

Administração da Dívida Pública: um estudo para o caso brasileiro*

Guilherme Tinoco de Lima Horta**

Siegfried Bender***

RESUMO

Este artigo busca estudar estratégias eficientes para a gestão da dívida pública brasileira. Utiliza-se uma metodologia recorrente na literatura, que consiste em estimar e simular a economia através de um modelo estrutural Novo-Keynesiano e, em seguida, verificar qual o comportamento da relação Dívida/PIB para vários tipos de composição da dívida. Trabalha-se, portanto, com uma análise de risco e retorno para diversas carteiras da dívida, em uma abordagem focada na fronteira eficiente. Duas classes de modelos são utilizadas: *backward-looking* (BL) e o *forward-looking* (FL). A estimação foi realizada por Mínimos Quadrados Ordinários e a amostra utilizada foi trimestral, variando do primeiro trimestre de 1999 ao terceiro trimestre de 2010. Os resultados principais indicaram que, quando se trabalha com um modelo FL, as carteiras eficientes são compostas quase que exclusivamente por títulos indexados à inflação. Por outro lado, quando se utiliza um modelo BL, os resultados indicam que as carteiras eficientes são híbridas, sendo compostas por títulos de diferentes indexadores, incluindo grande parte de títulos indexados à inflação.

ABSTRACT

This paper studies efficient strategies for Brazilian public debt management. We use a common methodology in the literature, as we estimate and simulate the economy through a New-Keynesian structural model. Then we verify the Public Debt/GDP indicator behavior, considering different debt compositions. We utilize a risk/return analysis for each debt composition in an efficient frontier approach. Two types of models are specified: backward-looking (BL) and forward-looking (FL). We estimate the model by Ordinary Least Squares using a quarterly sample, available from the first quarter of 1999 to the third quarter of 2010. The main results show that when the economy has forward-looking features, efficient compositions are formed almost exclusively by inflation-linked bonds. In the other hand, when we utilize a backward-looking specification, results indicate that efficient compositions are formed by different types of bonds, including a large part of inflation-linked bonds.

Palavras-Chave: Dívida Pública, Gestão da Dívida

Key words: Public Debt, Debt Management

JEL Classification: H63, E62.

ANPEC - ÁREA 4 – Economia do Setor Público

* Os autores agradecem o apoio financeiro do IPEA.

** Economista da Área de Planejamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e mestre em teoria econômica pelo IPE-USP. Contato: gtinoco@usp.br

***Professor Doutor do Departamento de Economia da FEA/USP.

Administração da Dívida Pública: um estudo para o caso brasileiro

1. INTRODUÇÃO

Desde que a dívida pública de diversos países assumiu valores bastante elevados, principalmente na década de 80, no contexto da *estagflação*, o gerenciamento técnico da dívida pública ganhou um grande peso na agenda da gestão macroeconômica dos países. O financiamento da dívida com o objetivo de alcançar menores custos e riscos, evitando que choques inesperados causassem saltos no endividamento, passou a ser, do ponto de vista fiscal, tão importante quanto a execução orçamentária.

Para os países em desenvolvimento, no entanto, a elaboração de estratégias de gestão da dívida ficava muito prejudicada em razão da instabilidade macroeconômica, caracterizada por alta inflação, descontrole das contas públicas e das contas externas. Nesse sentido, o prêmio de risco para determinados prazos e tipos de títulos inviabilizava a sua emissão, limitando as estratégias possíveis a serem adotadas pelo Tesouro.

Nos últimos anos, vários países em desenvolvimento alcançaram uma relativa estabilidade macroeconômica. Assim, pode-se dizer que passou a haver maior espaço para um estudo aprofundado acerca da gestão de dívida pública de alguns países. A consolidação do novo contexto macroeconômico vem possibilitando maiores graus de liberdade para a gestão da dívida pública, abrindo a oportunidade de formular estratégias de longo prazo.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é estudar uma composição ideal para a dívida pública brasileira, em termos de seus indexadores. Ele está estruturado em 6 seções, incluindo esta breve introdução. Na próxima seção, são apresentados os aspectos fundamentais da administração da dívida pública, destacando a relevância do tema e as principais questões com que se deparam os gestores da dívida. Na seção seguinte, busca-se destacar os dados recentes sobre a composição da dívida pública brasileira. Na quarta seção são apresentados os principais trabalhos aplicados que buscaram chegar a um *benchmark* para a dívida pública brasileira¹. Em seguida, na quinta seção, realiza-se um estudo empírico que tem como objetivo estudar estratégias eficientes para a gestão da dívida pública brasileira com o foco na minimização da volatilidade orçamentária, isto é, atuando dentro do *tradeoff* entre risco e custo esperado. Utiliza-se uma metodologia recorrente na literatura, que consiste em estimar e simular a economia através de um modelo estrutural Novo-Keynesiano e, em seguida, verificar qual o comportamento da relação Dívida/PIB para vários tipos de composição da dívida. Busca-se trabalhar com modelos que capturem características distintas da economia, especificadamente em relação a formação das expectativas (*backward-looking* ou *forward-looking*). Por fim, na última seção, são apresentadas as considerações finais do artigo.

2. A GESTÃO DA DÍVIDA PÚBLICA

A dívida pública do governo é basicamente financiada através de quatro tipos de títulos: (i) prefixados, (ii) indexados ao câmbio, (iii) indexados à taxa de juros (iv) indexados à inflação.

O título prefixado é aquele com o menor risco para o governo, pois este já sabe o quanto irá pagar no seu vencimento. Por trazer riscos mais altos ao investidor, apresenta um custo maior e um prazo menor. No entanto, possui a vantagem (importância) adicional de auxiliar na construção da curva de juros do país. Os títulos indexados pelo câmbio, por sua vez, trazem o risco da desvalorização cambial para o governo. No entanto, são mais fáceis de alongar (em termos de custo) e permitem a oferta de um *hedge* cambial, diminuindo a procura do setor privado por dólares. Os títulos indexados pela taxa de juros têm custos menores e também um prazo maior; por outro lado, apresentam um risco maior para o governo e aumentam a contaminação da política fiscal pela política monetária. Por fim, os títulos indexados por índices de preços também permitem mais facilmente um alongamento do prazo, além de sinalizar um compromisso do governo com baixa inflação. Carregam, entretanto, os riscos de inflação alta, o que poderia acarretar em maiores despesas para o Tesouro no pagamento de juros.

Desta forma, a grande questão para a autoridade fiscal é identificar qual seria a composição ótima para a sua dívida pública, respeitando as restrições impostas pelas condições estruturais e conjunturais

¹ Um *benchmark* representa a composição da dívida que o governo gostaria de ter no médio e longo prazo e serve, portanto, como um guia para as estratégias de financiamento no curto prazo.

específicas a cada país. Para entender a importância da questão, Goldfajn e Paula (1999) sugerem partir de algumas hipóteses sob as quais a questão da composição da dívida seria um tema irrelevante. A partir do relaxamento dessas hipóteses, a composição da dívida pública se tornaria um instrumento de melhora do bem-estar social e, portanto, uma questão relevante em termos de política. Assim, os autores estabelecem essas três hipóteses que caracterizariam o paradigma inicial: (i) Equivalência Ricardiana, (ii) Inexistência de distorções tributárias e (iii) Existência de mercados completos e informação simétrica.

A primeira hipótese se baseia no trabalho de Barro (1974), que estabeleceu que, sob a hipótese da equivalência ricardiana, a escolha entre impostos e dívida pública como formas de financiamento dos gastos do governo seria neutra em relação ao bem-estar social. Mesmo a composição da dívida não traria nenhum ganho em termos do bem-estar social. Wallace (1981) estende, também no contexto da equivalência ricardiana, o teorema de Modigliani-Miller (1958)² para operações de mercado aberto mostrando que as escolhas de consumo e o nível geral de preços é independente da composição de portfólio do Tesouro e do Banco Central.

A segunda hipótese estabelece que, sem a presença de distorções tributárias, não seria relevante estudar diferentes tipos de taxação (trabalho ou capital), ou diferentes prazos de pagamento. No entanto, quando esta hipótese é relaxada, ganha-se importância a discussão sobre o *timing* dos impostos, bem como a escolha entre diferentes categorias de tributos. Nesse sentido, outro ponto a ser ressaltado é o de Barro (1979), que sugere que uma alta volatilidade na tributação pode gerar custos maiores em média. Assim, o perfil de vencimentos da dívida torna-se um importante instrumento para amenizar a variação dos impostos.

A terceira premissa diz respeito aos mercados completos e informação simétrica. Sob essas hipóteses, os agentes conseguiriam se precaver perfeitamente contra a incerteza, igualando marginalmente o retorno dos diferentes títulos da dívida. As alocações da economia, portanto, se tornariam eficientes. No entanto, quando essas hipóteses não são verificadas, Goldfajn e Paula (1999) afirmam que a composição da dívida pública se torna um importante instrumento para a partilha de risco, para a suavização de impostos (no caso de existência de distorções tributárias) e para a construção de credibilidade por parte do governo.

Como sabemos que, na prática, as premissas acima são pouco realistas, se faz necessário um estudo aprofundado a respeito da composição ótima da dívida, pois diferentes composições trazem diferentes resultados em termos de bem-estar social. Assim, para chegar a uma composição desejável, além de lidar com o *tradeoff* entre risco e custo esperado, a autoridade fiscal deve estar atenta a várias outras variáveis, como (i) sinalização de comprometimento, (ii) os efeitos na política monetária, (iii) hedge ao setor privado, (iv) risco de rolagem, (v) liquidez e (vi) desenvolvimento do mercado de capitais.

A sinalização de comprometimento aparece quando o governo quer demonstrar que está comprometido com alguma meta, como, por exemplo, a estabilidade de preços. Nesse caso, ao emitir títulos da dívida indexados por índices de preços, ele acaba assumindo um compromisso crível, pois será penalizado caso não cumpra a promessa de baixa inflação: acabará gastando mais com o pagamento de juros. O mesmo poderia ocorrer com uma promessa relacionada ao comportamento do câmbio.

Em relação aos efeitos na política monetária, tem-se que a indexação de parte da dívida pela taxa de juros os prejudica de duas formas: (i) ao aumentar ainda mais as despesas do Tesouro, no caso de uma elevação da taxa de juros e (ii) através do efeito-riqueza sobre os detentores de títulos. Assim, caso deseje aumentar o poder da política monetária, o governo deve reduzir a parcela da dívida indexada pelas taxas de juros, arcando, obviamente, com os custos da operação³.

A administração da dívida pública também pode ser utilizada como forma de fornecer *hedge* ao setor privado. Principalmente em países com mercado de capitais pouco desenvolvido, a estrutura da

² Esses resultados de irrelevância, ou ineficácia, da política monetária e de financiamento por dívida ou impostos de dado gasto público foram desenvolvidos pela abordagem Novo Clássica (HOOVER, 1988). Na sua essência, estendem o teorema central da teoria de finanças corporativas à política monetária, pois, em mercados perfeitos e sem distorções (como impostos) e desde que o valor presente dos fluxos (líquidos) de renda não seja afetado, o teorema Modigliani-Miller mostra que a composição entre dívida e ações para o financiamento das atividades reais da firma não afeta o seu valor de mercado.

