

## 4 Simulações

Nesta seção apresentaremos alguns resultados simulados, os quais podem ser obtidos a partir do modelo exposto. A primeira tarefa será avaliar a sensibilidade das respostas gerais do modelo e das flutuações econômicas às diferentes calibrações para o parâmetro  $\eta$  – o parâmetro que expressa o sentido e a intensidade do efeito da política fiscal. A segunda consiste em avaliar como as políticas ótimas respondem aos choques tecnológico e de custo ineficiente. Finalmente, avaliaremos a curva de ganho de bem estar entre adotar as políticas ótimas ou seguir a política monetária ótima e a fiscal exógena.

Para realizar o exercício numérico é necessário que calibremos o modelo. Temos, então, de estipular valores apenas para os parâmetros estruturais. Como já argumentado, isto basta para que os coeficientes da IS intertemporal, da curva de Phillips e dos critérios ótimos (PFMO) sejam obtidos. Deste modo, o modelo pode ser resolvido numericamente a partir das curvas de demanda e oferta agregadas e das políticas ótimas. Como mencionamos anteriormente, o equilíbrio de expectativas racionais está determinado.

Esta é uma das vantagens da construção microfundamentada do modelo, bem como da solução analítica para regra ótima. A calibragem para período trimestral completa está apresentada na Tabela 1. O algoritmo utilizado para a resolução do modelo faz uso dos trabalhos de King & Watson (1998) e Blanchard & Kahn (1980)<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> As funções para o programa Matlab que resolvem este tipo de modelo, além de outras funções interessantes, estão disponíveis para *download* na página [www.princeton.edu/~woodford](http://www.princeton.edu/~woodford).

Calibragem do Modelo	
$\sigma$	1.0
$\nu$	1.0
$\alpha$	0.7
$\alpha_c$	0.8
$\theta(\mu)$	7.67 (15%)
$\lambda_i$	0.236
$\beta$	0.99
$\rho_a = \rho_u$	0.35
$\sigma_a^2 = \sigma_u^2$	1.00

Tabela 1: Calibragem dos parâmetros estruturais (Hipóteses 1 e 2 do Apêndice 1 )

Ao introduzir a existência de externalidade do gasto público, criamos um novo parâmetro estrutural na economia, o  $\eta$ . Denominaremos neste trabalho  $\eta$  como a *potência da política fiscal*, já que expressa o efeito do gasto público no consumo, e conseqüentemente no produto da economia. Analisaremos as simulações para valores positivos e negativos da potência da política fiscal.

No primeiro caso,  $\eta > 0$  significa que a utilidade marginal a consumir privadamente é aumentada quando o provimento de bens públicos é maior, i.e., existe externalidade positiva. Deste modo, o gasto público estimula o produto. No segundo caso,  $\eta < 0$  indica um efeito contrário, ou seja, o instrumento fiscal desloca o produto, reduzindo a utilidade marginal do consumo privado, i.e., existe externalidade negativa. Utilizaremos, então, a calibragem para uma faixa de valores, a saber  $\eta \in [-1, 1)$ .

Lembremos que para a caracterização das políticas ótimas não foi necessário especificarmos as propriedades dos choques de custo e tecnológico, pois as políticas ótimas são robustas. Porém, para a resolução do modelo é necessário especificarmos estes processos. Esta determinação interfere nos resultados obtidos, tanto para as funções impulso resposta, quanto para o cômputo das variâncias das variáveis endógenas. Logo, altera o cômputo da curva de bem estar, também. Neste trabalho, fizemos a hipótese de que ambos os choques

seguem processos autoregressivos de primeira ordem. Seus parâmetros estão nas duas últimas linhas da Tabela 1.

Finalmente, cabe lembrar que a potência da política fiscal ( $\eta$ ) é um parâmetro estrutural, ou seja, as políticas adotadas não interferem no seu verdadeiro valor. Assim, o que estamos fazendo ao avaliar diferentes valores da potência da política fiscal é compararmos diferentes estruturas de economia.

Apresentaremos, então, na seção 4.1) o comportamento da economia e dos instrumentos sob as políticas ótimas quanto suas flutuações e respostas aos choques. Em seqüência a seção 4.2) expõe a reação do ganho de bem estar em função das potências da política fiscal e das diferentes políticas fiscais no caso de independência.

#### **4.1.**

#### **O Comportamento das Políticas Fiscal e Monetária**

Analisaremos de forma separada as flutuações da inflação, do hiato, do produto e do produto natural e dos instrumentos sob as políticas ótimas em função da potência fiscal. Inicialmente, avaliaremos o caso do gasto público complementar – externalidade positiva – e em seguida, para o gasto em bens substitutos – externalidade negativa. Finalmente, avaliaremos as respostas dos instrumentos aos choques de custo ineficiente e tecnológico, e seus efeitos subseqüentes na economia.

