostram as respostas ótimas das variáveis de interesse. As trajetórias referentes ao caso no qual o Governo só dispõe da taxa de juros nominal aparecem com linhas tracejadas, enquanto que as relativas ao caso no qual as autoridades dispõem também do instrumento auxiliar de estabilização se encontram representadas por linhas cheias. Vamos analisar, em primeiro lugar, o caso no qual o Governo só recorre à taxa de juros nominal. A melhor opção, conforme ilustrado na Figura 6, é fazer com que a taxa de juros nominal varie na mesma direção que a taxa de juros natural. O acompanhamento perfeito, no entanto, não é possível, visto que provoca perdas adicionais. A diferença persistente entre as taxas de juros nominal e natural é acompanhada por alguma variação na inflação e no hiato do produto; em outras palavras, deixa de ser ótimo a estabilização completa destas variáveis (ver Figuras 7 e 8). No momento do impacto do choque  $\hat{\varepsilon}_t$ , há uma queda no hiato do produto, que se torna negativo; ele se torna positivo em seguida para depois voltar paulatinamente ao seu valor de *steady-state*. Este movimento é coerente com a trajetória seguida pela diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural: esta é positiva no momento do choque, se torna negativa em seguida para depois, pouco a pouco, retornar a zero (ver Figura 9). A inflação é positiva durante a maior parte do tempo; ela é (levemente) negativa apenas no momento do choque. Finalmente, o preço relativo do sub-setor A de SBC segue o seu “caminho natural” (governado por (4-10)).

Passemos à análise das respostas ótimas das variáveis de interesse caso o Governo disponha de dois instrumentos, quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio (lembrando mais uma vez que estas se encontram assinaladas com linhas cheias). A Figura 6 indica que a taxa de juros nominal se movimenta na mesma direção da taxa de juros natural, porém novamente o acompanhamento não é perfeito. As diferenças observadas entre a trajetória ótima de  $\hat{i}_t$  e o caminho seguido por  $\hat{r}_t''$  fazem com que a estabilização completa do hiato do produto e da inflação não seja possível (ver Figuras 7 e 8). O instrumento alternativo  $\hat{\lambda}_t$  passa a ter alguma serventia pois sua trajetória ótima,

conforme indicado na Figura 11, não é trivialmente nula. Com efeito,  $\hat{\lambda}_t$  é negativo no momento do choque e positivo nos períodos subseqüentes, retornando rapidamente ao seu valor de *steady-state* (caracterizado por  $\bar{\lambda} = 1$ , que equivale a livre comércio) à medida que o tempo passa; os valores observados, no entanto, apesar de serem não nulos, são próximos de zero. A Figura 10 mostra as trajetórias ótimas do preço relativo do sub-setor A nos dois casos; a diferença (quase imperceptível) se relaciona com as perturbações introduzidas pelo instrumento auxiliar no “caminho natural” desta variável. Na verdade isto se repete com as demais variáveis endógenas: há diferenças mínimas entre as trajetórias ótimas da inflação, do hiato do produto, da taxa de juros nominal e da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural. As observações feitas anteriormente sobre o comportamento da inflação e do hiato do produto permanecem válidas.

O próximo passo é fazer uma análise dos resultados de bem estar que conseguimos ao seguir as políticas ótimas, calculadas para diversos valores do parâmetro  $\lambda_t$ , caso as autoridades disponham de um ou dois instrumentos de estabilização. A alternativa imediata é usar (3-57) ou (3-58) com  $L_t'$  substituído por  $L_t''$ , porém vamos fazer como em Woodford (1999) e Amato & Laubach (2002) e avaliar a seguinte função de perda:

$$\begin{aligned}
 L^* = & V(\hat{x}_t) + \lambda_t V(\hat{i}_t) + \lambda_\pi V(\hat{\pi}_t) + \left( \lambda_p + 2\lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} \right) V(\hat{p}_{A,t}) - \dots \\
 & \dots - 2\lambda_p \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} Cov(\hat{p}_{A,t}, \hat{\varepsilon}_t) - 2\lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} Cov(\hat{p}_{A,t}, \hat{p}_{A,t-1})
 \end{aligned} \tag{4-26}$$

que resulta do cálculo do valor esperado incondicional de (3-8). Na medida acima,  $V(x)$  representa a variância incondicional de uma dada variável  $x$  e  $Cov(x, y)$  é a covariância incondicional entre duas variáveis  $x$  e  $y$  quaisquer. A adoção da função de perda (4-26) visa eliminar a influência de condições iniciais particulares sobre a determinação das regras de política ótimas. Mais especificamente, queremos encontrar regras ótimas que não dependam do estado particular da economia em  $t = 0$ .

A Tabela 2 traz, nas colunas (1) e (2), os resultados de bem estar apurados quando o Governo possui um e dois instrumentos de estabilização, respectivamente. A medida de bem estar utilizada corresponde à definição (4-26). As linhas da tabela contém resultados para valores crescentes de  $\lambda_i$ . Percebe-se que as perdas  $L^*$  na coluna (1) são sempre (levemente) maiores que seus pares da coluna (2) (com exceção do caso  $\lambda_i = 0$ , já analisado na seção anterior).

Os resultados de bem estar da coluna (1) seriam alcançados caso o Governo adotasse a seguinte regra para a fixação da taxa de juros nominal:

$$\hat{i}_t = \frac{\gamma(\theta_h - \theta_c)}{|\theta_c|} \frac{\lambda_\pi}{\lambda_i} \hat{\pi}_t + \frac{1}{|\theta_c| \lambda_i} \Delta \hat{x}_t + \frac{1}{\beta} \Delta \hat{i}_{t-1} + \left( 1 + \frac{\gamma(\theta_h - \theta_c)}{\beta |\theta_c|} \right) \hat{i}_{t-1} \quad (4-27)$$

Esta regra é obtida a partir da metodologia desenvolvida por Giannoni & Woodford (2002a, 2002b) (ver Apêndice 14) para encontrar regras de política monetária robustamente ótimas, que são aquelas cuja otimalidade não depende das características estocásticas dos choques que atingem a economia doméstica. Em outras palavras, a regra acima permanece ótima mesmo que o choque  $\hat{r}_t^n$  não siga exatamente a especificação (4-7) a (4-9); mais ainda, (4-27) é ótima mesmo que outros choques aditivos exógenos (com qualquer caracterização estocástica) estejam presentes na Curva de Phillips. A regra acima também é ótima sob a perspectiva atemporal advogada por Woodford (1999,1999b) e Giannoni e Woodford (2002a, 2002b), e é também uma regra ótima com comprometimento para uma economia que parte do *steady-state*.

Vale a pena ressaltar uma outra particularidade da regra acima, a saber, que ela possui o mesmo formato da regra de política monetária robustamente ótima encontrada por Giannoni e Woodford para um modelo simples de economia fechada onde não há um setor de bens intermediários nem tampouco diferenças tecnológicas entre as firmas que produzem bens finais. Trata-se, portanto, de uma outra maneira de demonstrar o resultado de Clarida, Galí & Gertler (2001) de que há um isomorfismo entre as regras ótimas de política monetária encontradas para pequenas economias abertas e economias fechadas.

Voltando ao nosso problema, queremos verificar se as diferenças entre os resultados de bem estar das colunas (1) e (2) são grandes ou pequenas. Note que

em nenhum momento tiramos conclusões a partir das diferenças absolutas (ou mesmo percentuais) entre os índices de bem estar calculados. Isto se deve ao fato delas não serem diretamente interpretáveis, pois o cômputo desses índices se baseia em um critério que desconsidera todos os termos da função de perda social que independem da escolha de política.

Outra opção seria calcular o ganho em termos, por exemplo, do aumento de consumo que conseguimos quando o instrumento auxiliar de estabilização fica disponível para as autoridades (podemos expressar este aumento usando como referência o nível de consumo no equilíbrio estacionário). Trabalhos que optam por esta alternativa, no entanto, obtêm números que são normalmente pequenos, pelo menos na comparação entre políticas que produzam volatilidades razoáveis das variáveis macroeconômicas relevantes.

Desta maneira, a fim de avaliar o ganho de bem estar proporcionado pelo uso do instrumento auxiliar, vamos utilizar como referência ganhos como os que motivam os exercícios padrão da literatura sobre a escolha da regra ótima de política monetária. Usualmente, em tais exercícios computa-se o que se ganha de bem estar quando uma regra de política monetária historicamente estimada ou pertencente a uma família paramétrica simples, como a das regras de Taylor, é substituída pela regra ótima de acordo com o modelo microfundamentado da economia.

No nosso caso específico as referências para comparação serão duas:

- a) A diferença entre os resultados de bem estar obtidos quando, por um lado, utilizamos a melhor regra de política monetária pertencente à família paramétrica abaixo relacionada:

$$\hat{i}_t = \phi_\pi \hat{\pi}_t \quad (4-28)$$

e, por outro, usamos a melhor regra de política monetária pertencente à família paramétrica a seguir:

$$\hat{i}_t = \phi_i \hat{i}_{t-1} + \phi_\pi \hat{\pi}_t \quad (4-29)$$



- b) A diferença entre os resultados de bem estar obtidos quando, por um lado, usamos a melhor regra de política monetária pertencente à família (4-29) e, por outro, utilizamos a regra de política monetária que implementa perfeitamente as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes.

Cabe perguntar porque escolhemos como referência as melhores regras pertencentes às famílias (4-28) e (4-29). A família (4-28) corresponde a um caso especial da regra de Taylor simples na qual a taxa de juros nominal não reage nem a desvios do produto com relação ao seu nível no equilíbrio estacionário nem à medida teoricamente relevante do hiato do produto. A reação com relação aos desvios do produto seria claramente inadequada, pois não é ela a medida do nível de atividade relevante para determinar a dinâmica da inflação e calcular o bem estar social. A utilização da medida teórica do hiato do produto, por sua vez, esbarra na dificuldade de se observar o produto potencial da economia a cada período e, com isso, medir o hiato corretamente. Estes motivos nos levam a excluir as variáveis de atividade das famílias de regras que contemplamos.

A família (4-29), por sua vez, estabelece que o valor corrente da taxa de juros nominal deve depender da taxa de inflação corrente e do valor que esse instrumento assumiu no período imediatamente anterior. Isto é importante porque, pelas razões discutidas em Rotemberg e Woodford (1999), Woodford (1999) e Giannoni e Woodford (2002a, 2002b), regras de política monetária com bons resultados de estabilização macroeconômica em modelos neo-keynesianos padrão são caracterizadas pelo comportamento inercial do instrumento (*history dependence*). Ademais, o citado comportamento inercial é um elemento considerado importante na caracterização da conduta observada de diversos bancos centrais. Logo, a família (4-29) é uma das formulações mais simples que ainda abrem espaço para o atendimento dos requisitos discutidos acima.

Vale a pena fazer alguns comentários adicionais acerca das referências para comparação que especificamos. A referência da letra (a) se relaciona com os ganhos que motivaram o trabalho de Rotemberg e Woodford (1999), ou seja, os ganhos auferidos quando passamos a utilizar regras de política monetária construídas adequadamente. Os autores demonstram que regras assim, entre outras propriedades, deveriam incorporar os efeitos benéficos do comportamento inercial

da taxa de juros nominal, e mostram que regras simples como as pertencentes à família (4-29) poderiam alcançar resultados de estabilização bastante próximos do máximo factível. A referência da letra (b), por sua vez, se relaciona com os ganhos que nortearam os trabalhos de Giannoni e Woodford (2002a, 2002b), ou seja, aqueles auferidos quando deixamos de utilizar regras bem projetadas, porém ainda sub-ótimas (por exemplo, a melhor regra pertencente à família (4-29)), e passamos a utilizar a regra que implementa perfeitamente as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes (que, para o modelo aqui analisado, é a regra (4-27)).

As perdas incorridas quando utilizamos as melhores regras de política monetária pertencentes às famílias (4-28) e (4-29) estão relacionadas nas colunas (4) e (5), respectivamente. Contudo, será conveniente para as discussões posteriores construir a Tabela 3 que, na coluna designada por (1)-(2), traz as diferenças entre os resultados das colunas (1) e (2) da Tabela 2, ou seja, revela a melhoria conseguida quando passamos da melhor política de estabilização que usa somente a taxa de juros nominal como instrumento para a melhor política que também lança mão do grau de afastamento do livre comércio como instrumento auxiliar. Já a coluna designada por (4)-(5) da mesma tabela traz as diferenças entre os resultados das colunas (4) e (5) da Tabela 2, ou seja, informa a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra da família (4-28) e passamos a utilizar a melhor representante da família (4.29). Finalmente, a coluna identificada por (5)-(1) traz as diferenças entre os resultados das colunas (5) e (1) da Tabela 2, ou seja, revela a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra pertencente à família (4-29) e passamos a utilizar aquela que implementa as trajetórias ótimas calculadas ao resolvermos o problema (4-21) (em outras palavras, passamos a utilizar a regra especificada em (4-27)). O ganho auferido com a utilização do instrumento auxiliar será considerado relevante se a magnitude dos números contidos na coluna (1)-(2) forem da mesma ordem de grandeza dos números constantes nas colunas (4)-(5) e (5)-(1) (pelo menos para a maior parte dos valores de  $\lambda_i$  que forem testados).

A Tabela 3 indica que os números presentes na coluna (1)-(2) são de magnitude superior aos números constantes na coluna (5)-(1); tal não ocorre, porém, quando os comparamos com os números da coluna (4)-(5), pois neste caso

eles possuem magnitude consideravelmente menor. Apesar dessa ambigüidade vamos dizer isto decide em favor da utilização do instrumento auxiliar, ou seja, consideraremos relevante a diferença de desempenho existente entre as opções de política ótima com um e dois instrumentos de estabilização. Estamos, portanto, implicitamente considerando a referência descrita na letra (b) como a mais adequada; a justificativa para isso é que, conforme já mencionado, banqueiros centrais comumente praticam regras que incorporam *history dependence*, o que torna a referência descrita na letra (a) uma opção irrealista demais. É necessário ressaltar, no entanto, que a evidência oriunda da análise das FRI's reduz a força dessa conclusão.

Vamos prosseguir analisando os resultados colhidos ao aplicarmos uma política de suavização completa dos preços relativos domésticos dos insumos. Sob esta política o Governo fixa o seu instrumento auxiliar de forma a obedecer a seguinte restrição:

$$\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t = 0 \quad (4-30)$$

Desta maneira, o preço relativo do sub-setor A de SBC permanece estável no seu valor de *steady-state* (ou seja,  $\hat{p}_{A,t} = 0 \quad \forall t \geq 0$ ). O problema de otimização intertemporal do Governo, por sua vez, passa a ser o seguinte:

$$\begin{aligned} & \min_{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\ & \text{sa} \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \end{aligned}$$

Repare que a política de estabilização completa do preço relativo do sub-setor A tem um efeito colateral indesejado, a saber, a criação de um choque ineficiente que fica vinculado às alterações nos termos de troca. A pergunta que surge é: será que os efeitos deletérios deste choque ineficiente superam de forma

significativa os ganhos auferidos com a estabilização do preço relativo do sub-setor A?

A coluna (3) da Tabela 2 contém as perdas decorrentes desta política de suavização completa de  $\hat{p}_{A,t}$  para diversos valores de  $\lambda_t$ . A coluna (3)-(1) da Tabela 3, por sua vez, mostra as diferenças de desempenho existentes entre as opções de utilizar a melhor política envolvendo a estabilização completa de  $\hat{p}_{A,t}$  e a política ótima. As magnitudes dos números constantes na coluna (3)-(1) são significativamente maiores que as magnitudes dos seus pares das colunas (1)-(2) e (5)-(1); isto indica que perdas de bem estar podem surgir se evitarmos que o choque nos termos de troca se transmita aos preços relativos domésticos dos insumos. Mais especificamente, estes resultados sugerem que podemos obter resultados negativos de bem estar caso manipulemos a CIDE de forma a impedir que os preços domésticos dos derivados do petróleo oscilem ao sabor dos preços internacionais desta *commodity*.

Finalmente, a Tabela 4 mostra as estatísticas relevantes para a apuração da medida de perda (4-26). Ela sugere que a melhoria obtida com a utilização do instrumento alternativo vem das reduções observadas nas variâncias da taxa de juros nominal e da inflação. Estas reduções, por sua vez, são obtidas às custas de uma maior variância para o hiato do produto.

A seguir sintetizamos as conclusões desta seção:

- a) O resultado de que o acompanhamento perfeito da taxa de juros natural por parte da taxa de juros nominal deixa de ser ótimo na presença de obstáculos ao manejo do instrumento se repete neste contexto onde há a possibilidade das autoridades utilizarem um instrumento auxiliar de estabilização. Em consequência disso, a estabilização completa da inflação e do hiato do produto se torna indesejável.
- b) O instrumento auxiliar consegue melhorar os resultados de estabilização, ou seja, ele é capaz de compensar parcialmente os efeitos negativos que decorrem da incapacidade de se movimentar livremente a taxa de juros nominal. O juízo a respeito da melhoria alcançada (saber se ela é ou não significativa) depende da referência utilizada para julgá-la. Se esta é a diferença de desempenho existente

entre a melhor representante da família (4-29) e a regra (4-27), então podemos considerar a melhoria relevante. É necessário lembrar, no entanto, que a evidência oriunda das FIR's (no sentido de demonstrar que o instrumento auxiliar faz pouca diferença nas trajetórias seguidas pelas variáveis que impactam o bem estar do agente representativo) enfraquece esta afirmação.

- c) No âmbito desse modelo, um Governo que pratica uma política completamente avessa a alterações nos preços relativos domésticos dos insumos não só gera resultados de bem estar sub-ótimos mas também provoca uma piora significativa em relação ao caso no qual as autoridades usam somente a taxa de juros nominal como instrumento de estabilização.
- d) A melhor receita de utilização do instrumento auxiliar não equivale a suavizar as trajetórias dos preços internacionais dos insumos X e Y visto que, no ótimo,  $\hat{\lambda}_t$  é inicialmente negativo e se torna positivo logo em seguida (a suavização demandaria  $\hat{\lambda}_t < 0$  em todos os períodos posteriores ao choque nos termos de troca).

Antes de passarmos à próxima seção é necessário fazer um último comentário. Vimos anteriormente que esse modelo pode ser visto como uma representação estilizada razoável das dificuldades que, no mundo real, reduzem a eficácia da política monetária tradicional. Os resultados que acabamos de analisar, portanto, tendem a desaconselhar que, na prática, as autoridades adotem qualquer proposta de política baseada na mera suavização de choques nos termos de troca.

