

## 4 Escolha Ótima de Instrumentos

No modelo a ser apresentado, a decisão do governo quanto à composição da sua dívida depende basicamente do *trade-off* entre os problemas de inconsistência dinâmica e os objetivos do governo de minimizar distorções da tributação e da inflação. A inconsistência dinâmica implicaria em uma inflação mais elevada do que a taxa ótima de inflação e para se comprometer com inflação baixa, o governo poderia utilizar títulos indexados a preços ou à taxa de câmbio.

Assim, neste modelo, o governo escolhe a combinação de instrumentos de dívida pública que lhe permite suavizar a variabilidade das distorções trazidas pela taxa e minimizar a variabilidade da inflação. Intuitivamente, o governo deveria optar por títulos que tivessem seus retornos negativamente correlacionados com suas necessidades de financiamento, pois nos momentos em que as necessidades de financiamento fossem maiores, os retornos dos títulos seriam menores e conseqüentemente o custo da dívida seria menor<sup>26</sup>.

A composição ótima da dívida é obtida por um modelo de dois períodos. O objetivo do governo é minimizar as distorções dos impostos ( $\tau$ ) e da inflação ( $\pi$ ), assumindo uma função de perda quadrática;

$$\text{Min } E \left[ A \frac{t^2}{2} + \frac{p^2}{2} \right]$$

No modelo, supõe-se três fontes de incerteza: os gastos do governo, a taxa de câmbio real e a demanda por moeda (que é suposta estocástica e introduz a incerteza quanto à taxa de inflação).

No primeiro período, o governo escolhe a composição da dívida que irá maturar no final do segundo período. Há três instrumentos disponíveis:

Títulos nominais com retorno realizado  $\frac{(1+i)}{(1+p)}$ .

Títulos indexados à inflação com retorno real  $(1+r)$ .

---

<sup>26</sup> O modelo é o mesmo utilizado por Goldfajn (1997).

Títulos indexados ao câmbio com retorno real  $\frac{(1+i^*)(1+e)}{(1+p)}$ .

No segundo período, dado o nível de dívida e a composição, o governo escolhe o crescimento da moeda. Posteriormente, os choques são realizados e o governo determina os impostos que equilibram seu orçamento.

Os consumidores são supostos neutros ao risco<sup>27</sup> e demandam uma taxa de juros nominal que seja igual à taxa de juros real mais a inflação esperada, ou seja, assume-se como válida a equação de Fisher;

$$(1+i) = (1+p^e)(1+r)$$

Assume-se paridade descoberta da taxa de juros;

$$(1+i) = (1+e^e)(1+i^*)$$

A equação para a moeda que determina a inflação é dada por;

$$p = \hat{m} + \tilde{v},$$

onde  $\hat{m}$  é o crescimento da oferta de moeda e  $\tilde{v}$  são choques na velocidade que por hipótese são assumidos como sendo ruídos brancos. Ainda, o modelo assume que o governo determina a oferta de moeda e a taxa de câmbio nominal se ajusta endogenamente.

Investidores racionais antecipam o crescimento da oferta de moeda e, portanto, no equilíbrio, antecipam a inflação média, ou seja:

$$p^e = E(p) = \hat{m}$$

A restrição orçamentária do governo no segundo período deve ser respeitada, e nos diz que os impostos devem ser iguais aos gastos do governo mais o valor real da dívida, então tem-se:

$$tY = G + (1+r)(1-q-q^*)\bar{B} + \frac{(1+i^*)(1+e)}{(1+p)}q^*\bar{B} + \frac{(1+i)}{(1+p)}q\bar{B}.$$

onde  $t$  corresponde aos impostos,  $G$  corresponde aos gastos do governo,  $Y$  é o produto interno do país,  $q$  e  $q^*$  são as parcelas nominal e cambial,  $r$  é a taxa de juros real, e  $\bar{B}$  é o nível total de dívida pública.

Simplificando e usando a equação de Fisher e a equação de Paridade Descoberta, tem-se:

---

<sup>27</sup> Poderia supor agentes avessos ao risco e modificaria a condição de neutralidade introduzindo um prêmio de risco.

$$t = g + (1+r)B[1 - q(p - p^e) + q^*(q - q^e)],$$

onde  $g$  corresponde aos gastos do governo dividido pelo PIB,  $B$  é o nível total de dívida pública dividido pelo PIB e  $q = e - p$  é a taxa de câmbio real.

#### 4.1. Solução com Comprometimento

A solução com comprometimento implica no governo se comprometendo no primeiro período com um nível de crescimento monetário igual a zero e cumprindo isso no período seguinte. Assim, no primeiro período, o governo escolhe  $q$  e  $q^*$  e no período seguinte, dados  $B$  e a composição da dívida, o governo determina  $\hat{m}$  e  $t$  de forma a equilibrar sua restrição orçamentária.

O governo minimiza sua função perda sujeito à restrição orçamentária, à equação de Fisher e à paridade descoberta. Obtém-se:

$$\hat{m}^* = 0$$

$$q = \frac{s_{gp} s_q^2 - s_{gq} s_{qp}}{(1+r)B[s_p^2 s_q^2 - (s_{pq})^2]}$$

$$q^* = \frac{s_{pq} q}{s_q^2} - \frac{s_{gq}}{(1+r)B s_q^2}$$

$$1 - q - q^* = 1 + \frac{s_{gq}}{(1+r)B s_q^2} - \frac{q(s_q^2 + s_{pq})}{s_q^2}$$

onde  $\sigma$  corresponde à covariância dos termos subscritos.

