

Inspere Instituto de Ensino e Pesquisa
Faculdade de Economia e Administração

Karyn de Oliveira Hildinger

**DÍVIDA PÚBLICA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO POR
VAR**

São Paulo

2017

Karyn de Oliveira Hildinger

Monografia apresentada como requisito para a conclusão do curso de Ciências Econômicas, do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientadora: Dra. Juliana Inhasz

São Paulo

2017

Hildinger, Karyn de Oliveira

Dívida Pública Brasileira: Uma Análise da Composição por VAR./Karyn de Oliveira Hildinger – São Paulo, 2017

Monografia: Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientadora: Dra. Juliana Inhasz

1. Dívida Pública 2. Títulos Públicos 3. Tesouro Nacional 4. Brasil 5. Suavização da Tributação

Karyn de Oliveira Hildinger

Monografia apresentada como requisito para a conclusão do curso de Ciências Econômicas, do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Data de aprovação: ___/___/___

Banca Examinadora

Dra. Juliana Inhasz
Orientadora
Insper

Dr. Fernando Ribeiro Leite Neto
Examinador
Insper

(Dedico à minha família e a Deus)

Agradecimento

Gostaria de agradecer a Deus primeiramente por poder concluir essa importante etapa que é a graduação e que foi meu suporte.

Agradeço minha família por acreditar sempre em mim, ao meu pai pelo apoio durante toda minha graduação ao colocar todos os recursos possíveis à minha disposição, à minha mãe que me deu suporte nos momentos mais difíceis para que depois pudesse realizar bem essa etapa. Às minhas irmãs Cinthya e Evelyn por sempre estarem ao meu lado e à minha avó, Emma, por acreditar em mim e que posso ir longe.

Agradeço em especial minha orientadora Juliana pelo tempo dispendido para me ajudar, estar sempre à disposição e pelo incentivo a concluir esse trabalho com sucesso, dando o meu melhor.

Às minhas amigas, Ana, Helena e Marcella que estiveram comigo durante esses quatro anos e foram importantes para que chegasse até aqui. Também à minha amiga Ying, que mesmo longe sempre me apoiou.

Também aos meus professores pelo conhecimento adquirido ao longo desses quatro anos.

Resumo

Hildinger, Karyn de Oliveira. Dívida Pública Brasileira: Uma Análise da Composição por VAR. São Paulo, 2017. Monografia – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

Esse trabalho tem como objetivo analisar a dívida pública brasileira e sua composição, entre março de 2009 e setembro de 2016, usando um modelo de suavização da tributação, que foi proposto por Robert Barro (1979) e serviu de base para o modelo desenvolvido por Ilan Goldfajn (2000) que estuda o caso brasileiro, utilizando um modelo de dois períodos, no qual no primeiro o governo deve escolher a composição da dívida pública, emitindo títulos que atingem sua maturidade após um período. Apesar da composição carteira ótima administrada pelo Tesouro Nacional, seguir um modelo de minimização do custo de financiamento, com um risco moderado. A dívida brasileira tem uma parcela interna e outra externa. Nos últimos anos, a participação da dívida interna sobre a dívida total vem crescendo e sendo atualmente na composição a maior parte. A composição da carteira ótima estimada pelo modelo de Goldfajn (2000) será comparada à composição observada, pelo Tesouro Nacional. O modelo utilizado não conseguiu encontrar uma composição ótima próxima à observada, porém consegue acertar o movimento observado, confirmando que o governo brasileiro busca minimizar a perda dos agentes frente a choques macroeconômicos. Bem como a grande maioria dos *trade-offs* puderam ser confirmados, o que não foi confirmado se deu por conta do período analisado, no qual há uma queda forçada da taxa básica de juros.

Palavras-chave: Dívida Pública, Títulos Públicos, Tesouro Nacional, Brasil, Suavização da Tributação.

Abstract

Hildinger, Karyn de Oliveira. Brazilian Public Debt: An Analysis of the Composition using VAR São Paulo, 2017. Monograph – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

The objective of this work is to analyze the Brazilian public debt and its composition, between march 2009 and September 2016, using a tax smoothing model, proposed by Robert Barro (1979) and used by Ilan Goldfajn (2000), with a two periods model, in the first period the government choose the debt composition, issuing bonds, which reaches maturity after one period. Although the debt's optimal portfolio composition, administrated by the Treasury, follows a financing costs model, with moderate risks. The public debt is composed by internal and external debt. In the last few years, internal debt participation has grown, being actually the greatest part of the total debt. The debt's optimal portfolio composition estimated by Goldfajns model (2000) will be compared to the Treasury's observed portfolio. The used model could not a find optimal composition of the debt that approaches to that observed, although it manage to hit the observed movement, confirming that the government minimizes the agents losses when hit by a macroeconomic shock. Also, most of the proposed trade-offs could be confirmed. The particular one, that could not be confirmed, was as a consequence of the analyzed period, when the interest rate was downward forced.

Keywords: Public Debt, Bonds, Treasury, Brazil, Tax smoothing

Lista de Ilustrações

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1 - Prazo Médio da Dívida Pública Federal em Junho 2016.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Figura 2 – Proporções ótimas da dívida nominal.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Figura 3 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida nominal....</i> | <i>30</i> |
| <i>Figura 4 - Correlação entre composição observada e ótima da dívida nominal.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Figura 5 - Proporções ótimas da dívida cambial.....</i> | <i>32</i> |
| <i>Figura 6 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida cambial....</i> | <i>32</i> |
| <i>Figura 7 - Correlação entre composição observada e ótima da dívida cambial.....</i> | <i>33</i> |
| <i>Figura 8 - Proporções ótimas da dívida pós-fixada.....</i> | <i>34</i> |
| <i>Figura 9 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida pós-fixada</i> | <i>34</i> |
| <i>Figura 10- Correlação entre composição observada e ótima da dívida pós-fixada..</i> | <i>35</i> |

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabela 1 - Determinantes da Dívida Nominal do Brasil</i> | <i>37</i> |
| <i>Tabela 2 - Determinantes da Dívida Cambial do Brasil</i> | <i>39</i> |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 12 |
| 2. Revisão Da Literatura..... | 15 |
| 3. Metodologia..... | 17 |
| 3.1 Modelo Tradicional de Suavização da Tributação..... | 17 |
| 3.1.1 Apresentação do modelo de dois períodos..... | 18 |
| 3.2 Dados..... | 24 |
| 3.3 Estratégia de Estimação..... | 25 |
| 3.3.1 O modelo de Vetorial Autorregressivo..... | 26 |
| 3.3.2 Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)..... | 28 |
| 4. Resultados | 29 |
| 4.1 Resultados do Vetor Autorregressivo..... | 29 |
| 4.2 Resultados da Regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) | 36 |
| 5. Conclusão..... | 40 |
| 6. Referências..... | 42 |
| 7. Anexos..... | 45 |
| 7.1 Anexo 1: Correlogramas..... | 45 |
| 7.2 Anexo 2: Testes de Raíz Unitária..... | 47 |
| 7.3 Anexo 3: Ordem do VAR e Saída do Eviews..... | 48 |
| 7.4 Anexo 4: Variâncias e Covariâncias das Variáveis..... | 50 |

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desse trabalho é estimar e analisar a composição da dívida pública brasileira nos últimos anos, após a adoção do sistema de metas de inflação, em 1999, pelo Banco Central Brasileiro, utilizando o modelo de suavização da tributação apresentado por Goldfajn (2000), pois esse modelo é eficiente e busca minimizar as perdas sociais, ou seja, de bem-estar, para os agentes, quando há um choque na economia. Para isso será utilizado o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR), apresentado posteriormente na terceira seção. Espera-se que a composição estimada pelo modelo para dívida pública se assemelhe à composição observada atualmente, dado uma mudança positiva na conjuntura econômica brasileira que de observou desde o Plano Real. Ou seja, esse trabalho testará a aderência do modelo do Tesouro Nacional, que busca minimizar custos contábeis, ao modelo de suavização da tributação. Na segunda parte os *trade-offs* enunciados por Goldfajn (2000) serão testados e se possível, confirmados.

A dívida pública brasileira, ao longo de tempo sofreu uma evolução, administrada pelo Tesouro Nacional, secretaria subordinada ao Ministério da Fazenda. O Tesouro Nacional busca “minimizar os custos de financiamento no longo prazo, respeitando-se a manutenção de níveis prudentes de risco; adicionalmente, busca-se contribuir para o bom funcionamento do mercado de títulos públicos” (Dívida Pública: A Experiência Brasileira, 2009, p.281). Com a mudança institucional em 1986 que transferiu administração da dívida para o Ministério da Fazenda, e a possibilidade de resgate antecipado, títulos com maior maturidade puderam ser emitidos, ou seja, a dívida foi alongada, deixando de ser de curto prazo, para se tornar de médio e longo prazo.

Figura 1 - Prazo Médio da Dívida Pública Federal em Junho 2016

| Prazo e Vida Média (anos) | |
|---|-------------|
| Dívida Pública Mobiliária Federal interna - DPMFi | 4,44 |
| Dívida Pública Federal externa - DPFe | 7,01 |
| Dívida Pública Federal - DPF | 4,55 |
| Dívida Pública Federal - DPF - Vida Média | 6,46 |

Porém, há outra abordagem, além da utilizada pelo Tesouro Nacional de minimizar o custo contábil de emissão dos títulos públicos, a fim de financiar a dívida pública brasileira, que poderia ser utilizada pela Secretaria, que é a de suavização da tributação. Ou seja, a composição da carteira de títulos é feita para que o governo possa abrandar os impostos arrecadados, como forma de reduzir o custo econômico para a população.

Há três “indexadores” dos títulos públicos internos, os Prefixados, que possuem atualmente maior participação dos títulos emitidos, os indexados ao Índice de preços, tem a segunda maior participação, os de taxas flutuantes, como por exemplo, à taxa Selic, e por último os indexados ao câmbio, que são o de menor participação na dívida pública brasileira. Os títulos públicos servem para financiar os passivos do governo federal. Porém, como nota Ilan Goldfajn (2000), em épocas de crise econômica, os títulos indexados à taxas flutuantes ou ao Índice de preços aumentam sua participação na composição do endividamento. Há também os títulos da dívida externa. Os *bonds* (títulos) podem ser em real, dólar, euro ou outras moedas, sendo os títulos em dólar a maior parte da composição endividamento externo. Contudo, a participação de cada um desses títulos com diferentes indexadores poderia mudar se o objetivo do Tesouro Nacional fosse suavizar a tributação ao longo do tempo para os cidadãos.

A dívida pública tem componentes internos e externos, sendo a maior participação interna, que cresceu desde os anos de 1990, quando em dezembro de 1995, 45% da dívida era externa e 55% da dívida era interna, aproximadamente. Sendo em Junho de 2016 as participações de 4,08% e 95,92%, respectivamente, segundo o Tesouro nacional.

Contudo, nos anos de 1980 tinha-se o inverso do apresentado nos dias atuais, sendo a maior parcela da dívida pública, externa. Isso se deve ao fato de o Brasil procurar reduzir sua vulnerabilidade externa, pois durante a chamada “década perdida”, as altas taxas de juros externas e a dívida em moeda estrangeira contribuíram para a recessão enfrentada no período e a indexação da moeda e assim a hiperinflação, além da falta de liquidez no mercado por conta do 2º choque do petróleo em 1979, que só foi restaurada com o Plano Brady nos anos de 1990. A partir de então, a Secretaria do Tesouro Nacional buscou mudar o perfil da dívida,

com a mudança do regime cambial, metas para a Inflação, estabilidade fiscal e lei de responsabilidade fiscal, que ajudaram no processo de transição para a estrutura da dívida que se vê hoje.

Em 2003, após o crítico período da eleição presidencial, com a melhora da percepção dos investidores com relação à economia, o Tesouro Nacional buscou melhorar o perfil da dívida, garantindo maior liquidez ao mercado, diminuindo o número de vencimentos no tempo dos títulos, porém aumentando o volume comercializado, além de títulos prefixados com pagamento de cupons periódicos e títulos indexados ao IPCA, que atualmente tem participação significativa na dívida. Buscou também alinhar procedimentos semelhantes aos adotados por países com mercado mais desenvolvido. Procurou reduzir a exposição ao câmbio. Esse foi o ano em que o Tesouro Nacional passou a ter controle total sobre a administração da dívida externa, antes sob administração do Banco Central. Em 2006, dado o influxo de capitais, o Brasil pode diminuir suas emissões externas, que antes financiavam a dívida, passando também a emitir títulos com vencimento de 15 e 20 anos. Como consequência das políticas adotadas, em 2009, o Brasil era o 5º maior mercado de títulos indexados à inflação.

Principalmente após a Constituição Federal de 1988, na qual o governo tem maiores deveres, a dívida pública brasileira um importante instrumento de financiamento do governo federal, além da tributação. Além disso, o endividamento brasileiro tem aumentado em proporções do PIB, principalmente após o Plano Real, que trouxe estabilidade para o país em termos de inflação, pagamento da dívida externa e a possibilidade de novos financiamentos pelo Fundo Monetário Internacional (FMI). Além disso, o Estado busca melhorar o bem-estar da sociedade, dando deveres e obrigações e uma forma chegar até o objetivo seria suavizando a tributação, compondo uma carteira de títulos públicos diferente da atual, que não busque apenas um menor custo contábil, mas econômico.