##### **4.1.1.**

##### **Gasto Público Complementar**

Iniciaremos a análise dos resultados das simulações para as políticas fiscal e monetária ótimas quando o gasto fiscal estimula o produto. Neste caso, consideraremos as calibrações para valores não negativos para  $\eta$ , a saber  $\eta \in [0,1)$ .

Os comportamentos das variâncias dos instrumentos de política macroeconômica podem ser observados na Figura 1, onde temos o impacto das políticas ótimas. Quanto maior a potência do instrumento fiscal, maior o uso do

gasto público na estabilização da economia. Ou seja, se o gasto tem um efeito maior na economia, seu uso é intensificado na política ótima e conseqüentemente sua variância fica aumentada.

O reflexo da maior utilização da política fiscal é o menor uso do instrumento monetário. Assim, se a política fiscal é mais potente, a variação necessária na taxa de juros nominal na resposta ótima aos choques é menor, ou ainda, sua variância fica reduzida.

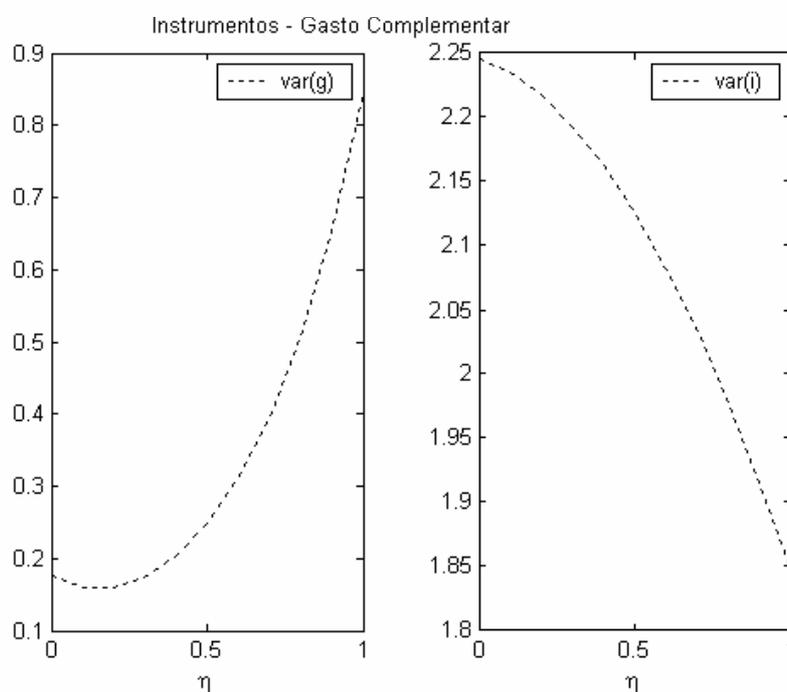


Figura 1: Variâncias dos instrumentos em função da potência da política fiscal.

O impacto das políticas ótimas nas flutuações das variáveis endógenas pode ser observado na Figura 2. Sob as políticas fiscal e monetária ótimas, onde o instrumento fiscal é complementar, observamos que o aumento da potência da política fiscal não resulta em maior estabilização da taxa de inflação. Pelo contrário, maior potência fiscal resulta em elevação da flutuação da inflação.

O produto natural e o produto têm suas variâncias elevadas, o que reflete a maior variação do gasto público na política ótima. Como as flutuações do hiato do produto se reduzem, podemos concluir que o produto e o produto natural passam a variar mais conjuntamente, fazendo o hiato mais estável a potências maiores.

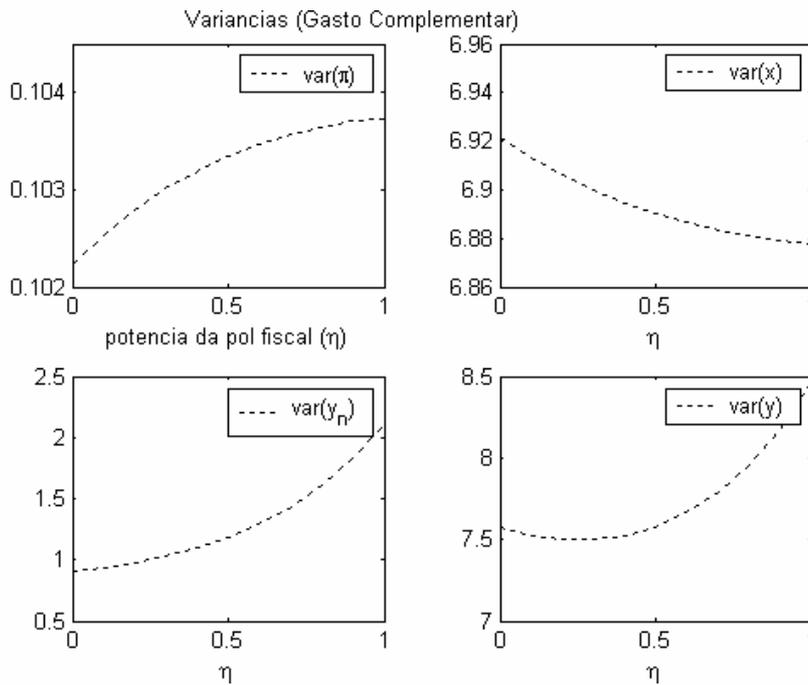


Figura 2: Variâncias das variáveis endógenas em função da potência da política fiscal.