O governo escolhe  $m^*=0$  já que não obteria nenhum benefício adicional com  $m$  maior. Como está sendo considerado o caso de comprometimento, optar por  $m^*$  maior apenas faria com que a taxa de juros nominal requerida fosse igualmente maior e os agentes antecipariam este crescimento monetário maior esperando uma taxa de inflação maior.

A parcela nominal,  $q$ , depende positivamente da covariância entre inflação e gastos, negativamente da variância da inflação e negativamente do nível de dívida pública (sobre PIB). Correlação positiva entre gastos e inflação implica em uma parcela nominal maior quando os gastos forem maiores, pois o retorno da

dívida nominal estaria menor. A parcela nominal é decrescente na variância da inflação, pois gera maior variância nos retornos desses títulos. E, por fim, quanto maior o nível de dívida, menor a parcela nominal já que maior será o incentivo do governo em inflacionar a economia.

A parcela cambial,  $q^*$ , depende negativamente da variância do câmbio real e negativamente da covariância entre gastos e câmbio real. Além disso, se a covariância entre inflação e câmbio real for positiva, as parcelas cambial e nominal são complementares. Covariância positiva entre gastos e câmbio real implica em retorno dos títulos cambiais maiores quando os gastos são maiores, ou seja, a parcela cambial deveria, portanto, ser menor. Uma elevada variância do câmbio real implica em variabilidade alta para os retornos do ativo indexado à taxa de câmbio e, portanto, menor seria a parcela cambial. E por fim, se a covariância entre inflação e câmbio real é positiva, as parcelas nominal e cambial são complementares já que seus retornos “covariam” negativamente, ou seja, quando o retorno do título cambial está mais alto, o retorno do título nominal estará menor.

A parcela indexada à inflação,  $1 - q - q^*$ , dependerá positivamente da covariância entre gastos e câmbio, positivamente da variância da inflação e negativamente da covariância entre gastos e inflação, se a covariância entre inflação e câmbio for positiva. Neste caso, as parcelas nominal e indexada à inflação serão substitutas no *portfólio* do governo.

#### 4.2. Solução sem Comprometimento

Ao relaxar a hipótese de comprometimento, surge um problema de inconsistência dinâmica. É ótimo inflacionar no segundo período para reduzir o valor da dívida, mas os agentes antecipam esta atitude ajustando a inflação esperada e demandando uma taxa de juros nominal mais alta. Neste equilíbrio, a inflação será mais elevada que na solução com comprometimento.

Resolvendo o modelo por indução retroativa, no segundo período, o governo minimiza a função objetivo e escolhe  $m^*$  tomando como dados  $B$ ,  $q$  e  $q^*$ .

O resultado obtido é  $m^* = ABq(1+r)\Omega$ ,

onde  $\Omega = [E(g) + (1+r)B]$

Após os choques serem realizados, os valores de equilíbrio para impostos e inflação são dados por:

$$\tilde{\tau} = \tilde{g} + (1+r)B[1 - \mathbf{q}(\hat{p}) + \mathbf{q}^*(\hat{q})]$$

$$\mathbf{p} = m^* + \tilde{\mathbf{u}},$$

onde  $\hat{p}$  e  $\hat{q}$  são os choques inesperados sobre a inflação e o câmbio real.

Em comparação ao modelo com comprometimento, a inflação de equilíbrio é mais alta. Quanto maior a parcela nominal, maior o incentivo a inflacionar. Assim, no primeiro período o governo terá que ajustar esta parcela, reduzindo-a, para gerar credibilidade.

No primeiro período, o governo escolhe a composição da dívida considerando os possíveis resultados do período seguinte. Substituindo  $m^*$ , o imposto e a inflação realizada, encontra-se a seguinte função perda:

$$L = AB^2 \mathbf{q}^2 (1+r)^2 \Omega^2 - 2(1+r)B\mathbf{q}\mathbf{s}_{gp} + 2(1+r)B\mathbf{q}^*\mathbf{s}_{gq} + (1+r)^2 B^2 [\mathbf{q}^2 \mathbf{s}_p^2 + \mathbf{q}^{*2} \mathbf{s}_q^2 - 2\mathbf{q}\mathbf{q}^* \mathbf{s}_{pq}]$$

O primeiro termo da função acima corresponde ao viés inflacionário existente em soluções que não haja comprometimento. Indexar a dívida é uma das possibilidades de evitar este tipo de custo, como pode ser visto pela presença de  $\mathbf{q}$  neste termo. Os dois termos que se seguem correspondem a capacidade de fornecer *hedge* dos títulos nominais e indexados ao câmbio. E, o último termo corresponde ao custo que a variabilidade dos retornos dos títulos nominais e cambiais implicam sobre a dívida. Escolher  $\mathbf{q}$  e  $\mathbf{q}^*$  iguais a zero eliminaria este termo.

Minimizando a função perda obtida acima, tem-se:

$$\mathbf{q} = \frac{\mathbf{s}_{gp} \mathbf{s}_q^2 - \mathbf{s}_{gq} \mathbf{s}_{qp}}{(1+r)B[(A\Omega^2 + \mathbf{s}_p^2) \mathbf{s}_q^2 - (\mathbf{s}_{pq})^2]}$$

$$\mathbf{q}^* = \frac{\mathbf{s}_{pq} \mathbf{q}}{\mathbf{s}_q^2} - \frac{\mathbf{s}_{gq}}{(1+r)B \mathbf{s}_q^2}$$

$$1 - \mathbf{q} - \mathbf{q}^* = 1 + \frac{\mathbf{s}_{gq}}{(1+r)B \mathbf{s}_q^2} - \frac{\mathbf{q}(\mathbf{s}_q^2 + \mathbf{s}_{pq})}{\mathbf{s}_q^2}$$

Os valores ótimos diferem apenas pela presença do termo adicional  $A\Omega^2$  quando comparados aos valores obtidos no modelo com comprometimento. Quanto maior este termo menor a parcela nominal ótima, pois maior será o incentivo do governo em inflacionar a economia.