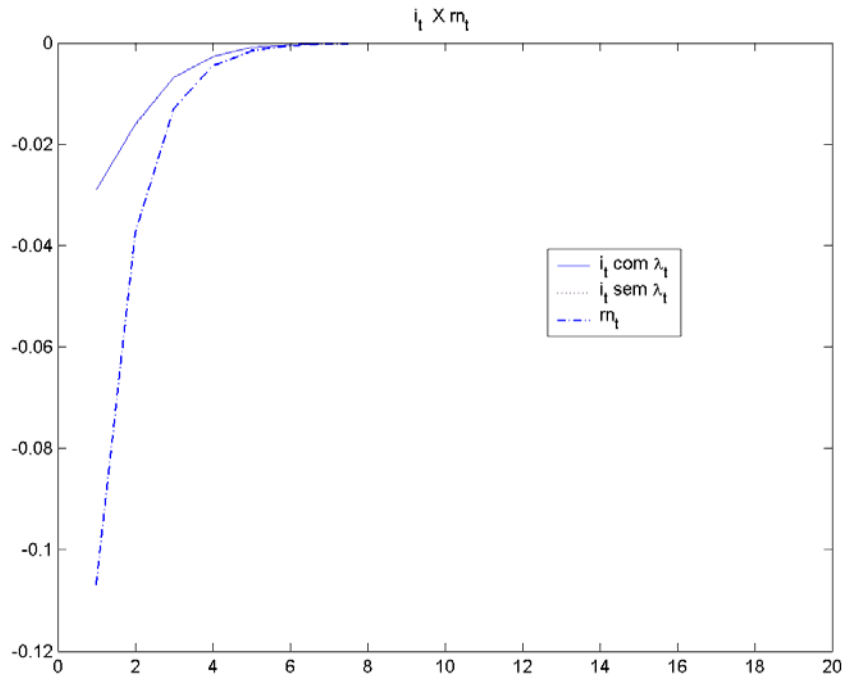


Figura 6: Comportamento ótimo das taxas de juros nominal e natural na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.

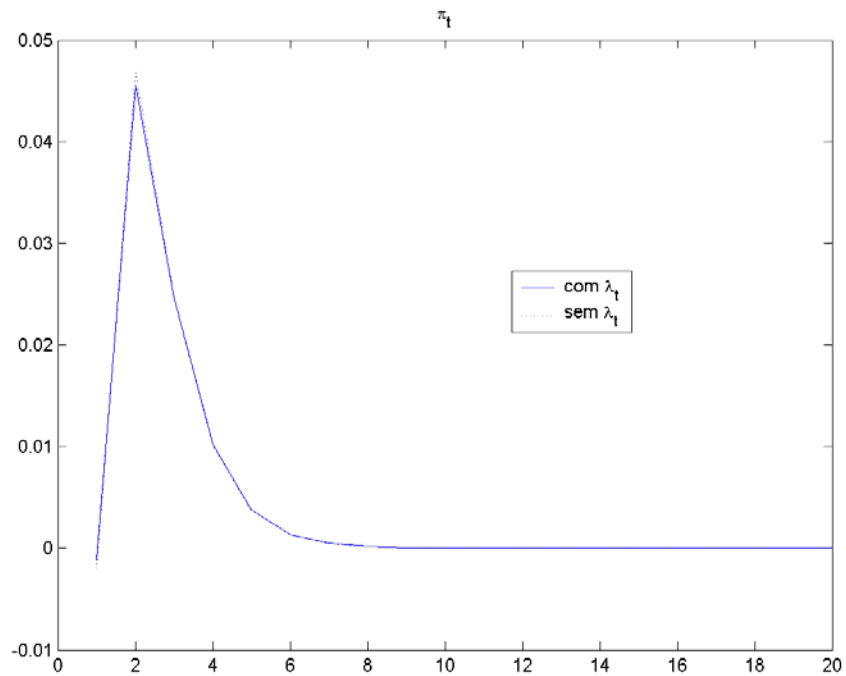


Figura 7: Comportamento ótimo da inflação na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.

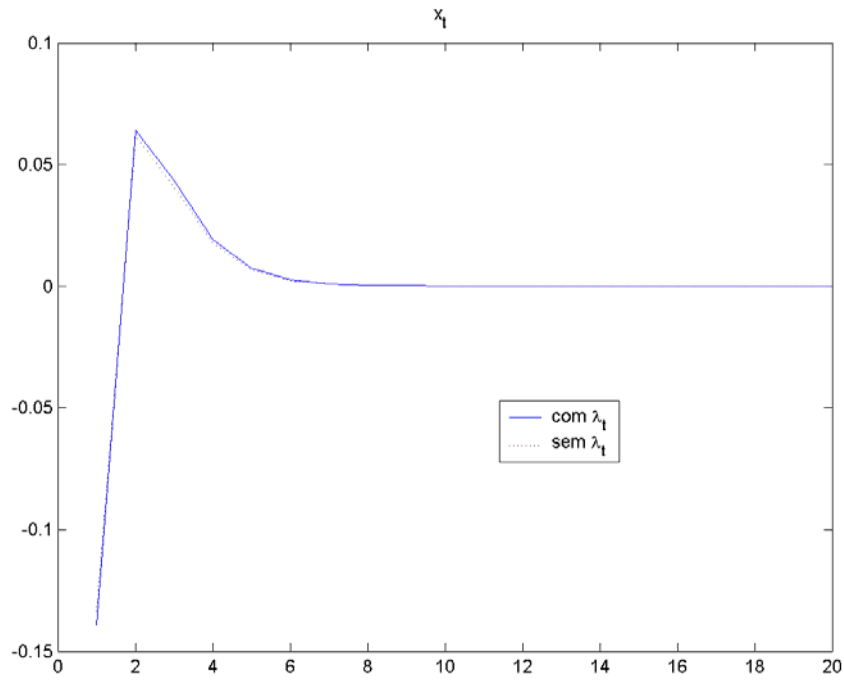


Figura 8: Comportamento ótimo do hiato do produto na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.

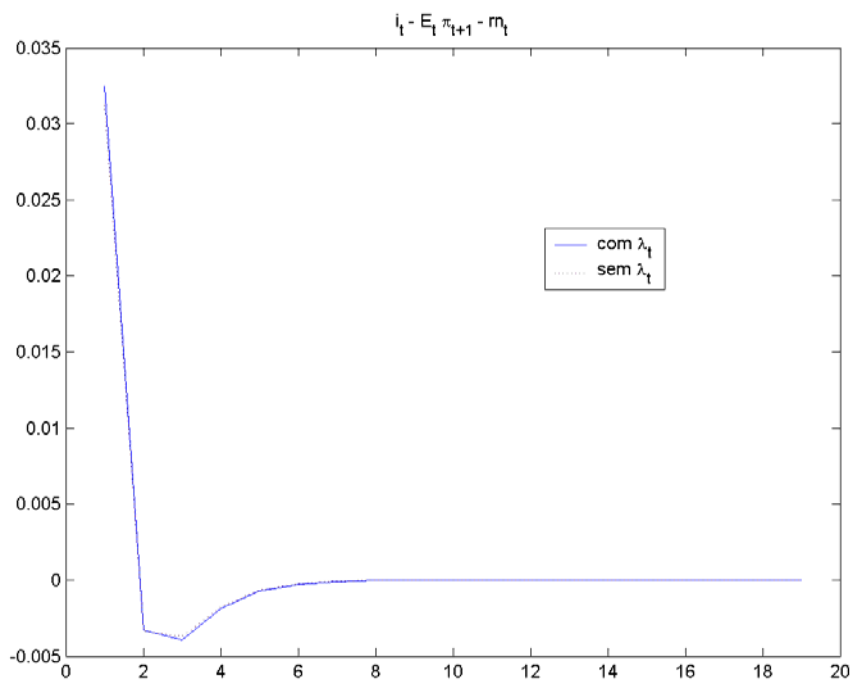


Figura 9: Comportamento ótimo da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.

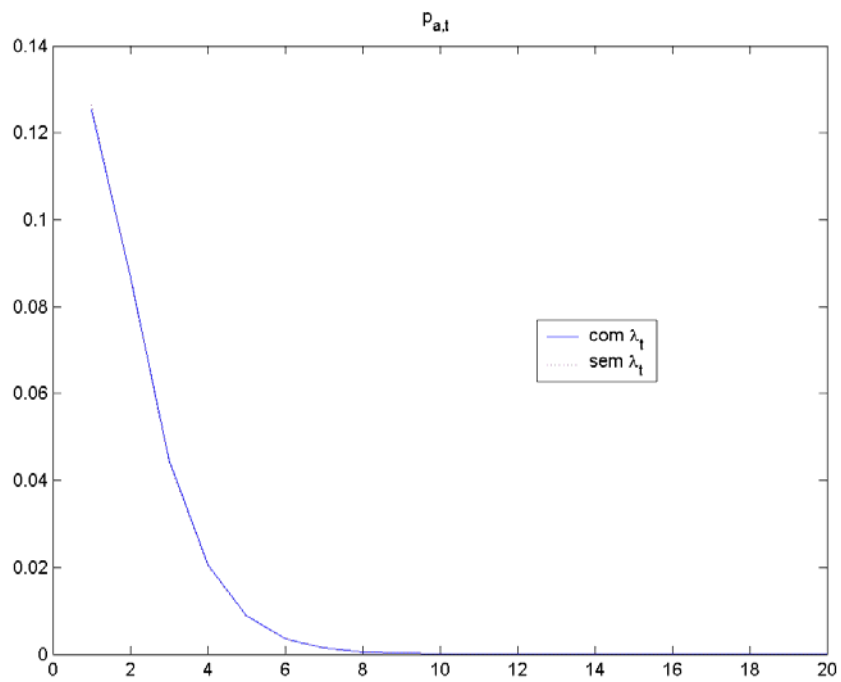


Figura 10: Comportamento ótimo do preço relativo do sub-setor A de SBC na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.

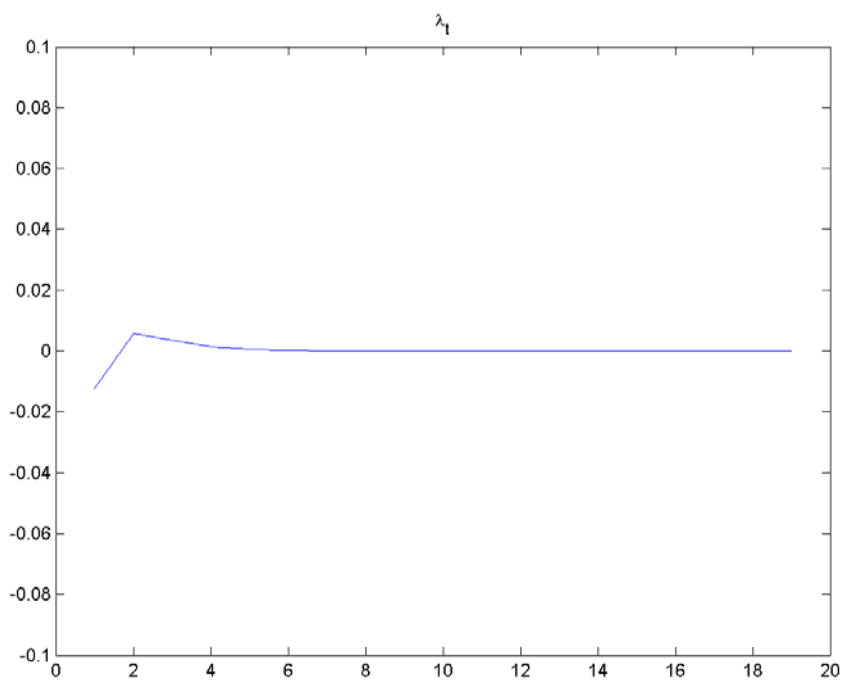


Figura 11: Comportamento ótimo do instrumento auxiliar de estabilização na presença de obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal.



| $\lambda_i$ | (1)     | (2)     | (3)     | (4)      | (5)     |
|-------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| 0           | -1,0127 | -1,0127 | 0,6143  | -1,0127  | -1,0127 |
| 2           | 0,7344  | 0,7337  | 2,3579  | 1,0058   | 0,7346  |
| 4           | 2,0688  | 2,0665  | 3,6895  | 3,0157   | 2,0692  |
| 8           | 3,9869  | 3,9812  | 5,6036  | 7,0097   | 3,9879  |
| 16          | 6,2760  | 6,2645  | 7,8878  | 14,8964  | 6,2776  |
| 32          | 8,4768  | 8,4581  | 10,0838 | 30,2764  | 8,4784  |
| 64          | 10,1917 | 10,1665 | 11,7949 | 59,6443  | 10,1960 |
| 128         | 11,3185 | 11,2885 | 12,9191 | 117,4826 | 11,3273 |

Tabela 2: Resultados de bem estar na presença de restrições ao ajuste da taxa de juros nominal.

| $\lambda_i$ | (1)-(2) | (4)-(5) | (5)-(1) | (3)-(1) |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 0           | 0       | 0       | 0       | 1,6270  |
| 2           | 0,0007  | 0,2712  | 0,0002  | 1,6235  |
| 4           | 0,0023  | 0,9465  | 0,0004  | 1,6207  |
| 8           | 0,0057  | 3,0218  | 0,0010  | 1,6167  |
| 16          | 0,0115  | 8,6188  | 0,0016  | 1,6118  |
| 32          | 0,0187  | 21,798  | 0,0016  | 1,6070  |
| 64          | 0,0252  | 49,4483 | 0,0043  | 1,6032  |
| 128         | 0,0300  | 106,163 | 0,0088  | 1,6006  |

Tabela 3: Diferenças nos resultados de bem estar calculados.

|  | $\lambda_i$ | (a)    | (b)    | (c)    | (d)    | (e)    | (f)    |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Presença do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0114 | 0      | 0      | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7534 | 0,0073 | 0,0848 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1428 |
|  | 4           | 0,5864 | 0,0226 | 0,2526 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1427 |
|  | 8           | 0,3874 | 0,0597 | 0,6270 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1425 |
|  | 16          | 0,2075 | 0,1275 | 1,2494 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1423 |
|  | 32          | 0,0889 | 0,2178 | 2,0007 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1422 |
|  | 64          | 0,0313 | 0,3061 | 2,6759 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1420 |
|  | 128         | 0,0095 | 0,3730 | 3,1580 | 0,0227 | 0,0140 | 0,1419 |
| Ausência do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0114 | 0      | 0      | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7540 | 0,0076 | 0,0777 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 4           | 0,5872 | 0,0237 | 0,2315 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 8           | 0,3882 | 0,0623 | 0,5746 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 16          | 0,2081 | 0,1328 | 1,1451 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 32          | 0,0892 | 0,2266 | 1,8336 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 64          | 0,0314 | 0,3181 | 2,4523 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 128         | 0,0096 | 0,3875 | 2,8939 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |

Tabela 4: Estatísticas presentes na expressão para  $L^*$ . As colunas (a), (b), (c) e (d) contêm as variâncias da taxa de juros nominal, da inflação, do hiato do produto e do preço relativo do sub-setor A de SBC, enquanto (e) e (f) contêm as covariâncias do preço relativo do sub-setor A de SBC com o seu valor no período imediatamente anterior e com o choque nos termos de troca, respectivamente.

### 4.3. Ocorrência de choques ineficientes

A principal consequência dos subsídios governamentais oferecidos às firmas de SBC é tornar o equilíbrio com preços flexíveis eficiente. Este resultado, porém, depende das hipóteses acerca dos choques que atingem a economia. Até agora somente afastando a economia do livre comércio é que poderíamos tornar o produto com preços flexíveis ineficiente; os demais choques (de preferências, gastos do Governo ou produtividade) seriam incapazes disso.

Há, no entanto, perturbações com efeitos bastante semelhantes aos provocados pelo afastamento do livre comércio, ou seja, capazes não só de tornar diferentes os níveis de produto que prevalecem nos equilíbrios com preços flexíveis e eficiente, mas também de fazer com que essa diferença varie ao longo do tempo. Choques com essa característica são denominados *cost push shocks* (ou choques ineficientes) e surgem, por exemplo, de variações no nível de taxa de distorciva ou no *mark-up* cobrado pelas firmas com poder de mercado.

Nesta seção vamos investigar se a manipulação do grau de afastamento do livre comércio consegue compensar, de alguma maneira, a ocorrência destes choques ineficientes, sabendo que a sua utilização gera, ela própria, um choque pertencente a esta categoria. O objetivo é, naturalmente, comparar os resultados das políticas ótimas caso o Governo disponha de um instrumento (o tradicional, que é a taxa de juros nominal) ou dois instrumentos de estabilização (a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio).

#### 4.3.1. Nova estrutura da economia

Suponha que o Governo, além da alíquota de subsídio  $s$  destinada a corrigir a ineficiência em SBC (que é constante e igual a  $\frac{\mu-1}{\mu}$ ), cobra uma alíquota adicional  $\tau_t$  sobre o montante dos gastos operacionais das firmas deste setor. Sob esta hipótese, a expressão para o lucro da  $z$ -ésima firma pertencente ao sub-setor A de SBC no instante  $t$  passa a ser:

$$\Pi_{z,t} = P_{z,t} y_t \left( \frac{P_{z,t}}{P_t} \right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} - (1-s+\tau_t) \frac{w_t + P_{X,t}}{a_t} y_t \left( \frac{P_{z,t}}{P_t} \right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} \quad (4-31)$$

A expressão para uma firma representativa do sub-setor B de SBC é análoga; a única modificação é a substituição de  $P_{X,t}$  por  $P_{Y,t}$ .

A determinação do equilíbrio com preços flexíveis segue o mesmo procedimento da Seção 3.2 que, por sua vez, já é uma versão dinâmica do que foi feito na Seção 2.2. Como vimos anteriormente, um traço fundamental deste equilíbrio é que as firmas de SBC escolhem um preço ótimo que depende somente de variáveis agregadas, quais sejam, o valor do parâmetro de produtividade  $a_t$ , a taxa de salário  $w_t$ , o preço doméstico do insumo ( $P_{X,t}$  ou  $P_{Y,t}$ ) e o nível corrente de taxação distorciva  $\tau_t$ ; em consequência disso, o resultado de que as firmas pertencentes a cada sub-setor de SBC escolhem o mesmo preço ótimo se repete.