³ Para esse ponto, ver Pastore (1996) e vários textos contidos em Bacha e Chrysostomo (2006), que discutem o papel e o fim das LFTs. Pires e Andrade (2009) também observam essas conclusões para um modelo de curto prazo, onde quanto maior a indexação da dívida pública à taxa de juros, maior é a duração do ciclo econômico.

dívida teria a função de completar mercados, desenvolvendo o mecanismo de *risk-sharing*. Mattos (2005) ressalta que o fornecimento de *hedge* não seria puramente uma concessão ao setor privado. No caso de títulos indexados pelo câmbio, ele seria, antes de qualquer coisa, uma forma de evitar pressões inflacionárias desnecessárias oriundas do mercado cambial.

O governo também deve estar atento ao risco de rolagem. Para minimizar esse risco, o ideal é estabelecer os vencimentos não concentrados no tempo, pois, quando eles estão concentrados em uma mesma data, os investidores saberão que o governo terá que rolar um volume grande da dívida⁴. Assim, caso um choque atinja a economia, os efeitos podem se tornar mais intensos. No entanto, vencimentos concentrados apresentam a vantagem de completar e aperfeiçoar o mercado. Assim, há um *tradeoff* entre um risco de rolagem maior combinado com um mercado mais completo e um risco de rolagem menor juntamente com um mercado mais imperfeito.

Em relação à liquidez, o governo enfrenta mais um *tradeoff*. Se por um lado quanto maior a liquidez menor é o custo da dívida, por outro lado, quanto maior a liquidez, menos potentes são os efeitos da política monetária. Logo, ao escolher uma dívida mais líquida, ele pode estar prejudicando a eficácia da política monetária.

A última variável destacada de atenção para o governo é o desenvolvimento do mercado de capitais. Isto ocorre porque este mercado é plenamente influenciado pela gestão da dívida pública do país, sendo que uma dívida cara, de curto prazo, por exemplo, acaba inibindo o seu desenvolvimento (BACHA E CHRYSOSTOMO, 2006). Novaes (2006) destaca que as experiências internacionais mostram que os mercados de capitais nacionais tendem a estabelecer seus padrões de preços, indexadores e prazos mirando a dívida pública de seus respectivos países⁵. Assim, se o governo busca desenvolver o mercado de capitais, deve levar isso em conta na formulação de sua estratégia de administração da dívida.

Tendo apresentado essas variáveis, observamos que a escolha de diferentes indexadores para os títulos da dívida é um dos instrumentos que permitem que o governo atue sobre elas. No entanto, o prazo da dívida também é um importante instrumento que o governo utiliza para atingir os seus objetivos em relação às variáveis apresentadas.

Para Giavazzi e Pagano (1990), o alongamento do prazo (maturidade) torna a economia menos suscetível a ataques especulativos, à medida que diminui a fração da dívida a ser renovada em termos desfavoráveis. Com isso, haveria a redução da vulnerabilidade do país, contribuindo para a redução do custo da dívida. Resultados similares são encontrados em Alesina, Prati e Tabellini (1990). Apesar das vantagens em relação ao alongamento, tem-se que o prêmio de risco exigido pelos investidores é, em geral, maior para títulos mais longos. Por essa razão, existem estudos que defendem o não-alongamento da dívida pública (para o Brasil, por exemplo, Llussá (1997)⁶, Silva e Mendonça (2007) e Alfaro e Kanczuk (2007)⁷). De qualquer jeito, o fato é que o alongamento, realizado em condições favoráveis, pode servir para reduzir a volatilidade orçamentária, reduzir o risco de rolagem e favorecer o desenvolvimento do mercado de capitais.

⁴ Barcinski (1998) dedica um capítulo de sua dissertação ao risco da dívida pública sob a ótica do seu gerenciador. Assim, baseado em alguns modelos clássicos, como o de Alesina et al. (1990), ele define que o gestor deve se preocupar com o alongamento da dívida e com a não concentração em poucos vencimentos. A partir disso, então, ele constrói três índices que buscam ajudar na análise da situação da dívida: o índice de dispersão (ID), o índice de alongamento (IA) e o índice de alongamento-dispersão (IAD). Esses índices também são utilizados em Carneiro e Wu (2005).

⁵ Ressalta-se novamente o papel dos títulos prefixados na construção da curva de juros, referência para todo o mercado.

⁶ Llussá (1997) mostrou que, nos primeiros anos logo após a implementação do Plano Real, o alongamento da dívida pública brasileira seria inviável, em um contexto onde predominava baixo grau de credibilidade e fragilidade do sistema financeiro e político. Pagar-se-ia um prêmio de risco muito elevado, sendo preferível, portanto, o não alongamento da dívida.

⁷ Alfaro e Kanczuk (2007) constroem um modelo de equilíbrio geral dinâmico estocástico para analisar a questão do alongamento da dívida pública. Basicamente, a análise é feita através de três canais: prêmio de maturidade, sustentabilidade e suavização de impostos. O modelo é formulado com distorções de impostos e incerteza acerca do comportamento e tipo de governo. A idéia é parecida com a encontrada em Alesina et al. (1990), mas eles modelam o *default* diferentemente: o país que dá o *default* não é excluído permanentemente do mercado financeiro; seu custo é que ele passa a contar com maiores taxas de juros após o calote.

O modelo é constituído por duas economias (uma com a dívida de um período e a outra com a dívida de dois períodos) e os autores o calibram com dados referentes ao Brasil e aos EUA. Os resultados mostram que, para ambos os casos, a dívida de curto prazo está associada a um maior grau de bem estar.

3. DADOS RECENTES PARA O BRASIL

O Gráfico 1 nos mostra como se comportou a composição da DPMFi (Dívida Pública Mobiliária Federal interna⁸) por indexador desde 1994. Os títulos indexados ao câmbio iniciaram o Plano Real com pequena participação. Em 1997, essa tendência de queda se inverteu, sendo que a alta se intensificou a partir de outubro, na medida em que a situação externa se deteriorava, em razão da crise asiática. Em janeiro de 1999, mês do abandono da âncora cambial, a parcela da dívida indexada em moeda estrangeira cresceu quase 50%, chegando a 30%. Ao final de 2001, com a deterioração do cenário externo (desaceleração norte-americana, atentados terroristas e crise argentina), a participação dos títulos cambiais novamente teve um salto, atingindo 32,9% em outubro. De lá para cá, no entanto, essa parcela foi caindo sucessivamente, sendo que hoje representa menos de 1% da DPMFi.

Os títulos indexados a índices de preços, por sua vez, começaram o Plano Real com uma parcela de 30% de participação. Rapidamente, no entanto, essa parcela decresceu, atingindo menos de 10% já em março de 1995. Essa queda pode ser explicada por uma estratégia antiinflacionária dentro do plano de estabilização em curso – o Plano Real, quando qualquer forma de indexação deveria ser evitada. Assim, só no início de 2000 a participação desse indexador voltou a ter importância, quando alcançou 5,6% em abril. Desde então, a tendência foi de alta e ela permaneceu sempre acima dos 20 pontos percentuais, sendo que nos últimos tempos esteve permanentemente na casa dos 25 a 30%.

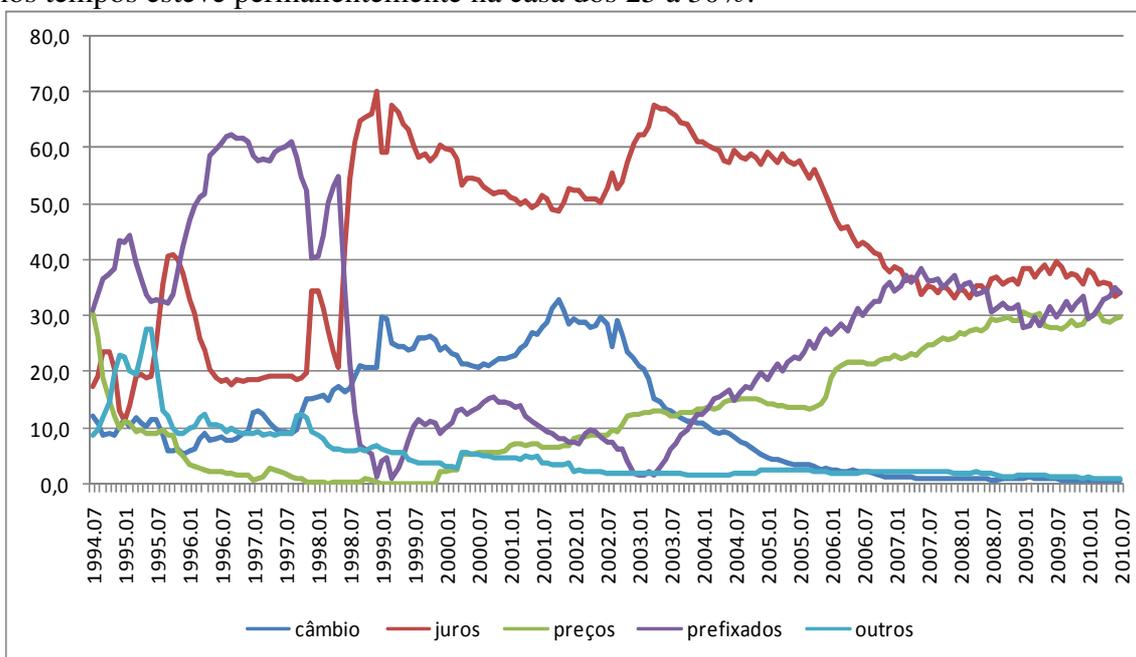


GRÁFICO 1 – Títulos públicos federais em poder do público (DPMFi) – Participação por indexador – 1994/07 a 2010/07

A parcela de títulos indexados aos juros estava na casa dos 20% em julho de 1994. No contexto da crise do México, subiu bastante, atingindo 41% em outubro de 1995. Após esse pico, foi caindo, mas ao final de 1997, no contexto da crise asiática, a parcela sofreu um salto para 34% e seguiu bastante volátil, alcançando 70% em dezembro de 1998. Reduziu-se levemente até o início de 2002, mas voltou a subir no contexto do pânico dos mercados em relação ao processo sucessório do Brasil, quando novamente alcançou patamares acima de 60%. Desde então, sofreu um processo de queda e hoje em dia oscila em torno de 35%.

Por fim, a parcela de títulos prefixados também oscilou bastante conforme o ambiente econômico durante o período analisado. No início do Plano Real, tal parcela foi subindo, atingindo quase 60% em setembro de 1997. A alta volatilidade da economia internacional ao longo do final de 1997 e 1998 não possibilitou a manutenção deste alto patamar, devido ao aumento do risco de juros que impôs um alto custo de colocação de dívida prefixada no mercado (ROMAN, 2004). Assim, a queda da parcela prefixada foi intensa, alcançando menos de 2% da DPMFi. Após a mudança do regime macroeconômico, ao longo do ano de 1999, ela voltou a subir, mas logo caiu de novo, no contexto da deterioração do cenário

⁸ Responsável por pelo menos 90% da Dívida Pública Federal (DPF) desde 2007.

econômico interno e mundial. Na medida em que o governo Lula determinava a continuidade das políticas macroeconômicas do governo anterior e as condições da economia internacional melhoravam, a parcela de prefixados voltou a subir fortemente, estando hoje em cerca de 35% do total da DPMFi.