A minimização do risco orçamentário suaviza a volatilidade da carga tributária quando os impostos são distorcivos, o que, por sua vez, se justifica na teoria econômica pelos efeitos benéficos que tal suavização tem sobre o bem-estar da sociedade. (GOLDFAJN, PAULA, 2000, p.4)

Dado que a dívida pública é um instrumento importante para financiamento das atividades governamentais do Brasil, alguns autores buscaram estimar uma carteira

ótima de títulos públicos, derivados de uma modelo que tem como finalidade suavizar a tributação para o caso brasileiro, porém logo se percebeu que o modelo proposto por Goldfajn (2000) para o caso brasileiro não tem uma alta sustentação empírica (Bevilaqua, Garcia e Nechio, 2004)¹, então novos autores procuram aperfeiçoar o modelo (Cysne, 2007) ou propor abordagem diferente (Inhasz, 2013), dado que existe uma lacuna na literatura brasileira sobre o assunto.

Na segunda seção busca-se comentar autores que utilizaram o modelo de suavização da tributação, na terceira seção apresentam-se as variáveis e o modelo utilizado no trabalho, que será o modelo tradicional de suavização da tributação, apresentado por Goldfajn (2000). Na quarta seção os resultados obtidos na estimação, comparando-o com o de outros autores e na quinta e última seção se apresentam as conclusões.

Os resultados obtidos mostram que, modelo utilizado não conseguiu encontrar uma composição ótima próxima à observada, porém consegue acertar o movimento observado, confirmando que o governo brasileiro busca minimizar a perda dos agentes frente a choques macroeconômicos. Bem como a grande maioria dos *trade-offs* puderam ser confirmados, o que não foi confirmado se deu por conta do período analisado, no qual há uma queda forçada da taxa básica de juros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Em 1979, Robert Barro propôs um modelo de suavização da tributação, que diminua as variações dos tributos, utilizando a dívida pública, que deve se encontrar na composição ótima para que proporcione ganhos de bem-estar à sociedade, pois

“o timing dos impostos pode ter implicações significantes para o bem-estar da sociedade. Uma alta volatilidade da carga tributária pode produzir custos maiores em média, atribuindo uma função relevante para o perfil de vencimentos da dívida pública ao amenizar a variação dos tributos (Barro [1979])” (GOLDFAJN, PAULA, 2000, p.3, apud Barro, 1979).

Barro conclui que quando há movimentos temporários da renda agregada ou de gastos governamentais, a dívida do governo deve responder. O crescimento da dívida pública reduz quando há um aumento na taxa de juros. Variações não

¹ Esses autores são citados por Cysne (2007) em seu trabalho.

antecipadas nos gastos do governo podem gerar variações não almejadas no bem-estar.

Goldfajn (2000) usa o modelo proposto por Barro (1979) para o caso brasileiro. Utiliza um modelo de dois períodos, que consiste em o governo escolher a composição ótima de títulos que serão emitidos e vendidos no final do período 1 e que atingem sua maturidade no final do período 2, e enfim chegar analiticamente a uma composição ótima da dívida para o Brasil, contudo não chega a valores teóricos ótimos, apenas mostra em como chegar neles. Esse modelo usa três instrumentos financeiros, ou seja, três possíveis títulos para a composição: título nominal (também chamado prefixado), título indexado (pós-fixado) a um índice de preços e também título denominado em moeda estrangeira (cambial). O modelo tem como objetivo minimizar o risco orçamentário, mas também diminuir a perda de bem-estar dos agentes. Contém um *trade-off* entre a suavização da tributação e problema de consistência temporal. Quando há aumentos na variação da inflação ou há correlação positiva entre choques inflacionários e gastos públicos, a dívida nominal diminui, ou seja, protege o a dívida real total de choques, por outro lado as flutuações no valor da dívida real pode ser minimizado com a emissão de títulos indexados. Ao final, confirma o *trade-off*, o endividamento público é previsível quando economias, que possuem alta dívida indexada, são afetadas por variações nos preços, apresentam também pequenas variações no valor da endividamento ótimo. Destaca que o modelo prevê que o governo pode aumentar sua credibilidade ou evitar flutuações desnecessárias do valor real da dívida, indexando-a. Ainda propõe às dívidas nominal e cambial serem administradas a fim de atender proporções ótimas da dívida total.

Giavazzi e Missale (2004) propõem cinco modelos para analisar a composição da carteira de títulos públicos do governo, seguindo uma minimização da probabilidade da estabilização da dívida falhar. Assim, o governo vai emitir cada um dos títulos (indexados à taxa SELIC, em dólar, indexado a um índice de preços ou prefixado) a fim de minimizar a chance do componente incerto do choque orçamentário ser maior que a redução esperada da proporção $Dívida/PIB$. Conclui que, se a maturidade dos títulos não for muito alta, então se deve emitir mais títulos indexados à SELIC, aumentando a probabilidade de uma estabilização da dívida.

Dão suporte, pela análise empírica, à estratégia adotada pelo Tesouro Nacional em 2003 de emitir mais títulos prefixados, e também de começar a emitir títulos indexados IPCA (índice de preços ao consumidor amplo). Deve-se reduzir os títulos cambiais para evitar exposição.

Cysne (2007) usa o modelo proposto por Goldfajn (2000), porém com horizonte infinito, pois argumenta que no Brasil os títulos têm maturidades diferentes, sendo elas maiores que um ano. Também propõe apontar os possíveis motivos que fez com que as evidências empíricas de Bevilaqua, Garcia e Nechio (2004) têm baixa sustentação, que utilizaram o modelo proposto por Goldfajn (2000). Conclui que o modelo de suavização da tributação é pouco aderente aos dados recentes, além de que o modelo superestima ganhos de bem-estar.

Inhasz (2013) procura averiguar se a composição ótima da dívida pública brasileira se aproxima do notado empiricamente, segundo um modelo de suavização da tributação. Estuda quatro modelos: o modelo proposto por Goldfajn (2000), com dois períodos; o modelo de Cysne (2007) com infinitos períodos e também ambos os modelos acrescentando mais um tipo de dívida, a flutuante, além da nominal, cambial e pós-fixada. Concluindo que as proporções ótimas teóricas tem uma dinâmica próxima à observada na administração da dívida pública, confirmando os *trade-offs* tradicionais como o de Goldfajn.

3. METODOLOGIA

A metodologia que será utilizada é o modelo proposto por Goldfajn (2000), que é um modelo de suavização a tributação. O período de análise será de janeiro de 2000 até setembro 2016, pois a partir de 1999 foi introduzido o Plano de metas de inflação e a taxa de câmbio passou a ser flutuante. Também, nesse período o Plano Real já traz certa estabilidade para a economia brasileira.

3.1 Modelo Tradicional de Suavização da Tributação

A discussão que variações excessivas na tributação poderiam causar variações no bem-estar dos agentes, que pode ter efeito negativo e a economia fica exposta à incerteza, foi iniciada por Barro (1979) e exposta por Goldfajn (2000) para o caso

brasileiro. O modelo proposto pelo autor foi de dois períodos, de minimização da função de perda social, com três tipos de dívida, a dívida prefixada, a dívida indexada e a dívida cambial. A minimização da função de perda social está sujeita à restrição orçamentária do governo. A princípio, a natureza dos choques na economia é irrelevante, pois o governo pode aumentar o nível da dívida em momentos difíceis, pagando-o em tempos bons.

No caso brasileiro, a dívida prefixada é composta pelas Letras do Tesouro Nacional (LTN) e pelas Notas do Tesouro Nacional Série F (NTN-F). O investidor tem conhecimento da rentabilidade paga pelo título, além de seu valor no vencimento. São demandados, em geral, quando os investidores acreditam que a taxa paga pelo título superará a taxa básica de juros da economia.

Já a dívida pós-fixada, composta pelos seguintes títulos: Letra Financeira do Tesouro (LFT), indexada à taxa de juros, Selic, Notas do Tesouro Nacional – Série B (NTN-B), indexada à variação do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e Notas do Tesouro Nacional – Série C (NTN-C), indexada à variação do Índice Geral de Preços ao Mercado (IGP-M), porém essa última não é mais emitida pelo Tesouro, porém continua em vigência.

Os títulos da dívida cambial são compostos pelos títulos globais, *Global-Bonds* e *A-Bonds*, negociados em dólar, os *Euro-Bonds*, negociados em euro e o BRL, negociados em Real.

A proporção de cada dívida na composição da dívida pública será uma importante fonte de comparação com a proporção ótima obtida através do modelo de Goldfajn (2000) e com os resultados obtidos pela estimação de Inhasz (2013).

Goldfajn (2000) identifica três fontes de incerteza da economia: o crescimento da demanda por moeda, pela taxa real de câmbio e dos gastos do governo.

3.1.1 Apresentação do modelo de dois períodos

O modelo de suavização da tributação pede que sejam emitidos títulos que sejam negativamente com as necessidades fiscais do governo.

Sendo o objetivo do governo é minimizar a função de perda de bem-estar social, minimizando as distorções dos impostos (τ) e da inflação (π), que se assume ser quadrático:

$$\text{Min } E\left[A \frac{\tau_t^2}{2} + \frac{\pi_t^2}{2}\right] \quad (1)$$

Em que:

- E : operador de expectativa
- A : constante de proporcionalidade que pondera o comprometimento do governo junto às políticas monetária e fiscal
- τ_t : impostos arrecadados pelo governo no período t
- π_t : taxa de inflação em t

Os títulos prefixados pagam uma taxa real de juros que é dada por $\frac{(1+i)}{(1+\pi)}$, sendo i a taxa de juros nominal da economia, enquanto π é a taxa de inflação do período. Os títulos indexados pagam uma taxa composta por $(1+r)(1+\pi)$, onde r é a taxa real de juros. Já os títulos cambiais pagam a taxa $\frac{(1+i^*)(1+e)}{(1+\pi)}$ em moeda doméstica, onde i^* é a taxa de juros nominal estrangeira, e e é a taxa de depreciação.

Assume que os consumidores são neutros ao risco, demandando uma taxa de juros nominal composta por:

$$(1+i) = (1+\pi^e)(1+r) \quad (2)$$

Porém, quando a taxa de inflação é baixa, podemos aproximar, de modo a obter:

$$i = \pi^e + r, \quad (3)$$

Onde o subscrito e significa ao valor esperado da variável.

Esse equilíbrio garante a validade da equação de Fisher, que afirma que a oferta de moeda e a demanda por moeda encontram-se em seu equilíbrio, o que significa

que, no médio prazo, um crescimento da oferta de moeda será traduzido em um aumento proporcional na taxa de inflação, que por sua vez, refletirá em um aumento na taxa nominal de juros, enquanto a taxa real de juros permanece inalterada, ou seja, a taxa de juros deve variar na mesma proporção que a inflação. No curto prazo, um crescimento da oferta de moeda, leva a uma diminuição da taxa de juros, porém há um crescimento no médio prazo, o que deve influenciar na precificação de um título e no pagamento de juros, portanto, no montante da dívida pública. Enquanto isso, o investidor tem um *trade-off* entre consumir hoje ou no futuro, então quando renuncia ao consumo hoje será compensado por isso, sendo sua remuneração a taxa real de juros, assim para que a hipótese de Fisher seja válida na economia, o investidor deve receber um rendimento que incorpore a inflação do período acrescido de uma remuneração pelo investimento. O equilíbrio gera, portanto, uma segurança ao investidor de títulos nominais e/ou pós-fixados.

O modelo também assume paridade descoberta de juros:

$$(1 + i_t) = (1 + e_t^e)(1 + i_t^*) \quad (4)$$

O artigo assume que a taxa de câmbio é determinada endogenamente.

Supor que a PDJ encontra-se em equilíbrio é necessário, pois garante que os investidores de títulos cambiais assumem uma postura de não arbitragem, que devem reter apenas os títulos com taxa de retorno mais elevada. Para que os investidores retenham ativos domésticos em vez de ativos estrangeiros, o retorno do ativo doméstico, em moeda nacional, deve ser igual ao retorno do ativo estrangeiro mais a depreciação esperada da moeda nacional, assim, o investidor será indiferente entre reter título doméstico ou estrangeiro. Deste modo, a taxa de juros deve variar de acordo com a variação da taxa de câmbio.

A taxa de inflação de equilíbrio é determinada pela equação do mercado monetário:

$$\pi_t = \hat{m}_t + \hat{v}_t, \quad (5)$$

em que, \hat{m} está para o crescimento da oferta de moeda criada pelo governo e \hat{v} está para a velocidade em que os choques são assumidos ruído branco, ambos no

período t . O artigo assume que o governo escolhe a oferta de moeda, portanto a variável é endógena.