O sistema de equações que fornece o equilíbrio com preços flexíveis contém (3-4), (3-7) e (3-8), porém as expressões para os preços ótimos escolhidos pelas firmas de SBC passam a ser:

$$p_{A,t} = (1-s+\tau_t) \left( 1 + \frac{1}{\delta_x} \right) \frac{w_t^r}{a_t} \quad (4-32)$$

$$p_{B,t} = (1-s+\tau_t) \left( 1 + \frac{1}{\delta_x \lambda \varepsilon} \right) \frac{w_t^r}{a_t} \quad (4-33)$$

As equações acima estão escritas em função das variáveis reais definidas em (3-9) e (3-10). A solução é obtida a partir de versões linearizadas de (3-4), (3-7), (3-8), (4-32) e (4-33). A referência escolhida é o *steady-state* caracterizado em (3-12) a (3-17), juntamente com:

$$\bar{\tau} = 0 \quad (4-34)$$

Somente as aproximações de 1ª ordem das equações que definem os preços relativos ótimos escolhidos pelas firmas de SBC é que mudam em relação a (3-19) e (3-20), pois agora elas também refletem os efeitos provocados pela alíquota  $\tau_t$ :

$$\hat{p}_{A,t} = \hat{\tau}_t + \hat{w}_t^r - \hat{a}_t \quad (4-35)$$

$$\hat{p}_{B,t} = \hat{\tau}_t + \hat{w}_t^r - \hat{a}_t - \frac{1}{\delta_x + 1} (\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t) \quad (4-36)$$

As variáveis do sistema formado por (3-18), (3-21), (3-22), (4-35) e (4-36) estão expressas em termos de desvios percentuais (por exemplo,  $\hat{h}_t = \frac{h_t - \bar{h}}{\bar{h}}$ ), com exceção de  $\hat{g}_t = \frac{g_t}{\bar{y}}$  e  $\hat{\tau}_t = \mu \tau_t$ . O sistema possui cinco variáveis endógenas ( $\hat{y}_t, \hat{h}_t, \hat{p}_{A,t}, \hat{p}_{B,t}$  e  $\hat{w}_t^r$ ) e seis variáveis exógenas ( $\xi_t, \hat{g}_t, \hat{a}_t, \hat{\varepsilon}_t, \hat{\tau}_t$  e  $\hat{\lambda}_t$ ); a solução, obtida por substituições sucessivas, é:

$$\hat{w}_t^r = \hat{a}_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t) - \hat{\tau}_t \quad (4-37)$$

$$\hat{p}_{A,t} = \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t) \quad (4-38)$$

$$\hat{p}_{B,t} = \frac{-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\varepsilon}_t + \hat{\lambda}_t) \quad (4-39)$$

$$\hat{y}_t = \frac{1}{\theta_h - \theta_c} \left[ (\theta_h + 1) \hat{a}_t + (\theta_h + 1) \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \theta_c \hat{g}_t - \theta \xi_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t - \hat{\tau}_t \right] \quad (4-40)$$

$$\hat{h}_t = \frac{1}{\theta_h - \theta_c} \left[ (\theta_c + 1) \hat{a}_t + (\theta_c + 1) \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \theta_c \hat{g}_t - \theta \xi_t + \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t - \hat{\tau}_t \right] \quad (4-41)$$

Verifica-se que a taxação distorciva (incorporada no termo  $\hat{\tau}_t$ ) reduz o salário real, o produto e as horas trabalhadas. Os preços relativos sub-setoriais não são afetados.

Mais uma vez é conveniente definir o produto potencial da economia doméstica de acordo com (3-28). Trata-se, portanto, do produto que vigoraria em equilíbrio caso os preços fossem flexíveis, houvesse livre comércio e o choque tributário  $\hat{\tau}_t$  estivesse ausente.

A principal mudança inserida pela taxação distorciva no modelo com rigidez nominal de preços é modificar o problema de maximização de lucro das firmas de SBC, que passa a ser:

$$\begin{aligned} & \max_{P_{z,t}} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j Q_{t,t+j} \Pi_{z,t+j} (P_{z,t}) \\ & \text{sa} \\ & \Pi_{z,t+j} = P_{z,t} y_{t+j} \left( \frac{P_{z,t}}{P_{t+j}} \right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} - (1-s + \tau_{t+j}) \frac{w_{t+j} + P_{S,t+j}}{a_{t+j}} y_{t+j} \left( \frac{P_{z,t}}{P_{t+j}} \right)^{\frac{\mu}{1-\mu}} \end{aligned}$$

onde  $\Pi_{z,t+j}$  é o lucro auferido pela  $z$ -ésima firma de SBC no instante  $t+j$  ( $j=0,1,2,\dots$ ),  $P_{z,t}$  é o preço por ela escolhido no instante  $t$ ,  $Q_{t,t+j}$  é o fator de desconto utilizado pelas firmas para trazer lucros futuros a valor presente (dado por (3-32)) e  $\alpha^j$  é a probabilidade de uma firma sorteada para reajustar seus preços em  $t$  ser obrigada a mantê-lo inalterado até o instante  $t+j$ .

A partir daqui seguimos os mesmos passos da Seção 3.3. Como o problema de otimização que deu origem a (3-2) é o mesmo e as definições (3-37) e (3-38) são mantidas, a IS intertemporal (3-39) permanece válida. O processo de obtenção de uma versão primitiva da Curva de Phillips segue os mesmos moldes delineados no Apêndice 7; ao final dele chega-se a:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1-\alpha)(1-\alpha\beta)}{\alpha} \left[ \eta \text{desv}(w_t^r + p_{X,t}) + (1-\eta) \text{desv}(w_t^r + p_{Y,t}) - \hat{a}_t + \hat{\tau}_t \right] \quad (4-42)$$

Repare que, à exceção do termo envolvendo  $\hat{\tau}_t$ , ela é uma reprodução perfeita de (3-40). A única modificação inserida pelo choque tributário é criar uma nova pressão inflacionária (deflacionária) quando as firmas de SBC tentam repassar o aumento (ou a diminuição) da carga de impostos para os preços dos bens finais.

A transformação de (4-42) em uma Curva de Phillips convencional segue os mesmos passos já explicados no Apêndice 7. O resultado é:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t + \gamma \hat{\tau}_t \quad (4-43)$$

que é uma nova versão da Curva de Phillips neo-keynesiana adaptada à presença do choque tributário  $\hat{\tau}_t$ . O papel de  $\hat{\tau}_t$  é análogo ao desempenhado pelo afastamento do livre comércio, ou seja,  $\hat{\tau}_t$  também representa um choque ineficiente que pode impedir o Governo de estabilizar completamente inflação e hiato do produto. Veja que, mesmo quando o Governo abre mão de trabalhar com o instrumento alternativo de estabilização (escolhendo  $\lambda_t = 1$  para todo  $t$ ) e escolhe uma regra de política que induz a taxa de juros nominal a seguir perfeitamente a taxa de juros natural, obter  $\hat{\pi}_t = \hat{x}_t = 0$  só é possível caso o choque  $\hat{\tau}_t$  não esteja presente.

Para encerrar a descrição da nova estrutura da economia doméstica devemos obter as duas Curvas de Phillips sub-setoriais e a aproximação de 2ª ordem da medida de bem estar do agente representativo. As primeiras são calculadas da mesma maneira que (4-43). Os resultados são:

$$\hat{\pi}_{A,t} = \beta E_t \hat{\pi}_{A,t+1} + \gamma(\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \hat{p}_{A,t} + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t + \gamma \hat{\tau}_t \quad (4-44)$$

$$\hat{\pi}_{B,t} = \beta E_t \hat{\pi}_{B,t+1} + \gamma(\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \hat{p}_{B,t} - \gamma \frac{\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \gamma \frac{1}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t + \gamma \hat{\tau}_t \quad (4-45)$$

Os comentários feitos para (3-44) e (3-45) continuam válidos. A influência do choque  $\hat{\tau}_t$  é análoga à exercida sobre a Curva de Phillips agregada.

Como o choque tributário  $\hat{\tau}_t$  não age diretamente sobre as variáveis presentes na expressão para a utilidade instantânea do agente representativo (dada por (3-46)), o procedimento adotado na Seção 3.4 para calcular a aproximação de 2ª ordem da medida de bem estar continua levando a (3-48) e, posteriormente, a (3-52). Em consequência disso a função objetivo do problema de determinar as trajetórias ótimas das variáveis relevantes continua a ser:

$$W = -\frac{u_c(\bar{y}, 0) \bar{y}}{2} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} L_t'' + tip + O^3$$

onde  $L_t''$  é dado por (4-13).

Finalmente, é necessário ressaltar que a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC continua obedecendo a equação (3-59); a demonstração deste fato segue os mesmos passos enumerados anteriormente, a saber, primeiro calcula-se a diferença entre (4-44) e (4-45) e, em seguida, utilizando os resultados do Apêndice 9, reescreve-se a equação obtida como função de  $\hat{\lambda}_t, \hat{\varepsilon}_t$  e  $\hat{p}_{A,t}$  (a ausência do choque tributário  $\hat{\tau}_t$  é natural na medida em que ele atinge igualmente as firmas de A e B).

### 4.3.2. Formulação do problema

Vamos assumir primeiramente que o Governo dispõe de dois instrumentos de política, quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio. O problema de determinar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos supondo que o Governo consegue implementar o plano ótimo com comprometimento é o seguinte:

$$\begin{aligned} & \min_{\substack{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{p}_{A,t} \\ \hat{\lambda}_t, \hat{\varepsilon}_t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\ & \text{sa} \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t + \gamma \hat{\tau}_t \\ & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} = \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \end{aligned} \quad (4-46)$$

A solução atende a condições de 1ª ordem extraídas do Lagrangeano a seguir:



$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \hat{x}_t^2 + \lambda_{\pi} \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_{\pi} \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 + \lambda_i \hat{i}_t^2 + \\ & + 2M_{1,t} \left( \hat{\pi}_t - \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t - \gamma \hat{\tau}_t \right) + \\ & + 2M_{2,t} \left( \hat{x}_t - E_t \hat{x}_{t+1} + \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \right) + \\ & + 2M_{3,t} \left( -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \right) \end{aligned} \right\}$$

As condições de 1ª ordem do problema acima são as mesmas do problema (4-14) (ver Apêndice 13). Juntamente com a IS intertemporal (3-39), a Curva de Phillips (4-43), a restrição adicional (3-59) e a caracterização estocástica dos choques, elas formam um sistema que define completamente as trajetórias ótimas para as variáveis endógenas, os multiplicadores de Lagrange e os instrumentos de política.

A caracterização estocástica dos choques continua sendo dada por (4-7) a (4-9), porém é necessário caracterizar também o comportamento do choque tributário  $\hat{\tau}_t$ . Supõe-se que este, como os demais, segue um processo estocástico auto-regressivo de 1ª ordem descrito por:

$$\hat{\tau}_t = \rho_{\tau} \hat{\tau}_{t-1} + \zeta_t \quad (4-47)$$

onde o processo  $\zeta_t$  é um ruído branco independente de  $u_t$  e  $v_t$ , com média zero e variância igual a  $1 - \rho_{\tau}^2$ . Para que  $\zeta_t$  seja estacionário assume-se que  $|\rho_{\tau}| < 1$ . É fácil demonstrar que, com esta especificação,  $\hat{\tau}_t$  tem média zero e variância unitária.

Suponha agora que o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização. Como já ocorria anteriormente, a trajetória do preço relativo do sub-setor A segue o seu “caminho natural”, que é a solução de (4-10). As trajetórias ótimas das demais variáveis correspondem à solução do seguinte problema de otimização:

$$\begin{aligned}
& \min_{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\
& \text{sa} \\
& \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \hat{\tau}_t \\
& \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n)
\end{aligned} \tag{4-48}$$

As condições de 1ª ordem do problema acima continuam sendo dadas por (4-22) a (4-25). Juntamente com (3-39), (4-43) (com  $\hat{\lambda}_t = 0$  para todo  $t$ ), (4-7) a (4-9) e (4-47), elas formam um sistema em expectativas racionais cuja solução corresponde às trajetórias ótimas procuradas.

### 4.3.3. Resultados

Nesta seção apresentamos as trajetórias ótimas das variáveis endógenas de interesse e dos instrumentos em resposta a um choque tributário  $\hat{\tau}_t$ . Os resultados, como de hábito, são apresentados na forma de funções de resposta ao impulso (FRI's). Os parâmetros estruturais do modelo são mantidos de acordo com a Tabela 1. Para o cálculo das FRI's assume-se que não há obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal (o peso  $\lambda_t$  é zero).

As Figuras 12 a 17 mostram as respostas ótimas das variáveis de interesse. As trajetórias relativas ao caso no qual o Governo só dispõe da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização estão representadas por linhas tracejadas, enquanto que as trajetórias ótimas para o caso no qual o Governo dispõe de dois instrumentos (a própria taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio) estão indicadas por linhas cheias. A análise começa pela situação mais desfavorável (disponibilidade de apenas um instrumento). A Figura 12 mostra que a taxa de juros natural não é afetada pelo choque tributário  $\hat{\tau}_t$ ; isto não é surpresa na medida em que as definições (3-28) e (3-38) não mudam mesmo na presença do choque tributário (e não contêm  $\hat{\tau}_t$ ). A Figura 12 também mostra que a melhor opção do Governo é responder ao choque tributário com um aumento na taxa de juros nominal. Esta estratégia se justifica pelo fato do choque tributário introduzir pressões inflacionárias que tendem a

diminuir o bem estar do agente representativo (ver (4-43) a (4-45)), e essas pressões devem ser combatidas adotando-se uma política monetária contracionista. A presença do choque ineficiente  $\hat{\tau}_t$  faz com que a estabilização completa do hiato do produto e da inflação não seja possível; reflexo disso é a divergência observada entre as trajetórias das taxas de juros nominal e natural. A Figura 13 mostra que o impacto do choque tributário desencadeia um processo de reajuste de preços que leva a uma resposta inicial positiva para a inflação. A Figura 14, por sua vez, mostra que o hiato do produto reflete de imediato a diferença positiva entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural e se torna negativo. O preço relativo do sub-setor A de SBC, por sua vez, segue o seu “caminho natural”.

Passemos ao caso no qual o Governo dispõe de dois instrumentos, quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio. A Figura 12 indica que a taxa de juros nominal continua se movimentando mesmo com a taxa de juros natural inalterada; conforme já foi visto, isto ocorre em virtude da necessidade de se debelar as pressões inflacionárias introduzidas pelo choque tributário. Uma vez mais a presença do choque tributário ineficiente  $\hat{\tau}_t$  faz com que a estabilização completa do hiato do produto e da inflação não seja possível (ver Figuras 13 e 14).

O instrumento auxiliar  $\hat{\lambda}_t$  passa a contribuir para uma melhor resposta ao choque tributário pois sua trajetória ótima, de acordo com o indicado na Figura 17, não é trivial. A Figura 18 ajuda a entender o que está por trás da trajetória ótima de  $\hat{\lambda}_t$ . Em primeiro lugar repare que, se não fosse possível usar o instrumento auxiliar, o único choque ineficiente na Curva de Phillips (4-43) seria o choque tributário  $\hat{\tau}_t$  (sua trajetória é indicada na figura pela linha cheia). Ao afastar a economia do livre comércio o Governo cria um outro choque ineficiente com sinal contrário que compensa, ao menos parcialmente, a ocorrência do choque tributário. Desta maneira, a trajetória do choque ineficiente “líquido” que, de fato, exerce influência sobre a Curva de Phillips (indicada na figura pela linha pontilhada) passa a ser uma versão mais “fraca” da trajetória seguida pelo choque tributário.

É necessário ressaltar, porém, que a explicação acima não sugere que  $\hat{\lambda}_t$  é um anti- $\hat{\tau}_t$  perfeito. O instrumento auxiliar seria capaz de desfazer parcialmente os efeitos do choque tributário ineficiente na Curva de Phillips (4-43), onde ambos aparecem simplesmente somados, mas  $\hat{\tau}_t$  não aparece diretamente nas demais restrições (em particular, não aparece em (3-59)). Com isso cria-se um *trade-off* entre contrabalançar o choque ineficiente  $\hat{\tau}_t$  e manter inalterados os preços relativos sub-setoriais.

A interpretação econômica da estratégia delineada acima é simples. O choque tributário  $\hat{\tau}_t$  gera uma situação na qual os incentivos à produção de bens de consumo são menores; afinal, as firmas de SBC devem pagar ao Governo um determinado percentual dos custos operacionais de produção. O conseqüente aumento do custo marginal percebido pelas firmas faz com que o seu novo plano ótimo envolva uma menor produção; em outras palavras, ocorre a clássica situação na qual o imposto provoca uma perda de peso morto.

Ao afastar a economia do livre comércio da maneira ilustrada na Figura 17 o Governo está promovendo um aumento no preço relativo doméstico do insumo X. Este aumento se reflete na taxa de salário real porque, de acordo com (2-2),

$$p_{X,t} = \frac{w_t^r}{\delta_x}$$
 O *mark-up* efetivo cobrado por uma dada firma de SBC é igual à razão entre o preço fixado por ela e o seu custo marginal de produção; como este último é diretamente proporcional à taxa de salário, um aumento no salário real tende a diminuir o *mark-up* efetivo. Finalmente, já que o *mark-up* é uma medida do grau de ineficiência da economia, conclui-se que a utilização do instrumento auxiliar diminui as distorções que prejudicam a eficiência econômica.

A Figura 16 mostra as trajetórias ótimas do preço relativo do sub-setor A nos dois casos. Como antes a diferença observada se relaciona com as perturbações introduzidas pelo instrumento auxiliar no “caminho natural” desta variável.

A Tabela 5 traz, nas colunas indicadas por (1) e (2), os resultados de bem estar apurados quando o Governo possui um e dois instrumentos de estabilização, respectivamente. Ela também mostra, nas colunas designadas por (3) e (4), os resultados de bem estar apurados quando as autoridades utilizam as melhores regras de política monetária pertencentes às famílias (4-28) e (4-29), nessa ordem.

A medida de bem estar corresponde à definição (4-26). Percebe-se que, para qualquer valor de  $\lambda_i$ , as perdas  $L^*$  relativas à coluna (1) são sempre maiores que as da coluna (2). Esta evidência reitera que o instrumento auxiliar viabiliza melhores resultados de estabilização quando a economia doméstica está sujeita a choques tributários ineficientes.

A análise da Tabela 6 permite que julguemos o quão relevante é esta melhoria. A coluna designada por (1)-(2) mostra as diferenças entre os resultados das colunas (1) e (2) da Tabela 5, ou seja, revela a melhoria conseguida quando passamos da melhor política de estabilização que usa somente a taxa de juros nominal como instrumento (que decorre da utilização da regra (4-27) pelas autoridades) para a melhor política que também lança mão do grau de afastamento do livre comércio como instrumento auxiliar. Já a coluna designada por (3)-(4) da mesma tabela traz as diferenças entre os resultados das colunas (3) e (4) da Tabela 5, ou seja, informa a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra pertencente à família (4-28) e passamos a utilizar a melhor representante da família (4-29). Finalmente, a coluna identificada por (4)-(1) traz as diferenças entre os resultados das colunas (4) e (1) da Tabela 5, ou seja, revela a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra da família (4-29) e passamos a utilizar a regra especificada em (4.27).

A Tabela 6 indica que os números presentes na coluna (1)-(2) são sempre de maior magnitude que os números constantes na coluna (4)-(1); o mesmo ocorre na comparação com os números presentes na coluna (3)-(4) para valores pequenos de  $\lambda_i$ . Estes resultados confirmam que a diferença de desempenho existente entre as opções de política ótima com um e dois instrumentos de estabilização é, de fato, relevante. Ressalte-se que agora há um argumento adicional em favor desta afirmação: esforços para medir a intensidade das restrições que, na prática, obstaculizam o movimento da taxa de juros nominal, resultam em valores pequenos para o peso  $\lambda_i$  (ver, por exemplo, Woodford (2002)); ora, para  $\lambda_i$ 's pequenos, as diferenças constantes na coluna (1)-(2) são maiores do que as suas contrapartes da coluna (3)-(4). Em outras palavras, na faixa de valores de  $\lambda_i$  que é empiricamente relevante, a melhoria nos resultados de estabilização que conseguimos ao utilizarmos a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio é maior do que a melhoria alcançada quando substituímos a melhor

regra de Taylor simples (conforme caracterizada em (4-28)) pela melhor regra de política monetária com *history dependence* (pertencente à família (4-29)).