### **4.3. Aplicação Econométrica para o caso brasileiro**

De acordo com o modelo apresentado, as parcelas ótimas da dívida pública a serem alocadas entre os diferentes instrumentos dependem das séries de covariâncias e variâncias entre as variáveis relevantes; gastos do governo, inflação e taxa de câmbio real. Para analisar a composição ótima da dívida brasileira de acordo com este modelo, o primeiro passo a ser realizado é a estimação dessas variâncias e covariâncias.

Após obter essas séries, será analisado como estas influenciam a composição da dívida pública brasileira.

#### **4.3.1. Primeiro Estágio da Estimação: Obtenção das Variâncias e Covariâncias**

No trabalho, são utilizados dados mensais compreendidos entre julho de 1994 e dezembro de 2003. A série de gastos do governo corresponde aos gastos do Tesouro Nacional líquido dos encargos da dívida pública mobiliária, a inflação é medida pelo IGP-DI e a taxa de câmbio real é construída a partir do IPA-DI e do índice de inflação americana dado pelo PPI. Ainda são utilizadas algumas variáveis *dummies* que tentam corresponder aos choques pelos quais a economia passou ao longo desses anos; uma *dummy* para a mudança de regime cambial a partir de janeiro de 1999 e outra *dummy* para a crise de confiança instaurada a partir de abril de 2002 até fevereiro de 2003.

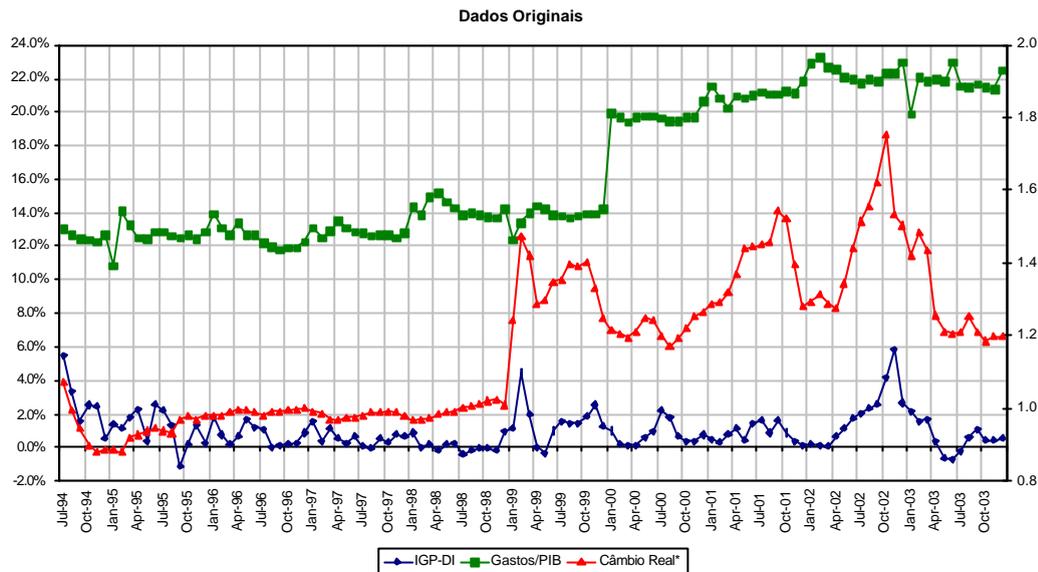


Figura 3 - Dados Originais

Para obter as variâncias e covariâncias relevantes; variância da inflação, variância da taxa de câmbio, covariância entre gastos e inflação, covariância entre gastos e câmbio e covariância entre inflação e câmbio, foram realizadas uma sucessão de estimações por VAR<sup>28</sup> nas quais foram utilizadas as séries; gastos do governo, taxa de inflação e taxa de câmbio real. As variâncias e covariâncias então, foram obtidas dos resíduos de cada VAR. Ou seja, da diagonal da matriz de variância-covariância dos resíduos foram obtidas as variâncias das séries e dos termos fora da diagonal foram obtidas as covariâncias.

Para cada VAR foi utilizada uma janela de 40 dados. A escolha desta janela levou em consideração dois aspectos importantes. Deveria conter dados suficientes para realizar a estimação, mas o agrupamento de um período muito longo de tempo dificultaria a interpretação dos movimentos das séries. Assim, cada estimação contou com uma janela de 40 dados e a seqüência de VARs foi estimada a cada mês, onde um novo dado foi introduzido e o dado inicial foi retirado, mantendo a janela com um número constante de dados. Cada VAR foi realizado utilizando-se 2 lags de tempo e foi introduzido ainda um vetor de correção de erros, já que em grande parte das variáveis atestou-se presença de cointegração entre as séries. Como apenas 40 dados foram usados em cada janela, os testes de cointegração apresentam baixa potência, por isso, optou-se por incluir

<sup>28</sup> Vector Auto Regression

o vetor de correção de erros mesmo nos casos onde a presença de cointegração não foi detectada.

Ainda quanto às *dummies*, optou-se por utilizar-se apenas *dummies* aditivas. O modelo foi testado utilizando-se *dummies* multiplicadas às variáveis de cada VAR, mas os resultados obtidos apresentaram maior variabilidade o que prejudicaria qualquer tipo de análise.

As séries de variâncias e covariâncias obtidas são apresentadas nas figuras 4 e 5, abaixo.