No equilíbrio, os investidores racionais procurarão antecipar o crescimento da oferta de moeda, portanto \widehat{m}_t , o que pelo modelo implica que os investidores estarão antecipando a taxa de inflação:

$$\pi_t^e = E[\pi] = \widehat{m}_t \quad (6)$$

Os investidores, ao antecipar o crescimento da moeda garantem que esse efeito não perdure após acontecimento e a antecipação desse efeito deve influenciar a determinação da taxa nominal de juros da equação (3).

As suposições acima garantem que os mercados estão em equilíbrio e, portanto a economia está em equilíbrio, tornando o investidor indiferente entre títulos domésticos e títulos estrangeiros ou garantindo que haverá uma recompensa por renunciar ao consumo de hoje. A taxa de juros de equilíbrio determina o montante a ser pago de juros, ou seja, o montante total da dívida pública.

No segundo período o governo tem uma restrição orçamentária, em que o total de impostos arrecadados pelo governo deve ser igual aos gastos do mesmo mais o real valor da dívida. Utilizando as equações (2) e (4), e linearizando a restrição orçamentária chega-se a:

$$\tau = G + (1 + r)B [1 - \theta (\pi - \pi^e) - \theta^*(q - q^e),] \quad (7)$$

Onde

- τ : total de impostos arrecadados pelo governo
- θ : proporção ótima da dívida nominal
- θ^* : proporção ótima da dívida cambial
- $1 - \theta - \theta^*$: proporção ótima de dívida indexada
- G : gastos do governo
- r : taxa real de juros

- B: nível da dívida total
- π : taxa de inflação
- π^e : taxa de inflação esperada
- q: apreciação cambial (ou taxa real de câmbio)

A apreciação cambial é dada pela diferença entre a taxa de inflação (π_t) e pela variação da taxa de câmbio (e_t):

$$q = \pi - e \quad (8)$$

Dentre as várias variáveis que são importantes para determinar-se a taxa de câmbio está a taxa de inflação, que pode impactar o câmbio. Assim, ela mostra como a moeda está se comportando, se está se apreciando ou depreciando, e isso influencia a balança comercial, cujo, em caso de superávit, pode usar-se dele para pagamento de juros da dívida pública.

Para que se possa achar as proporções ótimas de cada uma das três dívidas para o modelo de suavização da tributação, é necessário achar as variâncias das variáveis, o crescimento da demanda por moeda, pela taxa real de câmbio e dos gastos do governo, e covariâncias entre elas. Acha-se elas pela minimização da função da perda de bem-estar social, dada pela equação (1), sujeita à restrição orçamentária (7), na qual acha-se as proporções ótimas através de um Vetor Autorregressivo (VAR):

$$\theta = \frac{(\sigma_{g\pi,t}\sigma_{q,t}^2 - \sigma_{q,t}\sigma_{q\pi,t})}{(1+r)B(\sigma_{\pi}^2\sigma_q^2 - \sigma_{q\pi}^2)} \quad (9)$$

$$\theta^* = \frac{(\sigma_{gq,t}\sigma_{\pi,t}^2 - \sigma_{q\pi,t}\sigma_{g\pi,t})}{(1+r)B(\sigma_{\pi}^2\sigma_q^2 - \sigma_{q\pi}^2)} \quad (10)$$

Para escolher a composição ótima do endividamento público, o governo leva em consideração os *trade-offs* apresentados. A escolha de um VAR para se achar as proporções ótimas se dá pelo fato dele incorporar ao modelo as inovações (choques) da economia.

Ainda, o trabalho assume que as decisões do governo no período 1, onde escolhe as proporções θ e θ^* não deve comprometer as decisões do governo no período 2, que irá se financiar através de imposto e crescimento da moeda.

O modelo sugere que quando há crescimento inesperado na inflação, existe uma redução da dívida nominal, enquanto se houver apreciação da taxa de câmbio inesperadamente, a dívida cambial deve reduzir.

A proporção ótima da dívida nominal cresce quando há um aumento na covariância entre inflação e gastos do governo, porém diminui com a variância da inflação. Esse tipo de dívida protege o governo quando há choques de gastos é positivamente correlacionado com choques inflacionários e negativamente correlacionado com o valor da dívida.

Além disso, o aumento da dívida indexada deve-se ao fato de que, quando a variância da inflação diminui o total da dívida nominal, há uma tendência a indexação, pois os agentes tendem a querer se proteger da perda do valor real do título.

Já a utilização de dívida cambial é válida como instrumento de proteção do governo quando a correlação entre apreciação da taxa de câmbio seja positivamente correlacionada com os demais componentes da restrição orçamentária.

Assim, o cálculo das proporções ótimas é determinísticos, o que significa que já estão dados, porém para que isso possa ser realizado, é necessário obter-se as variâncias e covariâncias das variáveis. Para isso, a análise será feita em dois estágios: o primeiro será a estimação de um VAR para as variáveis do modelo de suavização da tributação, segundo o proposto por Goldfajn (2000), obtendo-se a estrutura as variâncias e covariâncias de inovações nos gastos do governo, taxa de câmbio e inflação. As variâncias serão obtidas através dos resíduos do VAR, enquanto as covariâncias serão obtidas através dos termos diagonais da matriz dos resíduos do VAR. No segundo estágio os valores obtidos serão usados para calcular a composição teórica ótima e comparada à composição apresentada pela carteira de títulos do Tesouro Nacional.

3.2 Dados

As variáveis utilizadas para a estimação das proporções ótimas das dívidas prefixada, indexada a um índice de preços e cambial, segundo um modelo de suavização da tributação são encontradas em sua maioria no Tesouro Nacional (Portal de Transparência e base de dados – série histórica) e no Banco Central do Brasil:

- Taxa de inflação – variação acumulada da inflação nos últimos 12 meses, dada em porcentagem, sendo seu valor mensal. O índice usado será o Índice de Preços do Consumidor Amplo (IPCA), que serão retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- Gastos do governo – variação acumulada, em porcentagem, nos últimos 12 meses. Os dados são mensais e a série será retirada da Secretaria do Tesouro Nacional (STN). As informações disponíveis pela Secretaria do Tesouro Nacional, nas séries temporais foram descontinuadas em novembro de 2015, sendo que as informações posteriores estão disponíveis no Portal de Transparência, também do STN. Entre janeiro de 2000 e dezembro de 2005, as informações foram retiradas da página de Séries Temporais e entre janeiro de 2006 e julho de 2016 do Portal de Transparência.
- Taxa de câmbio nominal – periodicidade mensal, venda no final do período, relação R\$/US\$, posteriormente utilizada para calcular a depreciação cambial, juntamente com a taxa de inflação e auxílio da equação (8). Os dados serão retirados no Banco Central do Brasil.
- Dívida pública em porcentagem do Produto Interno Bruto (PIB) - periodicidade mensal, fluxo acumulado nos últimos 12 meses. Os valores serão retirados do Banco Central do Brasil, tanto para a Dívida Pública, como para o PIB. A partir de então, a *proxy* será calculada.
- Participação das dívidas nominal, pós-fixada e cambial na composição da dívida total – os valores são mensais e a base de dados será obtida no Tesouro Nacional.

Ao total, para o período entre janeiro de 2004 e setembro de 2016, tem-se 145 observações, pois para os gastos (primários) do governo, até o momento da coleta de dados, em outubro de 2016, só havia informações até setembro de 2016. Por conta da estimação, a análise começará em março de 2009 e irá até setembro de 2016. O ano de 2004 foi escolhido como início do período de observação, pois a economia já estava relativamente estável, sendo que os choques de 1999 e 2002/2003 já haviam passados e o Plano Real completava dez anos.

3.3 Estratégia de Estimação

O modelo de suavização de tributação de Goldfajn (2000) já mostra como as proporções das dívidas nominal, pós-fixada e cambial devem ser calculadas, portanto θ , θ^* e $(1 - \theta - \theta^*)$ são determinísticos, porém para se chegar a esses resultados é necessário obter-se as variâncias e covariâncias das variáveis do modelo. Para isso, usa-se a equação (1) sujeita a equação (10), sendo essa suportada por (3), (4), (5) e (7), que garantem que a economia encontra-se em equilíbrio.

Para a estimação do modelo sugerido por Goldfajn (2000) e análise da dívida pública, será adotado o modelo Vetorial Autorregressivo (abreviado VAR), que é um modelo de múltiplas equações estimadas simultaneamente para se achar as variâncias e covariâncias das três variáveis (taxa de inflação, gastos do governo, taxa de câmbio nominal), e assim as proporções.

As proporções das dívidas serão obtidas por meio dos resíduos do modelo VAR, na qual da matriz de covariâncias serão extraídos os valores das variâncias, pela diagonal principal, além das covariâncias pela diagonal superior ou inferior, já que as estimações são iguais. Então esses valores serão usados nas fórmulas das proporções do modelo de Goldfajn (2000), seguido pela análise da composição da dívida pública estimada com a observada na prática.

O modelo Vetorial Autorregressivo foi escolhido, pois além de possibilitar que mais equações autorregressivas sejam estimadas simultaneamente, leva em consideração a endogeneidade que existe entre as variáveis econômicas, sendo elas ordenadas pela menos para a mais endógena. Os erros representam as inovações e podem ser correlacionados contemporaneamente. Esse modelo

permite adaptar número de inovações difíceis de serem previstas pelos agentes podem ser identificadas por conta do modelo ser dinâmico. Por outro lado, pode não ser o melhor modelo para captar variações das variáveis, que são relevantes para achar as proporções ótimas, já que o modelo que captura melhor as variações é o modelo de heterocedasticidade condicional generalizado (GARCH).

Contudo, o modelo VAR possui algumas limitações, entre elas que o elevado número de parâmetros e um tamanho de amostra suficientemente grande para obter uma estimação confiável. Outra limitação é ao estimar o modelo vetorial pela forma reduzida, para facilitar a estimação e não ter problemas de endogeneidade, pode-se perder informações importantes que, sem suposições adicionais, decorrentes de alguma teoria econômica, não é possível recuperar as estimativas dos parâmetros estruturais. Isso é solucionado usando um modelo Vetorial Autorregressivo Bayesiano, onde se supõe que alguns coeficientes de variáveis sejam iguais a zero. Também para esse trabalho, as estimativas de coeficientes não é o principal, mas a matriz de variâncias e covariâncias, que não devem ter sua quantidade alterada e que resultam dos resíduos da estimação. Na equação econométrica, as variáveis usadas serão as do modelo de suavização da tributação, levando as suposições em consideração.

Como parte da estratégia de estimação será usada 60 observações, para aumentar a confiança, dado que existem observações suficientes, portanto a análise começando em março de 2009 e as composições estimadas também usaram, a partir de então, sempre o mesmo número de observações passadas, ou seja, 5 (cinco) anos de observações.

3.3.1 O modelo de Vetorial Autorregressivo

O modelo de Vetores Autorregressivo generalizado para 1 defasagens, com três variáveis, para a variável resposta x_t é:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Onde:

$$x_t = \begin{bmatrix} \pi_{1t} \\ g_{2t} \\ q_{3t} \end{bmatrix} \quad A_0 = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \\ a_{30} \end{bmatrix} \quad A_p = \begin{bmatrix} a_{i,11} & a_{i,12} & a_{i,13} \\ a_{i,21} & a_{i,22} & a_{i,23} \\ a_{i,31} & a_{i,23} & a_{i,33} \end{bmatrix} \quad i=1,2 \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix}$$

$$\text{Sendo que: } \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix} \sim \text{RB}_2 \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} \sigma_{\varepsilon_1}^2 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{\varepsilon_2}^2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{\varepsilon_3}^2 \end{pmatrix} \right]$$

- π_t, g_t, q_t : taxa de inflação, variação dos gastos do governo, apreciação cambial, respectivamente.
- A_0, \dots, A_p : matrizes de coeficientes
- x_{t-i} : vetor de variáveis endógenas com i
- ε_t : vetor de erros em t
- $\sigma_{\varepsilon_i}^2$: variância dos erros
- RB: ruído branco

A ordem das variáveis, taxa de inflação, gastos do governo e depreciação cambial, respectivamente, foi definida segundo o grau crescente de endogeneidade. Sendo assim, a taxa de inflação a variável menos endógena, pois ela é estimada com base na variação dos preços de uma cesta de bens de consumo, como café, cigarro, feijão etc. Já os gastos do governo incorporam a inflação, pois é a base de reajustamento de salários e outros preços na saúde, educação, sistema previdenciário entre outros que ajustam periodicamente seus custos com base na taxa acumulada de inflação, porém a variação acumulada dos gastos do governo é superior a da inflação, pois a inflação é medida com base na variação de preços de uma cesta de bens de consumo, e enquanto os componentes dos gastos podem ser reajustados acima da inflação, pois a cesta não incorpora todos os bens e é uma média ponderada. Enquanto isso, a depreciação cambial, ou taxa de câmbio real, depende da inflação, segundo a equação (8), além da taxa de câmbio nominal, que expressa o preço da moeda nacional em termos da estrangeira. Os gastos do governo influenciam o produto, mas também a balança comercial, ou seja, importação e exportação influenciam e são influenciadas pela taxa de câmbio (nominal). Portanto, a política econômica adotada, é um dos influenciadores da moeda nacional.