Finalmente, a Tabela 7 mostra as estatísticas relevantes para a apuração da medida de perda (4-26). Ela sugere que a melhoria obtida com a utilização do instrumento alternativo vem das reduções significativas observadas para as variâncias da inflação e do hiato do produto; a redução observada na variância da taxa de juros nominal, no entanto, é pouco significativa. Estas melhorias, por sua vez, são obtidas desviando a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC do seu “caminho natural”. O desvio se reflete na variância do preço relativo do sub-setor A de SBC e nas covariâncias entre  $\hat{p}_{A,t}$ , sua primeira defasagem e o choque nos termos de troca  $\varepsilon_t$ , a variância de  $\hat{p}_{A,t}$ , por exemplo, aumenta mais de três vezes.

Abaixo sintetizamos as conclusões desta seção:

- a) O impacto do choque tributário ineficiente  $\hat{\tau}_t$  impede que se estabilize completamente a inflação e o hiato do produto e, com isso, cria-se uma diferença entre as trajetórias seguidas pelas taxas de juros nominal e natural. Esta discrepância ocorre porque o choque tributário não afeta a taxa de juros natural, enquanto que a taxa de juros nominal se movimenta para combater os efeitos do choque tributário sobre a inflação.
- b) O instrumento auxiliar consegue melhorar os resultados de estabilização através da compensação parcial do choque  $\hat{\tau}_t$ . Os principais efeitos desta política são uma redução significativa nas variâncias do hiato do produto e da inflação. Esta redução ocorre apesar dos efeitos sobre a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC.
- c) A melhoria que se obtém ao utilizar o instrumento alternativo é relevante, pois é da mesma ordem de grandeza daquela que conseguimos ao descartarmos a melhor regra de política monetária simples com *history dependence* em favor de outra, que implementaria as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes na ausência do instrumento auxiliar de estabilização. Adicionalmente, para valores

pequenos de  $\lambda_t$ , a melhoria é relevante mesmo quando comparada com o ganho auferido quando deixamos de usar a melhor regra de Taylor simples e passamos a utilizar a melhor regra de política monetária simples com *history dependence*.

Antes de passarmos à análise das demais versões do modelo básico é necessário fazer alguns comentários adicionais. Repare que, na proposta de suavizar as oscilações observadas nos preços internacionais de insumos produtivos importantes, está implícita a idéia de que esse tipo de instrumento só se aplicaria em casos nos quais a economia doméstica é, de fato, atingida por choques em seus termos de troca. Os resultados dessa seção, no entanto, não corroboram essa idéia na medida em que o instrumento auxiliar  $\hat{\lambda}_t$  reage ao impacto solitário do choque tributário  $\hat{\tau}_t$  (ou seja, ele é utilizado mesmo quando  $\hat{\varepsilon}_t$  não está presente).

A fim de entender melhor o contexto dos exercícios que se seguirão é necessário discutir um pouco mais as motivações que estão por trás do caso que acabamos de analisar. Pois bem, esse caso pode ser considerado de pouco interesse por alguns pois, afinal de contas, por que deveríamos usar um remédio imperfeito para o choque tributário ineficiente  $\hat{\tau}_t$  (remédio este também calcado na utilização de outros instrumentos tributários, a saber, o ajuste dos tributos e/ou subsídios às importações de Y e exportações de X) se é melhor manejar a alíquota  $\tau_t$  de forma a não perturbar o funcionamento saudável da economia doméstica em primeiro lugar? A resposta é que  $\tau_t$  pode estar sendo movido por necessidades inevitáveis de arrecadação, ou seja, as autoridades podem não estar livres para evitar o seu movimento, enquanto que o manejo do grau de afastamento do livre comércio é implementável sem custo algum a cada momento, ou pelo menos sem custo fiscal intertemporal.

Pressões no volume de transferências unilaterais *lump-sum* constituem um exemplo óbvio de mudanças nas necessidades de arrecadação com potencial para causar choques tributários do tipo que acabamos de analisar. Adicionalmente, mudanças no *mark-up* cobrado pelas firmas com poder de mercado poderiam causar um choque ineficiente análogo a  $\hat{\tau}_t$ ; desta vez, porém, fica claro que o

Governo não exerce nenhum controle direto sobre as origens do choque ineficiente. A importância das versões do modelo básico que veremos a seguir é ressaltar que outras formas de pressionar as necessidades de arrecadação do Governo podem redefinir a maneira como a alíquota  $\tau_t$  varia ao longo do tempo e, com isso, alterar as conclusões que surgiram no contexto desta versão.



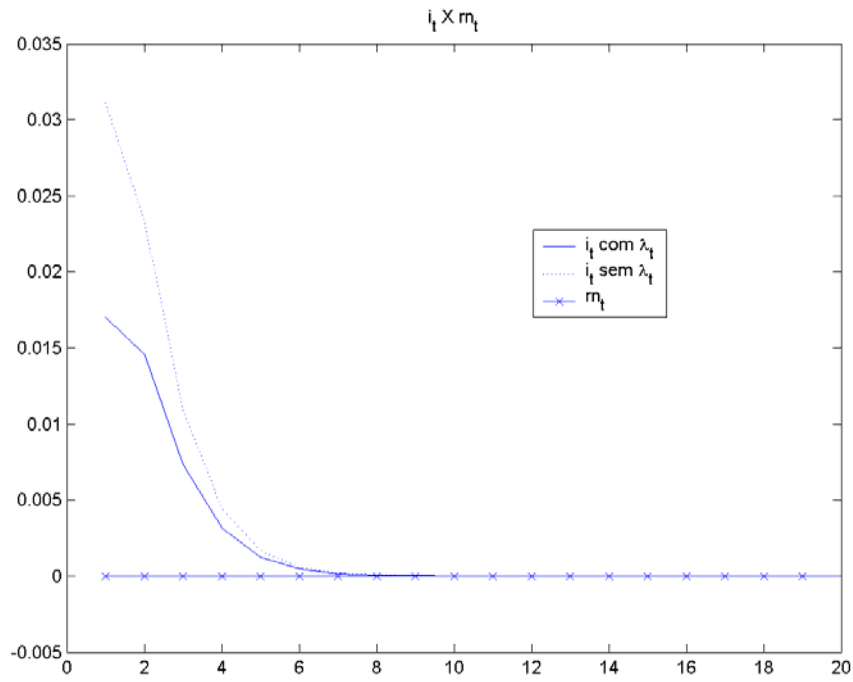


Figura 12: Comportamento ótimo da taxa de juros nominal e comparação com a trajetória seguida pela taxa de juros natural caso a economia seja atingida por um choque tributário exógeno.

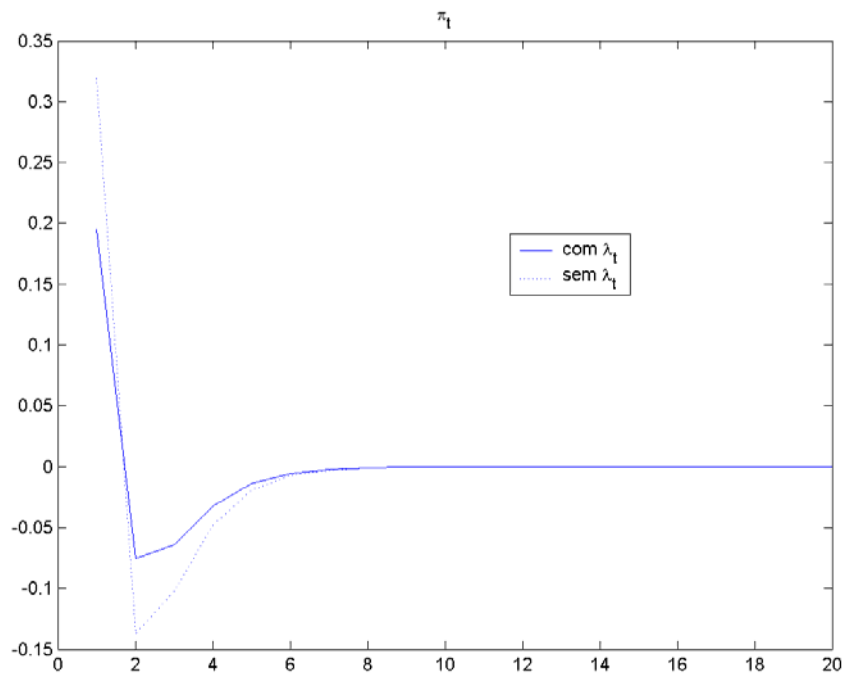


Figura 13: Comportamento ótimo da inflação na presença de um choque tributário exógeno.

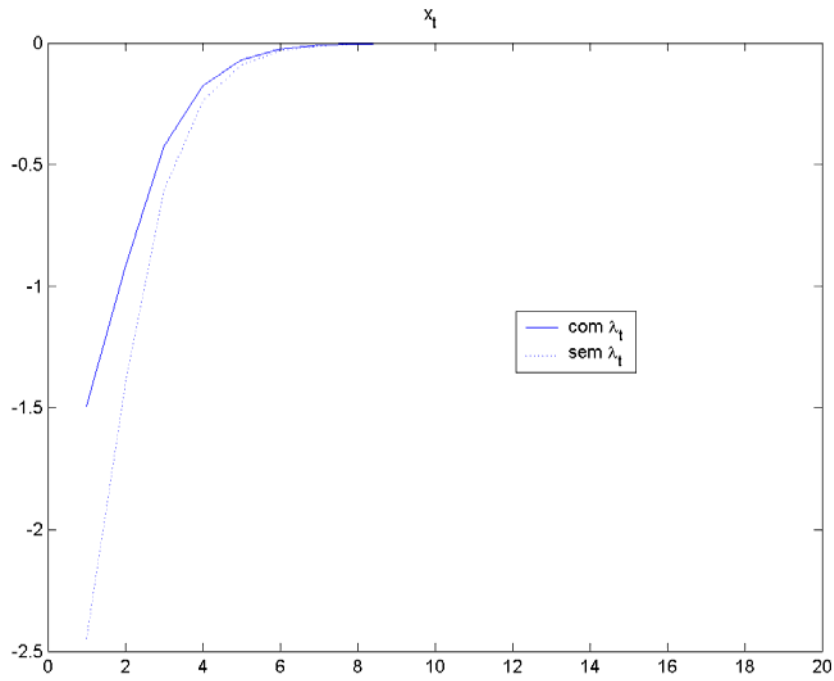


Figura 14: Comportamento ótimo do hiato do produto na presença de um choque tributário exógeno.

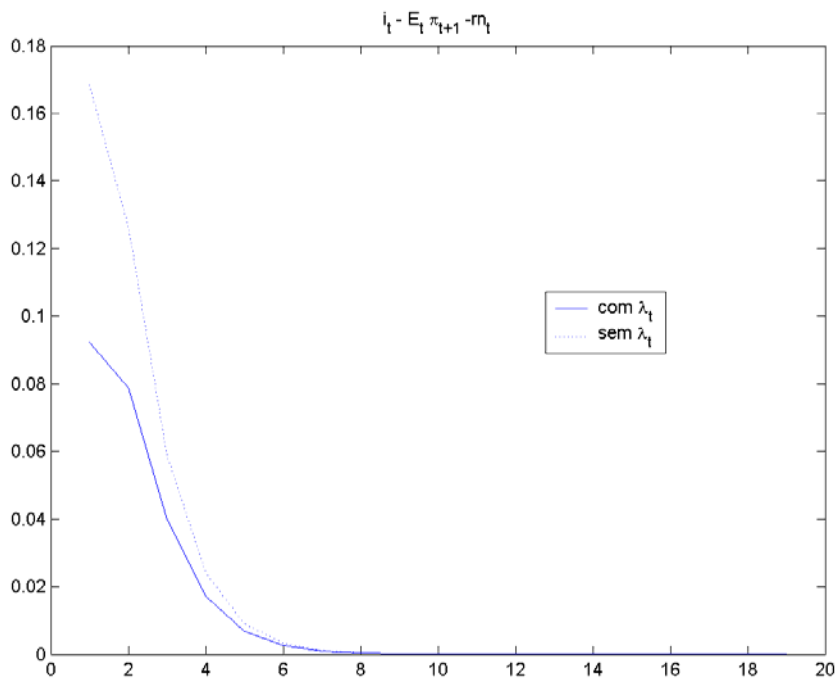


Figura 15: Comportamento ótimo da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural na presença de um choque tributário exógeno.

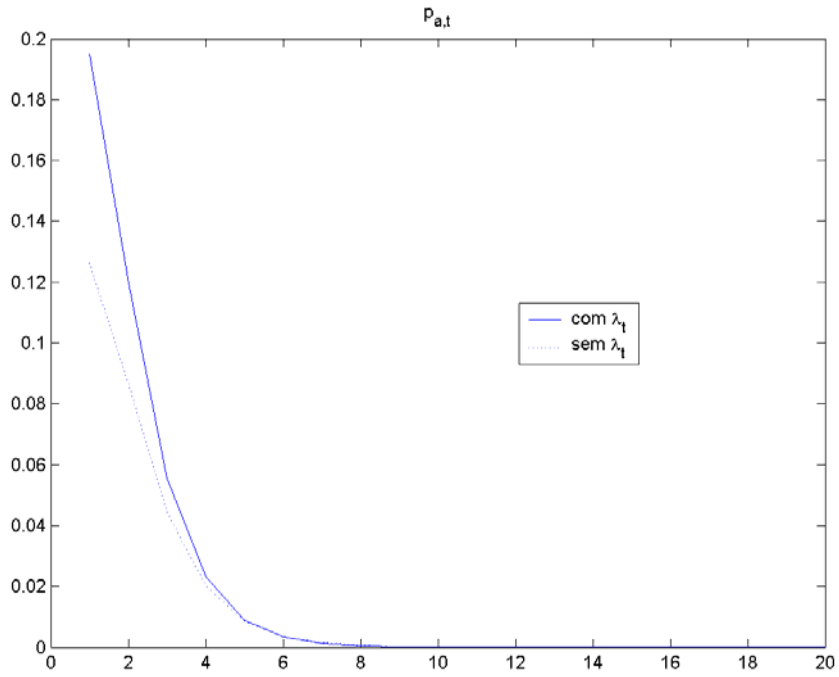


Figura 16: Comportamento ótimo do preço relativo do sub-setor A de SBC na presença de um choque tributário exógeno.

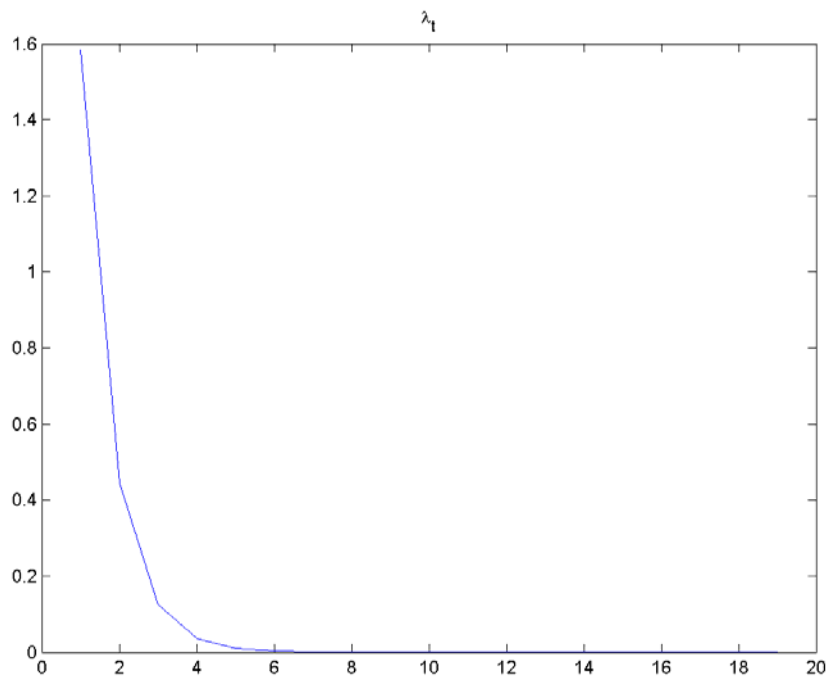


Figura 17: Comportamento ótimo do instrumento auxiliar de estabilização na presença de um choque tributário exógeno.