Deste modo, com uma política fiscal complementar mais potente e as políticas fiscal e monetária ótimas, obtemos uma substituição do uso da política monetária em relação à fiscal. As flutuações na taxa de inflação se elevam com o aumento da potência fiscal. Para o hiato do produto o contrário ocorre, ou seja, uma maior estabilização é obtida. O ganho de bem estar da economia obtido com a disponibilidade do instrumento fiscal não pode ainda ser avaliado, pois depende das ponderações da função de perda, bem como do comportamento da autoridade fiscal no caso em que ela é exógena. Estes pontos serão abordados na seção 4.2.

#### 4.1.2. Gasto Público Substituto

Nesta subseção vamos analisar o caso em que o instrumento fiscal faz uso de bens substitutos ao consumo privado. Ou seja, consideraremos a situação em que a elevação do instrumento fiscal tem um efeito de desestímulo ao produto. Percorreremos o mesmo caminho que na subseção anterior.

A Figura 3 indica as variâncias dos instrumentos de política. O comportamento é similar ao apresentado anteriormente. A utilização do gasto público na regra ótima é mais intensa quanto maior a potência da política fiscal. Assim, a variância do gasto público aumenta com a potência, refletindo a resposta ótima aos choques presentes na economia. Cabe observar que a variância do instrumento fiscal se eleva bruscamente sob as políticas ótimas. Sua dimensão é bastante superior àquela indicada pela política fiscal gerida com complementaridade. Os valores da variância chegam a ser cerca de dez vezes maior do que no caso do gasto complementar.

A variância da taxa de juros é menor com a elevação da potência da política fiscal, assim como no caso anterior. Porém, aqui a redução é mais intensa, sugerindo uma maior troca entre o uso dos instrumentos.

Assim, as políticas fiscal e monetária ótimas, com o gasto fiscal substituto, mostram novamente uma substituição no uso do instrumento monetário pelo fiscal na reposta ótima aos choques, quando existe conjunção do uso dos instrumentos.

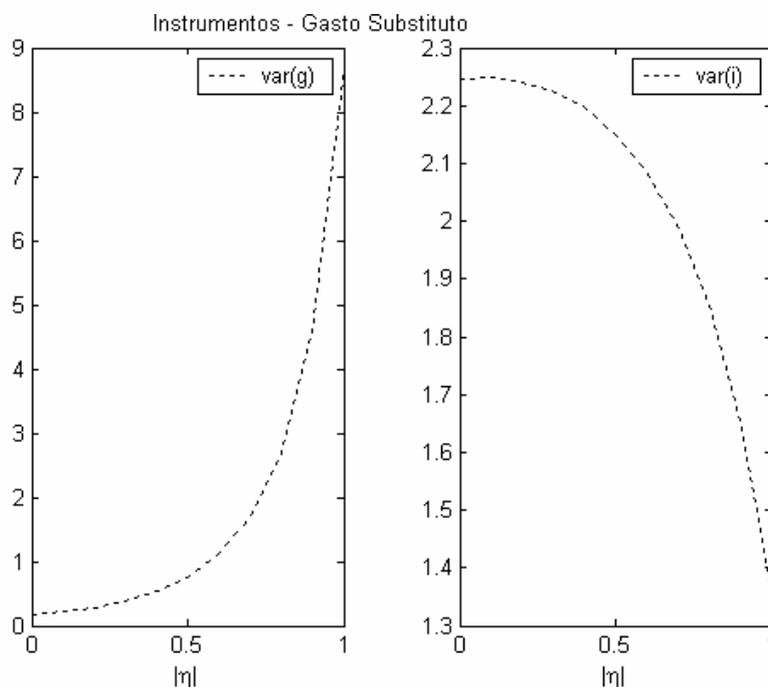


Figura 3: Variâncias dos instrumentos em função da potência da política fiscal.

As variâncias das variáveis endógenas estão expostas na Figura 4 em função da potência da política fiscal. Podemos observar que a variância da inflação pode ser reduzida com as políticas fiscal e monetária ótimas, quanto maior a potência

da primeira. Já a variância do hiato aumenta, o que expressa a menor capacidade em fazer com que o produto acompanhe o produto natural. Ou seja, apesar de o produto e o produto natural apresentarem flutuações maiores, eles não estão variando de forma conjunta.