Para que os parâmetros possam ser estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), $\vec{x}_t \sim I(0)$, ou seja, as variáveis devem ser estacionárias². A endogeneidade

² Podem ser conferidas no anexo 2

também foi verificada e a ordem das variáveis justificada, como no parágrafo acima. Nenhuma das três variáveis tem seus erros normalmente distribuídos, porém o fato das séries serem suficientemente grandes possa fazê-los serem considerados normais. Os erros, além de normais, são ruído branco, justificados por meio do correlograma, usando a função de auto-correlação parcial³. O homocedasticidade dos erros também é assegurada. Já a ordem do VAR é dada segundo os critérios de informação de Akaike (AIC) e Hannan-Quinn (HQ) e, portanto a ordem do VAR seguindo esses critérios é de três defasagens, ou seja, VAR(3)⁴.

A partir dos resíduos da estimação do modelo vetorial, a fim de obter a matriz de variância e covariância, estes serão usados para achar as proporções ótimas de dívidas nominal (θ), pós-fixada ($1-\theta-\theta^*$) e cambial (θ^*) na dívida pública total pelo modelo de suavização da tributação e, portanto, a ordem de endogeneidade na estimação importa, dado que os erros podem ser correlacionados contemporaneamente. São obtidas 3 (três) séries de variâncias e covariâncias, respectivamente, sendo a variância da inflação, a variância dos gastos do governo, a variância da apreciação cambial, a covariância da inflação com os gastos do governo, a covariância da inflação com a apreciação cambial a covariância os gastos do governo com a apreciação cambial.

Assim, as proporções ótimas estimadas podem ser estimadas e comparadas às observadas na prática, assim podendo, por meio da análise dos resultados, identificar se as políticas adotadas nos últimos anos têm como objetivo minimizar as perdas sociais dos agentes quando há um choque na economia.

3.3.2 Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

A regressão por Mínimos Quadrados Ordinários tem como objetivo ajudar a confirmar ou refutar os *trade-offs* verificados por Goldfajn (2000).

Para isso, necessitam-se as variâncias e covariâncias das variáveis utilizadas em 3.3.1, além das proporções ótimas estimadas através delas. Deve-se concentrar nas contribuições que as variâncias e covariâncias têm sobre as proporções das dívidas que são efetivamente observadas. Além disso, conforme Goldfajn (2000) e

³ Podem ser conferidas no anexo 1

⁴ Podem ser conferidas no anexo 3

Inhasz (2013) serão adicionados à proporção de dívida em relação ao PIB ($\frac{D}{Y}$) como regressor ao lado das variâncias e covariâncias. Esse tem como objetivo indicar qual o impacto que um aumento da proporção dívida/PIB terá sobre a dívida nominal e dívida cambial.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

4.1 Resultados do Vetor Autorregressivo

Utilizando a metodologia exposta, estimou-se o Vetor Autorregressivo, extraindo os resíduos e deles as variâncias e covariâncias das séries⁵. A variância da inflação no início teve uma queda, porém passou a subir a partir do início de 2015, que foi o período em que começa o segundo mandato de Dilma Rousseff, no qual os preços que até então foram segurados passaram a serem livres e coincide com o fato de que no final de 2015 a inflação acumulada em 12 meses superou os 10% ao ano, o que não acontecia desde 2002. Enquanto isso, a variância dos gastos do governo é decrescente ao longo dos anos, ou seja, o governo deve de um período acumulado para o outro aumentar menos seus gastos, o que não significa que os gastos não subiram, mas que variaram menos. Já a variância da taxa de câmbio, ao longo do tempo, subiu, ou seja, a taxa variou mais ao longo do tempo. Assim, a covariância da inflação com os gastos é negativa e decrescente ao longo dos anos, enquanto isso, a covariância entre gastos do governo e taxa de câmbio é crescente, principalmente, entre abril de 2011 e janeiro de 2014, sob o primeiro mandato do governo de Dilma Rousseff. Por fim, a covariância da inflação com a taxa de câmbio cai no início, oscilando bastante no período restante.

Assim, utilizando as variâncias e covariâncias obtidas, tem-se proporções das dívidas mostradas abaixo:

- Dívida nominal (θ) ótima e comparada à observada:

⁵ Os gráficos de variâncias e covariâncias podem ser vistos no anexo 4

Figura 2 – Proporções ótimas da dívida nominal

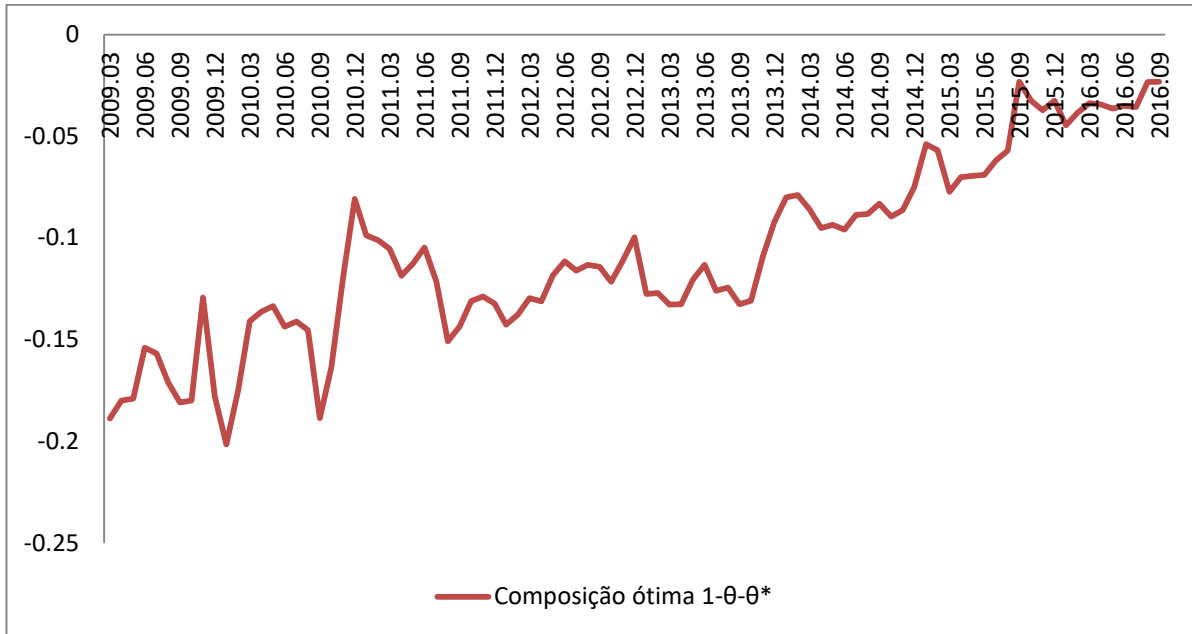


Figura 3 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida nominal

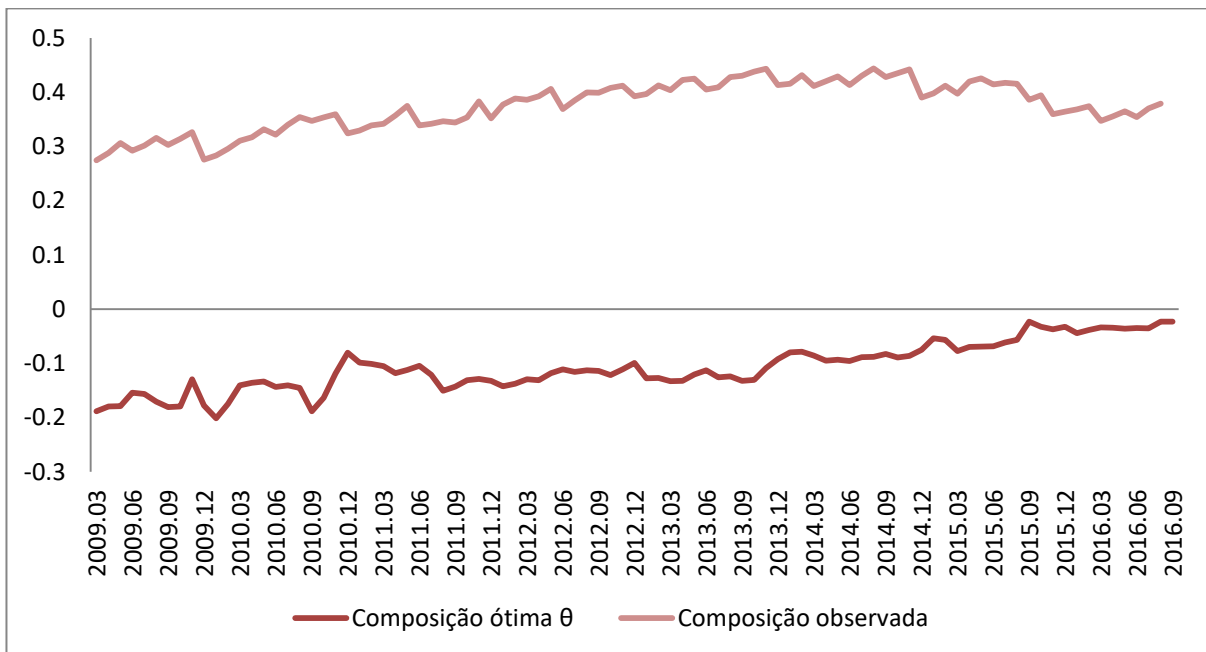
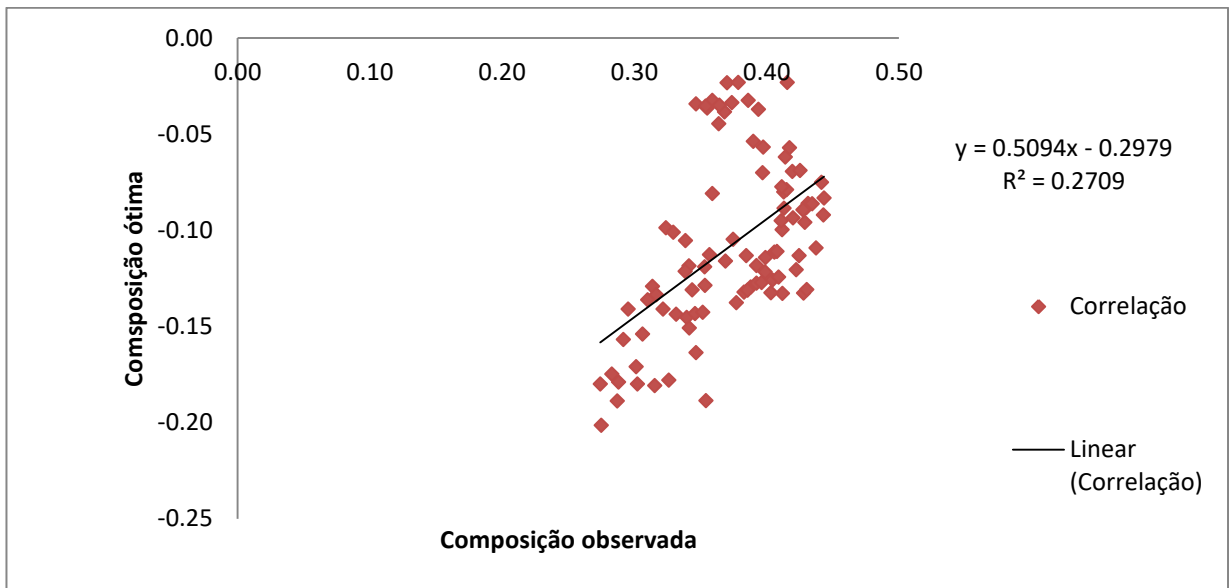


Figura 4 - Correlação entre composição observada e ótima da dívida nominal



As composições ótima (estimada) e observada divergem quanto ao sinal, pois a observada é positiva enquanto a composição estimada através dos resíduos do modelo VAR mostra que ela deveria ser negativa, ou seja, o governo deveria assumir a posição comprada, porém deveria reduzir a posição comprada ao longo do tempo, ficando próxima de zero. Esse movimento pode ser explicado pelo fato de que a taxa de inflação subiu nos últimos anos, ou seja, a variação acumulada também, o que pela fórmula é inversamente proporcional a proporção da dívida nominal e pela covariância dos gastos do governo com a inflação, que é diretamente proporcional a composição e por ser descrente, diminui a composição. Apesar da covariância dos gastos com a taxa de câmbio ser crescente, ela impacta negativamente a proporção ótima, o que significa uma redução da mesma. Assim, mesmo com taxas de juros altas, em torno de 14,25% ao ano, o ganho real diminuiu e passou a ser menos vantajoso para a população, porém para o governo foi vantajoso. Diminuir a posição comprada é buscar mostrar que apesar disso, o país tem estabilidade monetária. Apesar dos valores não serem parecidos, percebe-se que a composição ótima e a composição observada têm correlação positiva, ou seja, caminham no mesmo sentido. Assim, se a composição observada subir, a composição ótima deve subir também. Um aumento de 100% na composição observada elevaria a composição ótima em 50,94%.