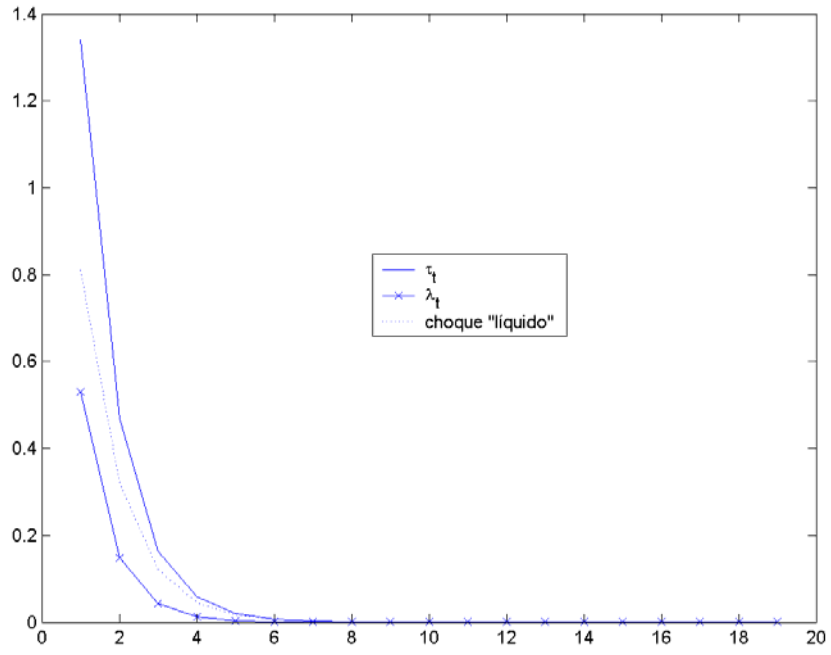


Figura 18: Choque ineficiente oriundo de um choque tributário exógeno e choque ineficiente "líquido" construído a partir do ajuste ótimo do instrumento auxiliar.

| $\lambda_i$ | (1)     | (2)     | (3)      | (4)     |
|-------------|---------|---------|----------|---------|
| 0           | 8,8159  | 5,0923  | 12,4706  | 12,2161 |
| 2           | 10,5661 | 6,8397  | 14,8541  | 13,7811 |
| 4           | 11,9029 | 8,1434  | 17,2270  | 14,9791 |
| 8           | 13,8246 | 10,0894 | 21,9429  | 16,7042 |
| 16          | 16,1182 | 12,3743 | 31,2522  | 18,7664 |
| 32          | 18,3235 | 14,5696 | 49,4181  | 20,7512 |
| 64          | 20,0421 | 16,2793 | 83,9869  | 22,2986 |
| 128         | 21,1713 | 17,4022 | 150,3211 | 23,3153 |

Tabela 5: Resultados de bem estar na presença de um choque tributário exógeno e restrições ao ajuste da taxa de juros nominal.

| $\lambda_i$ | (1)-(2) | (3)-(4) | (4)-(1) |
|-------------|---------|---------|---------|
| 0           | 3,7236  | 0,2545  | 3,4002  |
| 2           | 3,7264  | 1,0730  | 3,2150  |
| 4           | 3,7595  | 2,2479  | 3,0762  |
| 8           | 3,7352  | 5,2387  | 2,8796  |
| 16          | 3,7439  | 12,4858 | 2,6482  |
| 32          | 3,7539  | 28,6669 | 2,4277  |
| 64          | 3,7628  | 61,6883 | 2,2565  |
| 128         | 3,7691  | 127,006 | 2,1440  |

Tabela 6: Diferenças nos resultados de bem estar calculados.

|  | $\lambda_i$ | (a)    | (b)    | (c)    | (d)    | (e)    | (f)    |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Presença do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0119 | 0,0430 | 2,8873 | 0,0718 | 0,0415 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7538 | 0,0507 | 2,9633 | 0,0718 | 0,0415 | 0,1428 |
|  | 4           | 0,5867 | 0,0664 | 3,1241 | 0,0718 | 0,0415 | 0,1427 |
|  | 8           | 0,3877 | 0,1039 | 3,4880 | 0,0718 | 0,0415 | 0,1425 |
|  | 16          | 0,2077 | 0,1723 | 4,0974 | 0,0718 | 0,0415 | 0,1423 |
|  | 32          | 0,0890 | 0,2633 | 4,8355 | 0,0719 | 0,0416 | 0,1422 |
|  | 64          | 0,0313 | 0,3521 | 5,5002 | 0,0719 | 0,0416 | 0,1420 |
|  | 128         | 0,0096 | 0,4194 | 5,9752 | 0,0720 | 0,0416 | 0,1419 |
| Ausência do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0129 | 0,1175 | 7,3378 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7551 | 0,1264 | 7,3911 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 4           | 0,5881 | 0,1433 | 7,5256 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 8           | 0,3887 | 0,1834 | 7,8402 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 16          | 0,2085 | 0,2558 | 8,3754 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 32          | 0,0894 | 0,3515 | 9,0288 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 64          | 0,0315 | 0,4446 | 9,6194 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 128         | 0,0096 | 0,5150 | 10,042 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |

Tabela 7: Estatísticas presentes na expressão para  $L^*$ . As colunas (a), (b), (c) e (d) contêm as variâncias da taxa de juros nominal, da inflação, do hiato do produto e do preço relativo do sub-setor A de SBC, enquanto (e) e (f) contêm as covariâncias do preço relativo do sub-setor A de SBC com o seu valor no período imediatamente anterior e com o choque nos termos de troca, respectivamente.

#### 4.4.

#### Choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários

Além das razões apontadas por Woodford (2004) para a ocorrência de choques ineficientes (como variações exógenas no nível de taxação distorciva ou no *mark-up* cobrado pelas firmas), já mencionamos que estes podem surgir quando o Governo está sujeito a restrições que o forçam a elevar a taxação corrente (inclusive a distorciva) sempre que aumenta o seu nível de gastos com bens e serviços. Conforme demonstrado na seção anterior, o aumento da taxação distorciva (representada por uma alíquota extra  $\tau_t$  incidindo sobre os gastos operacionais das firmas de SBC) inevitavelmente gera um choque ineficiente. A diferença fundamental é que, neste contexto, as alterações nos gastos primários vão necessariamente impactar o produto potencial e, por conseguinte, a taxa de juros natural da economia.

Nesta seção vamos investigar se o instrumento auxiliar de política consegue compensar os efeitos deletérios desta nova modalidade de choque ineficiente. O objetivo é, como antes, comparar os resultados das políticas ótimas caso o Governo disponha de apenas um instrumento (taxa de juros nominal) com aqueles obtidos quando as autoridades dispõem de dois instrumentos de estabilização (taxa de juros nominal e grau de afastamento do livre comércio).

##### 4.4.1.

##### Nova estrutura da economia

O ponto de partida para o estudo da ligação que as necessidades de arrecadação estabelecem entre gastos primários e tributação distorciva é a restrição orçamentária (de fluxo) do Governo. A equação para a identidade orçamentária do Governo segue o formato padrão para títulos emitidos com maturidade efetiva de apenas um período (por hipótese, estes são os únicos instrumentos financeiros disponíveis). Escrita somente em função de variáveis reais, ou seja, normalizadas pelo nível geral de preços  $P_t$ , ela é:

$$b_t^r = \frac{b_{t-1}^r i_{t-1}}{\pi_t} - T_t + (s - \tau_t) C_t^r + g_t - \Pi_t \quad (4-49)$$

onde  $b_t^r$ ,  $T_t$ ,  $C_t^r$  e  $\Pi_t$  representam, nesta ordem, o estoque de títulos em mãos dos indivíduos, o montante de impostos *lump-sum* arrecadado pelo Governo, os gastos operacionais das firmas de SBC e o possível resultado colhido com os tributos/subsídios que o Governo impõe sobre as operações de comércio exterior (todos no instante  $t$ ). No Apêndice 12 demonstramos que a aproximação de 1ª ordem de (4-49) é:

$$\Phi \left( \hat{b}_t^r - \frac{1}{\beta} \hat{b}_{t-1}^r \right) - \frac{\Phi}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t) + \tilde{\Phi} \hat{T}_t - s \hat{C}_t^r + \tau_t - \hat{g}_t + \hat{\Pi}_t = 0 \quad (4-50)$$

onde  $\Phi$  é a razão dívida/PIB em *steady-state* e  $\tilde{\Phi} = s + \frac{1-\beta}{\beta} \Phi$ .

Suponha, em primeiro lugar, que o Governo deve ajustar a tributação distorciva em resposta a quaisquer variações no seu nível de gastos primários. Uma maneira simples de representar esta exigência seria:

$$\tau_t - \hat{g}_t = 0 \quad (4-51)$$

Ou seja, especificamos que variações nos gastos do Governo (como proporção do PIB) devem ser compensadas por uma alteração equivalente na alíquota do imposto incidente sobre os gastos operacionais das firmas de SBC.

Os únicos ajustes a serem feitos nas equações que descrevem o comportamento da economia doméstica dizem respeito às Curvas de Phillips sub-setoriais ((4-44) e (4-45)) e agregada ((4-43)). Para estudar os efeitos da restrição (4-51) basta substituí-la em (4-43); como  $\hat{\tau}_t = \mu \tau_t$ , o choque ineficiente gerado pela taxação distorciva é traduzido pelo termo  $\gamma \mu \hat{g}_t$ .

#### 4.4.2. Formulação do problema

Vamos assumir primeiramente que o Governo dispõe de dois instrumentos de política, quais sejam, a taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio, e que ele precisa respeitar a restrição (4-51) para todo  $t$ . Se o Governo consegue implementar o plano ótimo com comprometimento, então o problema de



determinar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos se transforma em:

$$\begin{aligned} & \min_{\substack{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{p}_{A,t} \\ \hat{\lambda}_t, \hat{i}_t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\ & \text{sa} \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t + \gamma \mu \hat{g}_t \\ & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} = \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \end{aligned} \quad (4-52)$$

A solução atende a condições de 1ª ordem extraídas do Lagrangeano abaixo:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \hat{x}_t^2 + \lambda_\pi \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 + \lambda_i \hat{i}_t^2 + \\ & + 2M_{1,t} \left( \hat{\pi}_t - \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t - \gamma \mu \hat{g}_t \right) + \\ & + 2M_{2,t} \left( \hat{x}_t - E_t \hat{x}_{t+1} + \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \right) + \\ & + 2M_{3,t} \left( -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \right) \end{aligned} \right\}$$

As condições de 1ª ordem do problema acima são as mesmas do problema (4-46) (ver Apêndice 13). Juntamente com a IS intertemporal (3-39), a Curva de Phillips (4-43) (com o termo  $\gamma \hat{\tau}_t$  substituído por  $\gamma \mu \hat{g}_t$ ), a restrição adicional (3-59) e a caracterização estocástica dos choques, ele define completamente as trajetórias ótimas para as variáveis endógenas, os multiplicadores de Lagrange e os instrumentos de política.

A caracterização estocástica dos choques, por sua vez, incorpora as peculiaridades deste contexto. Da mesma maneira que antes assumimos algumas propriedades estocásticas para o choque ineficiente  $\hat{\tau}_t$ , agora é necessário fazer o

mesmo para o choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ ; temos, porém, que levar em conta o fato de que ele está presente na definição para o produto potencial da economia doméstica (ver (3-28)). No Apêndice 7 já havíamos mostrado que a taxa de juros natural  $\hat{r}_t^n$  pode ser escrita de acordo com (A-7-7), que é repetida abaixo por conveniência:

$$\hat{r}_t^n = \hat{z}_t' + B' \hat{g}_t + B \hat{\varepsilon}_t \quad (4-53)$$

Os coeficientes  $B$  e  $B'$  são dados por (A-7-8) e (A-7-9). A caracterização estocástica dos choques  $\hat{z}_t'$  e  $\hat{g}_t$  segue os mesmos moldes utilizados anteriormente, a saber, assume-se que eles são processos estocásticos auto-regressivos de 1ª ordem:

$$\hat{z}_t' = \rho_z' \hat{z}_{t-1}' + \iota_t \quad (4-54)$$

$$\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + \nu_t \quad (4-55)$$

onde os processos  $\iota_t$  e  $\nu_t$  são ruído brancos independentes entre si e independentes de  $\nu_t$ , com média zero e variância igual a  $1 - \rho_z'^2$  e  $1 - \rho_g^2$ . Para torná-los estacionários exige-se que  $|\rho_z'| < 1$  e  $|\rho_g| < 1$ . É fácil verificar que, com esta especificação,  $\hat{z}_t'$  e  $\hat{g}_t$  possuem média zero e variância unitária. O choque nos termos de troca  $\hat{\varepsilon}_t$ , por sua vez, continua descrito por (4-9).

Em suma, a solução do sistema composto por (3-39), (3-59), (4-9), (4-15) a (4-20), (4-43), (4-51) e (4-53) a (4-55) fornece as trajetórias ótimas desejadas para as variáveis endógenas relevantes e para os instrumentos de política. Como antes, qualquer que seja a política seguida pelo Governo, o melhor resultado é aquele no qual ele consegue implementar perfeitamente as trajetórias ótimas calculadas.

Suponha agora que o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização. Como já ocorria anteriormente, a trajetória do preço relativo do sub-setor A segue o seu “caminho natural”, que é a solução de (4-10). As trajetórias ótimas das demais variáveis correspondem à solução do seguinte problema de otimização:

$$\begin{aligned}
& \min_{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\
& \text{sa} \\
& \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \mu \hat{g}_t \\
& \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n)
\end{aligned} \tag{4-56}$$

As condições de 1ª ordem do problema acima continuam sendo dadas por (4-22) a (4-25). Juntamente com (3-39), (4-9), (4-43) (com  $\hat{\lambda}_t = 0$  para todo  $t$ ), (4-51) e (4-53) a (4-55), elas formam um sistema cuja solução corresponde às trajetórias ótimas procuradas.

#### 4.4.3. Resultados

Nesta seção apresentamos as trajetórias ótimas das variáveis endógenas de interesse e dos instrumentos, a saber, inflação, hiato do produto, preço relativo do sub-setor A de SBC, taxa de juros nominal e grau de afastamento do livre comércio, em resposta a um choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ . Os resultados são apresentados na forma de funções de resposta ao impulso (FRI's). Os parâmetros estruturais do modelo são mantidos de acordo com a Tabela 1. Para o cálculo das FRI's supõe-se que não há obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal, ou seja, o peso  $\lambda_t$  é zero.

As Figuras 19 a 25 mostram as respostas ótimas das variáveis de interesse para os dois casos estudados, a saber, o Governo só dispõe da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização e o Governo também pode manejar o grau de afastamento do livre comércio (trajetórias em linhas pontilhadas (cheias) referem-se ao primeiro (segundo) caso). Antes de discutir os resultados obtidos, contudo, é necessário estudar as conseqüências do choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ . Ele tem dois efeitos fundamentais, a saber, provocar uma alteração na taxa de juros natural da economia e gerar um choque ineficiente que cria pressões inflacionárias. O choque  $\hat{g}_t$ , de fato, impacta a taxa de juros natural; para perceber isso basta observar (4-53) ou checar as definições (3-28) para o

produto potencial da economia e (3-38) para a taxa de juros natural e verificar que  $\hat{g}_t$  está presente em ambas.

As pressões inflacionárias surgem da necessidade do Governo financiar seus gastos elevando a tributação distorciva e iniciando um processo no qual as firmas de SBC tentam repassar, ao menos parcialmente, o aumento na carga tributária para os preços dos bens finais. Este processo é desencadeado pelo termo  $\gamma\mu\hat{g}_t$ , que substitui o termo  $\gamma\hat{\tau}_t$  presente na Curva de Phillips (4-43); conforme já foi visto anteriormente, esta substituição é possível graças ao vínculo existente entre o choque de gastos governamentais e a alíquota de taxação distorciva  $\tau_t$  (ver (4.51)).

A Figura 19 mostra que o choque  $\hat{g}_t$  provoca um aumento instantâneo na taxa de juros natural, aumento este que se dissipa com o passar do tempo. Em se tratando do caso no qual o Governo só dispõe da taxa de juros nominal, a sua trajetória ótima envolve uma resposta mais forte do que a exigida para um *tracking* perfeito de  $\hat{r}_t^n$ . A interpretação desta resposta “exacerbada” é simples: a taxa de juros nominal precisa reagir aos efeitos diretos (oriundos do choque ineficiente que impacta a Curva de Phillips) e indiretos (via alterações em  $\hat{r}_t^n$ ) do choque  $\hat{g}_t$  sobre as variáveis endógenas.

As Figuras 20 e 21 mostram que as trajetórias ótimas para a inflação e o hiato do produto envolvem algum afastamento dos seus valores de *steady-state*. O hiato do produto é sempre negativo devido a diferença positiva entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural; a inflação, por sua vez, começa positiva graças ao repasse do aumento na alíquota  $\tau_t$  e, em seguida, torna-se negativa em virtude do aperto na política monetária; ambas as variáveis retornam ao nível de *steady-state* à medida que o tempo passa. A estabilização completa do hiato do produto e da inflação, portanto, deixa de ser ótima; na verdade, ela passa a ser incompatível com a presença do choque ineficiente vinculado a  $\hat{g}_t$ .

As Figuras 19 a 21 também mostram as respostas ótimas da taxa de juros nominal, da inflação e do hiato do produto quando o Governo dispõe de dois instrumentos de política, quais sejam, a própria taxa de juros nominal e o grau de afastamento do livre comércio. Como antes e pelos mesmos motivos a trajetória ótima da taxa de juros nominal exacerba o movimento observado para a taxa de

juros natural. A estabilização completa do hiato do produto e da inflação é inviável em virtude da presença do choque ineficiente vinculado a  $\hat{g}_t$ . Com efeito, observamos trajetórias ótimas não triviais para as referidas variáveis, que podem ser racionalizadas com os mesmos argumentos do parágrafo anterior.

A Figura 24 mostra que a resposta ótima do instrumento alternativo de política não é trivialmente nula. Conforme já ocorria quando o choque ineficiente surgia de um simples choque tributário, o Governo, ao afastar a economia do livre comércio da forma explicitada na Figura 24, visa criar um outro choque ineficiente de sinal contrário. A Figura 25 mostra que este novo choque, ao ser somado com o choque ineficiente relacionado a  $\hat{g}_t$  (cuja trajetória está indicada por uma linha cheia), produz um choque ineficiente “líquido” de menor magnitude (cuja trajetória está indicada pela linha interrompida). A lógica subjacente, como antes, é provocar um aumento do salário real de equilíbrio a fim de diminuir o *mark-up* das firmas e, com isso, aumentar a eficiência econômica.

Finalmente, a Figura 23 mostra que a utilização do instrumento alternativo age sobre a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC, afastando-a daquela que seria seguida naturalmente e que corresponde à solução de (4-10) (que, neste caso, é  $\hat{p}_{A,t} = 0$  em virtude da ausência de  $\hat{\varepsilon}_t$ ).

A Tabela 8 mostra os resultados de bem estar associados às trajetórias ótimas calculadas. A coluna (1) se refere ao caso no qual o Governo dispõe apenas da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização (e usa para ajustá-la a regra (4-27)), enquanto que a coluna (2) mostra os resultados apurados quando os dois instrumentos de estabilização são utilizados conjuntamente. Já as colunas (3) e (4) indicam os resultados alcançados quando utilizamos as melhores regras de política monetária pertencentes às famílias (4-28) e (4-29), respectivamente. A perda  $L^*$  para cada valor de  $\lambda_i$  é obtida aplicando (4-26). Conforme já ocorria na seção anterior, os resultados para  $L^*$  encontrados na coluna (1) invariavelmente superam seus pares da coluna (2).

Para julgar o quão relevante é esta melhoria devemos consultar a Tabela 9. A coluna designada por (1)-(2) mostra as diferenças entre os resultados das colunas (1) e (2) da Tabela 8, ou seja, revela a melhoria conseguida quando passamos da melhor política de estabilização que usa somente a taxa de juros nominal como instrumento para a melhor política que também lança mão do grau

de afastamento do livre comércio. Já a coluna designada por (3)-(4) traz as diferenças entre os resultados das colunas (3) e (4) da Tabela 8, ou seja, informa a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra de política monetária pertencente à família (4-28) e passamos a utilizar como regra de ajuste da taxa de juros nominal a melhor representante da família (4-29). Finalmente, a coluna identificada por (4)-(1) traz as diferenças entre os resultados das colunas (4) e (1) da Tabela 8, ou seja, revela a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra de política monetária da família (4-29) e passamos a utilizar a regra (4-27) (que implementa as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes sob a hipótese do Governo dispor somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização).

A Tabela 9 indica que os números presentes na coluna (1)-(2) são sempre de maior magnitude que os números constantes na coluna (4)-(1); o mesmo ocorre na comparação com os números presentes na coluna (3)-(4) para valores pequenos de  $\lambda_t$ . Por motivos já mencionados, as referências consideradas mais importantes são os números contidos na coluna (4)-(1) e a faixa de pequenos valores de  $\lambda_t$ ; desta maneira concluímos que a diferença de desempenho existente entre as opções de política ótima com um e dois instrumentos de estabilização é, de fato, relevante.