Assim, em relação à composição da DPMFi, os dados mostram a estratégia adotada pelo Tesouro nos últimos anos: redução da parcela de títulos indexados à taxa Selic e ao câmbio, concomitante ao aumento de participação dos títulos prefixados e indexados aos preços.

4. REVISÃO DA LITERATURA

Após terem sido expostas as questões teóricas fundamentais sobre a gestão da dívida pública, bem como a evolução da composição da dívida pública brasileira, nas seções anteriores, nesta seção são apresentados os principais trabalhos que procuraram indicar composições eficientes para a dívida pública brasileira.

Bevilaqua e Garcia (2002) fazem uma análise qualitativa a respeito da gestão da dívida pública brasileira⁹. Após simulações para a evolução da razão Dívida/PIB de 1998 até 2002, em diferentes cenários, eles concluem que, mesmo em condições macroeconômicas favoráveis, a evolução deste indicador continuaria sendo preocupante nos anos seguintes. Assim, a gestão da dívida teria um importante papel para amenizar as conseqüências de um alto endividamento público.

O problema da escolha entre dívida nominal (prefixada) ou indexada seria dividido em duas partes: na primeira escolher-se-ia a proporção de cada um deles no total da dívida e, em seguida, escolher-se-ia os indexadores para a parcela indexada¹⁰.

Uma prioridade central seria alongar a dívida, obviamente tentando fazê-lo pelo menor custo possível. Assim, em relação à primeira parte do problema, os autores defendem a emissão de dívida indexada, pois o prêmio de risco para títulos nominais mais longos seria anormalmente alto. A recomendação básica seria ainda emitir dívida nominal com a maior maturidade possível, sem tornar a curva de juros muito inclinada no final.

A segunda parte da pergunta seria o quanto de cada indexador deveria ser emitido. A recomendação seria a redução da emissão de títulos indexados ao câmbio, atendendo recomendações do FMI, e à taxa Selic, melhorando a eficácia da política monetária. Ao mesmo tempo, a parcela de títulos indexados à inflação deveria ser aumentada.¹¹

Goldfajn (2000) e Goldfajn e de Paula (1999) estudam a composição ótima para a dívida pública nacional, no contexto da minimização do risco orçamentário. Utilizam um modelo teórico de dois períodos, em que o governo busca minimizar uma função objetivo que representa as expectativas das distorções tributárias e inflacionárias.

Na seqüência do exercício, Goldfajn e de Paula (1999) resolvem chegar a uma solução explícita para o modelo. Para isso, calculam as covariâncias e desvios-padrão através de um Vetor Auto-Regressivo (VAR), que envolveu as variáveis taxa de inflação, gastos reais do Tesouro (excluindo-se os juros da dívida), câmbio real efetivo e produto (através do IPF-IBGE como *proxy*). Após a estimação do VAR, os resultados indicaram que:

- A volatilidade da inflação estava diminuindo, enquanto a volatilidade cambial estava aumentando (devido à adoção do câmbio flutuante): tais fatos sugeririam uma composição crescente em títulos prefixados, longos, em moeda nacional.
- A correlação entre gastos e inflação estava crescente, sugerindo esses mesmos tipos de títulos. Dessa

⁹ A publicação do artigo é de 2002, mas as simulações e análises são feitas em 1998, tendo como horizonte o fim de 2002.

¹⁰ Reforça-se aqui que a análise foi feita apenas de modo qualitativo, além de não ter envolvido nenhum modelo ou metodologia mais formal.

¹¹ Para efetuar o alongamento do prazo, o mais aconselhável seria a emissão de títulos indexados aos preços. O ponto negativo deste título seria seu efeito inflacionário. Na ocasião, a parcela de dívida indexada aos preços era muito baixa, resultado, segundo os autores, das decisões no âmbito do Plano Real, quando se acreditou que esses títulos poderiam alimentar a inflação. Assim, Bevilaqua e Garcia (2002) sugeriram a reversão desta decisão, isto é, restabelecer a emissão destes títulos, aproveitando uma demanda reprimida em fundos de pensão, seguradoras e outros agentes que possuíssem passivos de longo prazo e correlacionados com os níveis de preço. Na seqüência do Plano Real, por fim, quando as metas de crescimento e de um ambiente não-inflacionário fossem atingidas, a estrutura de dívida naturalmente poderia migrar para maior emissão de dívida nominal, incluindo de longo prazo.

maneira, poder-se-ia diminuir a volatilidade do resultado nominal.

- A correlação entre câmbio real e gastos foi positiva entre 1990 e 1994 e 1995 e 1998, porém se tornou negativa em 1999. Caso continuasse com essa tendência, seria um fator para justificar o aumento da dívida indexada em moeda estrangeira.

De maneira geral, portanto, em relação à consideração sobre volatilidade orçamentária, os resultados sugeriram o alongamento da dívida em títulos prefixados, com atenção para a correlação negativa entre câmbio e gastos, que justificaria a indexação de uma parcela da dívida ao câmbio.¹²

Giavazzi e Missale (2004) realizaram um estudo para derivar a composição ótima da dívida pública brasileira. O modelo foi desenvolvido sob a hipótese de que o principal objetivo da gestão da dívida seria estabilizar a relação Dívida/PIB e, portanto, reduzir a probabilidade de uma crise de dívida no país. Assim, eles estudaram o impacto relativo entre custo esperado e risco dos diferentes títulos, preocupando-se com a minimização do risco.

De maneira geral, os resultados encontrados foram robustos aos diferentes métodos de solução e sugeriram que, para evitar uma crise de dívida, o governo deveria aumentar a participação de títulos prefixados e indexados à inflação, além de reduzir a participação de títulos indexados à Selic e ao câmbio.

Na sequência, os trabalhos posteriores podem ser considerados como dentro de uma tradição que utiliza um *benchmark* como uma ferramenta de gestão da dívida pública. Essa tradição estaria consistente com a experiência internacional e também com as recomendações de organismos multilaterais¹³. Segundo Alves (2009), por exemplo, órgãos como o Banco Mundial e o FMI, recomendavam que os gestores de dívida soberana adotassem modelos de *benchmark* como ferramenta de gerenciamento de risco e planejamento estratégico. Desta maneira, pesquisas em torno de uma metodologia para determinar um *benchmark* passaram a ocupar um lugar de destaque na agenda de gestores de dívida e outros especialistas em vários países. Esse *benchmark* seria construído através de simulações com algum tipo de modelo, sendo que os modelos macro-estruturais¹⁴ teriam destaque na literatura.

Nessa linha, Lopes e Domingos (2004) buscam derivar uma fronteira eficiente para a composição ótima da dívida pública brasileira, a partir de um modelo macro-estrutural, para três diferentes regras de política monetária. A estratégia dos autores é a seguinte: eles simulam a economia através do modelo, gerando trajetórias para as principais variáveis macroeconômicas (produto, inflação, câmbio e juros). Como as simulações são estocásticas, a economia é simulada várias vezes. Em seguida, para cada estratégia de financiamento da dívida, analisa-se a situação da relação dívida/PIB após o período de simulação, sendo que o retorno é medido pela sua média e o seu risco é medido pelo desvio padrão.

O modelo utilizado é caracterizado pelas seguintes equações, que representam, respectivamente, a curva IS, a curva de Phillips, uma equação para o câmbio, outra para o risco país e a última para a Regra de Juros:

$$y = \beta r_{-1} + \delta e_{-1} + \lambda y_{-1} + \varepsilon$$

$$\pi = \zeta \pi_{-1} + \alpha y_{-2} + \gamma (e_{-1} - e_{-2}) + \eta$$

$$e = \chi Embi + v$$

$$Embi = \kappa Embi_{-1} + \varpi (Divida / PIB)_{-1} + v$$

$$r = \rho r_{-1} + \psi (\pi_{-1} - \pi^*) + \phi y_{-1}$$

¹²Além disso, considerações teóricas sobre liquidez indicaram a necessidade de concentrar vencimentos. Entretanto, segundo os autores, tais ações seriam as ideais no longo prazo apenas, dado que, durante a transição para uma economia mais estável, outros *tradeoffs* deveriam ser analisados. Assim, no curto prazo, considerações sobre credibilidade, sinalização e risco de rolagem sugeririam uma transição lenta para uma dívida mais longa, uma emissão maior de dívida cambial e maior cautela ao concentrar vencimentos.

¹³FMI e Banco Mundial (2001) – *Guidelines for public debt management*.

¹⁴Desenvolvimentos recentes dos modelos macroeconômicos estruturais de pequena escala têm sua origem nos trabalhos de Taylor (1994), Ball (1999) e Svensson (2000), dentre outros, que buscaram representar o funcionamento da economia e os efeitos de política monetária através de uma ferramenta simples e poderosa.

onde y é o hiato do produto, r a taxa de juros, e a taxa de câmbio real, π a inflação, $Embi$ o risco-país, π^* a meta de inflação, ε, η, v são ruídos brancos e o resto são parâmetros a serem estimados.

A dívida/PIB evolui de acordo com o custo de carregamento (endógeno a cada composição de dívida), com o crescimento do produto e com o superávit primário (SP). Os dois últimos são definidos exogenamente como 4,25% do PIB e 3,5%, respectivamente, e esta evolução é descrita pela equação abaixo¹⁵:

$$\frac{Divida}{PIB} = \frac{1 + cc}{1 + g} \left(\frac{Divida}{PIB} \right)_{-1} - \frac{SP}{PIB}$$

A amostra utilizada é trimestral e abrange o período de 1994 a 2003. As estimações foram feitas por MQO (Mínimos Quadrados Ordinários), com a premissa de que as séries eram estacionárias. Outro detalhe importante é que a regra de juros não foi estimada e sim calibrada de três maneiras diferentes, de modo a retratar três diferentes regras monetárias: uma tradicional (com peso dividido entre inflação e produto), uma com peso total na inflação e outra com peso total no produto.

Assim, simulando o comportamento da economia várias vezes, os autores encontram uma distribuição de probabilidades para a relação dívida/PIB para diferentes composições de dívida, podendo derivar daí a análise de risco e retorno e, conseqüentemente, a fronteira eficiente¹⁶. Esta foi apresentada para cada um dos três modelos e variaram de acordo com a regra de política monetária considerada. Quando esta é a tradicional regra de Taylor, os resultados sugerem que as carteiras eficientes serão compostas principalmente por títulos indexados à taxa de juros e títulos prefixados. Quando a regra de juros é aquela com peso total na inflação, as carteiras eficientes deverão conter uma maior parcela de títulos prefixados e indexados aos preços. A intuição é que o ambiente se torna menos inflacionário e, portanto, o custo do pagamento dos prêmios de títulos indexados à inflação cai bastante. Na mesma direção, o risco desses títulos também decresce, favorecendo a sua emissão pela autoridade fiscal. Por fim, quando a regra de juros coloca todo o peso no produto, as carteiras com maior destaque se tornam aquelas formadas por títulos prefixados e títulos indexados à variação cambial.