- Dívida cambial (θ^*) estimada e comparada à observada:

Figura 5 - Proporções ótimas da dívida cambial

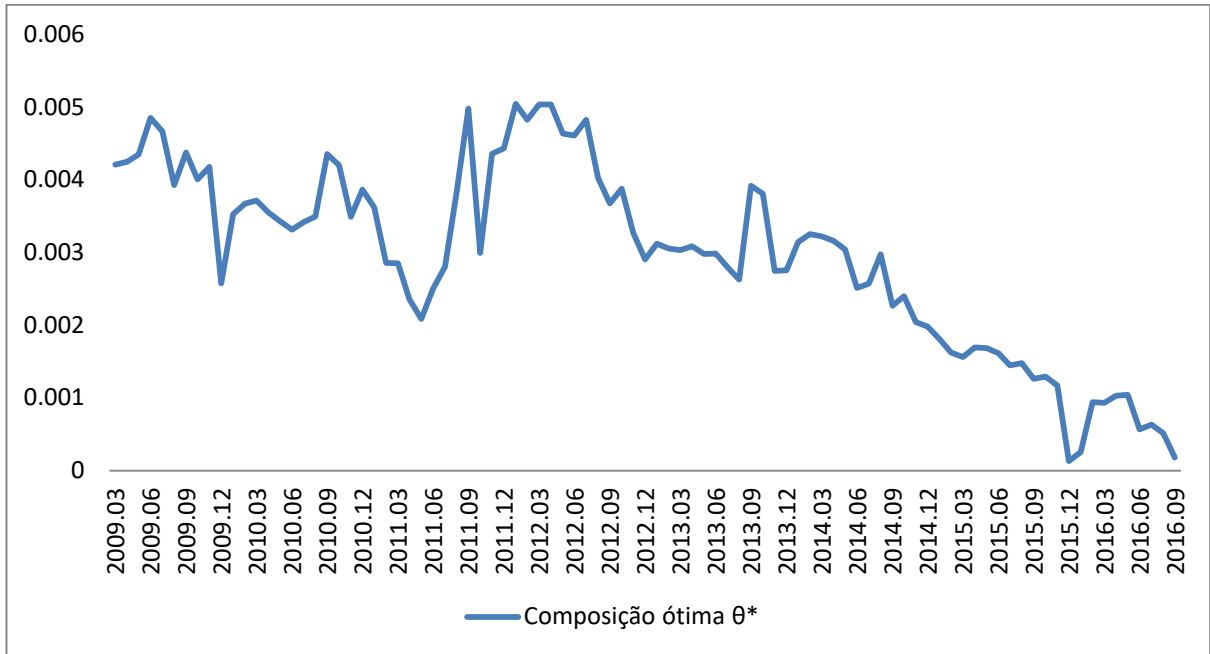


Figura 6 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida cambial

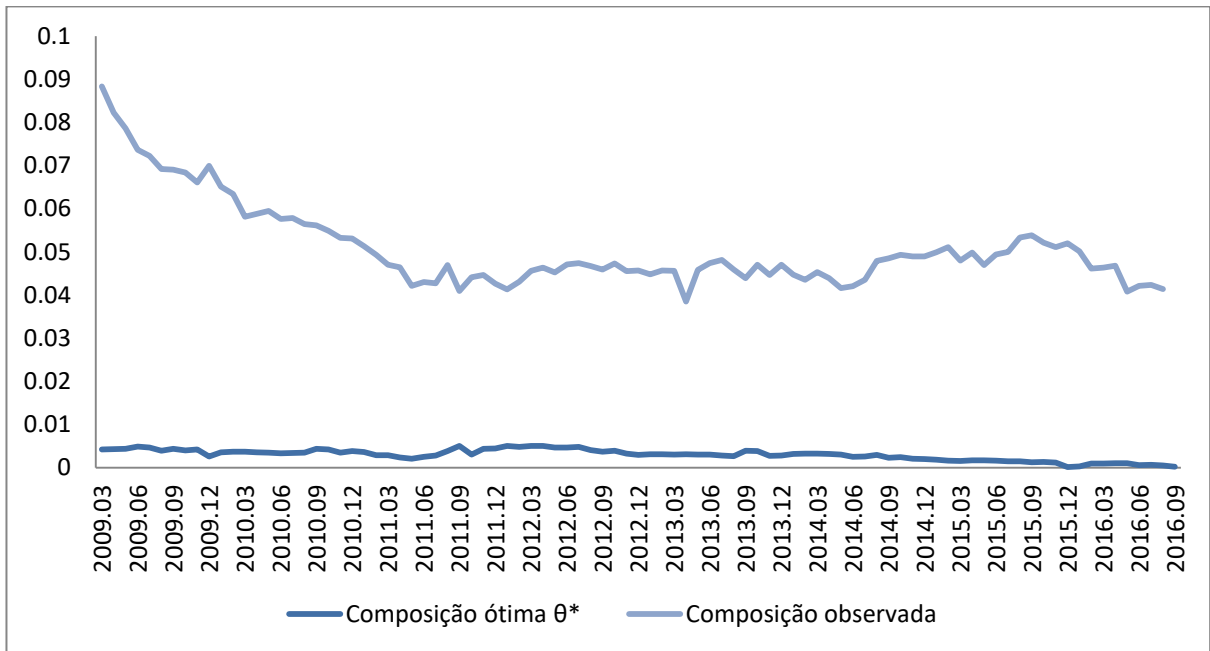
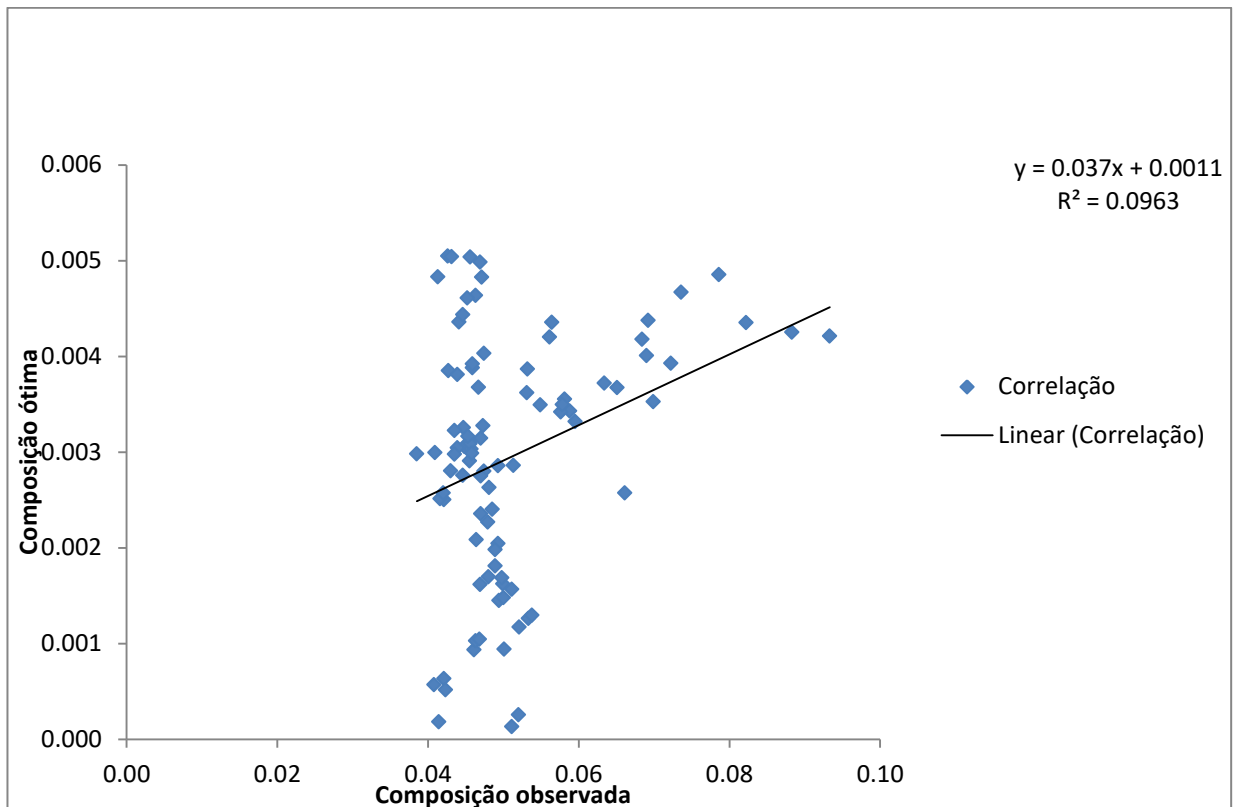


Figura 7 - Correlação entre composição observada e ótima da dívida cambial



A dívida cambial ótima fica, em geral, em torno do zero, pois essa dívida é arriscada para um país como o Brasil que apenas a 15, 20 anos tem atingido uma estabilidade monetária, porém cujo câmbio ainda varia dada a política cambial adotada. Esse movimento é seguido também pela dívida cambial observada, que fica em torno de 4%-5% da composição da dívida. O Brasil experimentou no passado alta desvalorização cambial e uma dívida altíssima por conta desse tipo de dívida, já que em momentos ruins o câmbio se desvaloriza e torna o custo da dívida mais caro. Porém, o modelo não capta o passado antes da estabilidade econômica e por conta disso, a composição ótima é zero, pois a variância da taxa de câmbio sobe, mas é inversamente proporcional à composição da dívida cambial, ou seja, diminui a proporção, bem como a dívida nominal que apesar de ser diretamente proporcional à dívida cambial, vai se aproximando do zero, ou seja, diminui sua participação e faz com que a dívida cambial decresça. As composições ótima e observada tem correlação positiva, o que significa que se a observada aumenta, a ótima deve aumentar também, ou seja, se há um aumento de 100% na composição observada, a ótima deve ser 3,7% maior.

- Dívida pós-fixada ($1-\theta-\theta^*$) estimada e comparada à observada:

Figura 8 - Proporções ótimas da dívida pós-fixada

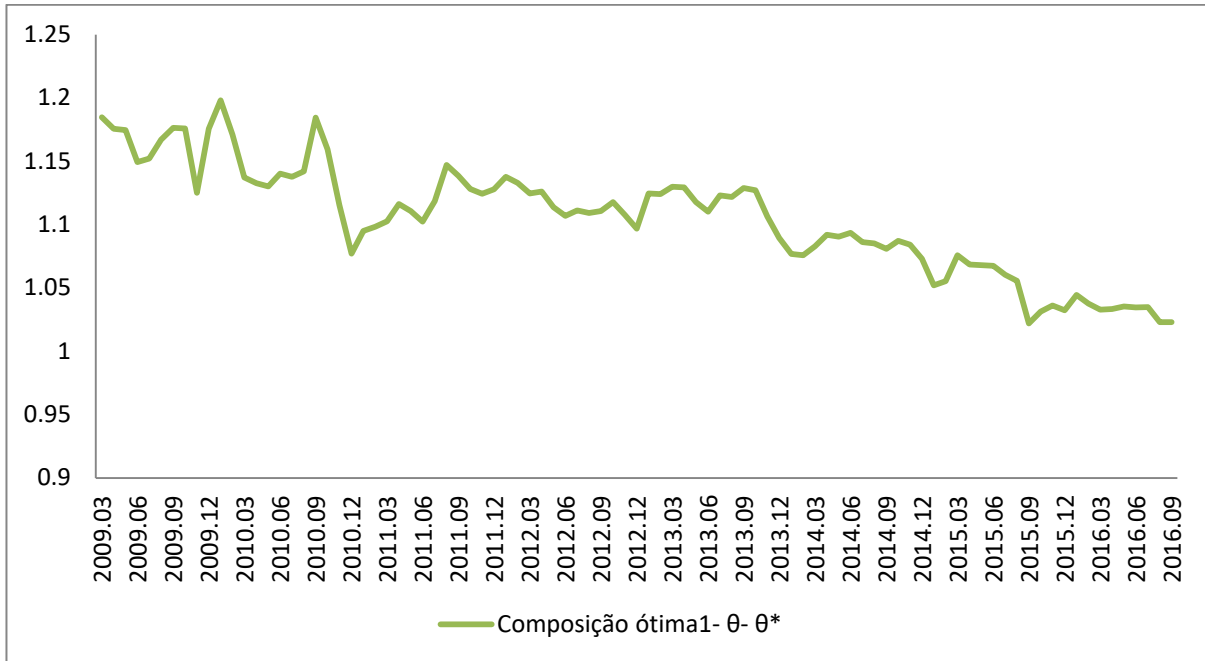


Figura 9 - Comparação das proporções ótimas e observadas da dívida pós-fixada

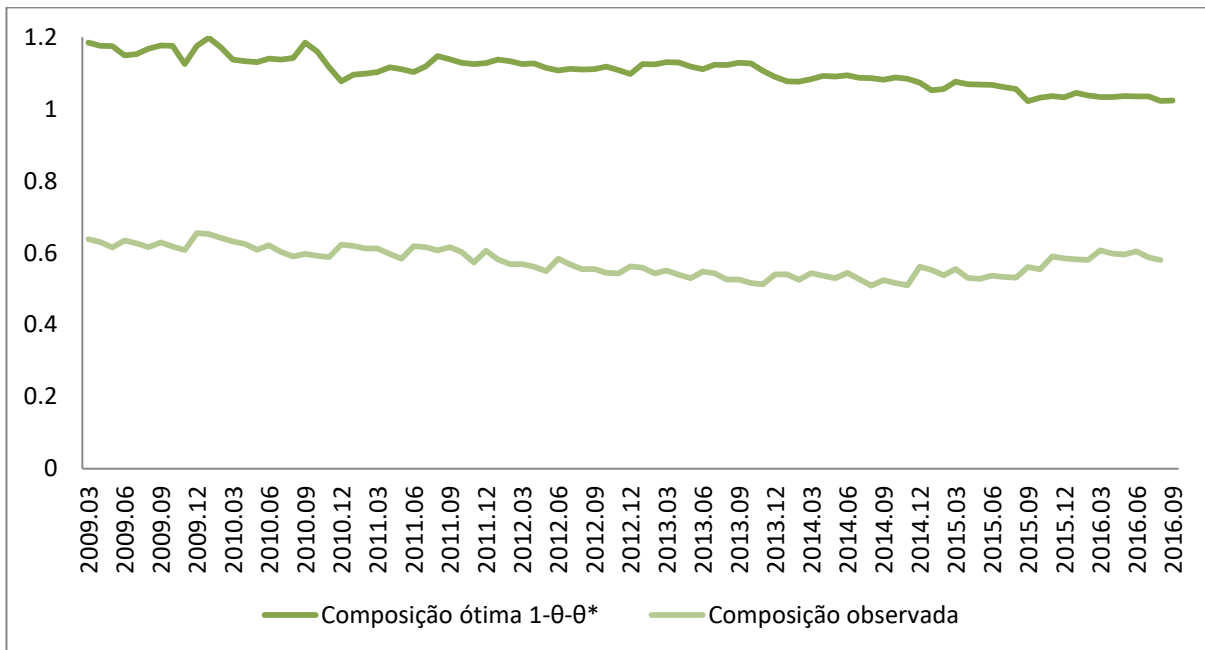
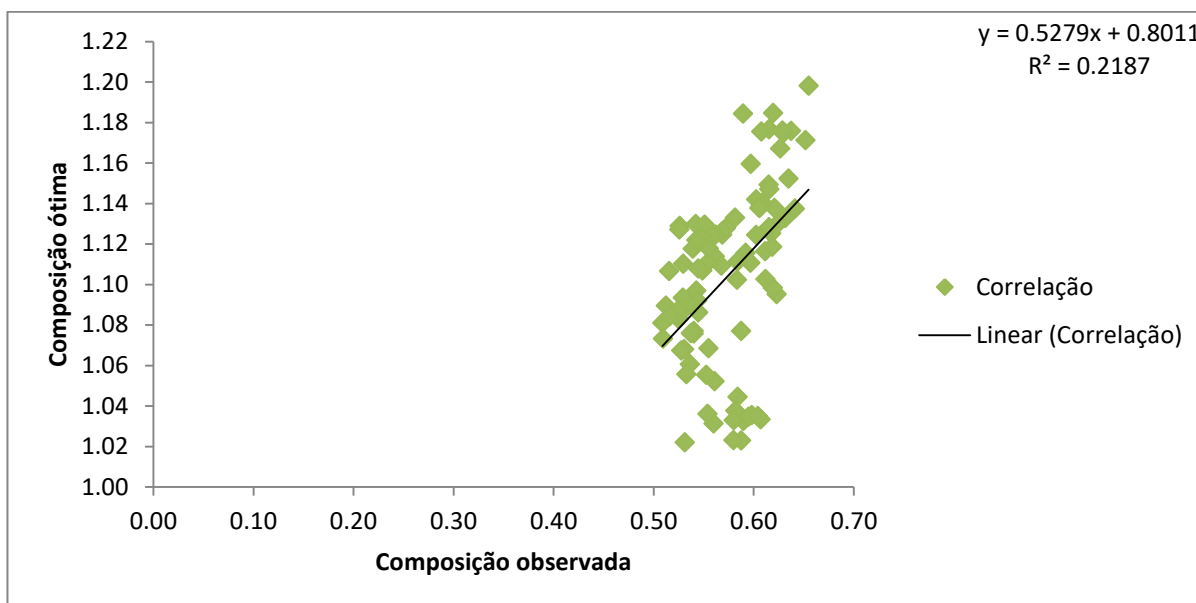


Figura 10- Correlação entre composição observada e ótima da dívida pós-fixada



A dívida pós-fixada ótima mostra uma diminuição da sua proporção, pois a proporção de dívida pré-fixada é negativa, mas tem se aproximado do um, enquanto isso a proporção observada mostra que essa dívida teve sua proporção levemente alterada, diminuindo por um período e depois aumentando levemente, mas isso indica que o Brasil tem certa estabilidade na venda de títulos pós-fixados e variou em torno de 5%. Contudo, o resultado da composição de dívida pós-fixada ótima mostra que o governo deveria ofertar mais que 100% da dívida total em dívida pós-fixada. Por outro lado, esse valor que se supera os 100% da dívida total seria compensada pela dívida pré-fixada, onde o governo deveria assumir a posição comprada. Ou seja, seria como se ele tivesse rendimentos a taxa pré-fixada por outros meios e pagasse o empréstimo tomado da população para se financiar a taxas pós-fixadas, que em momentos pode beneficiá-lo, mas em momentos onde a taxa de inflação está alta, pagasse mais. O que é indicado utilizando também as outras composições ótimas é que o governo ofertasse apenas títulos públicos a taxas pós-fixadas. Espera-se, portanto que um aumento de 100% na composição observada eleve a composição ótima em 52,79%.

Esperava-se através do modelo de suavização da tributação uma composição ótima teórica se aproximando à composição observada que o modelo do Tesouro Nacional, de gestão de carteira, *benchmark*, ou seja, testar a aderência desse modelo para o modelo de suavização da tributação. Espera-se que o Tesouro

Nacional faça uma política que inclua minimizar as flutuações de bem-estar dos agentes, quando há um choque. Porém isso não ocorre para nenhuma das composições de dívidas estimadas, ou seja, os valores não convergem devido à falta de condicionalidade das variâncias e covariâncias, dado que o modelo de vetores autorregressivos não as condiciona, contudo leva em consideração a heterocedasticidade das séries.

4.2 Resultados da Regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

Das séries de variâncias e covariâncias foram obtidas as proporções ótimas de cada uma das dívidas. As dívidas nominal e cambial efetivas serão efetivamente regredidas em relação as variâncias e covariâncias obtidas no estágio anterior, juntamente com a proporção da dívida/PIB, afim de confirmar os *trade-offs* encontrados por Goldfajn (2000).

A equação inicial de partida para confirmar os *trade-offs* da dívida nominal é:

$$\theta = \alpha_0 + \beta_1 \sigma_\pi^2 + \beta_2 \sigma_q^2 + \beta_3 \sigma_{\pi g} + \beta_4 \sigma_{gq} + \beta_5 \sigma_{\pi q} + \beta_6 \frac{D}{Y}$$

O resultado encontrado para essa equação pode ser encontrado na tabela 1, bem como mais cinco regressões, como forma de testar os *trade-offs* entre custo e risco de emissão de dívida nominal, levando em conta, segundo Goldfajn (2000) a variância da inflação e a covariância inflação e gastos do governo.

Assim como Goldfajn propõe, o sinal esperado para a variância da inflação é negativo, pois conforme a variância da inflação cresce é aguardado que as pessoas comprem menos títulos pré-fixados, dado que podem ter perdas, portanto devem aumentar a compra de títulos pós-fixados. Isso também deve impactar a covariância da inflação com os gastos do governo, porém de forma positiva, pois um dos *trade-offs* apresentados é que os aumentos nos gastos públicos devem incentivar a emissão de moedas por parte do governo, como forma de reduzir o valor real da dívida nominal e assim o valor real da dívida pública. Contudo, a maior emissão deve gerar um aumento na taxa de inflação.

Ao total foram estimadas seis equações, na qual três delas tem a proporção dívida/PIB ($\frac{D}{Y}$) como regressor, que indica qual o impacto que a dívida nominal deve

sofrer se o governo federal resolver aumentar a dívida, inflando a economia, com o propósito de reduzir o custo da dívida nominal, assim tendo um sinal esperado positivo. Caso seja esperado que com o aumento do endividamento o governo se comprometa em controlar a política fiscal e a inflação, o sinal esperado é negativo. Como o período analisado é durante o Plano Real, na qual há um comprometimento com as metas de inflação, o sinal esperado é negativo, assim como Goldfajn (2000) propõe.

Tabela 1- Determinantes da Dívida Nominal do Brasil

| | σ_{π}^2 | σ_q^2 | $\sigma_{\pi g}$ | σ_{gq} | $\sigma_{\pi q}$ | D/Y | R^2 |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------|
| 1 | 11898.62* (2391.826) | 12.08389* (1.920770) | 113280.7* (6343.613) | -53.92726 (230.3583) | -1044.145*** (603.3364) | 1.71E-08 (3.81E-07) | 0.95 |
| 2 | 23056.37* (1934.991) | - | 128566.1* (7065.639) | 609.2473** (246.9698) | -2345.507* (683.3886) | -5.93E-07 (4.45E-07) | 0.92 |
| 3 | 20635.26* (1911.420) | - | 144140.2* (5745.381) | 771.8644* (257.1249) | - | 7.95E-07* (1.96E-07) | 0.92 |
| 4 | 11941.59* (2177.627) | 12.06203* (1.846657) | 113167.2* (5779.896) | -53.38318 (228.6827) | -1068.803* (244.0719) | - | 0.95 |
| 5 | 22209.34* (1836.097) | - | 133813.4* (5895.806) | 633.6155** (247.4067) | -1516.445* (285.4112) | - | 0.92 |
| 6 | 20567.38* (2073.890) | - | 146137.0* (6211.013) | 1028.563* (270.3947) | - | - | 0.90 |
| Sinal Esperado | - | | + | | | - | |

Obs1: *Significante a 1%; **Significante a 5%; ***Significante a 10%

Obs 2: O valor entre parênteses é o desvio padrão

Os resultados mostram um resultado contrário ao esperado em relação ao resultado de Goldfajn (2000) e Inhasz (2013). Pode-se tentar explicar essa distorção pela ocorrência no período entre 2009 e 2013, quando se observa uma queda forçada da taxa de juros básica, a Selic. Como não era o curso natural que ele deveria ter, as pessoas tinham a expectativa de que o governo iria subir a taxa básica de juros posteriormente, já que não conseguiria mantê-la artificialmente baixa por um longo período. Sendo assim, ao subir os juros, apesar da variação da inflação, o preço do título deveria subir também e assim, quem tem títulos pós-fixado deve perder dinheiro, fazendo com que as pessoas prefiram manter títulos com uma taxa pré-fixada. Os períodos analisados pro Goldfajn (2000) e Inhasz

(2013) são diferentes, o que pode explicar as diferenças de resultados, e nesses períodos não houve queda da taxa de juros forçada.

O resultado de todas as equações mostra que a covariância entre inflação e gastos do governo é positivo, confirmando o *trade-off* de Goldfajn (2000) e também confirmado por Inhasz (2013). Isso significa que aumentar a oferta de títulos pré-fixados por parte do governo é uma alternativa quando o aumento dos gastos públicos é positivamente correlacionado com o aumento da taxa de inflação.

Em relação ao *trade-off* proposto em relação à proporção dívida/PIB não pode ser confirmado, pois com exceção da terceira equação, todas mostram que o regressor é estatisticamente insignificante, ao contrário do resultado de Goldfajn (2000) e Inhasz (2013). Ou seja, nada se pode afirmar se o aumento da dívida em relação ao PIB deve gerar uma queda na quantidade de títulos nominais ofertados, alinhado ao comprometimento do governo com as metas de inflação. Contudo, a única equação que apresenta esse regressor como estatisticamente significativa, é contrária à expectativa. Assim sendo, significa que ao aumentar a dívida total, o governo infla a economia para reduzir o valor real da dívida nominal e da dívida pública total. Já o modelo de heterocedasticidade condicional (GARCH) de Inhasz (2013) conseguiu capturar esse efeito e confirmar o *trade-off* enunciado por Goldfajn (2000).

Contudo, apesar de não fazer parte dos *trade-offs* de Goldfajn (2000), as equações conseguem captar o efeito da covariância entre gastos do governo e a depreciação cambial, sendo em todas as regressões relevantes. Das seis estimações, quatro mostram que um aumento na covariância dos gastos do governo com a depreciação cambial deve elevar a emissão de dívida nominal, o que pode ser explicado pelo fato da depreciação cambial elevar os gastos públicos, mas que para isso eleva a emissão de dívida nominal para compensar.