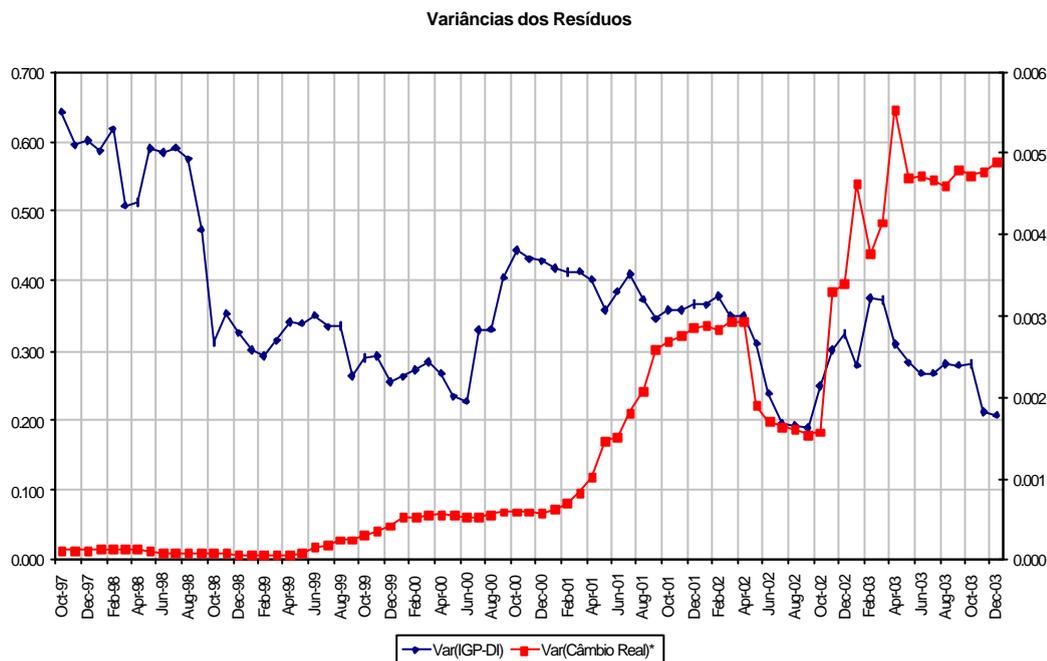


Figura 4 - Variâncias dos Resíduos

Observando primeiramente a variância da taxa de câmbio real, vê-se que esta série se torna crescente a partir de janeiro de 1999. Este resultado já era esperado, pois após a mudança de regime cambial, a taxa de câmbio apresentou grande flutuação. Nos últimos meses de 2002, a variância da taxa de câmbio real aumenta, a taxa de câmbio nominal deprecia bastante e se mantém bastante depreciada durante os meses seguintes. A partir de 2003, a variância volta a crescer, mas neste ano, este efeito é causado por uma apreciação da taxa de câmbio nominal.

A variância da taxa de inflação está bastante relacionada com a variância da taxa de câmbio. Pode ser visto que após a adoção do regime de câmbio flutuante a variância da inflação cresce, mas conforme a credibilidade retorna ao país e a taxa de inflação é controlada, a variância da mesma se reduz. A inflação volta a crescer

em 2003, mas o aperto da política monetária faz com que esta taxa recue e também a sua variabilidade é reduzida.

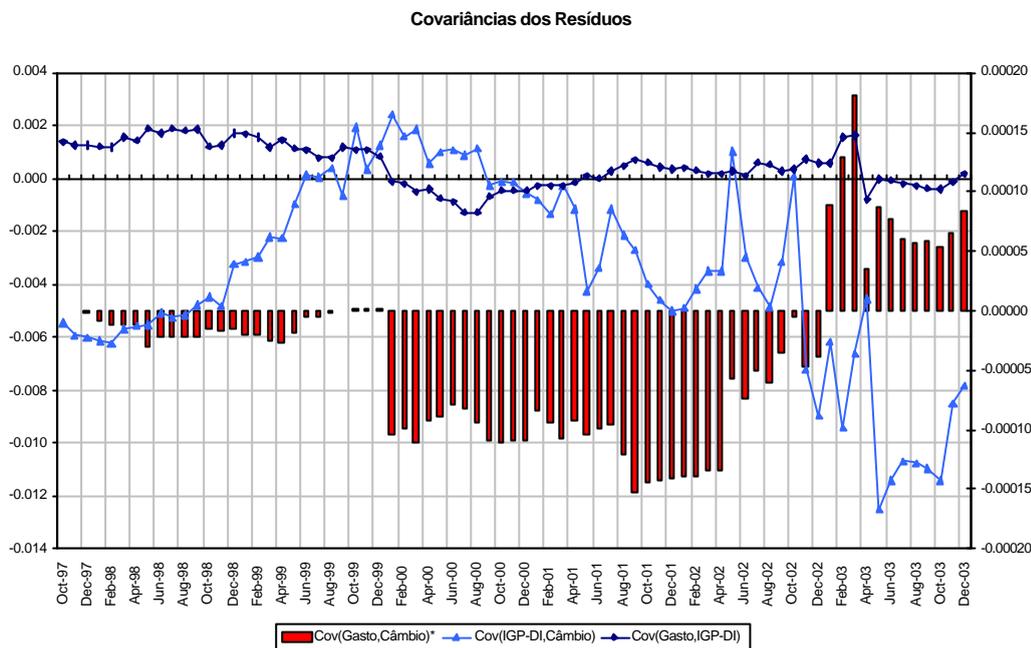


Figura 5 - Covariâncias entre os Resíduos

Olhando para o gráfico acima, pode-se tentar interpretar os resultados obtidos. Vale ressaltar que ao observar as covariâncias entre as variáveis pouco pode ser afirmado sobre relações de causalidade pode-se apenas inferir sobre essas relações entre as variáveis.