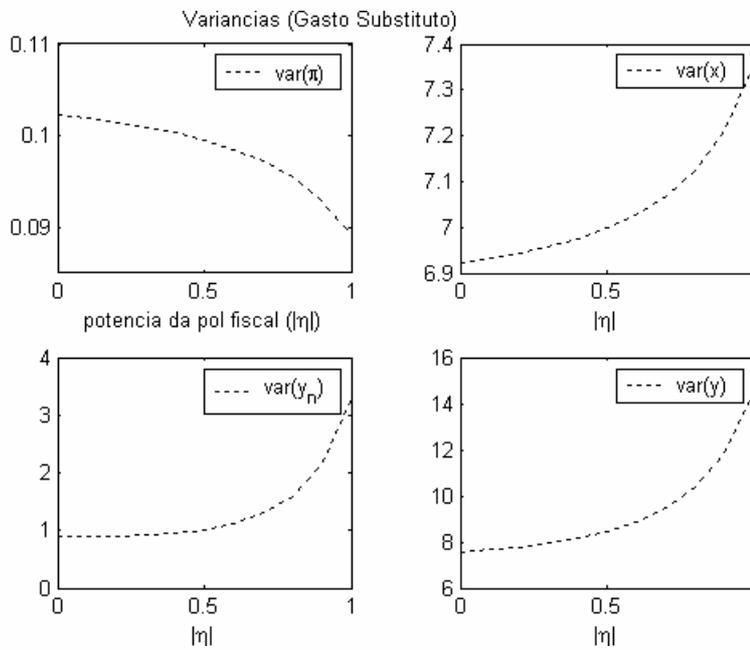


Figura 4: Variâncias das variáveis endógenas em função da potência da política fiscal.

Deste modo, com uma política fiscal mais potente e com a conjunção do uso dos instrumentos temos a substituição do uso do instrumento fiscal vis-à-vis o monetário. A utilização do instrumento fiscal substituto na política ótima implica em uma menor variância da inflação à medida que a potência fiscal aumenta. Já a variância do hiato se eleva. Para o computo do ganho de bem estar usaremos as ponderações destes efeitos nas flutuações, e o resultado líquido será visto na próxima seção.

### 4.1.3. Funções Impulso Resposta

Apresentaremos nesta subseção as respostas aos choques de custo e tecnológico que as políticas ótimas sugerem. Assim, poderemos avaliar melhor o que está por trás dos critérios ótimos apresentados no capítulo 3.

A partir da Figura 5, podemos observar os comportamentos da inflação e do hiato do produto, bem como a resposta dos instrumentos de política. As respostas são computadas para a ocorrência de um choque de custo ineficiente ( $u_t$ ) unitário. Temos, então, as respostas para a potência fiscal positiva (EP) e negativa (EN) de mesma dimensão, ou seja,  $\eta = \pm 0.9$ <sup>21</sup>.

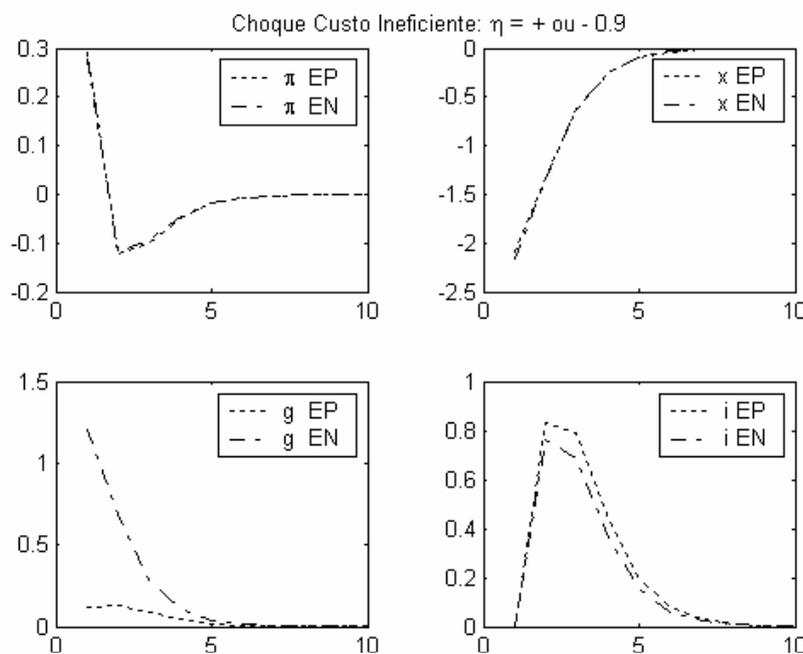


Figura 5: Função Impulso Resposta para choque de custo ineficiente.