Um efeito contrário é observado quando a covariância da taxa de inflação com a depreciação cambial aumenta, ou seja, a dívida nominal diminui. Isso acontece, pois esse cenário é desfavorável à pessoa que detém títulos pré-fixados, que deve procurar alternativas onde não perca dinheiro com o risco que incorre com o aumento da covariância.

Apesar dos coeficientes distorcidos, dado que o Vetor Autorregressivo não captura a condicionalidade dos dados, o modelo estimado é consistente, pois todas as variáveis, em todas as regressões vão à mesma direção, ou seja, são robustos.

Já para a dívida cambial, equação inicial de partida para confirmar os *trade-offs* é:

$$\theta^* = \alpha_0 + \beta_1 \sigma_q^2 + \beta_2 \sigma_{gq} + \beta_3 \sigma_{\pi q} + \beta_4 \frac{D}{Y}$$

A tabela 2 abaixo mostra os resultados obtidos a partir dessa equação inicial. As outras cinco estimações subtraem uma ou mais variáveis para poder-se ver o efeito dos outros regressores sobre a dívida cambial.

Tabela 2 - Determinantes da Dívida Cambial do Brasil

| | σ_q^2 | σ_{gq} | $\sigma_{\pi q}$ | D/Y | R^2 |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|
| 1 | -0.895434* (0.044746) | 113.0844* (7.381570) | 102.1701* (18.90825) | 3.86E-08* (1.29E-08) | 0.89 |
| 2 | -0.926244* (0.045488) | 108.3648* (7.532844) | 52.99687* (9.751133) | - | 0.88 |
| 3 | -0.976925* (0.048477) | 96.87034* (0.048477) | - | -2.21E-08* (7.34E-09) | 0.86 |
| 4 | -0.963716* (0.080505) | - | - | 6.30E-09 (1.16E-08) | 0.62 |
| 5 | -0.996644* (0.050180) | 89.63949* (7.708816) | - | - | 0.85 |
| 6 | -0.957179* (0.079287) | - | - | - | 0.62 |
| Sinal Esperado | - | + | - | | |

Obs1: *Significante a 1%; **Significante a 5%; ***Significante a 10%

Obs2: O valor entre parênteses é o desvio padrão

A variância da taxa de depreciação real mostra-se negativa, como esperado, confirmando o *trade-off* enunciado por Goldfajn (2000). Isso significa que conforme a taxa de depreciação do câmbio aumenta, o governo deverá diminuir sua exposição a dívida cambial. Esse resultado é esperado, dado que uma maior variação da depreciação cambial aumenta o custo da dívida por conta de um aumento na incerteza econômica. Além disso, essa variável se mostrou significativa nas seis estimações.

Já em relação à covariância dos gastos do governo com a depreciação real da taxa de câmbio mostrou positiva e relevante nas estimações onde foi usada a 1% de significância. O *trade-off* pode ser confirmado e mostrou-se conforme o esperado. Isso significa que o aumento dos gastos do governo deve ser acompanhado por um aumento nas proporções da dívida cambial.

Já quanto a covariância da taxa de inflação com a depreciação real da taxa de câmbio, nas duas estimações em que foi usada se mostraram estatisticamente significantes a 1%, além de positiva. Esse resultado é contraditório ao de Goldfajn (2000) e Inhasz (2013). Isso indica que um aumento na variação da taxa de inflação deve ser acompanhado por um aumento na variação da depreciação real da taxa de câmbio, porém levando a uma maior demanda por títulos cambiais. Esse resultado pode ser explicado quando as pessoas se tiverem medo do aumento da taxa de inflação, com o aumento da variação da depreciação real, demandem mais de títulos cambiais, dado que podem ganhar com a depreciação real, que deve acompanhar a taxa de inflação, minimizando as perdas dos agentes.

Quanto a participação do aumento da dívida pública total em relação ao PIB, é inconclusivo, pois de três equações em que aparece como regressor, em duas este é significativo estatisticamente, porém com sinais opostos. Por isso, nada podemos concluir.

Entretanto, bem como na determinação da dívida nominal, os coeficientes da determinação de dívida cambial podem estar distorcidos pelas variâncias e covariâncias não estarem condicionadas. Mesmo assim, os regressores se mostram consistentes nas estimações, aferindo robustez.

Esperava-se confirmar os *trade-offs* apresentados pelo modelo de Goldfajn (2000).

5. CONCLUSÃO

A composição ótima da primeira etapa não consegue se aproximar da observada, devido a falta de condicionalidade das variâncias e covariâncias da taxa de inflação, gastos do governo e depreciação real da taxa de câmbio no modelo

VAR. Contudo, essa composição ótima na mesma direção⁶ que a composição efetivamente observada, ou seja, a escolhida pelo Banco Central. Assim, pode-se dizer que o Banco Central de fato busca, por meio da dívida pública, minimizar as perdas sociais dos agentes frente a um choque econômico. Também se pode confirmar alguns dos *trade-offs* propostos por Goldfajn (2000).

A exposição à dívida nominal busca reduzir as perdas dos agentes e deve ser levemente aumentada. Com relação aos *trade-offs* propostos, covariância entre inflação e gastos do governo é positiva, conforme enunciada. O *trade-off* da variância da taxa de inflação não pode ser confirmado, por conta da peculiaridade do período analisado, quando a taxa básica de juros (SELIC) é reduzida artificialmente e, pela expectativa dos agentes de que ela uma hora iria retomar seu curso natural, resolveram aumentar sua exposição à dívida nominal frente a um aumento na taxa de inflação, como forma de não perder dinheiro quando o preço do título cai, ou seja, é mais barato para se obter, rendendo a uma taxa superior.

A primeira etapa mostra que a exposição do governo à dívida cambial deve ser reduzida ainda mais, ou seja, praticamente zero. Além disso, todos os *trade-offs* propostos para a dívida cambial puderam ser confirmados.

O *trade-off* principal de Goldfajn (2000) pode ser em parte confirmado, quando choque nos gastos dos governo são positivamente correlacionados com o choques de inflação (covariância da taxa de inflação com os gastos do governo) podem reduzir o valor real da dívida quando necessário. Contudo, a outra parte do *trade-off* não pode ser confirmada.

Por conta dos resultados anteriores, a exposição à dívida pós-fixada também tem correlação positiva entre a proporção ótima e observada. A variação da inflação que influenciou a dívida nominal, também influenciou o movimento da dívida pós-fixada, ou seja, o governo deve reduzir levemente sua exposição a esse tipo de dívida.

Contudo, é possível identificar que a dinâmica dos eventos econômicos foram levados em consideração na gestão do endividamento público.

⁶ Pode ser observado nas figuras 4, 7 e 9

Os resultados que levaram a essas conclusões tiveram algumas interferências por conta do modelo de Vetores Autorregressivos utilizados, que é uma das limitações identificadas. O modelo VAR não condiciona as variáveis, influenciando nos valores de variâncias e covariâncias, que é a base para as etapas seguintes e para os resultados.

Outra limitação dessa abordagem é quando repactua-se a dívida a cada período, pois na realidade os títulos tem maturidades diferentes, ou seja, a dívida é transmitida ao longo dos anos.

Além disso, a dívida indexada aqui é compactuada sendo que no mundo real há vários tipos de indexadores, o que resulta em taxas nominais e reais diferentes, impactando o serviço da dívida e sua composição, que muda conforme o choque macroeconômico, porém no modelo utilizado isso não é possível.

No entanto, essas limitações se configuram como oportunidades para próximos trabalhos, como explorar o período analisado, no qual a interferência do governo sobre a taxa de juros influenciou a conclusão, dividindo-o até 2013, quando a taxa de juros esteve em queda forçada e depois, quando passa a subir, o que poderia mudar o resultado, ou seja, o *trade-off* confirmado. Além disso, poderia-se para o mesmo período e dados buscar outro modelo que incorpore a condicionalidade das variáveis, como o modelo de heterocedasticidade condicionada generalizado (GARCH – *General Autoregressive Conditonal Heterocegasticity*). Também pode-se tentar modificar o modelo para captar os diversos indexadores que se observava no mundo real na dívida indexada.

6. REFERÊNCIAS

BARRO, Robert. On the Determination of the Public Debt. **Journal Of Political Economy**. University Of Chigaco, p. 940-971. out. 1979. Disponível em: <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3451400/Barro_OnDetermination.pdf?sequence=4>. Acesso em: 02 set. 2016.

CYSNE, Rubens Penha. **Public Indexation and Denomination: The Case of Brazil: a comment**. Brasil: Fundação Getúlio Vargas, 2005. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/372/1793.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 set. 2016.

GIAVAZZI, Francesco; MISSALE, Alessandro. **Public Debt Management in Brazil**. Cambridge, MA: Working Paper No. 10394, 2004. 35 p. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w10394>>. Acesso em: 02 set. 2016.

GOLDFAJN, Ilan. Public Indexation and Denomination: The Case of Brazil. **Public Indexation and Denomination: The Case of Brazil**. FMI, 2000. pp. 1-28. Working Paper. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/wp9818.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2016.

GOLDFAJN, Ilan; PAULA, Áureo. **Uma nota sobre a composição ótima da dívida pública**, 2000, p.14, Disponível em: <<http://www.econ.puc-rio.br/pdf/td411.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2016.

INHASZ, Juliana. **Dinâmica ótima da dívida pública**. 2013. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/T.12.2013.tde-13012014-112630. Acesso em: 2016-09-15

PEDRAS, Guilherme Binato Villela. História da dívida pública no Brasil: de 1964 até os dias atuais. In Anderson Caputo Silva (Org.), Lena Oliveira de Carvalho (Org.), Otavio Ladeira de Medeiros (Org.). **Dívida pública: A experiência brasileira**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2009. Parte 1, Cap. 2. pp. 57-80. Disponível em: <http://www3.tesouro.gov.br/divida_publica/downloads/livro/livro_eletronico_completo.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.

SILVA, Anderson Caputo. Origem e história da dívida pública no Brasil até 1963. In: Anderson Caputo Silva (Org.), Lena Oliveira de Carvalho (Org.), Otavio Ladeira de Medeiros (Org.). **Dívida pública: A experiência brasileira**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2009. Parte 1, Cap.1 pp. 33-56. Disponível em: <http://www3.tesouro.gov.br/divida_publica/downloads/livro/livro_eletronico_completo.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.

SILVA, Anderson Caputo; GARRIDO, Fernando Eurico de Paiva; CARVALHO, Lena Oliveira de (Org.). Evolução recente do mercado de títulos da Dívida Pública Feder. In: Anderson Caputo Silva (Org.) Lena Oliveira de Carvalho (Org.), Otavio Ladeira de Medeiros (Org.). **Dívida pública: A experiência brasileira**. Tesouro Nacional: Secretaria do Tesouro Nacional, 2009. Parte 3 Cap. 1. pp. 281-306. Disponível em: <http://www3.tesouro.gov.br/divida_publica/downloads/livro/livro_eletronico_completo.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.

TAVARES, Ronnie Gonzaga; TAVARES, Márcia Fernanda Tapajós. Títulos públicos federais e suas formas de precificação. In: Anderson Caputo Silva (Org.) Lena Oliveira de Carvalho (Org.), Otavio Ladeira de Medeiros (Org.). **Dívida pública: A experiência brasileira**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2009. Cap. 2. pp. 307-338. Disponível em: <http://www3.tesouro.gov.br/divida_publica/downloads/livro/livro_eletronico_completo.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.