Desta maneira, os autores concluem que, dependendo da regra monetária seguida pelo Banco Central, altera-se o perfil do endividamento público, implicando em diferentes propriedades de risco e retorno para uma mesma carteira. Notam ainda a presença dos títulos prefixados nas composições ótimas obtidas para todas as três regras. Isso poderia ser em parte explicado pela não incorporação de um prêmio de risco neste ativo, tornando sua emissão mais barata *ex-ante*.

Borges (2006) simula a economia em um modelo macro-estrutural similar ao proposto por Lopes e Domingos (2004) para estudar o efeito que diferentes cenários econômicos provocam na trajetória da dívida pública. Embora não pretenda chegar a carteiras ótimas, ele analisa efeitos a partir da simulação na trajetória da razão dívida/PIB para diferentes carteiras de dívida, classificando-as conforme risco e retorno. Primeiramente, faz esse exercício para um cenário base e posteriormente para cenários com políticas monetárias e fiscais alternativas.

Sua metodologia é bem parecida com aquela verificada em Lopes e Domingos (2004). O modelo é similar, porém ele apresenta um componente de expectativas racionais na curva de Phillips, tornando-a *forward-looking*, e não trabalha com uma equação para o risco-país.

A estimação é feita com uma amostra trimestral, de 1994 a 2005, usando os métodos de MQO e MQG (Mínimos Quadrados Generalizados), sendo a equação da regra de juros calibrada ao invés de estimada. Em seu cenário base, o autor simula a economia 40 períodos à frente. Para computar o custo de carregamento da dívida, ele incorpora um prêmio de risco para os ativos prefixados¹⁷. A expectativa de inflação não é modelada e, desta maneira, Borges (2006) fixa o valor em 4,32% pra toda a simulação.

Quando a regra monetária considerada é aquela em que os pesos são iguais para a inflação e o

¹⁵ Onde g é o crescimento, cc é o custo de carregamento e SP o superávit primário. Na simulação, o valor inicial para as variáveis são os últimos observados na amostra, sendo que para a relação Dívida/PIB o valor inicial é de 56%.

¹⁶ A referência clássica para análises de risco e retorno, originando fronteiras eficientes, é Markowitz (1952).

¹⁷ Apesar de não explicitar o valor utilizado, Borges (2006) cita estudos em que o prêmio de risco foi estimado em torno de 3,5% ao ano. Assim, provavelmente esse foi o valor aproximado utilizado nas simulações do autor.

produto, o estudo encontra, como resultado, que as carteiras de dívida indexadas totalmente ao câmbio têm um risco significativamente superior entre as carteiras de canto (composta somente por um tipo de indexador). A carteira de dívida prefixada tem o menor risco, porém o maior custo esperado. Já a carteira de dívida indexada à taxa Selic tem o segundo menor risco e o menor custo esperado. Por último, a carteira com dívida indexada à inflação tem o terceiro maior risco (ligeiramente superior à carteira indexada aos juros) e terceiro maior custo esperado.

Por outro lado, quando a regra monetária coloca um peso bem maior na inflação (90%), os resultados são alterados. Em termos de risco, o menor valor continua sendo o da carteira de dívida prefixada, seguido pela carteira indexada aos juros e aos preços – essas duas com riscos bem similares. O risco da carteira cambial continua sendo significativamente superior. Já em termos de custo, a carteira indexada aos juros fica a mais cara de todas, seguida pela prefixada. O menor custo fica com a carteira indexada a preços, seguida pela carteira cambial.

As mudanças em termos de resultados para diferentes regras monetárias são explicadas por Borges (2006) como uma consequência do ambiente econômico proporcionado por elas. No caso em que a autoridade monetária se preocupa muito mais com a inflação, os juros tendem a ser mais altos, ocasionando uma redução da inflação e uma apreciação cambial. Por isso, as carteiras com títulos indexados a essas variáveis têm um desempenho significativamente melhor do que no caso contrário¹⁸.

Desta maneira, o trabalho de Borges (2006), embora não pretenda construir um *benchmark* para a gestão da dívida, acaba fornecendo maiores *insights* sobre o desempenho de diferentes carteiras de dívida em distintos cenários macroeconômicos. Também já apresenta um aperfeiçoamento em relação ao trabalho de Lopes e Domingos (2004), principalmente ao incorporar um prêmio para o ativo prefixado, a dar maior consistência ao modelo macroeconômico (com resultados mais realistas)¹⁹ e a estimar a curva de Phillips com a característica *forward-looking*. Por outro lado, o autor trabalhou com poucas carteiras de dívida, privilegiando as carteiras de canto, pode ter estabelecido um prêmio de risco elevado para os padrões atuais, deixou de permitir um *feedback* da dívida no modelo e, durante a simulação, não trabalhou de fato com uma abordagem *forward-looking*²⁰.

Cabral, Lopes *et al.* (2008) também derivam uma fronteira eficiente para a gestão da dívida pública brasileira, para servir como um *benchmark* para os gestores da dívida. No entanto, ao invés de simularem a economia através de um modelo macro-estrutural, os autores utilizam métodos de finanças estocásticas. Partindo do pressuposto de que a economia se encontra em estado estacionário²¹, eles modelam as variáveis juros, câmbio, inflação e produto através de modelos de finanças (CIR, CKLS e GBM)²². Além disso, impõem ao modelo uma consistência macroeconômica, a partir da estimação de uma matriz de covariância entre as variáveis macroeconômicas.

Os resultados não foram apresentados, mas, segundo os autores, eles indicaram que haveria espaço para ganho de eficiência, isto é, uma escolha entre diminuir o risco ou diminuir o custo esperado da dívida²³. Essa melhora dentro da fronteira eficiente seria possível com o aumento da parcela de títulos indexados à inflação, bem como dos títulos prefixados. Por outro lado, a parcela de títulos indexados à taxa Selic deveria ser diminuída. Essa redução, entretanto, deveria ser gradual, pois, apesar de terem um custo mais volátil, esta parcela de dívida ajudaria na redução de custos enquanto a economia estivesse caminhando para um cenário de taxas de juros mais baixas.

Por fim, Alves (2009) estuda o impacto de choques nas principais variáveis que determinam o

¹⁸ Ainda que o risco da carteira com títulos indexados ao câmbio continue bastante elevado.

¹⁹ Uma das alterações no modelo foi uma melhor especificação da equação do câmbio, por exemplo.

²⁰ Embora tenha-se estimado a curva de Phillips *forward-looking*, a simulação do modelo não endogenizou a expectativa de inflação. Desta maneira, pode-se dizer que a simulação não foi de fato *forward-looking*, pois as expectativas de inflação não foram formadas endogenamente.

²¹ Como partem de um cenário de estado estacionário, os autores ressaltam: “this scenario is to be attained possibly in the next few years, in such a manner that our analysis should be interpreted to proceed from that point of time onwards” (CABRAL, LOPES ET AL., 2008)

²² CIR (Cox, Ingersoll e Ross); CKLS (Chan, Karolyi, Longstaff e Sanders); GBM (Geometric Brownian Motion). Para maiores detalhes, ver Hull (1998).

²³ Cabral, Lopes *et al.* (2008) afirmam que, de acordo com as melhores práticas internacionais, o papel dos gestores da dívida acaba na construção da fronteira de Markowitz, sendo que a escolha do nível de risco fica a cargo do responsável pela política fiscal (geralmente o Ministro das Finanças).

custo da dívida pública, determinando composições eficientes para a dívida pública. Seu estudo é realizado a partir da simulação da economia por um modelo macro-estrutural, de maneira a possibilitar a análise de risco e retorno para diversas composições de dívida, da mesma maneira que em trabalhos anteriores.

Para o exercício empírico, Alves (2009) utiliza um misto de calibração e estimação. A calibração é justificada pela pequena amostra disponível para a economia brasileira dentro do mesmo regime macroeconômico²⁴. Além disso, o autor destaca que o modelo tem o propósito de avaliar a dívida no longo prazo e, desta forma, seria válido trabalhar com valores de longo prazo²⁵. A regra de juros não é estimada e, da mesma forma que trabalhos anteriores, o autor trabalha com duas versões desta regra: uma com peso maior na inflação e a outra com pesos iguais para inflação e produto.

No seu modelo, o autor introduz títulos com diferentes prazos de maturação. Desta maneira, a composição eficiente perseguida por ele se refere também a diferentes prazos. Além das equações que determinam a evolução da economia, o modelo de Alves (2009) apresenta, portanto, curvas de rendimento para definir o custo de cada título. As curvas seguem os trabalhos de Nelson e Siegel (1983), Dielbold e Li (2006) e Pick e Anthony (2006).

A especificação completa gera trajetórias para as variáveis macroeconômicas, utilizadas para determinar a evolução da relação Dívida/PIB. Como existe a modelagem da curva de juros, a análise é estendida para títulos de longo prazo, tornando a simulação²⁶ mais completa.

A principal conclusão do trabalho de Alves (2009) é que, independentemente dos prazos, a presença de títulos prefixados e indexados aos preços é fundamental para a redução o risco da DPF. Uma carteira composta por esses títulos fornece proteção contra choques de oferta e de demanda na economia, além de ter um bom desempenho com diferentes regimes de política monetária²⁷.

Assim, conforme já dito anteriormente, a evolução da literatura sobre a composição ideal da dívida pública nos mostra que houve, nos últimos anos, uma tendência para a construção de *benchmarks* para orientar a gestão da dívida. Os trabalhos de Lopes e Domingos (2004), Borges (2006), Cabral, Lopes *et al.* (2008) e Alves (2009) consistiram em simulações estocásticas da economia, estabelecendo cenários macroeconômicos que foram utilizados para analisar o comportamento de diversas carteiras de dívida pública, a partir de uma análise de risco e retorno. Essa também vem sendo a metodologia utilizada por gestores de dívida de diversos países, como Portugal, Suécia e Dinamarca.

Os resultados obtidos em cada um desses trabalhos demonstraram uma relativa convergência em relação às recomendações em termos da composição da dívida pública, sendo que a maioria ressalta a importância dos títulos prefixados e indexados aos preços na formação de carteiras eficientes para a dívida pública. Todavia, acredita-se que ainda há espaço para continuar estudando a composição ótima da dívida brasileira. Nesse ponto, algumas questões podem ser destacadas: (i) ainda não se trabalhou o tema com a utilização de um modelo macro-estrutural com expectativas racionais (*forward-looking*) de maneira completa²⁸, (ii) o prêmio de risco dos títulos prefixados ainda é um tópico pouco explorado²⁹ e (iii) a regra

²⁴ Os dados utilizados foram trimestrais, relativos ao período entre 2000 e 2008.

²⁵ Seguindo esse raciocínio, o autor estabelece a taxa de juros de longo prazo em 8% ao ano, a meta de inflação em 3,5% ao ano e o crescimento do produto potencial em 4,5% ao ano.

²⁶ A simulação é feita para 10 anos, assumindo uma situação de estado estacionário.

²⁷ O autor ressalta que outros fatores influenciam na gestão da dívida, aparecendo como restrições para o alcance da fronteira eficiente, como já vimos anteriormente. Dentre esses, cita o impacto das ações do governo no mercado de títulos e a dependência em um mercado de capitais desenvolvido e com ampla base de investidores. Por isso, mudanças na composição da dívida normalmente são graduais e dependentes das condições de mercado.