Podemos observar que na ocorrência de um choque ineficiente a inflação se eleva inicialmente e o hiato do produto torna-se negativo. Ou seja, um choque de

<sup>21</sup> Para diferentes valores da potência fiscal (em módulo) não existe mudança significativa nas respostas aos choques para a inflação e o hiato, bem como os instrumentos de política. Isto ocorre tanto para o sentido da resposta, quanto para o comportamento relativo entre externalidade positiva e negativa.

custo induz um produto menor e uma inflação positiva. Note que tanto para a inflação, quanto para o hiato, as respostas sob as políticas ótimas são bastante similares.

As respostas ótimas dos instrumentos de implicam maiores gasto público e taxa de juros. Note que para o caso de externalidade positiva a elevação do gasto público é menor do que se fosse o caso de externalidade negativa. Ao mesmo tempo, a resposta da taxa de juros é mais intensa no caso da externalidade positiva do que no caso de negativa.

Ou seja, se por um lado a resposta ótima do instrumento fiscal complementar é mais suave, por outro a do instrumento monetário é mais intensa. O inverso ocorre no caso da potência negativa, i.e., a taxa de juros tem de responder menos bruscamente e o gasto público mais.

A Figura 6 indica as respostas da inflação e do hiato sob as políticas ótimas causadas por um choque tecnológico positivo ( $a_t$ ) unitário. Temos adicionalmente as reações dos instrumentos de política ao choque em questão.

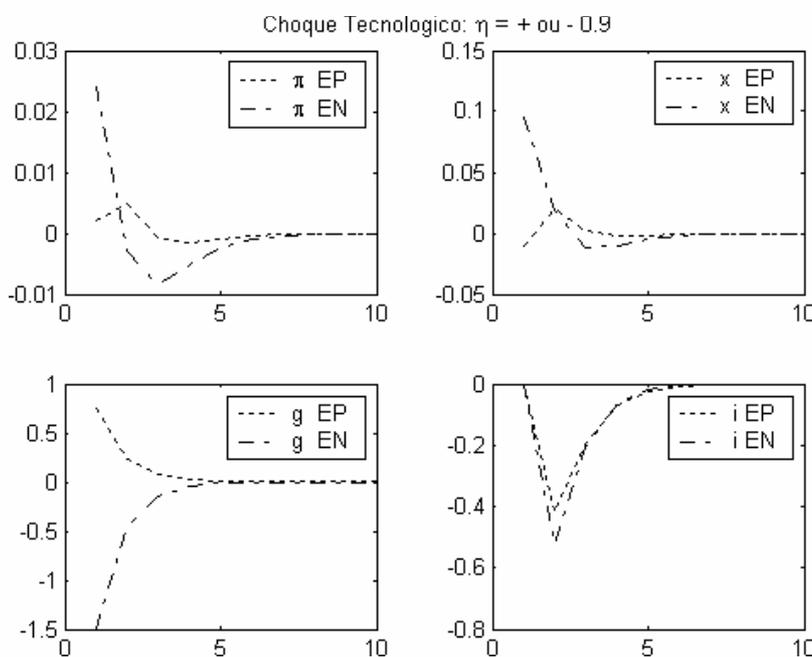


Figura 6: Função Impulso Resposta para choque de tecnológico.

Inicialmente, o choque tecnológico gera inflação positiva em ambos os casos da potência fiscal. O hiato é positivo inicialmente para o caso de gasto

substituto, enquanto este instrumento é reduzido. Para o caso complementar o hiato inicial é levemente negativo e o instrumento fiscal se eleva. A resposta da taxa de juros ao choque tecnológico é de redução de seu nível em ambos os casos. Podemos observar na Figura 6, a maior amplitude dos movimentos do gasto público e da taxa de juros no caso da potência negativa, o que está refletido no maior desvio da taxa de inflação e do hiato do produto.

#### **4.2. Ganho de Bem Estar**

Esta seção estuda o ganho de bem estar potencial via políticas fiscal e monetária ótimas em relação àquele, onde a política monetária é ótima tomando a política fiscal dada. Ou seja, queremos comparar o bem estar do uso concomitante dos instrumentos em relação à independência das autoridades fiscal e monetária.

Para este exercício é necessário que especifiquemos o procedimento adotado pela autoridade fiscal no caso em que seu instrumento não responde às condições da economia. O comportamento exógeno será representado por um processo autoregressivo, seguindo a conduta adotada na literatura tradicional. Consideraremos, também, o caso em que a política fiscal mantém o gasto público constante em seu nível de estado estacionário.

Deste modo, a calibragem adotada para a caracterização da autoridade fiscal não será fixa. Procuramos estudar várias calibrações para a persistência e para a variância deste choque. Esta última será expressa em relação à variância dos demais choques, as quais estão normalizadas para um.

Como mencionamos no capítulo 3, a regra de política monetária ótima (equação 17) não depende do comportamento da autoridade fiscal quando esta adota uma política exógena. Mais formalmente, a regra de política monetária ótima não depende da persistência ou da variância relativa que possa caracterizar a política fiscal. Esta propriedade é consequência do método de derivação da regra ótima adotado. Porém, obtida a regra ótima é necessário especificarmos a caracterização dos choques e esta interfere nos resultados do modelo.