A covariância entre gastos do governo (despesa do Tesouro Nacional líquida de encargos da dívida mobiliária como proporção do produto) e a inflação se mostra positiva na maior parte da série. Este sinal positivo está sugerindo que um aumento da despesa do governo aumenta a inflação, o que parece intuitivo, já que um aumento na despesa do governo pressiona os índices de preços. Esta mesma covariância é negativa no ano de 2001 e no final de 2003. Em ambos os períodos, têm-se movimentos bruscos dos gastos do governo sem uma resposta na mesma direção da taxa de inflação. Em janeiro de 2001, a despesa do Tesouro como proporção do PIB aumenta bastante<sup>29</sup> enquanto a taxa de inflação estava caindo, e no ano de 2003, a despesa se reduz enquanto a taxa de inflação tem um pequeno aumento correspondendo à depreciação anterior da taxa de câmbio.

<sup>29</sup> Há um aumento nas transferências para estados e municípios, mas há também um aumento na arrecadação.

A covariância entre gastos do governo e taxa de câmbio real é negativa em quase toda a série, exceto para o ano de 2003. Intuitivamente, um aumento dos gastos do governo gera um aumento na demanda por bens não comercializáveis<sup>30</sup>, o que leva a uma apreciação da taxa de câmbio real e, portanto, tem-se covariância negativa. Durante o ano de 2003, entretanto, a taxa de câmbio real se apreciou e os gastos do governo se reduziram como já foi levantado anteriormente, e por isso o sinal da série se inverte. De acordo com o modelo apresentado na subseção anterior, quanto maior for a covariância entre gastos e taxa de câmbio, menor deve ser a parcela cambial.

Por fim, a covariância entre a taxa de inflação e a taxa de câmbio real é negativa em grande parte da série. Este resultado parece ser intuitivo, já que um aumento nos preços levaria a uma apreciação da taxa de câmbio real. Ao observar a série, pode-se dividi-la em 3 períodos: antes da mudança de regime cambial, durante o final de 1999 e 2000 e 2001 em diante. Durante o regime de câmbio fixo, a taxa de câmbio permaneceu basicamente constante enquanto a taxa de inflação variou por diversos outros fatores, e por isso o sinal da covariância não apresenta informações relevantes. Entre 1999 e 2000, a depreciação do câmbio real parece ter tido algum efeito sobre a taxa de inflação, já que esta aumentou em nível, e por isso a covariância encontrada é positiva. De 2001 em diante, a taxa de câmbio real apresentou elevada variabilidade e forte depreciação, enquanto a taxa de inflação não respondeu em igual montante. A inflação foi basicamente controlada pela política restritiva do Banco Central que frente a diversos choques externos e internos manteve a taxa de juros elevada.

#### 4.3.2.

#### **Segundo Estágio da Estimação: Testando os resultados obtidos por MQO**

Após obter as séries de variâncias e covariâncias, procura-se nesta seção avaliar em que medida essas séries explicam a alocação da dívida mobiliária entre os diversos instrumentos. Será também possível comparar a alocação efetiva da dívida com a alocação prescrita pelo modelo desenvolvido.

---

<sup>30</sup> *non-tradeables*

Os dados utilizados vão de outubro de 1997 a novembro de 2003. Serão utilizadas as variâncias e covariâncias obtidas anteriormente, o nível de dívida pública mobiliária como proporção do PIB, as parcelas da dívida pública e algumas variáveis *dummies* que se fazem necessárias. As regressões são apresentadas abaixo.

A parcela cambial é regredida contra o nível de dívida como proporção do PIB, a variância da taxa de câmbio real, a covariância entre gastos e câmbio real e uma *dummy* representando a política do Banco Central de reduzir a exposição cambial que causa a inversão na tendência na parcela cambial que após atingir o pico de 33.80% do total em outubro de 2001 entra em trajetória de queda. Ainda são acrescentadas a covariância entre gastos e inflação, a variância da inflação e a parcela cambial no período anterior. De acordo com o modelo apresentado, como resultados esperados têm-se que a parcela cambial depende:

- Negativamente da variância da taxa de câmbio
- Negativamente da covariância entre gastos e taxa de câmbio real
- Se a covariância entre inflação e taxa de câmbio for negativa, o que se verifica nos dados obtidos, os títulos nominal e cambial são ativos substitutos e, portanto, quanto maior for a dívida, menor a covariância entre gastos e inflação e maior a variância da inflação, maior será a parcela cambial.

Os resultados das regressões são apresentados na tabela abaixo, onde a última linha apresenta os sinais esperados pelo modelo.

Variável Dependente: Parcela Cambial  
Estatísticas-t em parênteses

Constante	Dívida/PIB	Var(Câmbio)	Cov(Gasto, Câmbio)	Out-01	Var(IGP-DI)	Cov(Gasto, IGP-DI)	Cambial(-1)	R <sup>2</sup> ajustado
1.64 (0.85)	1.34 (0.38)			-1.43 (-2.73)			0.94 (25.81)	0.901
0.78 (0.53)	4.47 (0.77)	-304.04 (-0.73)		-0.96 (-0.90)			0.91 (12.34)	0.904
1.88 (1.32)	2.41 (0.40)	-199.26 (-0.46)	-5786.86 (-1.64)	-0.73 (-0.86)			0.88 (13.45)	0.906
-0.87 (-0.29)	6.54 (1.01)	-302.11 (-0.73)	-3703.86 (-1.04)	-0.69 (-0.85)	2.71 (0.96)		0.89 (13.64)	0.905
-2.56 (-1.00)	24.11 (2.56)	-372.78 (-1.38)	-21288.63 (-2.77)	-1.46 (-2.65)	-2.52 (-0.74)	2152.42 (2.58)	0.63 (5.03)	0.926
-4.61 (-1.54)	26.07 (2.38)	-448.55 (-1.47)	-18357.35 (-3.39)	-1.37 (-2.81)		1993.94 (2.75)	0.66 (6.09)	0.927
	+	-	-	-	+	-	+	