²⁸ O único desses trabalhos a utilizar um modelo de expectativas racionais foi o de Borges (2006). Porém, durante a estimação, ele não levou em conta a possível endogeneidade nas equações *forward-looking* e, durante a simulação, ele não endogenizou a formação das expectativas de inflação. Esse fato acaba distorcendo a igualdade *ex-ante* das rentabilidades de cada ativo, porque o cálculo do prêmio do título indexado à inflação leva em conta a expectativa de inflação para o período. Assim, se essa não corresponde aos valores fornecidos endogenamente pelo modelo, a rentabilidade *ex-ante* do título indexado aos preços fica diferente daquele indexados aos juros, por exemplo, prejudicando a demanda daquele que tiver a menor rentabilidade *ex-ante*.

²⁹ Lopes e Domingos (2004) não estabelecem um prêmio de risco ao ativo prefixado, enquanto Borges (2006) determina um valor único. O mesmo ocorre em Alves (2009). A idéia neste artigo é trabalhar com prêmios de risco diferenciados, de modo a tratar a questão da composição ótima em diferentes cenários conjunturais.

de política monetária ainda não foi estimada e tampouco apresentou um termo de erro³⁰. Além desses, destaca-se a importância de ser estabelecido um elo entre o modelo macroeconômico e a evolução da razão Dívida/PIB, dada pelo seu custo de carregamento e outros determinantes. Esse *feedback* só foi verificado no trabalho de Lopes e Domingos (2004) e se constitui uma característica importante para a realização de um estudo como esse, já que a dívida tem impacto na trajetória futura das variáveis macroeconômicas³¹.

Como o objetivo deste artigo é seguir na busca de um *benchmark* para a administração da dívida pública brasileira, preocupando-se com a minimização da volatilidade orçamentária do governo, na próxima seção será realizado, portanto, um exercício empírico que busque incorporar os aperfeiçoamentos descritos no parágrafo anterior.

5. EXERCÍCIO EMPÍRICO

5.1 O Modelo

Após o estudo de diferentes modelos, foi escolhido um modelo semelhante ao encontrado em Bogdanski, Tombini e Werlang (2000), que se tornou uma referência importante em modelos macro-estruturais de pequena escala para o Brasil logo no início do novo regime de política monetária. A justificativa para a utilização deste modelo é a sua constante presença em trabalhos similares, como vimos na seção anterior. Além disso, é uma metodologia mais rigorosa³² para gerar o cenário macroeconômico futuro, importante para a simulação do comportamento da dívida. Em relação ao trabalho de Bogdanski, Tombini e Werlang (2000), o modelo aqui especificado adiciona uma equação para o risco país, conforme descrito a seguir. Assim, o modelo utilizado será composto por cinco equações:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 (i_{t-1} + \pi_{t-1}) + \alpha_3 e_{t-1} + \varepsilon_t^y$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 E_t \pi_{t+1} + \beta_2 \pi_{t-1} + \beta_3 y_{t-1} + \beta_4 \Delta e_{t-1} + \varepsilon_t^\pi$$

$$e_t = \delta_0 + \delta_1 e_{t-1} + \delta_2 (i_{t-1} + \pi_{t-1}) + \delta_3 Embi_{t-1} + \varepsilon_t^e$$

$$Embi_t = \theta_0 + \theta_1 Embi_{t-1} + \theta_2 DIV_{t-1} + \theta_3 Res_{t-1} + \theta_4 Trans_{t-1} + \theta_5 L_t + \varepsilon_t^E$$

$$i_t = \rho i_{t-1} + \psi E_t \pi_{t+1} + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t^i$$

onde y é o hiato do produto, i corresponde a taxa de juros nominal, π é a inflação realizada, e é a taxa de câmbio real, $Embi$ é o risco-país, DIV é a razão Dívida/PIB, Res denota as reservas internacionais, $Trans$ representa o saldo em transações correntes, L é o grau de liquidez internacional e ε_t^y , ε_t^π , ε_t^e , ε_t^E e ε_t^i são os termos de erro, que seguem uma distribuição normal.

A primeira equação é uma curva IS para uma economia aberta, onde o hiato do produto hoje depende do hiato do produto do período anterior, da taxa real de juros e do câmbio real do período

³⁰ O termo de erro (choque) na equação dos juros é importante principalmente quando os juros em t estão em função de variáveis defasadas. Quando não há choque, nesse caso, significa que a previsão dos agentes a respeito dos juros para o período seguinte é perfeita, fato pouco realista e prejudicial à estrutura de rentabilidade dos ativos.

³¹ Mesmo assim, a especificação da equação para o risco-país em Lopes e Domingos (2004) teve várias variáveis relevantes omitidas, causando sério viés no parâmetro da dívida. Consultar, por exemplo, Muinhos, Alves e Riella (2002), Canuto e Santos (2003), Megale (2003) e Yuki (2004). Mais à frente, elas serão incluídas na especificação da equação do risco-país no modelo utilizado para o estudo empírico deste artigo.

³² Azeredo (2002) também estuda a composição da dívida pública utilizando uma simulação macroeconômica para verificar o comportamento de diversas carteiras de dívida. No entanto, e até pela dificuldade amostral no período em que o estudo foi realizado, ele gera as variáveis macroeconômicas com base nas médias e covariâncias históricas destas variáveis, assumindo ausência de autocorrelação. Assim, hoje em dia, com o aumento da amostra do período das metas de inflação, desde 1999, podemos utilizar técnicas mais rigorosas para gerar essas variáveis, como um modelo macro-estrutural.

anterior³³³⁴. A segunda equação é uma curva de Phillips *forward-looking*, que relaciona a inflação atual com a expectativa de inflação para o período seguinte, com a inflação e a taxa de câmbio real do período anterior e mais a variação cambial do período anterior. A terceira equação diz que o câmbio é explicado pela taxa de câmbio e taxa de juros real do período anterior. Ela é uma versão modificada da paridade descoberta da taxa de juros apresentada em Bogdanski, Tombini e Werlang (2000). Em seguida, a quarta equação relaciona o risco-país com seu valor no período anterior, com o valor da dívida, das reservas e do saldo em transações correntes do período anterior e com o valor da liquidez internacional no mesmo período³⁵. Por último, a quinta equação se refere à regra monetária adotada pelo Banco Central, que estabelece o nível da taxa de juros nominal da economia em t em função da taxa de juros em $t - 1$, da inflação esperada para o período seguinte e do hiato do produto em $t - 1$.

Na versão *backward-looking*, o coeficiente β_1 será zero, na segunda equação, e o termo multiplicando ψ na quarta equação será substituído por inflação em $t - 1$. Conforme já discutido, o objetivo deste exercício é verificar também se modelos com formação de expectativas diferentes trazem resultados diferentes em termos de política econômica.

Além das equações acima, trabalhar-se-á com duas equações determinísticas, sendo uma que indica o custo de carregamento da dívida, com base na parcela alocada a cada indexador e sua respectiva rentabilidade, e a outra que indica a evolução da relação Dívida/PIB, com base no seu custo de carregamento, no crescimento da economia e no superávit primário obtido pelo governo. Assim, a seguinte equação, descreve o custo de carregamento da dívida:

$$CC_t = (\phi_t^\pi * R_t^\pi) + (\phi_t^e * R_t^e) + (\phi_t^i * R_t^i) + (\phi_t^{pré} * R_t^{pré})$$

onde ϕ^π , ϕ^e , ϕ^i e $\phi^{pré}$ são as parcelas alocadas respectivamente aos títulos indexados aos preços, câmbio, juros nominais e os prefixados e R^π , R^e , R^i e $R^{pré}$ denotam as rentabilidades dos respectivos títulos³⁶. Por fim, a equação abaixo determina a evolução da relação dívida/PIB da economia:

$$DIV_t = \left(\frac{CC_t}{1 + g_t} \right) * DIV_{t-1} - SUP_t$$

sendo que CC já foi definido na equação anterior, g é o crescimento econômico e SUP é o superávit primário, medido em proporção do PIB. Obviamente, deve-se ter em mente, em compasso com o capítulo 1, os diferentes conceitos de dívida. O indicador a ser usado aqui é a DLSP e, em sua evolução, só está sendo considerado o custo de carregamento, o crescimento e o superávit primário. Assim, estão sendo desconsiderados, por exemplo, a senhoriagem, as receitas financeiras dos ativos do setor público, as

³³ Embora se tenha preferido uma especificação mais simples, alguns autores incluem na curva IS uma série de outras variáveis, como fiscais (resultado primário, por exemplo), externas (como termos de troca ou demanda externa) e até mesmo o risco país. Ver, por exemplo, Santos e Holland (2008) e Carvalho (2008).

³⁴ Poder-se-ia ainda pensar em incluir a expectativa do hiato como variável explicativa, tornando a equação *forward-looking*. Tal alteração, no entanto, é dificultada por questões relativas à obtenção de dados. De qualquer forma, Bonomo e Brito (2002) encontram evidências de que, para o Brasil, enquanto a curva de Phillips é predominantemente *forward-looking*, a IS é predominantemente *backward-looking*.

³⁵ Com exceção da variável liquidez internacional, as outras são as que estão presentes na equação de risco-país desenvolvida por Muinhos, Alves e Riella (2002).

³⁶ A rentabilidade dos títulos foi estabelecida de maneira que a rentabilidade de todos eles seja igual *ex-ante*. Em outras palavras, o rendimento esperado do investidor é igual, independente do título que ele escolha (título indexado aos juros, aos preços e ao câmbio). No caso do título prefixado, quando não existir um prêmio sobre a sua remuneração, a igualdade anterior também será válida. Desta maneira, não se corre o risco de haver uma procura por apenas um tipo de título. Assim, vale notar que, sem os choques aleatórios na simulação do modelo, a rentabilidade dos títulos indexados ao câmbio, aos juros e aos preços e dos prefixados sem pagamento de prêmio seriam iguais. Na simulações, os títulos prefixados pagarão prêmios anuais de 0,25%, 0,5%, 1% e 2%. Esses valores foram escolhidos em função dos resultados recentes das emissões do Tesouro. Por exemplo, no início de 2010, o Tesouro conseguiu colocar no mercado títulos prefixados com prêmios entre 0,15 e 0,25 pontos percentuais ao ano (diferença entre a taxa paga pelo Tesouro e a taxa do DI de prazo equivalente).

receitas de privatização e o reconhecimento de dívidas antigas. Acredita-se, no entanto, que tal simplificação não trará prejuízos aos resultados e possibilitará um maior foco nas questões estudadas.

A estratégia para a construção de um *benchmark* para a dívida pública brasileira, objetivo deste artigo, seguirá em linhas gerais aquelas utilizadas em Lopes e Domingos (2004), Borges (2006) e Alves (2009). Após a estimação do modelo, realizar-se-á uma simulação estocástica da economia, gerando trajetórias futuras para as variáveis macroeconômicas. Esta simulação será feita 5 mil vezes, para 20 períodos (trimestres) à frente, gerando 5 mil cenários distintos. O passo seguinte será verificar como carteiras com diferentes composições de dívida se comportarão em cada uma das trajetórias geradas. Como teremos 5 mil trajetórias da dívida pública para cada carteira, poderemos calcular a média e o desvio padrão do valor da dívida pública ao final do período simulado, medidas que corresponderão ao retorno e ao risco da carteira estudada. Ao final, será possível ainda comparar os resultados encontrados nos dois modelos diferentes, a depender do tipo das expectativas utilizadas.