A análise das funções de resposta ao impulso sugere que a estratégia de utilização do instrumento alternativo se baseia na criação de outro choque ineficiente, que age na direção contrária do choque original (aquele diretamente relacionado com o choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ ). O choque ineficiente “líquido” possui magnitude menor do que o choque original e permite que se reduzam as variâncias da taxa de juros nominal, do hiato do produto e da inflação (as duas últimas variáveis sofrem uma redução significativa de volatilidade). Tudo isso ocorre às custas de perturbar a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC, que se afasta do seu “caminho natural”; este afastamento se reflete em um aumento na variância de  $\hat{p}_{A,t}$ . Estes resultados estão ilustrados na Tabela 10.

Os principais resultados desta seção podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- a) A taxa de juros nominal se movimenta na mesma direção da taxa de juros natural; desta vez, no entanto, o instrumento se move mais acentuadamente. Isto ocorre porque a taxa de juros nominal precisa reagir às contribuições direta e indireta do choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ .
- b) A presença de um choque ineficiente agindo sobre a Curva de Phillips inviabiliza a estabilização completa da inflação e do hiato do produto. A magnitude do choque ineficiente remanescente, no entanto, é menor do que a do choque ineficiente original; isto ocorre graças à manipulação adequada do instrumento auxiliar de política. O preço a ser pago é perturbar a trajetória “natural” do preço relativo do sub-setor A de SBC.
- c) A melhoria que se obtém ao utilizar o instrumento auxiliar é significativa, pois é da mesma ordem de grandeza daquela que conseguimos ao passar de uma regra de política monetária simples com *history dependence* para a regra de política monetária que implementa as trajetórias ótimas das variáveis relevantes. Adicionalmente, para valores pequenos do peso  $\lambda_t$ , a melhoria é da mesma ordem de grandeza daquela alcançada quando substituímos a melhor regra de Taylor simples pela melhor regra de política monetária simples que induz ao comportamento inercial da taxa de juros.

Antes de passar à próxima seção é necessário ressaltar que, assim como na versão apresentada na seção anterior, aqui também a utilização do instrumento auxiliar não está vinculada somente à ocorrência de choques nos termos de troca da economia doméstica. Mais especificamente, neste contexto o instrumento auxiliar  $\hat{\lambda}_t$  é de grande valia para o caso no qual a economia doméstica é atingida exclusivamente pelo choque de gastos governamentais  $\hat{g}_t$ .

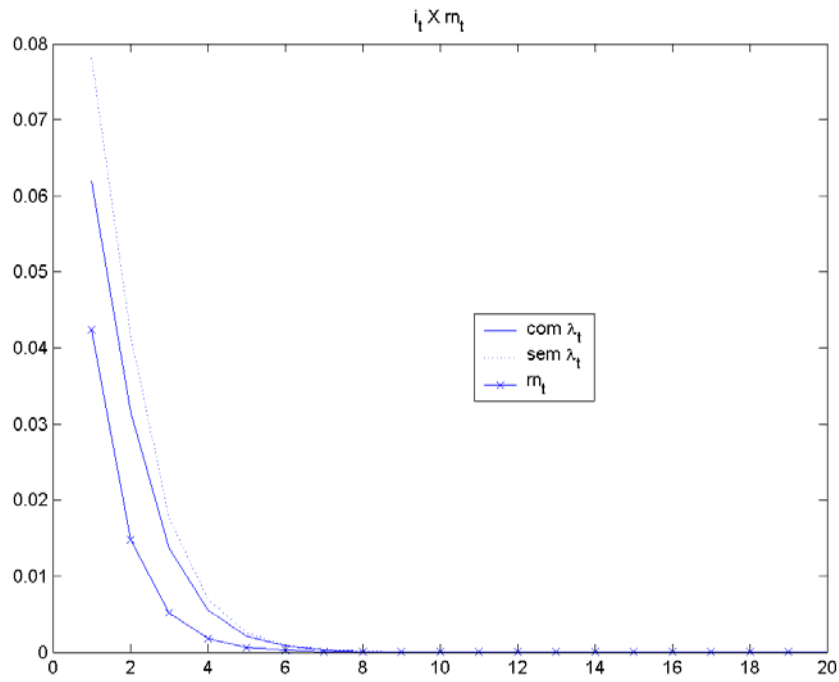


Figura 19: Comportamento ótimo da taxa de juros nominal e comparação com a trajetória seguida pela taxa de juros natural (choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários).

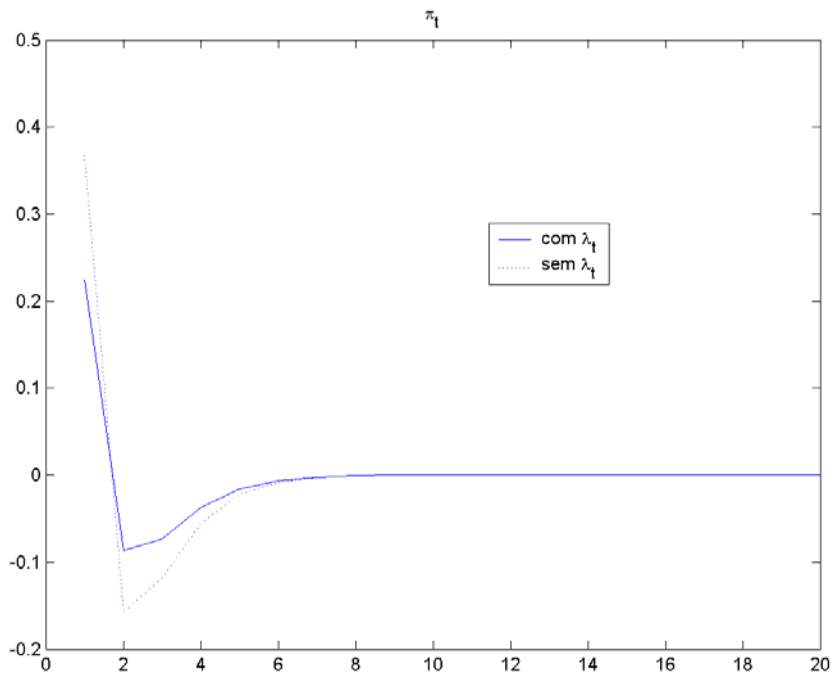


Figura 20: Comportamento ótimo da inflação na presença de um choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários.



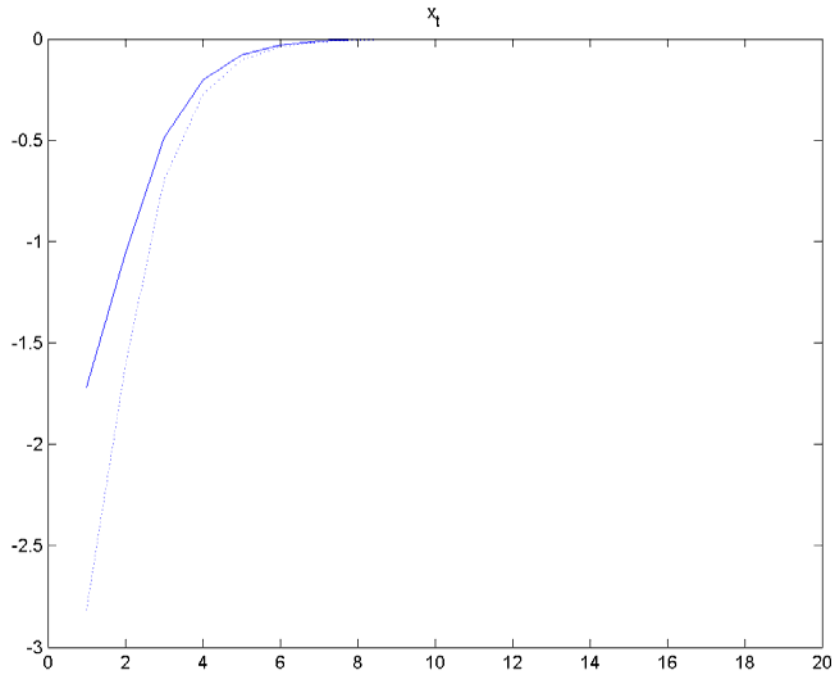


Figura 21: Comportamento ótimo do hiato do produto na presença de um choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários.

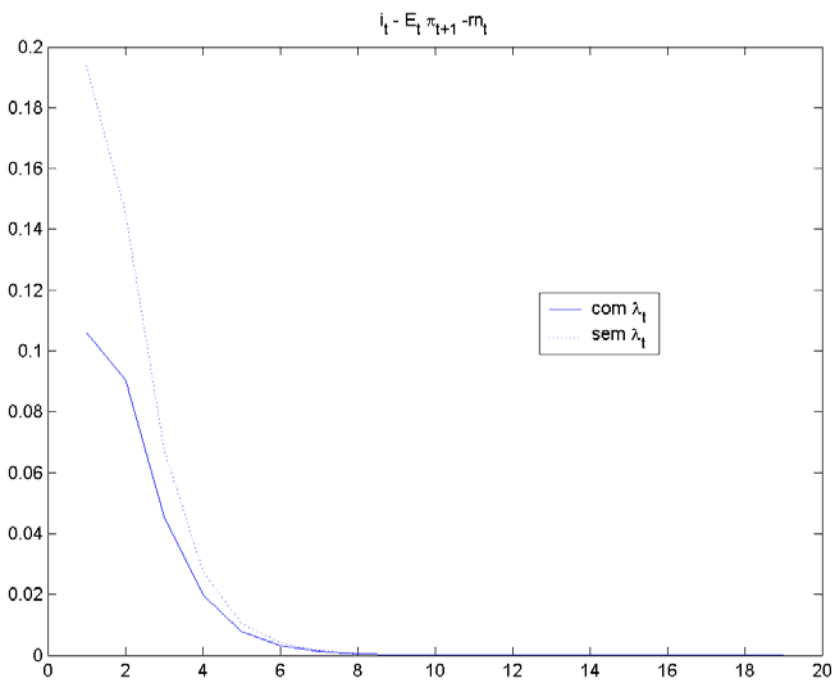


Figura 22: Comportamento ótimo da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural na presença de um choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários.

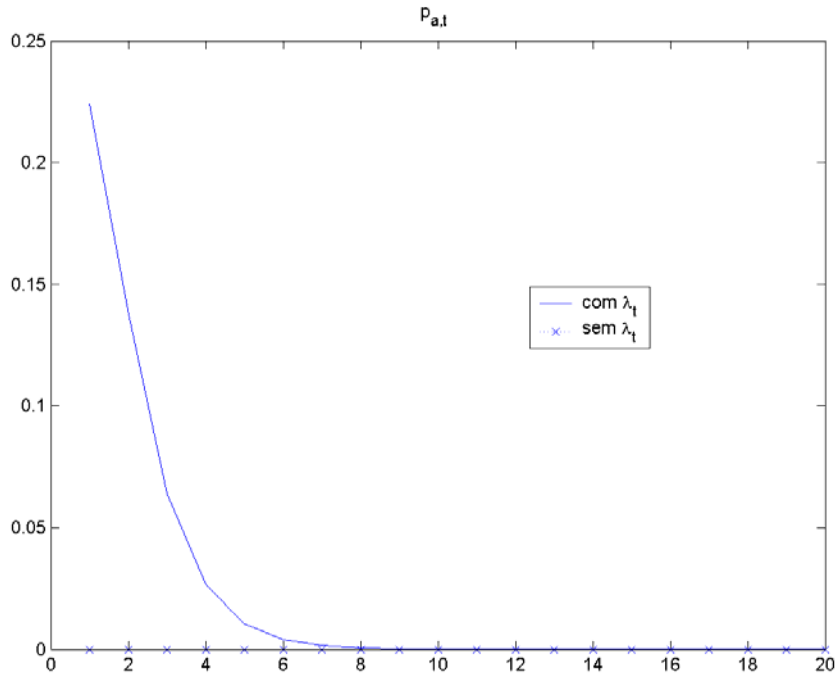


Figura 23: Comportamento ótimo do preço relativo do sub-setor A de SBC na presença de um choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários.

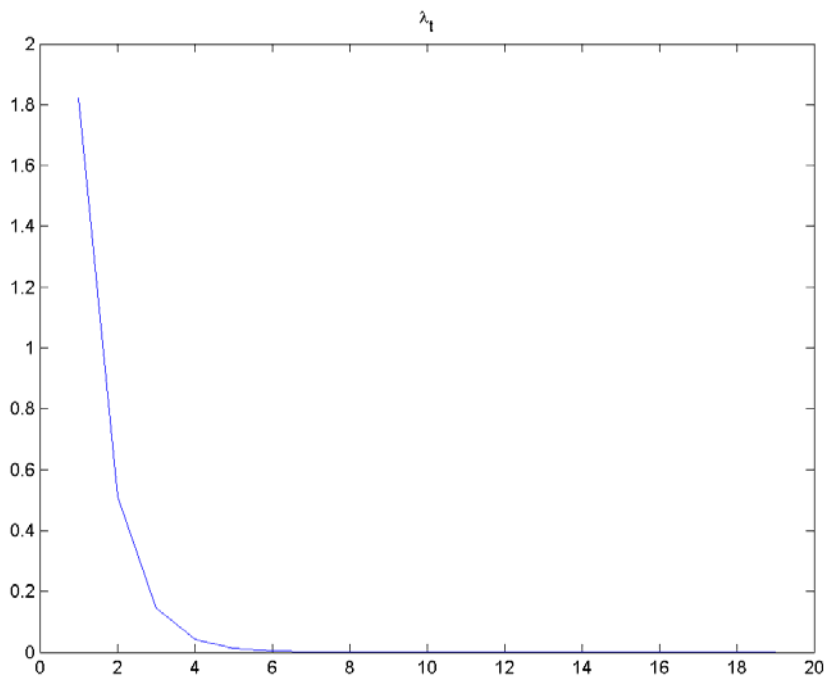


Figura 24: Comportamento ótimo do instrumento auxiliar de estabilização.

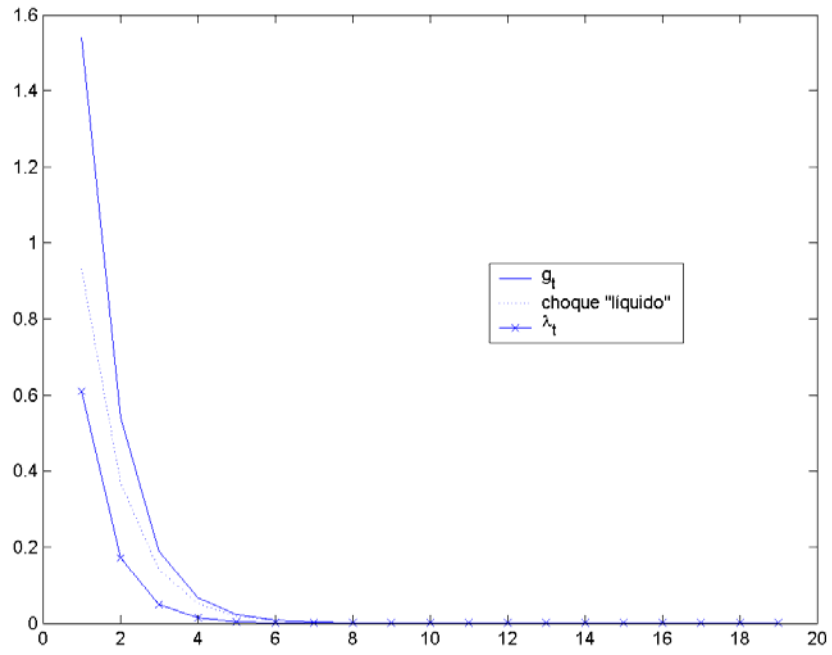


Figura 25: Choque ineficiente oriundo de variações nos gastos primários governamentais ( $g_t \rightarrow \gamma \mu g_t$ ) e choque ineficiente "líquido".

| $\lambda_i$ | (1)     | (2)     | (3)      | (4)     |
|-------------|---------|---------|----------|---------|
| 0           | 11,9856 | 7,0612  | 16,6714  | 16,1722 |
| 2           | 13,7466 | 8,8159  | 19,2598  | 17,7036 |
| 4           | 15,0918 | 10,1553 | 21,8371  | 18,8770 |
| 8           | 17,0258 | 12,0796 | 26,9588  | 20,5682 |
| 16          | 19,3344 | 14,3745 | 37,0721  | 22,5916 |
| 32          | 21,5544 | 16,5797 | 56,7912  | 24,5402 |
| 64          | 23,2846 | 18,2972 | 94,3325  | 26,0599 |
| 128         | 24,4216 | 19,4253 | 165,7451 | 27,0586 |

Tabela 8: Resultados de bem estar com choques tributários ineficientes oriundos de variações nos gastos primários do Governo e restrições ao ajuste da taxa de juros nominal.

| $\lambda_i$ | (1)-(2) | (3)-(4) | (4)-(1) |
|-------------|---------|---------|---------|
| 0           | 4,9244  | 0,4992  | 4,1866  |
| 2           | 4,9307  | 1,5562  | 3,9570  |
| 4           | 4,9365  | 2,9601  | 3,7852  |
| 8           | 4,9462  | 6,3906  | 3,5424  |
| 16          | 4,9599  | 14,4805 | 3,2572  |
| 32          | 4,9747  | 32,251  | 2,9858  |
| 64          | 4,9874  | 68,2726 | 2,7753  |
| 128         | 4,9963  | 138,687 | 2,6370  |

Tabela 9: Diferenças nos resultados de bem estar calculados.

|  | $\lambda_i$ | (a)    | (b)    | (c)    | (d)    | (e)    | (f)    |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Presença do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0159 | 0,0569 | 3,8184 | 0,0876 | 0,0504 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7568 | 0,0655 | 3,8742 | 0,0876 | 0,0504 | 0,1428 |
|  | 4           | 0,5861 | 0,0820 | 4,0194 | 0,0877 | 0,0504 | 0,1427 |
|  | 8           | 0,3892 | 0,1207 | 4,3608 | 0,0877 | 0,0504 | 0,1425 |
|  | 16          | 0,2085 | 0,1907 | 4,9431 | 0,0878 | 0,0504 | 0,1423 |
|  | 32          | 0,0893 | 0,2833 | 5,6551 | 0,0878 | 0,0504 | 0,1422 |
|  | 64          | 0,0315 | 0,3736 | 6,2991 | 0,0879 | 0,0504 | 0,1420 |
|  | 128         | 0,0096 | 0,4419 | 6,7605 | 0,0880 | 0,0505 | 0,1419 |
| Ausência do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 1,0186 | 0,1555 | 9,7043 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,7595 | 0,1661 | 9,7203 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 4           | 0,5916 | 0,1846 | 9,8261 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 8           | 0,3912 | 0,2270 | 10,099 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 16          | 0,2097 | 0,3023 | 10,585 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 32          | 0,0899 | 0,4011 | 11,190 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 64          | 0,0317 | 0,4968 | 11,742 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 128         | 0,0097 | 0,5690 | 12,140 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |

Tabela 10: Estatísticas presentes na expressão para  $L^*$ . As colunas (a), (b), (c) e (d) contêm as variâncias da taxa de juros nominal, da inflação, do hiato do produto e do preço relativo do sub-setor A de SBC, enquanto (e) e (f) contêm as covariâncias do preço relativo do sub-setor A de SBC com o seu valor no período imediatamente anterior e com o choque nos termos de troca, respectivamente.