As estatísticas-t foram corrigidas pela matriz de Newey-West

Tabela 6 - Determinantes da Indexação da Dívida Pública: Parcela Cambial

Primeiramente, cabe ressaltar a necessidade de incluir a parcela cambial no período anterior para corrigir o problema de autocorrelação entre os resíduos. Sem esta variável, os resultados das regressões se ajustam muito bem ao modelo, mas os resíduos são autocorrelacionados e as estatísticas-t perdem significado. Observando os resultados, vemos que os coeficientes só são significativos nas duas últimas linhas da tabela. Nestas regressões, as variáveis apresentam o sinal esperado pelo modelo com exceção da variância da inflação que não é significativa e da covariância da inflação e dos gastos que apresenta sinal contrário ao esperado.

O mesmo exercício pode ser realizado utilizando-se da parcela cambial acrescida dos contratos de swap que começaram a ser utilizados pelo Banco Central em abril de 2002. Neste caso, diferentemente da parcela cambial, a parcela cambial com swap iniciou trajetória de queda em setembro de 2002, quando a demanda por títulos públicos desapareceu devido à crise de confiança que o país passou. Posteriormente, quando a demanda por títulos voltou a aumentar, o Banco Central optou por não rolar toda a dívida indexada ao câmbio, visando reduzir a exposição cambial.

Variável Dependente: Parcela Cambial com Swap  
Estatísticas-t em parênteses

Constante	Dívida/PIB	Var(Câmbio)	Cov(Gasto, Câmbio)	Sep-02	Var(IGP-DI)	Cov(Gasto, IGP-DI)	Cambial com Swap(-1)	R <sup>2</sup> ajustado
0.95 (0.76)	6.51 (1.37)			-0.74 (-1.27)			0.86 (12.75)	0.896
-0.22 (-0.10)	10.22 (1.26)	-409.11 (-0.87)		0.39 (0.26)			0.85 (11.48)	0.897
-0.20 (-0.09)	10.16 (1.20)	-409.44 (-0.86)	-108.51 (-0.02)	0.41 (0.23)			0.85 (11.32)	0.895
-3.21 (-0.81)	14.05 (1.66)	-554.34 (-1.15)	1333.00 (0.30)	0.58 (0.33)	3.01 (0.90)		0.87 (10.77)	0.895
-4.54 (-1.29)	36.63 (3.06)	-565.85 (-1.68)	-14556.54 (-2.99)	2.95 (2.47)	-4.27 (-1.12)	2583.83 (3.31)	0.53 (3.56)	0.931
-7.96 (-2.13)	39.01 (2.93)	-735.83 (-2.17)	-11299.42 (-2.67)	2.92 (2.45)		2331.19 (3.34)	0.58 (5.09)	0.930
	+	-	-	-	+	-	+	

As estatísticas-t foram corrigidas pela matriz de Newey-West

Tabela 7 - Determinantes da Indexação da Dívida Pública: Parcela Cambial com Swap

Os resultados obtidos são semelhantes aos da tabela anterior. Na última regressão efetuada, apenas a covariância entre gasto e inflação apresenta sinal diferente do esperado pelo modelo.

A parcela nominal é regredida contra a variância da inflação, a covariância entre inflação e gastos, o nível de dívida pública mobiliária como razão do PIB, uma constante, a parcela nominal dois períodos atrás e uma *dummy* representando a alteração na trajetória da parcela nominal determinada pela crise da Rússia e posterior adoção do regime de câmbio flutuante. De acordo com o modelo, a parcela nominal depende:

- Negativamente da razão dívida – PIB
- Negativamente da variância da inflação
- Positivamente da covariância entre inflação e gastos
- Positivamente da covariância entre gastos e câmbio se a covariância entre inflação e câmbio for negativa. A tabela a seguir relata os resultados das regressões.

Variável Dependente: Parcela Nominal  
Estatísticas-t em parênteses

Constante	Dívida/PIB	Var(IGP-DI)	Cov(Gasto, IGP-DI)	Cov(Gasto, Câmbio)	Ago-98	Nominal(-1)	Nominal(-2)	R <sup>2</sup> ajustado
12.66 (1.93)	-5.69 (-0.73)				-7.43 (-1.64)	1.12 (7.48)	-0.40 (-2.61)	0.937
13.53 (2.03)	-6.15 (-0.78)	-2.52 (-0.58)			-7.40 (-1.59)	1.12 (7.43)	-0.39 (-2.35)	0.936
23.13 (3.09)	-17.14 (-2.02)	-0.42 (-0.12)	-1627.27 (-2.89)		-10.97 (-2.32)	1.01 (5.84)	-0.38 (-2.22)	0.940
25.44 (3.23)	-18.25 (-2.09)	-1.63 (-0.48)	-1510.67 (-2.69)	-5715.38 (-1.52)	-12.36 (-2.38)	0.99 (5.66)	-0.39 (-2.27)	0.940
	-	-	+	+	-	+		

As estatísticas-t foram corrigidas pela matriz de Newey-West

Tabela 8 - Determinantes da Indexação da Dívida Pública: Parcela Nominal

Os resultados para a parcela nominal não se ajustam bem ao modelo. Apenas a razão dívida-PIB apresenta o sinal esperado e é significativa. As demais variáveis ou não são significativas ou apresentam o sinal oposto ao esperado. Ainda vale ressaltar a necessidade de incluir a parcela nominal defasada em 1 e 2 períodos, pois a não inclusão das mesmas implicaria em resíduos autocorrelacionados.