Neste sentido, a política monetária ótima tem de responder às perturbações da economia levando em conta que a autoridade fiscal é apenas mais uma fonte potencial de flutuação macroeconômica.

Finalmente, as trajetórias da taxa de juros e do gasto público no ótimo são únicas, ou seja, o equilíbrio de expectativas racionais é determinado. Deste modo, qualquer comportamento que desvie do receituário das políticas fiscal e monetária ótimas apresentadas implicará necessariamente em uma perda de bem estar mais elevada. A questão, então, a ser respondida não é mais se existe ganho e sim como se comporta este ganho do uso conjunto dos instrumentos fiscal e monetário como função da potência da política fiscal e do tipo de externalidade do gasto público adotado.

Note que o computo das perdas de bem estar, tanto para os diferentes níveis de potência da política fiscal, quanto para os casos de uso conjunto dos instrumentos e de independência destes, é feito considerando apenas os termos da aproximação que são dependentes das políticas adotadas (equação 14). Em outras palavras, quando fizemos a aproximação da função de utilidade descartamos os chamados termos independentes da política.

Deste modo, o ganho de bem estar percentual apresentado aqui considera apenas os termos dependentes da política (T.D.P.) especificados na aproximação, desconsiderando os demais componentes. Assim, devemos ter cuidado ao interpretar este ganho percentual da parte dependente da política e não confundi-lo com o ganho global de bem estar fruto da adoção das políticas fiscal e monetária ótimas, o qual não conhecemos.

Em primeiro lugar, podemos afirmar que as políticas fiscal e monetária ótimas sempre geram ganho de bem estar positivo em relação a responder os choques através da política monetária ótima com a política fiscal. Esta afirmação independe da caracterização da política fiscal exógena, da potência do gasto público, ou do fato de ignorarmos os termos independentes da política na aproximação da função de perda.

A dimensão do ganho dependerá da potência da política fiscal e do comportamento exógeno adotado pela autoridade fiscal. A seguir estudaremos esta variabilidade através da avaliação de diferentes políticas fiscais exógenas e das várias potências do gasto público.

A Figura 7 mostra o ganho percentual de bem estar em função da potência da política fiscal relativo à parte T.D.P. Traçamos esta curva para diferentes proporções entre as variâncias do gasto público e dos demais choques – tecnológico e de custo. A motivação é avaliar o comportamento da curva de ganho para diferentes caracterizações de variâncias relativas da política fiscal no caso de independência entre as políticas.

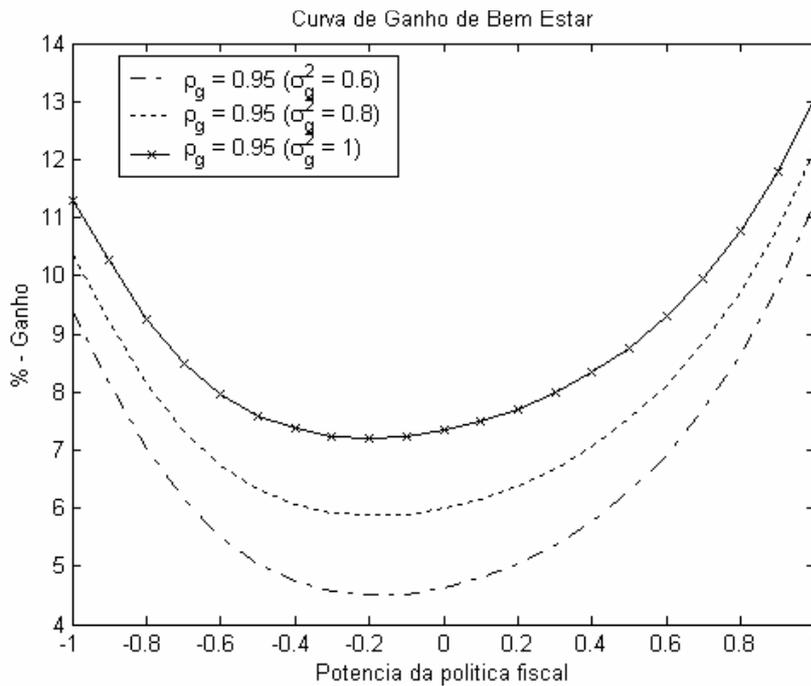


Figura 7: Curva de ganho de bem estar para diferentes variâncias relativas dada a persistência da política fiscal exógena.