#### 4.5.

#### **Choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida do Governo**

Além das razões já apontadas para a ocorrência de choques ineficientes, como variações exógenas no nível de tributação distorciva ou no *mark-up* cobrado pelas firmas e variações na tributação distorciva em resposta a mudanças nos gastos do Governo com bens e serviços, estes também podem surgir quando as autoridades são obrigadas a aumentar a arrecadação tributária a fim de contrabalançar o aumento no serviço da dívida pública decorrente de aumentos da taxa de juros. Este ajuste pode não envolver somente a tributação *lump-sum* e, como antes, há margem para o surgimento de um choque ineficiente quando se apela para a tributação distorciva. Conforme estudado por Calixto (2003), neste caso o Governo deve levar em conta os impactos gerados pelas alterações promovidas na taxa de juros nominal sobre o serviço da dívida, pois ele gera um choque ineficiente que interfere no processo de estabilização.

Nesta seção vamos investigar se o instrumento auxiliar de política consegue compensar os efeitos deletérios desta nova modalidade de choque ineficiente. O objetivo é, como antes, comparar os resultados das políticas ótimas caso o Governo disponha apenas da taxa de juros nominal com aqueles obtidos quando as autoridades também contam com o manejo do grau de afastamento do livre comércio. Ressalte-se que, assim como o modelo desenvolvido na seção 4.3, o presente modelo também pode ser interpretado como uma representação estilizada das dificuldades que, no mundo real, reduzem a eficiência da política monetária tradicional; desta maneira, os resultados aqui obtidos também podem ser utilizados para testar novamente a validade da idéia de que o instrumento auxiliar de estabilização assume papel relevante na sua compensação.

##### 4.5.1.

##### **Nova estrutura da economia**

O ponto de partida para o estudo da ligação que as necessidades de arrecadação estabelecem entre gastos com o serviço da dívida pública e tributação distorciva é a restrição orçamentária (de fluxo) do Governo, dada por (4-49) (versão exata) e (4-50) (versão linearizada).

Seguindo Calixto (2003), vamos supor que:

$$\tau_t - \frac{\Phi}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t) = 0 \quad (4-57)$$

A restrição acima prescreve que o Governo deve alterar a alíquota  $\tau_t$  sempre que a taxa de juros real (bruta) se desviar do seu nível de *steady-state*. Esta opção, mais uma vez, se justifica pelo fato de (4-57) já incorporar o aspecto que julgamos relevante, a saber, que há restrições exigindo que alterações na taxa de juros nominal sejam contrabalançadas por aumentos na taxação distorciva.

É necessário fazer algumas observações acerca do trabalho de Calixto. Nele a alíquota de subsídio (que, neste modelo, é representada por  $s$ ) é que acompanha as variações no serviço da dívida pública provocadas por alterações na taxa de juros real. Há também um parâmetro de controle que informa a parcela da variação no serviço da dívida que deve ser acomodada por variações no nível do subsídio. O parâmetro é livre para variar entre zero e um e, quando ele é zero, a acomodação é feita exclusivamente pela tributação *lump-sum*. O resultado do produto deste parâmetro e  $\Phi$ , por sua vez, é uma medida da força da restrição à liberdade de financiamento do Governo.

Nossa tradução da modelagem de Calixto, porém, faz uma associação entre  $\tau_t$  e variações no serviço da dívida decorrentes de oscilações no juro real. Adicionalmente, assume-se implicitamente que o citado parâmetro de controle, quando multiplicado por  $\Phi$ , dá como resultado o valor um (o que ocorreria, por exemplo, se o parâmetro e  $\Phi$  fossem ambos iguais a um). Esta escolha, que é feita somente por conveniência, reflete o fato de que não estamos diretamente interessados nos efeitos de variações na parcela do serviço da dívida que deve ser acomodada por variações no nível de tributação distorciva.

Os únicos ajustes a serem feitos nas equações que descrevem o comportamento da economia doméstica dizem respeito às Curvas de Phillips sub-setoriais ((4-44) e (4-45)) e agregada ((4-43)). Para estudar os efeitos da restrição (4-57) basta substituí-la em (4-43); como  $\hat{\tau}_t = \frac{\mu}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t)$ , o choque ineficiente gerado pela taxação distorciva é traduzido pelo termo  $\frac{\gamma\mu}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t)$ ; repare, porém, que desta vez o choque ineficiente é endógeno, ou seja, decorre

diretamente da resposta do Governo aos choques através da manipulação da taxa de juros nominal.

#### 4.5.2. Formulação do problema

Suponha agora que o Governo dispõe dos dois instrumentos de política citados acima, porém está obrigado a atender a restrição (4-57) para todo  $t$ . Se o Governo consegue implementar o plano ótimo com comprometimento, então o problema de determinar as trajetórias ótimas das variáveis endógenas e dos instrumentos se transforma em:

$$\begin{aligned} & \min_{\substack{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{p}_{A,t} \\ \hat{\lambda}_t, \hat{i}_t}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t'' \\ & \text{sa} \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t + \frac{\gamma \mu}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t) \\ & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} = \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \end{aligned} \quad (4-58)$$

A solução atende a condições de 1ª ordem extraídas do Lagrangeano abaixo:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \begin{aligned} & \hat{x}_t^2 + \lambda_\pi \hat{\pi}_t^2 + \lambda_p \left( \hat{p}_{A,t} - \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t \right)^2 + \lambda_\pi \frac{\eta}{1-\eta} (\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1})^2 + \lambda_i \hat{i}_t^2 + \\ & + 2M_{1,t} \left( (1 + \phi) \hat{\pi}_t - \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} - \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\lambda}_t - \phi \hat{i}_{t-1} \right) + \\ & + 2M_{2,t} \left( \hat{x}_t - E_t \hat{x}_{t+1} + \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \right) + \\ & + 2M_{3,t} \left( -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (1 + \beta + \gamma) \hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} (\hat{\lambda}_t + \hat{\varepsilon}_t) \right) \end{aligned} \right\}$$



onde  $\phi = \frac{\gamma\mu}{\beta}$ . As condições de 1ª ordem do problema (4-58), quando escritas de uma forma válida para  $t \geq 0$ <sup>13</sup>, são as seguintes:

$$\hat{x}_t - \gamma(\theta_h - \theta_c)M_{1,t} + M_{2,t} - \frac{1}{\beta}M_{2,t-1} = 0 \quad (4-59)$$

$$\lambda_\pi \hat{\pi}_t + (1 + \phi)M_{1,t} - M_{1,t-1} - \frac{1}{\beta|\theta_c|}M_{2,t-1} = 0 \quad (4-60)$$

$$M_{1,t} - M_{3,t} = 0 \quad (4-61)$$

$$\begin{aligned} & -\beta E_t \hat{p}_{A,t+1} + (\gamma + \beta + 1)\hat{p}_{A,t} - \hat{p}_{A,t-1} - \gamma \frac{1-\eta}{\delta_x + 1} \hat{\varepsilon}_t - \dots \\ & \dots - \frac{1-\eta}{\eta} \frac{1}{\lambda_\pi} (\beta E_t M_{3,t+1} - (\gamma + \beta + 1)M_{3,t} + M_{3,t-1}) = 0 \end{aligned} \quad (4-62)$$

$$\lambda_i \hat{i}_t + \frac{M_{2,t}}{|\theta_c|} - \phi \beta E_t M_{1,t+1} = 0 \quad (4-63)$$

$$M_{1,-1} = M_{2,-1} = M_{3,-1} = 0 \quad (4-64)$$

Quando acrescido da IS intertemporal (3-39), da Curva de Phillips (4-43), da restrição adicional (3-59), da restrição fiscal (4-57) e da caracterização estocástica dos choques ((4-7) a (4-9)), ele define completamente as trajetórias ótimas para as variáveis endógenas, os multiplicadores de Lagrange e os instrumentos de política.

O outro caso de interesse é aquele no qual o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização (este é, inclusive, o problema básico resolvido em Calixto (2003)). A trajetória do preço relativo do sub-setor A é a solução da equação em diferenças (4-10) (ou seja, o preço relativo de A não pode ser afetado). As trajetórias ótimas das demais variáveis correspondem à solução do seguinte problema de otimização:

---

<sup>13</sup> Ver Apêndice 13.

$$\begin{aligned} & \min_{\hat{x}_t, \hat{\pi}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t L_t \\ & \text{sa} \\ & \hat{\pi}_t = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1} + \gamma (\theta_h - \theta_c) \hat{x}_t + \frac{\gamma \mu}{\beta} (\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t) \\ & \hat{x}_t = E_t \hat{x}_{t+1} - \frac{1}{|\theta_c|} (\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1} - \hat{r}_t^n) \end{aligned} \quad (4-65)$$

As condições de 1ª ordem do problema acima são:

$$\hat{x}_t - \gamma (\theta_h - \theta_c) M_{1,t} + M_{2,t} - \frac{1}{\beta} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-66)$$

$$\lambda_{\pi} \hat{\pi}_t + (1 + \phi) M_{1,t} - M_{1,t-1} - \frac{1}{\beta |\theta_c|} M_{2,t-1} = 0 \quad (4-67)$$

$$\lambda_i \hat{i}_t + \frac{M_{2,t}}{|\theta_c|} - \phi \beta E_t M_{1,t+1} = 0 \quad (4-68)$$

$$M_{1,-1} = M_{2,-1} = 0 \quad (4-69)$$

que, juntamente com (3-39), (4-7) a (4-9), (4-43) (com a condição  $\hat{\lambda}_t = 0$  para todo  $t$ ) e (4-57), formam um sistema em expectativas racionais cuja solução corresponde às trajetórias ótimas procuradas. A condição inicial (4-69) possibilita tornar o sistema válido para todo  $t \geq 0$ .

### 4.5.3. Resultados

Nesta seção apresentamos as trajetórias ótimas das variáveis endógenas de interesse e dos instrumentos, a saber, inflação, hiato do produto, preço relativo do sub-setor A de SBC, taxa de juros nominal e grau de afastamento do livre comércio, em resposta a um choque nos termos de troca  $\hat{\varepsilon}_t$  que torna o insumo produzido domesticamente (X) relativamente mais caro. Esse é, uma vez mais, o caso relevante porque o próprio choque  $\hat{\varepsilon}_t$  consegue gerar (indiretamente) um choque ineficiente na medida em que o Governo, para responder a ele, deve ajustar a taxa de juros nominal e, com isso, impactar o serviço da dívida pública. Supõe-se que a restrição (4-57) está presente e, como antes, os resultados são

apresentados na forma de funções de resposta ao impulso (FRI's). Os parâmetros estruturais do modelo são mantidos de acordo com a Tabela 1. As FRI's foram calculadas supondo que não há obstáculos ao ajuste da taxa de juros nominal (ou seja, o peso  $\lambda_i$  é zero).

As Figuras 26 a 32 mostram as respostas ótimas das variáveis relevantes nos dois casos, porém vamos analisar o caso no qual o Governo só dispõe da taxa de juros nominal em primeiro lugar (lembrar que, neste caso, as trajetórias estão assinaladas por linhas tracejadas). A Figura 26 mostra que o choque  $\hat{\varepsilon}_t$  provoca uma diminuição instantânea na taxa de juros natural, e que esta se dissipa com o tempo. A trajetória ótima encontrada para a taxa de juros nominal, no entanto, não envolve um *tracking* perfeito de  $\hat{r}_t^n$ . A diferença observada reside no fato da taxa de juros nominal agora estar associada à geração de um choque ineficiente na Curva de Phillips. Mais especificamente, surge o termo  $\frac{\gamma\mu}{\beta}(\hat{i}_{t-1} - \hat{\pi}_t)$ , que substitui o termo  $\gamma\hat{\tau}_t$  presente na Curva de Phillips (4-43); conforme discussão anterior, esta substituição é possível graças ao vínculo existente entre o serviço da dívida pública (medido em termos reais) e a alíquota de taxa distorciva  $\tau_t$  (ver (4-57)).

As Figuras 27 e 28 mostram que não há uma estabilização completa do hiato do produto e da inflação; isto é natural, pois a economia doméstica está sendo atingida por um choque ineficiente. A reação imediata da inflação (que é negativa) deriva do que acontece com o hiato do produto, cuja primeira reação é cair. Esta queda, por sua vez, pode ser racionalizada pelo fato da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural ser, no impacto do choque, positiva (ver Figura 29).

As mesmas Figuras 26 a 28 mostram, assinaladas por linhas cheias, as respostas ótimas da taxa de juros nominal, da inflação e do hiato do produto quando o Governo dispõe de dois instrumentos de política. Como anteriormente, no ótimo a trajetória da taxa de juros nominal não segue perfeitamente a taxa de juros natural e a estabilização completa não ocorre. A interpretação das trajetórias ótimas da inflação e do hiato do produto segue o mesmo raciocínio do parágrafo anterior.

A Figura 31 sugere que a resposta ótima do instrumento auxiliar de política não é trivialmente zero. Em perfeita analogia com os casos já analisados (a saber,

choques ineficientes oriundos de choques tributários isolados ou vindos da necessidade de reagir a aumentos nos gastos governamentais com bens e serviços), o Governo, ao afastar a economia do livre comércio da forma explicitada na Figura 31, deseja criar um outro choque ineficiente de sinal contrário ao original. A Figura 32 mostra que este novo choque, ao ser somado com o choque ineficiente relacionado ao serviço da dívida pública (cuja trajetória está indicada pela linha cheia), produz um choque ineficiente “líquido” de menor magnitude (sua trajetória está indicada pela linha tracejada). Neste caso a lógica subjacente é um pouco diferente. O choque positivo nos termos de troca (que torna o insumo X relativamente mais caro) provoca uma queda na taxa de juros natural, queda esta que tende a ser acompanhada por uma política expansionista. Entre outros efeitos, esta política torna o serviço da dívida pública mais leve e, portanto, leva o Governo a elevar o montante de subsídios concedidos às firmas de SBC; isto acontece porque a restrição (4-57) deve ser atendida em qualquer circunstância. O “relaxamento” observado na política de subsídios induz uma elevação “artificial” da produção de bens finais. O remédio é tornar o insumo X relativamente mais barato para reduzir o salário real, levar as firmas a aumentarem seu *mark-up* e fazer com que seus preços reflitam os custos marginais corretos. As modificações para o caso inverso são óbvias: um choque negativo nos termos de troca é acompanhado por um aperto monetário, que aumenta o serviço da dívida, que leva a uma maior tributação distorciva, e assim por diante.

Finalmente, a Figura 30 mostra que a utilização do instrumento alternativo age sobre a trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC, afastando-a daquela que seria seguida naturalmente.

A Tabela 11 mostra, na coluna designada por (1), o resultado atingido quando implementamos a política ótima envolvendo apenas a utilização da taxa de juros nominal; a coluna (2) mostra o resultado quando a política ótima decorre da utilização conjunta do instrumento auxiliar. As colunas (3) e (4) indicam os resultados alcançados quando utilizamos as melhores regras de política monetária pertencentes às famílias (4-28) e (4-29), respectivamente. A perda  $L^*$  para cada valor de  $\lambda_i$  é obtida aplicando (4-26). Conforme já ocorria na seção anterior, os resultados para  $L^*$  encontrados na coluna (1) invariavelmente superam seus pares

da coluna (2), o que reitera a vantagem de se utilizar também o grau de afastamento do livre comércio.

Para julgar o quão relevante é esta melhoria devemos recorrer à Tabela 12. A coluna designada por (1)-(2) mostra as diferenças entre os resultados das colunas (1) e (2) da Tabela 11, ou seja, revela a melhoria conseguida quando passamos da melhor política de estabilização que usa somente a taxa de juros nominal como instrumento para a melhor política que também lança mão do grau de afastamento do livre comércio. Já a coluna designada por (3)-(4) traz as diferenças entre os resultados das colunas (3) e (4) da Tabela 11, ou seja, informa a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra de política monetária pertencente à família de regras de Taylor simples (4-28) e passamos a utilizar como regra para o ajuste da taxa de juros nominal a melhor representante da família (4-29), que incorpora o comportamento inercial da taxa de juros. Finalmente, a coluna identificada por (4)-(1) traz as diferenças entre os resultados das colunas (4) e (1) da Tabela 11, ou seja, revela a melhoria conseguida quando deixamos de utilizar a melhor regra de política monetária da família (4-29) e passamos a utilizar aquela que implementa as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes quando o Governo dispõe somente da taxa de juros nominal como instrumento de estabilização (que agora já não é mais (4-27), conforme já foi visto no Apêndice 14).

A Tabela 12 indica que os números presentes na coluna (1)-(2) são sempre de maior magnitude que os números constantes na coluna (4)-(1) (para valores elevados de  $\lambda_i$  a diferença é considerável); o mesmo ocorre na comparação com os números presentes na coluna (3)-(4) para valores pequenos de  $\lambda_i$ . Pelos motivos explicados anteriormente, as referências consideradas mais importantes são os números contidos na coluna (4)-(1) e a faixa de pequenos valores de  $\lambda_i$ ; desta maneira concluímos que a diferença de desempenho existente entre as opções de política ótima com um e dois instrumentos de estabilização é relevante.

Como antes, a análise das FRI's indica uma estratégia baseada na criação de outro choque ineficiente agindo na direção contrária do choque original. O choque ineficiente "líquido" possui magnitude menor do que o choque original e permite que se reduzam as variâncias do hiato do produto e da inflação; a variância da taxa de juros nominal, contudo, aumenta levemente. A perturbação introduzida na

trajetória do preço relativo do sub-setor A de SBC se reflete em um aumento na sua variância. Todos estes resultados estão ilustrados na Tabela 13.