5.2 Dados

A amostra compreende dados trimestrais do primeiro trimestre de 1999 ao terceiro trimestre de 2010. As variáveis são:

(i) Hiato do produto (Y): Foi obtida através da aplicação do filtro de Hodrick-Prescott (HP) à série do PIB a preços de mercado dessazonalizado trimestral, obtida no *Ipeadata*. O filtro HP foi utilizado com λ igual a 1.600 (recomendado para séries trimestrais) e com dados a partir de 1996, para pegar uma faixa mais ampla da série³⁷.

(ii) Taxa de juros nominal (I): Obtida através da série Taxa de juros Selic *Overnight* (a.m.), mensal, disponível no *Ipeadata*. Anualizou-se a taxa e trabalhou com a média dos três meses compreendidos no trimestre. A taxa real foi obtida subtraindo da taxa nominal a inflação observada nos últimos 12 meses.

(iii) Inflação (INF): inflação medida pelo IPCA, acumulada nos 12 meses anteriores, obtidas no *Ipeadata*. Como a série é mensal, calculou-se a média dos seus três meses.

(iv) Expectativa (EXPECT): Expectativa média de inflação para os próximos 12 meses, calculada pelo Banco Central e obtida através do *Ipeadata*. Novamente, como a série é mensal, obteve-se o valor trimestral pela média dos seus três meses. Ressalta-se que esta variável só está disponível a partir do terceiro trimestre de 2001, prejudicando a estimação das curvas de Phillips e Taylor *forward-looking*.

(v) Câmbio (E): É a taxa de câmbio efetiva, com base numa cesta de moedas baseadas nas exportações brasileiras, calculadas pelo IPEA e disponíveis no *Ipeadata*.

(vi) Embi (EMBI): o risco país é representado pelo EMBI Brasil, índice calculado pelo *J.P. Morgan* e obtido no site do CORECON-SP. Com a série é diária, o valor trimestral foi calculado como uma média do último dia de cada mês.

(vii) Dívida (DIV): Dívida Líquida do Setor Público, sobre o PIB. A série está disponível no *Ipeadata* e seu valor por trimestre foi obtido pela média de seus valores mensais.

(viii) Reservas (RES): Primeiramente, transformou-se a série mensal de Reservas Internacionais, em US\$, disponível no *Ipeadata*, para uma série trimestral. Em seguida, converteu-se a série para Reais, utilizando a média da taxa de câmbio nominal do dólar mensal para o trimestre (também disponível no *Ipeadata*). Por último, colocou-se o valor obtido sobre o PIB nominal trimestral.

(ix) Transações Correntes (TRANS): Utilizou-se a série mensal do saldo em transações correntes dos 12 meses anteriores sobre o PIB, disponível no *Ipeadata* e transformada em valores trimestrais pela média mensal.

(x) Liquidez Internacional (VIX): Utilizou-se, como medida de liquidez internacional, o índice VIX (*Volatility Index*), calculado pela *Chicago Board Options Exchange* com base no S&P 500. A série é mensal e foi transformada em trimestral pela média dos meses do trimestre. Ressalta-se que, quanto maior o valor deste índice, maior o grau de aversão ao risco da economia e, portanto, menor a liquidez internacional. Assim, valores maiores indicam menor liquidez.

5.3 Estimação

³⁷ O hiato também foi calculado com dados a partir de 1997 e 1998 e as três formas deram resultados bastante similares.

Para realizar as estimações, primeiramente foram feitos os testes de raiz unitária para a todas as séries. Embora pelo ADF não tenha sido possível rejeitar a hipótese nula de presença de raiz unitária para algumas delas, pelo KPSS foi possível considerar todas elas como estacionárias. Desta maneira, o modelo pode ser estimado sem a necessidade de diferenciação das séries.

A Tabela 1 apresenta os parâmetros estimados para o modelo *backward-looking*, pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). De maneira geral, os resultados foram em linha com os trabalhos empíricos anteriores, bem como os valores esperados para cada coeficiente. Com o sinal contrário ao esperado, somente o sinal do câmbio na equação IS. Esse valor, apesar de contra-intuitivo, não é incomum em trabalhos aplicados ao Brasil³⁸. Além disso, o sinal do hiato do produto na curva de Phillips, apesar de apresentar o sinal esperado, não foi significativo. Este resultado também não é nenhuma novidade, sendo frequentemente encontrado na literatura³⁹.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros estimados para o modelo *forward-looking*, também por MQO. Obviamente, só estão presentes os parâmetros estimados para as duas equações que foram estimadas nesse formato, a de Phillips e a regra de Taylor. Ressalta-se que o coeficiente do hiato na primeira continuou não significativo, embora tenha o sinal esperado.

Tabela 1 – Resultados das estimativas Modelo *Backward-Looking*⁴⁰

Variáveis	(1) Y	(2) INF	(3) E	(4) EMBI	(5) I
Y(-1)	0.619*** (0.201)	0.0932 (0.0698)			0.444*** (0.111)
L.jurosreal1	-0.0267 (0.0230)		-0.285 (0.264)		
E(-1)	-0.0275*** (0.00979)		0.549*** (0.121)		
INF(-1)		0.894*** (0.113)			0.373*** (0.0827)
ΔE(-1)		6.156 (3.697)			
EMBI(-1)			0.0172*** (0.00506)	0.354*** (0.106)	
DIV(-1)				23.63** (9.806)	
RESERVAS(-1)				-38.01** (15.95)	
TRANS(-1)				-41.69*** (13.46)	
VIX				17.82* (9.348)	
I(-1)					0.813*** (0.0345)
Constante	3.162*** (1.111)	0.773 (0.642)	38.91*** (10.93)	-874.8* (484.3)	
Observations	46	45	46	46	47
R-squared	0.513	0.790	0.799	0.863	0.991

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Para as equações de Phillips e de Taylor *forward-looking* tentou-se ainda uma estimação por MQ2E (Mínimos Quadrados de Dois Estágios), porém os resultados não foram satisfatórios⁴¹. Em relação à curva de Phillips, tentou-se instrumentalizar a variável expectativa por defasagens da inflação, até no

³⁸ Santos e Holland (2008), por exemplo.

³⁹ Schwartzman (2006), por exemplo, se refere a ele como “o problema normalmente encontrado de baixa significância do parâmetro para o hiato do produto”.

⁴⁰ Para as equações IS, Phillips e a do câmbio, foram estimados erros-padrão robustos à heteroscedasticidade, pois a hipótese nula do teste de White (erros homoscedásticos) foi rejeitada. Com exceção da equação do câmbio, as demais tiveram a hipótese nula do teste Jarque-Bera rejeitada, de maneira que os resíduos não puderam ser considerados normalmente distribuídos. Por fim, foi feito também o teste Breusch-Godfrey de autocorrelação dos resíduos para duas defasagens. Apenas a IS e a equação de Taylor tiveram a hipótese nula do teste (ausência de correlação serial) rejeitada.

⁴¹ Para esta estimação, partiu-se do pressuposto de que a variável expectativa de inflação poderia estar correlacionada com o termo de erro, causando uma endogeneidade nas equações e, portanto, podendo viesar os coeficientes estimados.

máximo a quarta defasagem. Para todas elas, a hipótese nula do teste de sobreidentificação dos instrumentos de Sargan foi rejeitada. Utilizando então apenas a segunda defasagem como instrumento, embora se tenha rejeitado a hipótese nula de exogeneidade do teste de Durbin-Wu-Hausman (DWH), os coeficientes encontrados foram todos não significativos. Já em relação à equação de Taylor, utilizou-se de uma a três defasagens da inflação para instrumentalizar a variável expectativa. Em todos os modelos, não se pode rejeitar a hipótese nula do teste de DWH, de que a variável expectativa era exógena. Desta maneira, mantivemos os resultados e coeficientes das duas equações obtidos por MQO.

Tabela 2 – Resultados das estimativas Modelo *Forward-Looking*⁴²

Variáveis	(1) INF	(2) I
EXPECT	0.931*** (0.158)	0.548*** (0.132)
INF(-1)	0.626*** (0.0749)	
Y(-1)	0.0444 (0.0790)	0.265*** (0.0925)
$\Delta E(-1)$	-4.217 (2.621)	
I(-1)		0.812*** (0.0457)
Constante	-2.524*** (0.633)	
Observations	37	37
R-squared	0.917	0.995

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.4 Simulação

Após a obtenção dos parâmetros pelas diferentes estimações do modelo, torna-se possível a realização das simulações de cenários macroeconômicos. Obviamente, existem alguns problemas com os parâmetros encontrados, como o coeficiente do câmbio na curva IS. Alguns coeficientes também se mostraram insignificantes. No entanto, vamos utilizar todos os coeficientes encontrados na estimação econométrica.

Como já explicado anteriormente, o exercício consiste na geração de dois cenários macroeconômicos distintos. Para cada um deles, será analisado o comportamento de diversas carteiras de dívida. Assim, será possível construir dois gráficos de Markowitz, relativos a cada um dos modelos. Será de grande importância verificar se eles trazem, em linhas gerais, os mesmos resultados em termos de risco e retorno das carteiras.

Para cada um dos modelos, os choques em cada equação têm distribuição normal, sendo que o desvio padrão é aquele encontrado para as equações estimadas (foi calculado como o desvio padrão dos resíduos). Ressalta-se ainda que os valores iniciais utilizados foram aqueles referente aos últimos períodos dos dados amostrais⁴³. As hipóteses adotadas em relação ao superávit primário, crescimento econômico, prazo e demanda pelos títulos foram:

- Superávit Primário: 3% do PIB
- Crescimento Econômico: 4%⁴⁴

⁴² Para o teste de normalidade dos resíduos de Jarque-Bera, rejeitou-se a hipótese nula de normalidade para a curva de Phillips (p-valor de 0,01) e não rejeitou-se para a regra de Taylor (p-valor de 0,215). O Teste de White não apontou para heteroscedasticidade em nenhuma das equações e o de autocorrelação de Breusch-Godfrey teve os respectivos p-valores: 0,037 e 0,063.

⁴³ Os valores iniciais foram os mesmos para os quatro modelos, a saber: -1,82; 4,6; 80, 220 e 8,65, denotando, respectivamente, hiato, inflação, câmbio, risco país e juros. As reservas foram estabelecidas em 12% do PIB (média dos valores recentes), o saldo em transações correntes em -1% do PIB e o valor do VIX em 24 pontos (última observação). O valor inicial da relação Dívida/PIB foi de 41,5% do PIB – valor de junho de 2010.

⁴⁴ A partir da interpolação da tendência do PIB, utilizada para calcular o hiato, vamos considerar um crescimento econômico de 4% ao ano.

- Títulos com maturidade de 3 meses, sem cupom.
- Demanda existente para todos os tipos de títulos, sem alteração de preço.