Uma primeira característica da curva de ganho de bem estar é a sua não simetria em torno da potência zero ( $\eta = 0$ ). Isto ocorre, pois a política fiscal possui um efeito na demanda agregada através da condição de *market clearing*. Note que o menor ganho está na vizinhança de onde o parâmetro  $\bar{\rho} \equiv \bar{\sigma}\alpha_g + \eta$  é mínimo. Lembremos que este parâmetro expressa o efeito total da política fiscal nas curvas de demanda agregada, oferta de trabalho e no produto natural. Assim, o impacto da política fiscal pode ser avaliado através de  $\bar{\rho}$ , também, o qual depende univocamente da intensidade da política fiscal. Assim, onde o efeito total da política fiscal é reduzido, o ganho de bem estar é menor.

Observe, também, que o ganho de bem estar é crescente com a potência da política fiscal para o instrumento com complementaridade. Ou seja, quanto maior a potência da política fiscal, maior o ganho em utilizar ambas as políticas de maneira ótima. A inclinação maior da curva de ganhos para gastos complementares ocorre, pois o efeito total da política fiscal é ampliado neste caso. Ou seja, a externalidade positiva do gasto é somada ao estímulo na demanda agregada advindo da condição de equilíbrio do mercado de bens.

Para a política fiscal que utiliza gastos substitutos, temos uma primeira faixa em que o ganho é decrescente e uma segunda crescente. Na primeira faixa, a potência de deslocamento do gasto público tem de compensar o efeito de estímulo advindo da condição de equilíbrio de mercado. Deste modo, existem efeitos contrários do instrumento fiscal na demanda agregada, o que dificulta a tarefa de estabilização, já que reduz o efeito total dos gastos na demanda agregada, no mercado de trabalho e no produto natural. Já na segunda faixa, observamos que o ganho é crescente na potência fiscal o que mostra a dominância do efeito de deslocamento do gasto público.

Dentre os casos apresentados na Figura 7, o piso do ganho de bem estar na parte T.D.P. está acima de 4% do bem estar, caso em que a variância relativa é 60% das demais e o instrumento fiscal adota gastos substitutos. Já o teto está em pouco mais de 13%, quando a variância é igual a dos outros choques e o gasto público é complementar ao consumo privado.

Cabe observar que a potência da política fiscal tem duplo efeito na curva de ganho de bem estar no seguinte sentido. Por um lado, o instrumento fiscal mais potente aumenta o benefício da adoção das políticas ótimas, pois ele será mais “poderoso” auxiliando a política monetária na estabilização da economia. Por outro lado, o instrumento fiscal mais potente, no caso de independência das políticas, faz com que as flutuações geradas pela autoridade fiscal produzam instabilidades mais efetivas na economia, o que dificulta a tarefa da autoridade monetária.

Dada a persistência da política fiscal no caso de independência, quanto maior a variância relativa da autoridade fiscal, maior o ganho de bem estar referente ao T.D.P. em implementar as políticas ótimas. Esta característica está presente na Figura 7 através dos deslocamentos da curva de ganho. Isto ocorre, pois a política monetária terá uma tarefa de estabilização mais árdua se a

autoridade fiscal fazer algo mais volátil e independente das condições econômicas vigentes.

No mesmo sentido, se fixarmos a variância relativa e estudarmos persistências decrescentes, poderemos constatar deslocamentos para cima da curva de ganho, também. A Figura 8 ilustra este ponto. Assim, se a autoridade fiscal, no caso de independência, fizer uma política menos persistente dada a volatilidade relativa, o ganho em implementar as políticas ótimas será maior para todos os valores da potência fiscal. Intuitivamente, maiores persistências geram menores flutuações na economia.

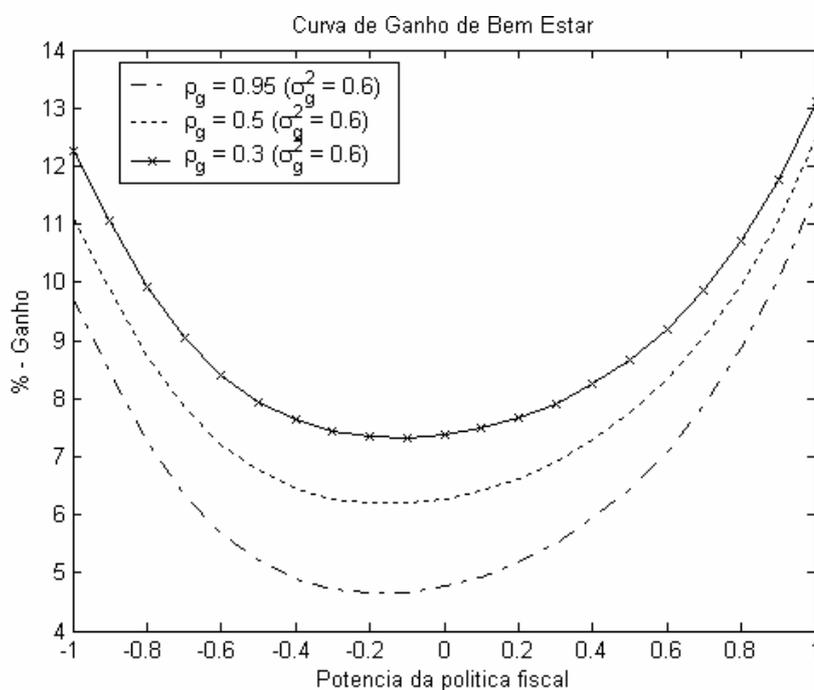


Figura 8: Curva de ganho de bem estar para diferentes persistências dada a variância relativa da política fiscal exógena.