Os principais resultados desta seção podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- a) No ótimo, as taxas de juros nominal e natural se movimentam de maneira diversa, e isto ocorre mesmo quando  $\lambda_t = 0$ . Os efeitos que variações da taxa de juros nominal provocam sobre o serviço da dívida pública e, por conseguinte, sobre a taxação distorciva, estão na raiz deste afastamento.
- b) A presença desta modalidade de choque ineficiente agindo sobre a Curva de Phillips inviabiliza a estabilização completa da inflação e do hiato do produto. A ação do instrumento auxiliar de política, porém, reduz a magnitude do choque ineficiente “líquido” e, com isso, amortece as perturbações observadas nestas variáveis. Os efeitos colaterais indesejados são, basicamente, uma pequena elevação na variância da taxa de juros nominal e a perturbação da trajetória “natural” do preço relativo do sub-setor A de SBC.
- c) Mais uma vez o ganho potencial de se utilizar o instrumento auxiliar é relevante. Com efeito, ele é maior do que a diferença de desempenho existente entre a melhor regra de política monetária simples com *history dependence* e a melhor regra de política monetária, ou seja, aquela que implementa as trajetórias ótimas calculadas para as variáveis relevantes. Ressalte-se que, para valores pequenos do peso  $\lambda_t$ , a melhoria também supera aquela que alcançamos ao substituir a melhor regra de Taylor simples pela melhor regra de política monetária simples que viabiliza o comportamento inercial da taxa de juros.
- d) Assim como já havia sido verificado no modelo da Seção 4.2, a melhor trajetória possível para o instrumento auxiliar não equivale a suavizar as trajetórias dos preços internacionais dos insumos X e Y visto que, no ótimo,  $\hat{\lambda}_t$  é inicialmente (levemente) positivo e só se torna negativo quando o choque  $\hat{\varepsilon}_t$  já começou a se dissipar (a suavização

demandaria  $\hat{\lambda}_t > 0$  em todos os períodos posteriores ao choque nos termos de troca).

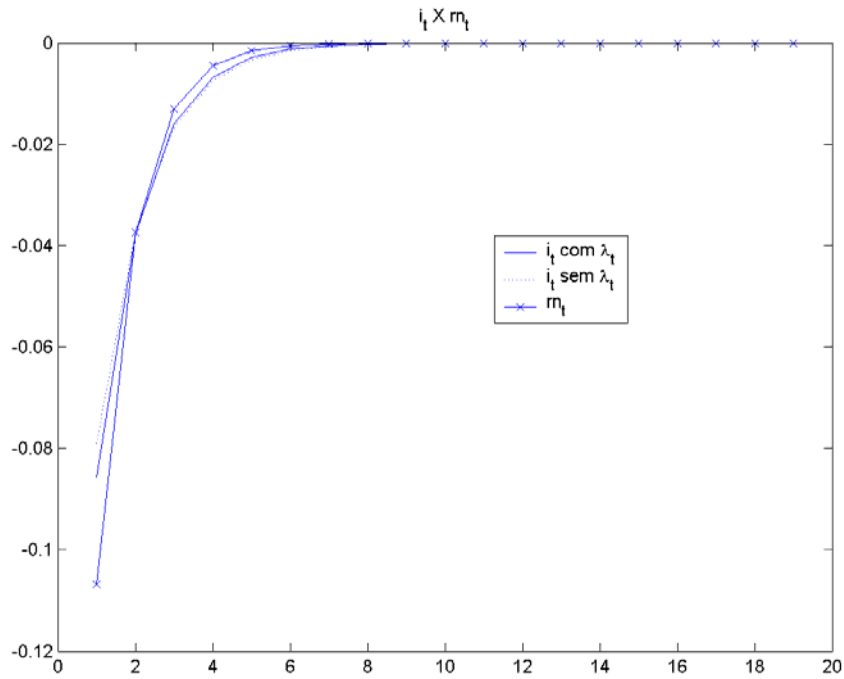


Figura 26: Comportamento ótimo da taxa de juros nominal e comparação com a trajetória seguida pela taxa de juros natural quando a economia é atingida por um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.

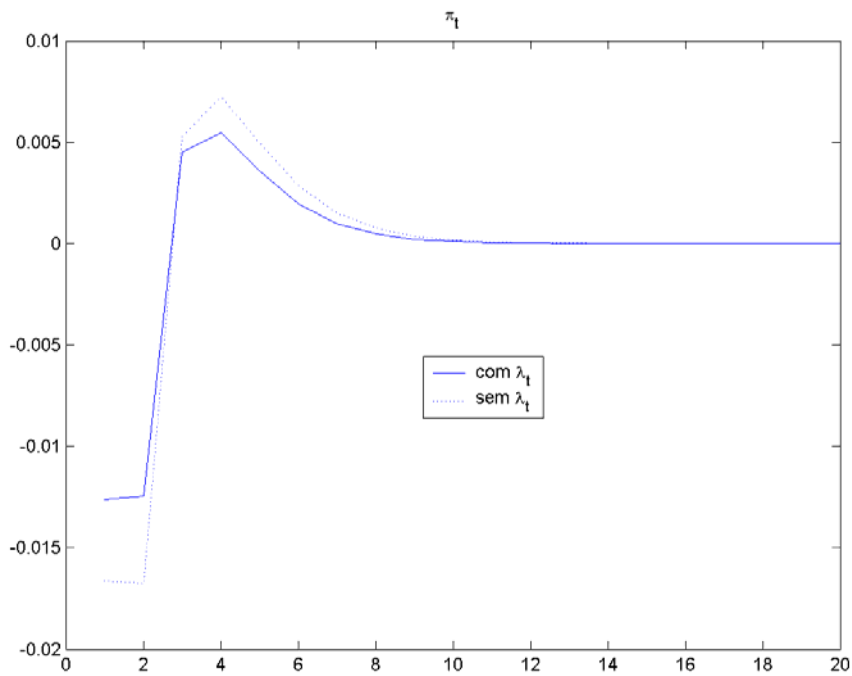


Figura 27: Comportamento ótimo da inflação na presença de um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.



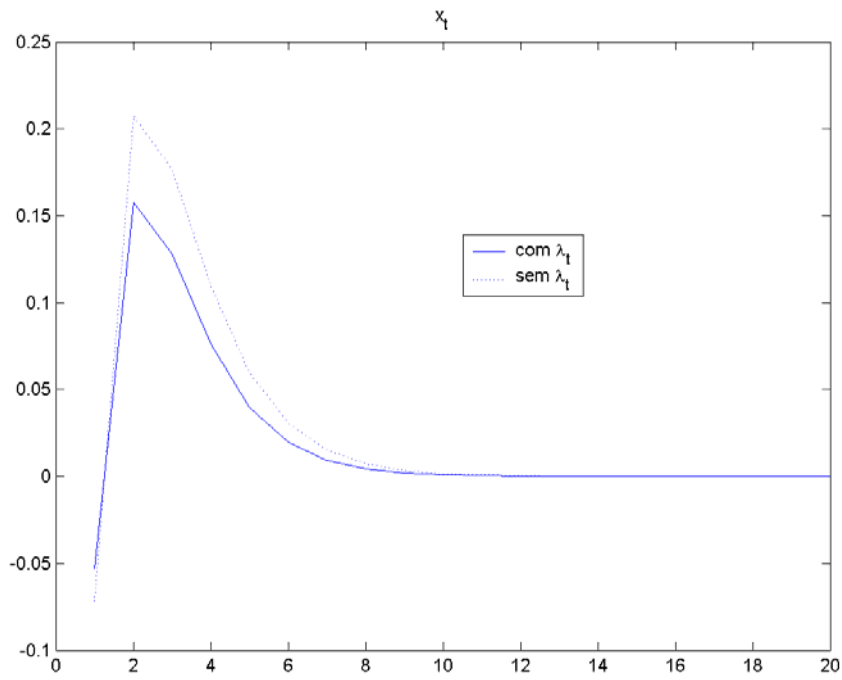


Figura 28: Comportamento ótimo do hiato do produto na presença de um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.

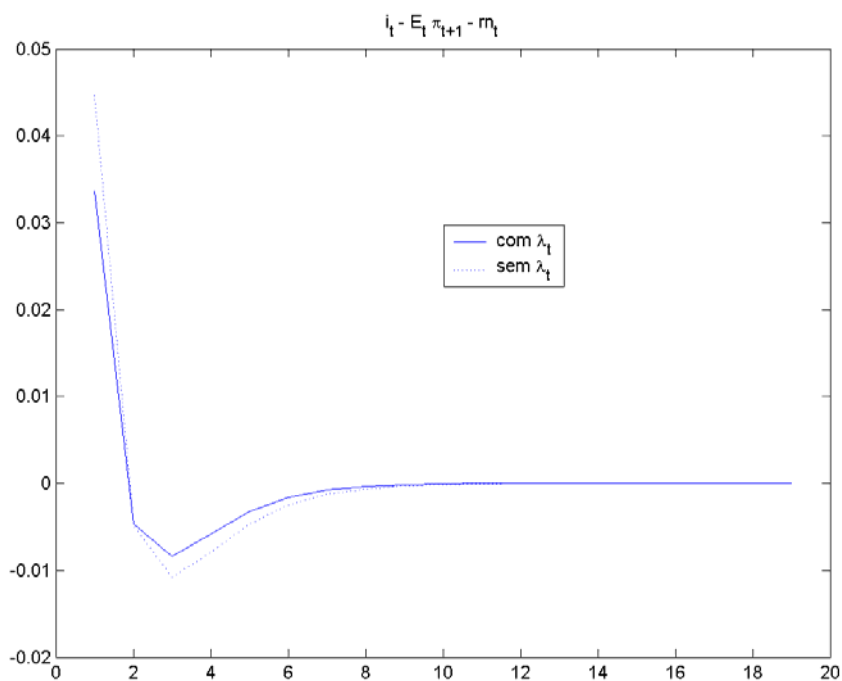


Figura 29: Comportamento ótimo da diferença entre as taxas de juros real *ex-ante* e natural na presença de um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.

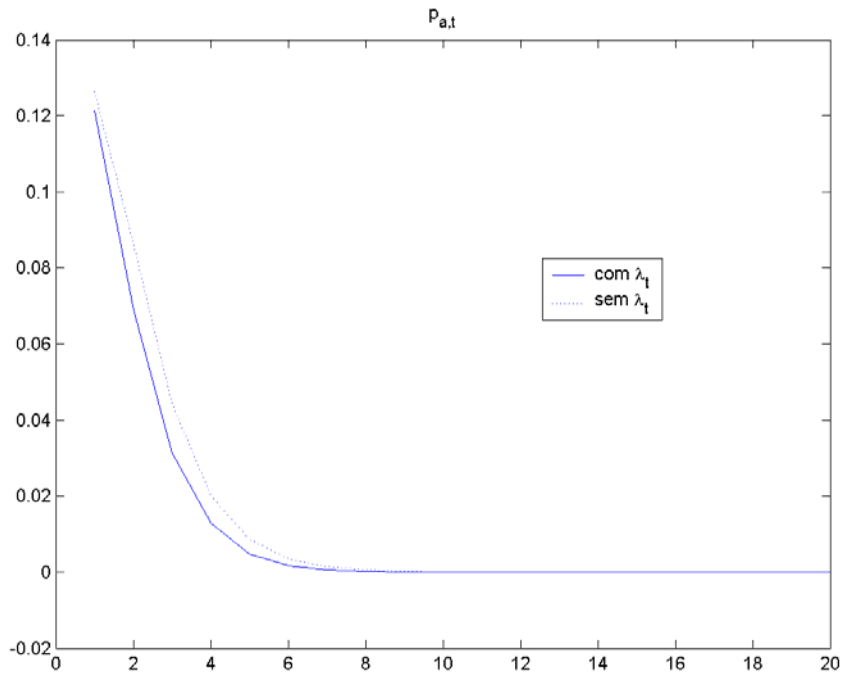


Figura 30: Comportamento ótimo do preço relativo do sub-setor A de SBC na presença de um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.

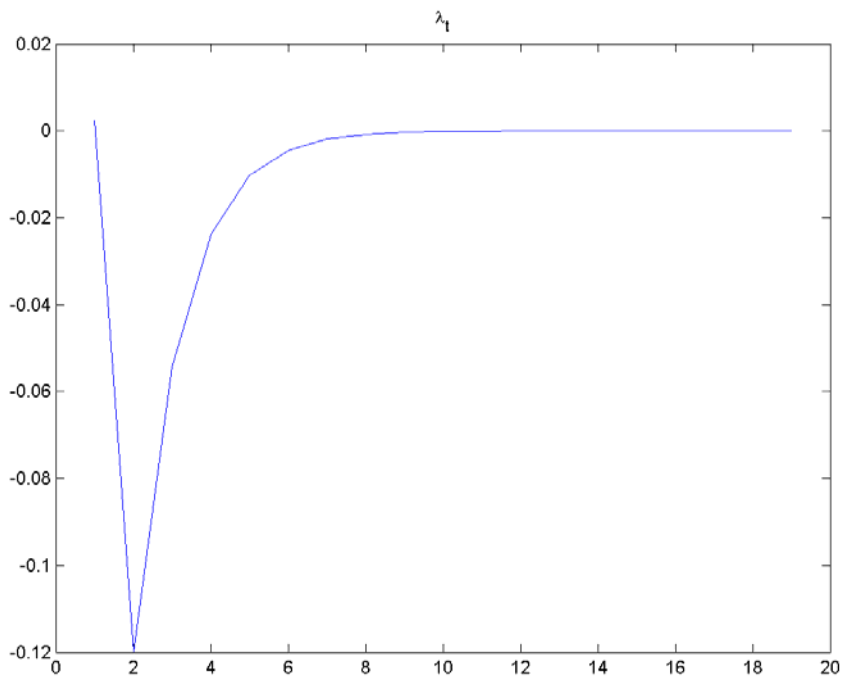


Figura 31: Comportamento ótimo do instrumento auxiliar de estabilização na presença de um choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública.

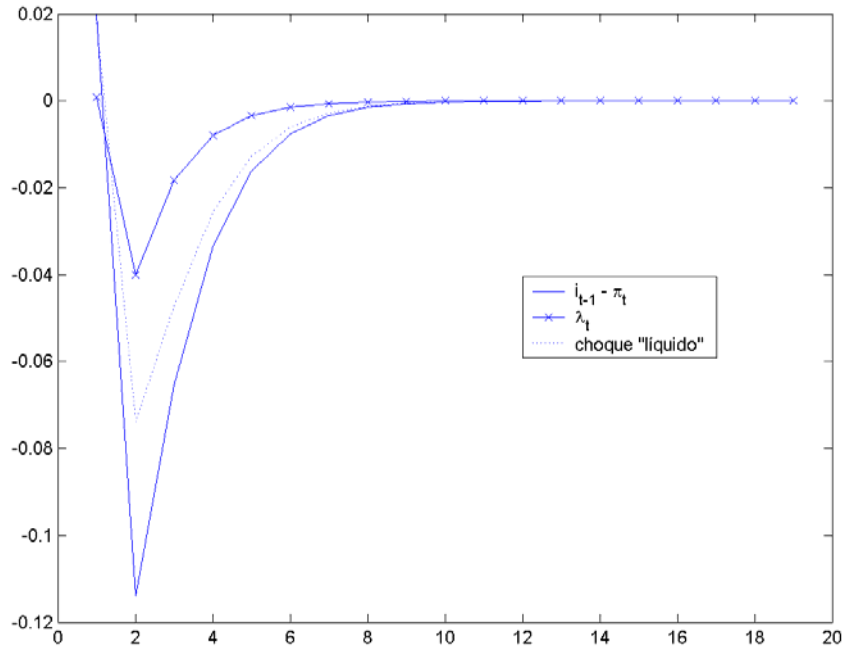


Figura 32: Choque ineficiente oriundo de variações no serviço da dívida pública ( $i_{t-1} - \pi_t \rightarrow (\gamma\mu/\beta)(i_{t-1} - \pi_t)$ ) e choque ineficiente "líquido" construído a partir do ajuste ótimo do instrumento alternativo.

| $\lambda_i$ | (1)     | (2)     | (3)     | (4)     |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 0           | 7,5541  | 5,2932  | 8,1571  | 8,0828  |
| 2           | 8,6470  | 6,5303  | 9,4716  | 9,0714  |
| 4           | 9,5106  | 7,5002  | 10,7731 | 9,8630  |
| 8           | 10,7931 | 8,9294  | 13,3371 | 11,0532 |
| 16          | 12,3821 | 10,6840 | 18,3077 | 12,5497 |
| 32          | 13,9651 | 12,4161 | 27,6221 | 14,0606 |
| 64          | 15,2331 | 13,7937 | 43,7662 | 15,2833 |
| 128         | 16,0817 | 14,7111 | 69,4701 | 16,1070 |

Tabela 11: Resultados de bem estar com choques tributários ineficientes oriundos de variações no serviço da dívida pública e restrições ao ajuste da taxa de juros nominal.

| $\lambda_i$ | (1)-(2) | (3)-(4) | (4)-(1) |
|-------------|---------|---------|---------|
| 0           | 2,2609  | 0,0743  | 0,5287  |
| 2           | 2,1167  | 0,4002  | 0,4244  |
| 4           | 2,0104  | 0,9101  | 0,3524  |
| 8           | 1,8637  | 2,2839  | 0,2601  |
| 16          | 1,6981  | 5,758   | 0,1676  |
| 32          | 1,549   | 13,5615 | 0,0955  |
| 64          | 1,4394  | 28,4829 | 0,0502  |
| 128         | 1,3706  | 53,3631 | 0,0253  |

Tabela 12: Diferenças nos resultados de bem estar calculados.

|  | $\lambda_i$ | (a)    | (b)    | (c)    | (d)    | (e)    | (f)    |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Presença do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 0,7041 | 0,0297 | 4,0245 | 0,0615 | 0,0436 | 0,1315 |
|  | 2           | 0,5417 | 0,0229 | 4,4342 | 0,0591 | 0,0421 | 0,1319 |
|  | 4           | 0,4311 | 0,0258 | 4,7851 | 0,0573 | 0,0410 | 0,1322 |
|  | 8           | 0,2930 | 0,0429 | 5,3454 | 0,0548 | 0,0394 | 0,1326 |
|  | 16          | 0,1617 | 0,0848 | 6,0966 | 0,0520 | 0,0375 | 0,1330 |
|  | 32          | 0,0710 | 0,1489 | 6,8996 | 0,0494 | 0,0357 | 0,1334 |
|  | 64          | 0,0254 | 0,2162 | 7,5777 | 0,0475 | 0,0343 | 0,1337 |
|  | 128         | 0,0078 | 0,2692 | 8,0473 | 0,0463 | 0,0335 | 0,1339 |
| Ausência do instrumento alternativo de estabilização | 0           | 0,6188 | 0,0523 | 7,4580 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 2           | 0,4805 | 0,0414 | 7,8221 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 4           | 0,3849 | 0,0404 | 8,1283 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 8           | 0,2639 | 0,0511 | 8,6107 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 16          | 0,1470 | 0,0846 | 9,2510 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 32          | 0,0651 | 0,1398 | 9,9316 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 64          | 0,0235 | 0,2001 | 10,505 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |
|  | 128         | 0,0073 | 0,2484 | 10,903 | 0,0227 | 0,0139 | 0,1429 |

Tabela 13: Estatísticas presentes na expressão para  $L^*$ . As colunas (a), (b), (c) e (d) contêm as variâncias da taxa de juros nominal, da inflação, do hiato do produto e do preço relativo do sub-setor A de SBC, enquanto (e) e (f) contêm as covariâncias do preço relativo do sub-setor A de SBC com o seu valor no período imediatamente anterior e com o choque nos termos de troca, respectivamente.