Conforme já explicado, para cada modelo, a simulação foi feita 5 mil vezes para 20 períodos à frente. Ao final deste período, foram obtidas 5 mil trajetórias para as variáveis macroeconômicas. Em cada modelo, a evolução da dívida foi calculada para vinte e quatro diferentes carteiras⁴⁵. Ao final do período simulado, foi calculada, para cada carteira, a média dos 5 mil caminhos para a dívida, bem como seu desvio padrão. Essas medidas podem ser consideradas como o retorno e o risco da carteira, sendo que o maior retorno é aquele que fornece a menor relação dívida/PIB. É importante ressaltar que os resultados das carteiras eficientes terão a ótica do Tesouro e para isso é assumida a hipótese de demanda existente para todos os títulos (o que é factível, pois todas são equivalentes *ex-ante*).

5.5 Resultados

Os valores médios e do desvio-padrão das variáveis macroeconômicas são apresentadas, para cada modelo, na Tabela 3. O Modelo 1 é aquele em que as expectativas são *backward-looking*, enquanto o Modelo 2 é o que apresenta expectativas *forward-looking*. Os resultados relativos à dívida em cada modelo são apresentados separadamente, nas sequências.

Tabela 3 – Cenários econômicos resultantes da simulação para os 2 Modelos Utilizados

	Modelo 1	Modelo 2
Valores Finais (Média)		
Hiato	0,36	0,37
Inflação	7,69	4,55
Câmbio	94,33	92,17
Risco	377,75	325,22
Juros	15,75	13,78
Valores Finais (Desvio padrão)		
Hiato	2,03	1,95
Inflação	3,15	1,63
Câmbio	11,38	9,48
Risco	260,91	113,64
Juros	6,00	2,65

Modelo 1 – Expectativas *Backward-Looking*

Considerando as carteiras de canto (ou puras, com 100% de títulos iguais – carteiras 1 a 4), pela Tabela 4, o menor custo esperado é o da carteira indexada ao câmbio (0,4742), seguida da prefixada (0,4773), pela indexada aos juros (0,4787) e pela indexada aos preços (0,4801). Em relação ao risco, seu menor valor foi encontrado para a carteira prefixada (0,0806), seguida da carteira indexada aos juros (0,0862), indexada aos preços (0,0873) e ao câmbio (0,2108).

As carteiras com 100% de prefixados que incluem prêmios de até 1% ao ano (carteiras 10 a 12) conseguem ter um risco menor do que a carteira com 100% de títulos indexados aos preços e aos juros, porém, com um custo maior.

Carteiras diversificadas que contém alta parcela de títulos cambiais (carteiras 5, 7, 8, 16 e 21) são bem mais arriscadas, influenciadas pelo risco cambial, mas também tem custo esperado menor.

Dentre as carteiras híbridas (formadas por mais de um tipo de título), se destacam as de número 6, 17, 18, 19 e 22, que apresentam um risco menor do que as carteiras de canto (com exceção da de 100% prefixada), com custos esperados relativamente baixos⁴⁶.

⁴⁵ Uma das limitações do modelo se refere à composição da dívida ser constante ao longo do tempo. Porém, isso pode ser contornado com o argumento de que se busca uma carteira de longo prazo.

⁴⁶ O gráfico de Markowitz, que distribui as carteiras com base no risco e retorno de cada uma, não será apresentado por falta de espaço, mas poderá ser disponibilizado caso seja desejado.

Tabela 4 – Resultados da Simulação Modelo 1

CARTEIRA	Prêmio Pré (pp. Aa.)	COMPOSIÇÃO				MÉDIA	DESVIO PADRÃO
		Selic	Câmbio	Inflação	Pré		
C 1	0	1	0	0	0	0.4787	0.0862
C 2	0	0	1	0	0	0.4742	0.2108
C 3	0	0	0	1	0	0.4801	0.0873
C 4	0	0	0	0	1	0.4773	0.0806
C 5	0	0.5	0.5	0	0	0.4753	0.1250
C 6	0	0.5	0	0.5	0	0.4781	0.0846
C 7	0	0	0.5	0.5	0	0.4750	0.1271
C 8	0	1/3	1/3	1/3	0	0.4746	0.1042
C 9	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4770	0.0938
C 10	0.25	0	0	0	1	0.4849	0.0830
C 11	0.5	0	0	0	1	0.4913	0.0836
C 12	1	0	0	0	1	0.5065	0.0849
C 13	2	0	0	0	1	0.5377	0.0909
C 14	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4829	0.0951
C 15	0.25	0.5	0	0	0.5	0.4838	0.0852
C 16	0.25	0	0.5	0	0.5	0.4831	0.1260
C 17	0.25	0	0	0.5	0.5	0.4797	0.0828
C 18	0	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4775	0.0832
C 19	0.25	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4783	0.0833
C 20	0.5	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4842	0.0841
C 21	0	0	1/3	1/3	1/3	0.4765	0.1036
C 22	0	1/3	0	1/3	1/3	0.4771	0.0823
C 23	0	0	0	0.5	0.5	0.4793	0.0852
C 24	0	0.5	0	0	0.5	0.4806	0.0834

Modelo 2 – Expectativas *Forward-Looking*

Considerando as carteiras de canto (carteiras 1 a 4), pela Tabela 5, o menor custo esperado é o da carteira indexada ao câmbio (0,4546), seguida pela indexada aos preços (0,4577), pela prefixada (0,4584) e pela indexada aos juros (0,4586). Em relação ao risco, seu menor valor foi encontrado para a carteira indexada aos preços (0,0275), seguida pela prefixada (0,0294), indexada aos juros (0,0338), e ao câmbio (0,1950).

As carteiras com 100% de prefixados que incluem prêmios de até 2% ao ano (carteiras 10 a 13) conseguem ter um risco menor do que a carteira com 100% de títulos indexados aos juros, porém, com um custo maior.

Carteiras diversificadas que contêm alta parcela de títulos cambiais (carteiras 5, 7, 8, 16 e 21) são bem mais arriscadas, influenciadas pelo risco cambial, mas em alguns casos tem custo esperado levemente menor.

Dentre as carteiras híbridas, nenhuma conseguiu obter risco menor que a carteira 100% indexada nos preços. Algumas conseguiram ter um custo esperado menor que esta, porém, com risco consideravelmente maior, com exceção da carteira 23. Assim, fora a carteira 3, podemos citar como destaque as carteiras 4, 6, 22, 23 e 24, sendo todas elas, com exceção da 4 e 24, compostas por alta parcela de títulos indexados aos preços.

Tabela 5 – Resultados da Simulação Modelo 2

CARTEIRA	Prêmio Pré (pp. Aa.)	COMPOSIÇÃO				MÉDIA	DESVIO PADRÃO
		Selic	Câmbio	Inflação	Pré		
C 1	0	1	0	0	0	0.4586	0.0338
C 2	0	0	1	0	0	0.4546	0.1950
C 3	0	0	0	1	0	0.4577	0.0275
C 4	0	0	0	0	1	0.4584	0.0294
C 5	0	0.5	0.5	0	0	0.4581	0.1038
C 6	0	0.5	0	0.5	0	0.4580	0.0304
C 7	0	0	0.5	0.5	0	0.4567	0.1007
C 8	0	1/3	1/3	1/3	0	0.4567	0.0698
C 9	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4580	0.0556
C 10	0.25	0	0	0	1	0.4652	0.0298
C 11	0.5	0	0	0	1	0.4720	0.0308
C 12	1	0	0	0	1	0.4857	0.0311
C 13	2	0	0	0	1	0.5150	0.0323
C 14	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4588	0.0559
C 15	0.25	0.5	0	0	0.5	0.4616	0.0319
C 16	0.25	0	0.5	0	0.5	0.4591	0.1013
C 17	0.25	0	0	0.5	0.5	0.4610	0.0283
C 18	0	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4582	0.0309
C 19	0.25	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4598	0.0313
C 20	0.5	0.31	0.06	0.27	0.36	0.4631	0.0319
C 21	0	0	1/3	1/3	1/3	0.4571	0.0695
C 22	0	1/3	0	1/3	1/3	0.4579	0.0304
C 23	0	0	0	0.5	0.5	0.4571	0.0284
C 24	0	0.5	0	0	0.5	0.4577	0.0313

Resultados Comparados

Em relação às carteiras de canto (carteiras 1 a 4), os menores riscos no modelo *backward-looking* foram das carteiras de títulos prefixados, seguido por indexados a juros, inflação e câmbio. Já no modelo *forward-looking*, os menores riscos foram da carteira de títulos indexados aos preços, seguida pelas carteiras de prefixados, juros e câmbio. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 6.

Tabela 6 – Menores Riscos: Carteiras puras

MODELO	1	2
Menor Risco	<i>Pré</i>	<i>Inflação</i>
V	<i>Juros</i>	<i>Pré</i>
V	<i>Inflação</i>	<i>Juros</i>
Maior Risco	<i>Câmbio</i>	<i>Câmbio</i>

Ainda em relação às carteiras de canto, os menores custos esperados, dentro do modelo *backward-looking*, foram da carteira indexada ao câmbio, seguida da prefixada, indexada aos juros e aos preços. No modelo *forward-looking*, o menor custo esperado foi da carteira indexada ao câmbio, seguida da indexada aos preços, prefixadas e indexada aos juros. A Tabela 7 sumariza esses resultados.

Tabela 7 – Menores Custos: Carteiras puras

MODELO	1	2
Menor Custo	<i>Câmbio</i>	<i>Câmbio</i>
V	<i>Pré</i>	<i>Inflação</i>
V	<i>Juros</i>	<i>Pré</i>
Maior Custo	<i>Inflação</i>	<i>Juros</i>

Desta maneira, nota-se que, dentre as carteiras de canto, o menor custo esperado sempre foi da carteira 100% indexada ao câmbio. Por outro lado, e conforme o esperado, o maior risco também sempre foi desta carteira. Ressalta-se ainda que esses resultados se mantêm mesmo quando são consideradas todas as carteiras incluídas no estudo e não só as de canto.

Assim, analisando ainda as carteiras de canto, nota-se que no modelo *backward-looking* há um grande destaque para a carteira com títulos prefixados, que têm o menor risco e o segundo menor custo. Para o modelo *forward-looking*, a carteira com títulos indexados aos preços prevalece plenamente, obtendo os menores riscos e menores custos.

Quando são verificados os resultados englobando todas as carteiras, percebe-se que, no caso do modelo *forward-looking*, a carteira de canto indexada à inflação é muito eficiente, podendo ser considerada a opção mais vantajosa para a autoridade fiscal. Ainda cabe um destaque a carteira 23, com participação dividida entre títulos indexados aos preços e títulos prefixados (sem prêmio).

Por outro lado, quando são consideradas todas as carteiras no modelo *backward-looking*, a carteira com maior destaque é a de canto prefixada, apesar de haver também algumas carteiras híbridas (formadas por mais de um indexador) relevantes. No entanto, deve ser ressaltado que a carteira 100% prefixada que não paga um prêmio de risco em seus títulos são irrealistas. Dessa maneira, na prática, o modelo *backward-looking* indica que carteiras híbridas são mais recomendadas para a gestão dívida, fato que pode ser observado em seus gráficos de Markowitz.