Quanto à parcela indexada à taxa de inflação, o que o modelo prevê para os sinais dos coeficientes depende da relação entre as variâncias e covariâncias. De acordo com os resultados obtidos, esperaria-se que a esta parcela dependesse:

- Positivamente da razão dívida-PIB
- Negativamente da variância da inflação
- Positivamente da covariância entre gastos e câmbio e da covariância entre gastos e inflação.

Variável Dependente: Parcela indexada a Inflação  
Estatísticas-t em parênteses

Constante	Dívida/PIB	Var(IGP-DI)	Cov(Gasto, Câmbio)	Dez-99	Cov(Gasto, IGP-DI)	Inflação(-1)	R <sup>2</sup> ajustado
-0.16 (-0.48)	0.46 (0.50)			0.72 (3.33)		0.93 (31.92)	0.988
0.54 (0.61)	-0.70 (-0.39)	-0.67 (-1.04)		0.77 (3.67)		0.94 (33.90)	0.988
-0.60 (-0.51)	1.56 (0.67)	0.25 (0.29)	2881.40 (1.94)	1.17 (3.86)		0.87 (17.84)	0.989
-0.28 (-0.22)	0.49 (0.20)	-0.21 (-0.23)	2433.20 (1.60)	1.45 (4.26)	178.45 (1.57)	0.87 (18.35)	0.989
	+	-	+	+	+	+	

As estatísticas-t foram corrigidas pela matriz de Newey-West

Tabela 9 - Determinantes da Indexação da Dívida Pública: Parcela Indexada à Inflação

Na regressão foi introduzida uma *dummy* representando o retorno do governo ao mercado desses títulos a partir de dezembro de 1999. Os resultados para a parcela indexada à inflação não representam bem o modelo. As variáveis são não significativas apesar de apresentarem o sinal esperado.

O modelo desenvolvido apresenta a composição ótima considerando os objetivos de minimização dos custos da variabilidade da tributação e da inflação. Esperaria-se que este modelo simples não representasse perfeitamente a economia brasileira e a alocação de dívida pública. Algumas hipóteses iniciais do modelo são confirmadas e os sinais obtidos nas regressões correspondem aos sinais esperados, entretanto, de forma geral, pode ser visto que o modelo não corresponde perfeitamente à escolha da composição da dívida mobiliária. Algumas variáveis previstas no modelo não contribuem significativamente para explicar a composição da dívida pública mobiliária brasileira e em diversos casos, sobretudo no que diz respeito à parcela indexada à inflação, as variáveis não se mostraram significativas ou apresentaram sinal contrário ao esperado. Estes resultados sugerem que a escolha de instrumentos se baseia em outros objetivos que não estão sendo captados pelo modelo.

Certamente, há outros fatores influenciando a composição da dívida mobiliária que não estão sendo considerados na especificação do modelo. Podem ser citados alguns possíveis fatores; a maturidade, sinalização, custos específicos na emissão dos distintos instrumentos e características peculiares ao mercado brasileiro. Na alocação da dívida pública, por exemplo, visando desconcentrar vencimentos e elevar a maturidade, a autoridade pode estar emitindo títulos indexados ao câmbio ou à inflação apesar dos custos serem menores emitindo títulos nominais. Ou, o governo pode estar atuando com algum título específico como forma de sinalizar comprometimento com a política, independentemente se o custo deste é alto no momento da emissão. Por exemplo, se a informação entre o emissor e o detentor da dívida for assimétrica, pode haver diferença nos custos de emissão de determinados títulos que não apenas as diferenças de risco e retorno e, neste caso, o modelo estaria mal especificado. E por fim, uma característica peculiar ao mercado de títulos brasileiro é o papel dos bancos como intermediários financeiros<sup>31</sup>, que como explicado anteriormente, acaba por

---

<sup>31</sup> Ponto levantado em Bevilaqua e Garcia (1999).

implicar em uma autoridade monetária limitada pelo lado da demanda, o que também não é considerado no modelo.

Uma segunda aplicação que pode ser dada a este modelo é a comparação da composição efetiva da dívida pública com a composição prevista pelo modelo, considerando que a gestão da dívida baseia-se apenas na minimização dos custos do endividamento.

A figura a seguir mostra a evolução da composição ótima obtida de acordo com o modelo. Observe que por não ter limitado as parcelas entre zero e um, há a possibilidade de ocorrência de parcelas negativas ou maiores que a unidade.