Para ilustração avaliaremos um caso teórico, ou seja, a política fiscal manterá o gasto público constante no seu nível de estado estacionário. Traçaremos, então, a curva de ganhos de bem estar referente aos T.D.P. Esta é uma política fiscal benevolente com a autoridade monetária no sentido de que a autoridade fiscal não gera flutuações adicionais na economia.

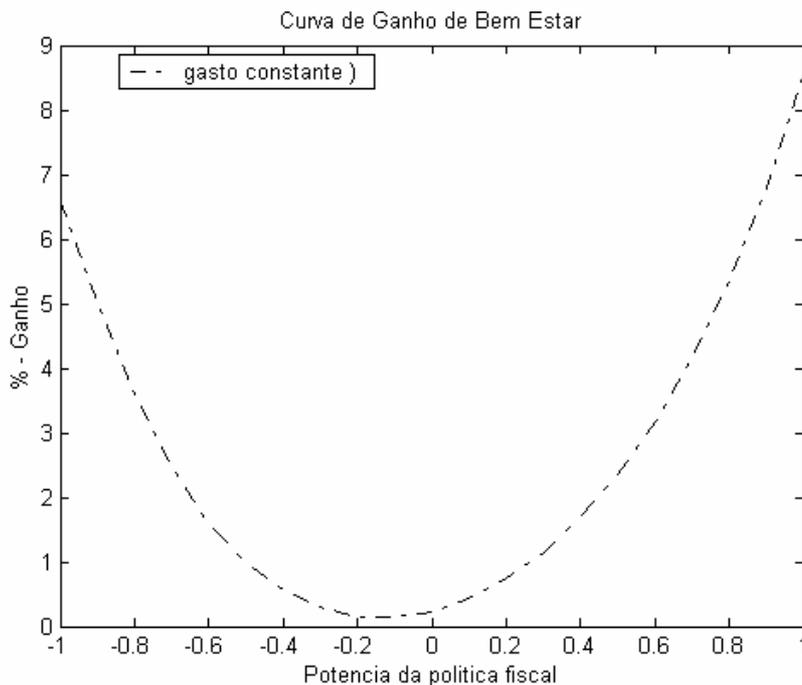


Figura 9: Curva de ganho de bem estar para política fiscal exógena constante.

A Figura 9 apresenta o resultado deste experimento. Assim, mesmo que a autoridade fiscal faça algo que não gere nenhuma flutuação adicional, existe o ganho de bem estar fruto da colaboração entre as políticas. Este será mais importante, quanto maior a potência da política fiscal, podendo atingir níveis significativos para uma ampla gama de valores para a potência fiscal.

Este exercício exemplifica que o ganho nos T.D.P. via implementação das políticas ótimas não é desprezível quando a potência da política fiscal é relevante, ainda que a autoridade fiscal gere flutuações nulas no caso de independência das políticas. Ou seja, destacamos o ganho obtido através da colaboração dos instrumentos de política sem acrescentar nenhum efeito de flutuação adicional gerado pela autoridade fiscal exógena.

Para ilustrar, observemos que um ganho de bem estar no caso de potência igual a 0.7 gera ganho de cerca 4% quando a autoridade fiscal exógena não gera flutuações adicionais. Este ganho é equivalente aos pisos de ganho de bem estar para os casos expostos nas Figuras 7 e 8, os quais são obtidos quando a política fiscal gera flutuações.

Assim, o ganho de bem estar encontra-se no movimento conjunto dos instrumentos, e não simplesmente pela variância adicional gerada pela autoridade fiscal no caso de independência. Este ganho é maior quanto mais influente é o

instrumento fiscal, tanto para o gasto público que estimula o produto, quanto para o que o desloca.

Este ganho retoma a possibilidade de reduzir as flutuações na economia através da colaboração das políticas macroeconômicas. Além disso, quanto mais volátil e/ou menos persistente for o comportamento da autoridade fiscal, maior será o ganho potencial de cooperação das ações de política.

Assim, baseando-nos em diferentes valores para a potência da política fiscal e do comportamento desta autoridade podemos argumentar pela existência de ganhos de bem estar fruto da colaboração das políticas fiscal e monetária. Esta estimativa tem sua utilidade como indicador da expressividade do benefício potencial das políticas fiscal e monetária ótimas comparativamente à literatura que estuda restrições fiscais e/ou monetárias à estabilização das flutuações econômicas.