Assim, analisando os gráficos de Markowitz para o modelo *backward-looking*, é possível perceber um destaque para as carteiras 22 (1/3 para cada um dos indexadores, com exceção do câmbio), 6 (50% juros e 50% inflação), 18 e 19 (similares à 22, sendo a 19 pagando prêmio para o título prefixado). Aponta, portanto, para uma divisão aproximada entre títulos prefixados, indexados aos juros e indexados aos preços.

De maneira geral, uma interpretação possível para os resultados apresentados acima é que em ambientes de maior previsibilidade da taxa de inflação, essa opção de indexação se mostrou com menor risco para o governo, bem como menor custo esperado. Isso também é explicado pelos próprios resultados dos modelos macroeconômicos, que apresentaram taxas de inflação mais baixas no modelo *forward-looking* do que no modelo *backward-looking*.

Outro ponto que é importante mencionar é que, mesmo adicionando algum prêmio aos títulos prefixados, em vários dos modelos, o risco das carteiras de canto com prefixados continuou comparativamente baixo, mesmo com o aumento do seu custo esperado. Esse ponto mostra que o gestor da dívida eventualmente pode pagar mais caro para obter um menor risco de oscilação.⁴⁷

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi estudar estratégias eficientes para a gestão da dívida pública brasileira, seguindo em busca de um *benchmark* para a administração da dívida pública brasileira. Para isso, foi utilizada uma metodologia recorrente na literatura, que consiste em estimar e simular a economia através de um modelo estrutural Novo-Keynesiano e, em seguida, verificar qual o comportamento da relação Dívida/PIB para vários tipos de composição da dívida.

⁴⁷ Vale ressaltar que o mesmo exercício foi realizado para (i) modelos que não apresentam a endogenização do risco país e para (ii) modelos com regras de política monetária (equação de Taylor) calibrada, sendo que os resultados gerais foram bastante similares.

Em relação à literatura apresentada, o artigo procurou enriquecer o debate ao agregar algumas características ao exercício empírico: (i) estimação e simulação com modelo *forward-looking* e comparação dos resultados com os obtidos no modelo *backward-looking*, (ii) inclusão de títulos prefixados com prêmio de risco diferenciados, (iii) definição da rentabilidade dos títulos de maneira que todos tenham a mesma rentabilidade *ex-ante*, (iv) estimação da regra de juros, (v) ampliação da amostra de dados e (vi) especificação do modelo de maneira a permitir um *feedback* entre a evolução da dívida e a evolução das outras variáveis macroeconômicas.

Os resultados obtidos na simulação dos dois modelos trabalhados mostraram uma convergência com as políticas adotadas nos últimos anos pelo Tesouro. Corroboraram também os resultados mais gerais encontrados na literatura, que recomendam uma participação expressiva de títulos prefixados e indexados à inflação na carteira da dívida pública brasileira. Quando se considera uma economia *forward-looking*, o melhor para o gestor da dívida é buscar uma indexação quase completa na inflação. Ao contrário, quando se considera uma economia *backward-looking*, é possível reduzir riscos sem aumentar o custo esperado através da combinação de diferentes indexadores, fazendo com que eles se apresentem como *hedge* um do outro. Vale ressaltar que nesse caso os títulos indexados à inflação também teriam um papel importante na formação de carteiras eficientes, juntamente com os prefixados e os indexados aos juros (esses especialmente no caso de regras de juros mais austeras).

Desta maneira, o *benchmark* a ser perseguido pelo Tesouro também depende de suas hipóteses acerca do funcionamento da economia, mais especificadamente em relação à formação das expectativas. Independentemente dessa premissa, no entanto, o fato é que o governo vem acertando ao aumentar a participação de títulos indexados à inflação.

Outro resultado relevante é que mesmo adicionando algum prêmio de risco aos títulos prefixados, as carteiras de canto formadas por ativos prefixados continuaram com risco comparativamente baixo, mesmo com o aumento de seu custo esperado. Tal fato indica que o gestor da dívida eventualmente pode pagar mais caro para obter um risco menor.

Considerando que os dois tipos de modelo destacaram a participação de títulos indexados à inflação, para minimizar a volatilidade orçamentária, torna-se interessante revisitar as outras vantagens de uma carteira altamente indexada aos preços, à luz das variáveis expostas no primeiro capítulo. Assim, pode-se listar (i) a sinalização de comprometimento do governo com o regime das metas de inflação, reforçando sua credibilidade; (ii) a possibilidade de aumento do prazo dos títulos, reduzindo riscos de rolagem e contribuindo para o desenvolvimento do mercado de capitais e ainda (iii) o aumento da potência da política monetária, especialmente quando se reduz a parcela indexada aos juros.

Por último, é necessário destacar as limitações práticas dos resultados. Embora seja possível conhecer estratégias mais eficientes, não podem ser negligenciadas as dificuldades práticas para a sua implementação. Em alguns momentos, o Tesouro pode ter dificuldade em colocar no mercado algum tipo de título. Além disso, as mudanças em termos de composição, em direção a um ponto mais eficiente, levam algum tempo, enquanto gradualmente vão sendo substituídos títulos no mercado. Desta forma, o mais importante é conhecer o funcionamento do modelo para que se entendam os mecanismos de formação de preço dos ativos, bem como o seu impacto no custo esperado e risco no financiamento da dívida pública.

7. REFERÊNCIAS

- ALESINA, A., PRATTI A., TABELLINI, G. Public Confidence and Debt Management: a Model and a Case Study of Italy. In: DORNBUSCH, R., DRAGHI, M. (Eds.). Public debt management: theory and history. Cambridge University, 1990.
- ALFARO, L., KANCZUK, F. Debt Maturity: Is long term debt optimal? NBER WP 13119, 2007.
- ALVES, L. Brazilian Public Debt Benchmark: a long-term strategy. Minerva Paper. The George Washington University. Minerva Program, Spring, 2009.
- BACHA, E., CHRYSOSTOMO, L. (orgs.) Mercado de Capitais e Dívida Pública. Contra Capa, 2006.
- BALL, L. Policy Rules for Open Economies. In Taylor, J. B, Monetary Policy Rules, pp. 127-144. The University of Chicago Press, London, 1999.
- BARCINSKI, A. Risco de Taxa de Juros e a Dívida Pública Federal no Brasil Pós-Real. Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia PUC-RIO, 1998.

BARRO, R. Are Government Bonds Net Wealth. *Journal of Political Economy*, vol. 82, 1974.

BEVILAQUA, A., GARCIA, M. Debt management in Brazil: evaluation of the real plan and challenges ahead. *International Journal of Finance & Economics*, Vol. 7, Issue 1, Pags 15 – 35, 2002.

BOGDANSKI, J., TOMBINI, A., WERLANG, S. Implementing Inflation Targeting in Brazil. Working Paper Series 01. Banco Central do Brasil, 1999.

BOHN, H. The Sustainability of Budget Deficits in a Stochastic Economy. *Journal of Money, Credit and Banking*, V. 27, p. 257-271, 1995.

BONOMO, M., BRITO, R. Regras Monetárias e Dinâmica Macroeconômica no Brasil: Uma Abordagem de Expectativas Racionais. *Revista Brasileira de Economia*, 2002.

BORGES, D. Impactos das políticas monetária e fiscal no gerenciamento da dívida pública: uma análise macro-estrutural. Monografia premiada em 3º lugar no XI Prêmio Tesouro Nacional – 2006, Ajuste Fiscal e Dívida Pública, Brasília, 2006.

CABRAL, R., LOPES, M. *et al.* A Benchmark for Public Debt: The Brazilian Case. Tesouro Nacional, Departamento de Planejamento Estratégico da Dívida Pública, Brasília, 2008.

CANUTO, O., SANTOS, P. Risco-soberano e Prêmios de Risco em Economias Emergentes. Ministério da Fazenda, Secretaria de Assuntos Especiais, Brasília, 2003.

CARNEIRO, D., WU, T. A qualidade da dívida pública brasileira. Texto para discussão n.9, Casa das Garças, 2005.

DIEBOLD, F., and LI, C. Forecasting the term structure of government bond yields. *Journal of Econometrics*, Vol. 130, pp 337-364, 2006.

GIAVAZZI, F. e MISSALE, A. Public Debt Management in Brazil, NBER Working Paper 10394, 2004.

GOLDFAJN, I. Public Debt Indexation and Denomination: The Case of Brazil. *International Journal of Finance and Economics*, 2000.

GOLDFAJN, I., PAULA, A. Uma Nota Sobre a Composição Ótima da Dívida Pública – Reflexões para o Caso Brasileiro. Departamento de Economia PUC-RIO, texto para discussão n. 411, 1999.

HULL, J. Opções, Futuros e Outros Derivativos. BM&F, 1998.

LLUSSÁ, F. Credibilidade e Administração da Dívida Pública: um estudo para o Brasil. Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia FGV-SP, 1997.

LOPES, M., DOMINGOS, E. Composição Ótima para a Dívida Pública: Uma Análise Macro-Estrutural. Encontro Nacional de Economia – ANPEC, 2004.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. *Journal of Finance*, junho, pp. 77 - 91, 1952..

MEGALE, C. Fatores externos e Risco País. Dissertação de Mestrado, PUC-RIO, Depto. de Economia, Rio de Janeiro, 2003.

MENDONÇA, M., PIRES, M., MEDRANO, L. Administração e sustentabilidade da Dívida Pública no Brasil: uma análise para o período 1995-2007. Texto para discussão n. 1342. IPEA, 2008.

MUINHOS, M., ALVES, S., RIELLA, G. Modelo Estrutural com Setor Externo: Endogenização do Prêmio de Risco e do Câmbio. Working Paper Series, nº 42. Banco Central do Brasil, 2002.

NELSON, C., SIEGEL, A. Parsimonious modelling of yield curves. *Journal of Business*, Vol. 60, 1987.

NOVAES, A. Sinopse: Tributação, alongamento da dívida pública e as Letras Financeiras do Tesouro. In: Bacha, E., OLIVEIRA, L. (orgs): Mercado de Capitais e Dívida Pública, Rio de Janeiro, 2006.

PASTORE, A. Por que a política monetária perde eficácia? *Revista Brasileira de Economia*, vol.50, 1996.

PICK, A., ANTHONY, M. A simulation model for the analysis of the UK's sovereign debt strategy. UK DMO Research Paper, 2006.

ROMAN, R. Dívida Pública Indexada: Aspectos Teóricos e a Experiência do Brasil no Período Pós-Real. Dissertação de Mestrado UFRJ. Instituto de Economia, 2004.

SANTOS, F., HOLLAND, M. Estimando a Demanda Agregada no Brasil: o papel dos fatores externos; Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia, ANPEC, 2008.

SCHWARTZMAN, F. Estimativa de curva de Phillips para o Brasil com preços desagregados. *Economia Aplicada*, 10(1), jan-mar, 2006.

SILVA, R. e MENDONÇA, H. A importância da credibilidade para o equilíbrio fiscal: uma avaliação para o caso brasileiro. Monografia premiada com o 3º lugar no XII Prêmio Tesouro Nacional, 2007.

YUKI, E. Uma análise em Painel dos determinantes do Risco País com um modelo de Reputação Internacional. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Depto. de Economia, 2004.