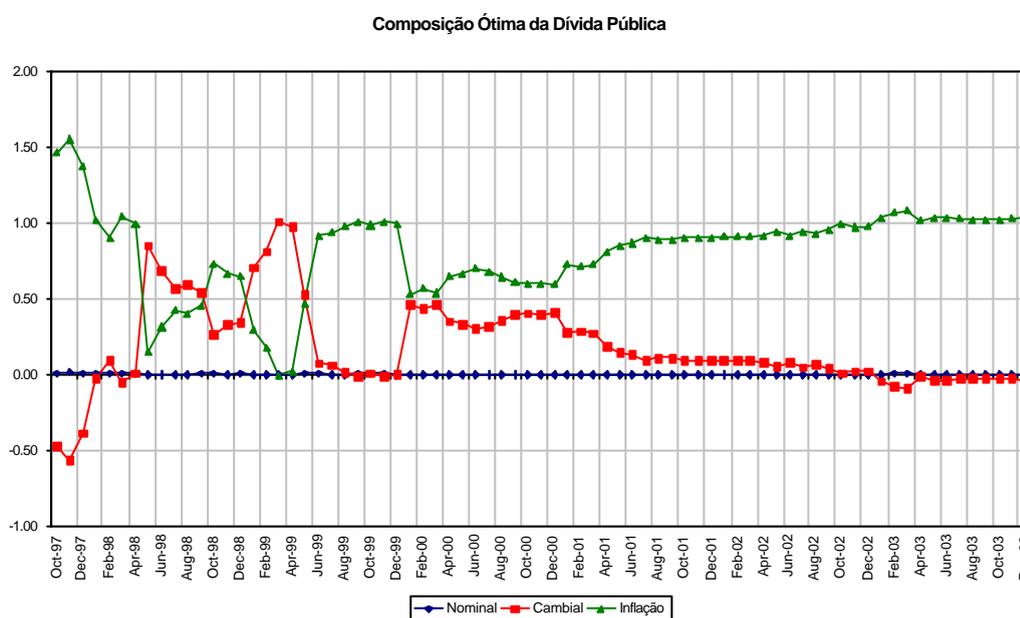


Figura 6 - Composição Ótima da Dívida Pública Mobiliária

O primeiro ponto que pode ser levantado é a indicação de que a parcela nominal deveria ser bastante reduzida (quase nula), o que pode parecer controverso, já que títulos prefixados, em geral, indicam uma melhora no perfil da dívida e menores custos em casos de choques na economia e nos juros. Entretanto, quando o nível de dívida é muito elevado e o governo não consegue se comprometer com um nível baixo de inflação, a parcela nominal deve ser menor para que este governo sinalize seu comprometimento com a política de inflação baixa. Como a dívida pública brasileira se mostrou elevada e crescente durante todo este período, a parcela nominal ótima deveria ser bem pequena.

Quanto às parcelas cambial e indexada a inflação, até a desvalorização cambial estas se alternam de acordo com a variação das variáveis que determinam as parcelas ótimas (covariâncias e variâncias representadas nas figuras anteriores).

Basicamente, a variância dos indexadores pode explicar as alternâncias entre as parcelas ótimas durante este período pré-desvalorização. Enquanto a variância da inflação vinha caindo, os títulos indexados a este índice são mais indicados, e quando a variância da taxa de câmbio foi decrescente, os títulos indexados ao câmbio deveriam ter sido predominantes. Posteriormente, a partir de maio de 1999, quando a variabilidade da taxa de câmbio aumenta muito, a parcela indexada à inflação sobressai e passa a ser predominante em toda a série.

Para auxiliar a análise, a tabela abaixo permite comparar os resultados obtidos no exercício com a composição efetivamente realizada na economia. A primeira coluna da tabela mostra a composição predominante indicada pelo modelo apresentado anteriormente. A segunda coluna mostra a composição predominante efetiva na economia brasileira.

Subperíodos	Composição Ótima	Composição Realizada
Outubro de 1997 a Abril de 1998	Indexada	Nominal
Maio de 1998 a Julho de 1998	Cambial	Nominal
Agosto e Setembro de 1998	Cambial	Cambial
Outubro de 1998 a Dezembro de 1998	Indexada	Cambial
Janeiro de 1999 a Maio de 1999	Cambial	Cambial
Junho de 1999 a Agosto de 2003	Indexada	Cambial
Setembro de 2003 a Dezembro de 2003	Indexada	Indexada

Tabela 10 - Composição Predominante Ótima e Realizada

A análise da tabela acima exige cuidado já que, como ressaltado anteriormente, a primeira coluna apenas reflete a composição ótima considerando a minimização da volatilidade da tributação e da inflação, sem considerações adicionais sobre maturidade, sinalização ou choques adversos na economia. Ainda vale lembrar que o modelo não inclui emissão de títulos indexados à taxa Selic, e por isso na segunda coluna desta tabela estes títulos não aparecem na composição. Certamente, se o modelo incluísse a indexação de títulos à taxa de juros Selic, a apresentação desta tabela seria diferente, já que estes títulos compuseram grande parte da dívida pública mobiliária em diversos momentos do período analisado.

Entretanto, pode-se ver que desde junho de 1999 é indicada a emissão de títulos indexados ao índice de preços, que só voltaram a serem utilizados em maiores quantidades a partir de dezembro de 1999. Sob um regime de metas de inflação, a utilização destes títulos implica em credibilidade para o sistema de metas e menores custos para o governo, já que este estaria sinalizando

comprometimento com a política econômica e, dada uma taxa de inflação controlada, os custos da dívida seriam menores. Para os agentes, estes títulos estariam fornecendo um bom *hedge* contra a perda de valor da moeda.

Na segunda coluna, pode ser visto que ao final de 2003, com a melhora gradual do perfil da dívida mobiliária e ausência de choques adversos, a indexação a preços voltou a ser significativa e corresponde à parcela ótima indicada pela minimização de custos.

Vale ainda ressaltar que a grande utilização de títulos indexados ao câmbio durante quase todo o período analisado, esteve ligada às pressões da demanda por dólar ou por proteção contra possíveis desvalorizações da moeda, sobretudo devido aos choques externos ocorridos ao longo do período, mais um fator que não foi captado pelo modelo. A forma de atuação principal do Banco Central frente ao aumento da demanda por *hedge* cambial foi através de títulos cambiais. Dada a grande instabilidade da taxa de câmbio no período, a demanda por proteção contra depreciações cambiais cresceu muito. Não somente os agentes com passivos em moeda externa procuraram adquirir *hedge*, mas também aqueles agentes que gostariam de se proteger contra o risco sistêmico passaram a demandar estes papéis. Assim, houve grande utilização de papeis cambiais durante o período.