TESOURO NACIONAL, Brasília, D.F., 2016. Disponível em:

<<https://www.tesouro.fazenda.gov.br/a-divida-em-grandes-numeros>>. Acesso em:
11 set. 2016

7. ANEXOS

7.1 ANEXO 1: CORRELOGRAMAS

Correlograma da Variação da Inflação acumulada em doze meses

Date: 03/16/17 Time: 10:52
 Sample: 2004M01 2016M09
 Included observations: 153

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.967 | 0.967 | 145.94 | 0.000 |
| | | 2 | 0.917 | -0.281 | 278.09 | 0.000 |
| | | 3 | 0.863 | -0.029 | 395.84 | 0.000 |
| | | 4 | 0.803 | -0.111 | 498.41 | 0.000 |
| | | 5 | 0.742 | -0.005 | 586.53 | 0.000 |
| | | 6 | 0.677 | -0.087 | 660.55 | 0.000 |
| | | 7 | 0.610 | -0.067 | 720.94 | 0.000 |
| | | 8 | 0.541 | -0.042 | 768.80 | 0.000 |
| | | 9 | 0.478 | 0.062 | 806.39 | 0.000 |
| | | 10 | 0.413 | -0.120 | 834.62 | 0.000 |
| | | 11 | 0.351 | 0.039 | 855.17 | 0.000 |
| | | 12 | 0.300 | 0.094 | 870.30 | 0.000 |
| | | 13 | 0.252 | -0.051 | 881.05 | 0.000 |
| | | 14 | 0.204 | -0.077 | 888.15 | 0.000 |
| | | 15 | 0.161 | 0.041 | 892.62 | 0.000 |
| | | 16 | 0.122 | -0.016 | 895.20 | 0.000 |
| | | 17 | 0.083 | -0.062 | 896.40 | 0.000 |
| | | 18 | 0.047 | -0.028 | 896.79 | 0.000 |
| | | 19 | 0.023 | 0.170 | 896.88 | 0.000 |
| | | 20 | 0.004 | -0.010 | 896.88 | 0.000 |
| | | 21 | -0.006 | 0.047 | 896.89 | 0.000 |
| | | 22 | -0.009 | 0.012 | 896.91 | 0.000 |
| | | 23 | -0.011 | 0.018 | 896.93 | 0.000 |
| | | 24 | -0.009 | 0.011 | 896.94 | 0.000 |
| | | 25 | -0.002 | -0.003 | 896.94 | 0.000 |
| | | 26 | 0.006 | -0.028 | 896.95 | 0.000 |
| | | 27 | 0.014 | 0.021 | 896.99 | 0.000 |
| | | 28 | 0.027 | 0.037 | 897.13 | 0.000 |
| | | 29 | 0.044 | 0.042 | 897.50 | 0.000 |
| | | 30 | 0.059 | -0.018 | 898.16 | 0.000 |
| | | 31 | 0.076 | 0.057 | 899.29 | 0.000 |
| | | 32 | 0.091 | -0.048 | 900.92 | 0.000 |
| | | 33 | 0.101 | -0.046 | 902.92 | 0.000 |
| | | 34 | 0.106 | -0.063 | 905.16 | 0.000 |

Correlograma da Variação dos Gastos do Governo acumulados em doze meses

Date: 03/16/17 Time: 10:52

Sample: 2004M01 2016M09

Included observations: 153

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.971 | 0.971 | 147.01 | 0.000 |
| | | 2 | 0.947 | 0.080 | 287.81 | 0.000 |
| | | 3 | 0.925 | 0.027 | 423.02 | 0.000 |
| | | 4 | 0.900 | -0.052 | 551.92 | 0.000 |
| | | 5 | 0.878 | 0.031 | 675.47 | 0.000 |
| | | 6 | 0.858 | 0.018 | 794.10 | 0.000 |
| | | 7 | 0.835 | -0.032 | 907.43 | 0.000 |
| | | 8 | 0.812 | -0.035 | 1015.3 | 0.000 |
| | | 9 | 0.792 | 0.037 | 1118.6 | 0.000 |
| | | 10 | 0.768 | -0.064 | 1216.5 | 0.000 |
| | | 11 | 0.752 | 0.107 | 1310.9 | 0.000 |
| | | 12 | 0.736 | 0.007 | 1401.9 | 0.000 |
| | | 13 | 0.707 | -0.215 | 1486.6 | 0.000 |
| | | 14 | 0.683 | 0.018 | 1566.1 | 0.000 |
| | | 15 | 0.662 | 0.054 | 1641.4 | 0.000 |
| | | 16 | 0.640 | -0.003 | 1712.2 | 0.000 |
| | | 17 | 0.619 | -0.005 | 1779.1 | 0.000 |
| | | 18 | 0.600 | -0.012 | 1842.3 | 0.000 |
| | | 19 | 0.580 | 0.013 | 1901.8 | 0.000 |
| | | 20 | 0.559 | -0.031 | 1957.5 | 0.000 |
| | | 21 | 0.541 | 0.032 | 2010.1 | 0.000 |
| | | 22 | 0.519 | -0.055 | 2059.0 | 0.000 |
| | | 23 | 0.507 | 0.101 | 2105.8 | 0.000 |
| | | 24 | 0.492 | -0.023 | 2150.4 | 0.000 |
| | | 25 | 0.468 | -0.139 | 2190.9 | 0.000 |
| | | 26 | 0.447 | -0.004 | 2228.1 | 0.000 |
| | | 27 | 0.428 | 0.027 | 2262.6 | 0.000 |
| | | 28 | 0.408 | -0.007 | 2294.2 | 0.000 |
| | | 29 | 0.390 | 0.002 | 2323.3 | 0.000 |
| | | 30 | 0.373 | -0.018 | 2350.2 | 0.000 |
| | | 31 | 0.356 | 0.022 | 2374.8 | 0.000 |
| | | 32 | 0.339 | -0.015 | 2397.3 | 0.000 |
| | | 33 | 0.324 | 0.025 | 2418.0 | 0.000 |
| | | 34 | 0.304 | -0.067 | 2436.4 | 0.000 |

Correlograma da Variação da Taxa de Câmbio acumulada em doze meses

Date: 03/16/17 Time: 10:53

Sample: 2004M01 2016M09

Included observations: 153

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.919 | 0.919 | 131.85 | 0.000 |
| | | 2 | 0.833 | -0.076 | 240.92 | 0.000 |
| | | 3 | 0.719 | -0.228 | 322.76 | 0.000 |
| | | 4 | 0.611 | -0.021 | 382.23 | 0.000 |
| | | 5 | 0.502 | -0.047 | 422.60 | 0.000 |
| | | 6 | 0.389 | -0.113 | 447.02 | 0.000 |
| | | 7 | 0.263 | -0.172 | 458.27 | 0.000 |
| | | 8 | 0.155 | 0.035 | 462.18 | 0.000 |
| | | 9 | 0.059 | 0.022 | 462.75 | 0.000 |
| | | 10 | -0.001 | 0.107 | 462.75 | 0.000 |
| | | 11 | -0.068 | -0.146 | 463.52 | 0.000 |
| | | 12 | -0.064 | 0.386 | 464.20 | 0.000 |
| | | 13 | -0.046 | 0.090 | 464.56 | 0.000 |
| | | 14 | -0.012 | -0.086 | 464.59 | 0.000 |
| | | 15 | 0.011 | -0.140 | 464.61 | 0.000 |
| | | 16 | 0.026 | -0.057 | 464.73 | 0.000 |
| | | 17 | 0.040 | 0.024 | 465.01 | 0.000 |
| | | 18 | 0.081 | 0.102 | 466.17 | 0.000 |
| | | 19 | 0.123 | 0.050 | 468.86 | 0.000 |
| | | 20 | 0.156 | -0.046 | 473.20 | 0.000 |
| | | 21 | 0.149 | -0.103 | 477.18 | 0.000 |
| | | 22 | 0.142 | -0.022 | 480.81 | 0.000 |
| | | 23 | 0.131 | 0.185 | 483.93 | 0.000 |
| | | 24 | 0.127 | 0.043 | 486.88 | 0.000 |
| | | 25 | 0.115 | -0.069 | 489.34 | 0.000 |
| | | 26 | 0.109 | 0.030 | 491.56 | 0.000 |
| | | 27 | 0.094 | -0.039 | 493.22 | 0.000 |
| | | 28 | 0.091 | 0.019 | 494.79 | 0.000 |
| | | 29 | 0.083 | 0.045 | 496.12 | 0.000 |
| | | 30 | 0.073 | 0.016 | 497.14 | 0.000 |
| | | 31 | 0.064 | 0.037 | 497.93 | 0.000 |
| | | 32 | 0.096 | 0.192 | 499.74 | 0.000 |
| | | 33 | 0.132 | -0.027 | 503.20 | 0.000 |
| | | 34 | 0.171 | -0.012 | 509.00 | 0.000 |

7.2 ANEXO 2: TESTES DE RAÍZ UNITÁRIA

Teste de Raíz Unitária para a Variação da Taxa de Inflação acumulada em doze meses

Null Hypothesis: INFLACAO has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.677281 | 0.4407 |

| | | |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Test critical values: | 1% level | -3.473967 |
| | 5% level | -2.880591 |
| | 10% level | -2.577008 |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Teste de Raíz Unitária para a Variação dos Gastos do Governo acumulados em doze meses

Null Hypothesis: DESPESAS has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 13 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|-----------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.473853 | 0.1241 |
| Test critical values: | | |
| | 1% level | -3.477835 |
| | 5% level | -2.882279 |
| | 10% level | -2.577908 |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Teste de Raíz Unitária para a Variação da Taxa de Câmbio acumulada em doze meses

Null Hypothesis: Q12 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|-----------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.066163 | 0.1186 |
| Test critical values: | | |
| | 1% level | -4.024452 |
| | 5% level | -3.442006 |
| | 10% level | -3.145608 |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

7.3 ANEXO 3: ORDEM DO VAR E SAÍDA DO EIEWS

ORDEM VAR

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: INFLACAO DESPESAS Q12
 Exogenous variables: C
 Date: 03/16/17 Time: 10:18
 Sample: 2004M01 2016M09
 Included observations: 148

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 0 | 811.9710 | NA | 3.59e-09 | -10.93204 | -10.87129 | -10.90736 |
| 1 | 1455.510 | 1252.293 | 6.77e-13 | -19.50690 | -19.26388 | -19.40816 |
| 2 | 1487.212 | 60.40355 | 4.99e-13 | -19.81367 | -19.38839* | -19.64088 |
| 3 | 1503.244 | 29.89882* | 4.54e-13* | -19.90871* | -19.30116 | -19.66186* |
| 4 | 1507.258 | 7.322663 | 4.86e-13 | -19.84133 | -19.05152 | -19.52043 |
| 5 | 1514.990 | 13.79279 | 4.94e-13 | -19.82420 | -18.85213 | -19.42925 |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

SAIDA EViews

Vector Autoregression Estimates

Date: 03/16/17 Time: 10:18

Sample (adjusted): 2004M04 2016M09

Included observations: 150 after adjustments

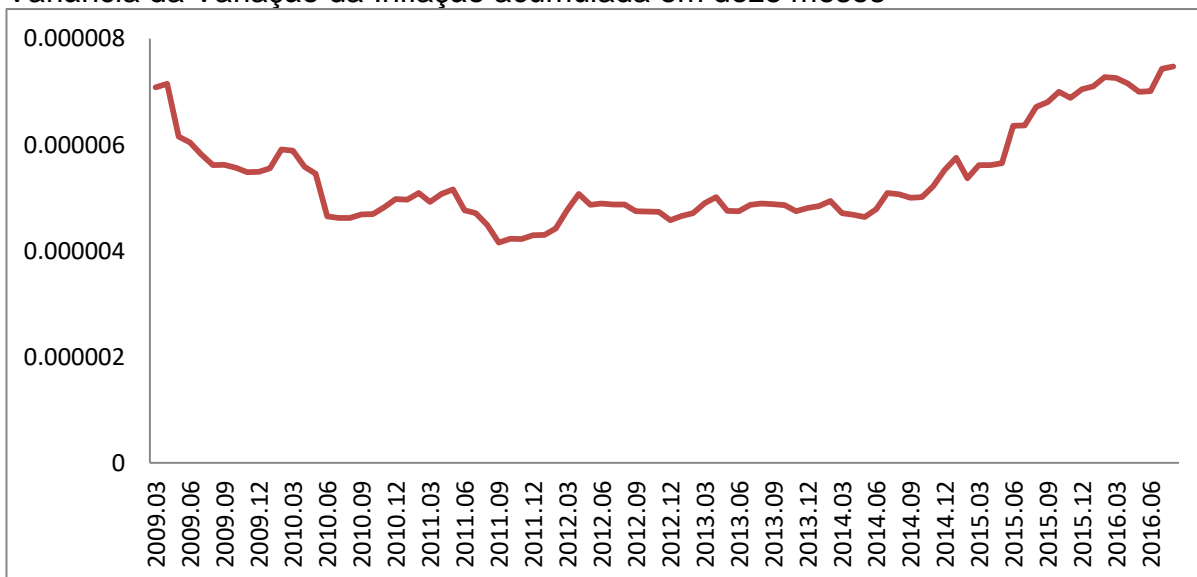
Standard errors in () & t-statistics in []

| | INFLACAO | DESPESAS | Q12 |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| INFLACAO(-1) | 1.475428 (0.08588) [17.1810] | 0.063589 (0.11528) [0.55161] | 0.670468 (2.10532) [0.31846] |
| INFLACAO(-2) | -0.495823 (0.14658) [-3.38267] | -0.220121 (0.19676) [-1.11870] | -3.559423 (3.59349) [-0.99052] |
| INFLACAO(-3) | -0.010762 (0.08425) [-0.12774] | 0.143396 (0.11310) [1.26784] | 2.727226 (2.06559) [1.32032] |
| DESPESAS(-1) | 0.067119 (0.06126) [1.09572] | 0.593427 (0.08223) [7.21674] | 2.338073 (1.50175) [1.55690] |
| DESPESAS(-2) | 0.002268 (0.07114) [0.03188] | 0.118762 (0.09550) [1.24354] | -2.549683 (1.74417) [-1.46184] |
| DESPESAS(-3) | -0.070910 (0.06062) [-1.16967] | 0.265798 (0.08138) [3.26611] | 0.707962 (1.48625) [0.47634] |
| Q12(-1) | -0.004324 (0.00321) [-1.34653] | -0.000924 (0.00431) [-0.21442] | 0.951485 (0.07872) [12.0864] |
| Q12(-2) | 0.005689 (0.00456) [1.24650] | 0.001258 (0.00613) [0.20541] | 0.267147 (0.11188) [2.38770] |
| Q12(-3) | -0.002842 | -0.001795 | -0.364826 |

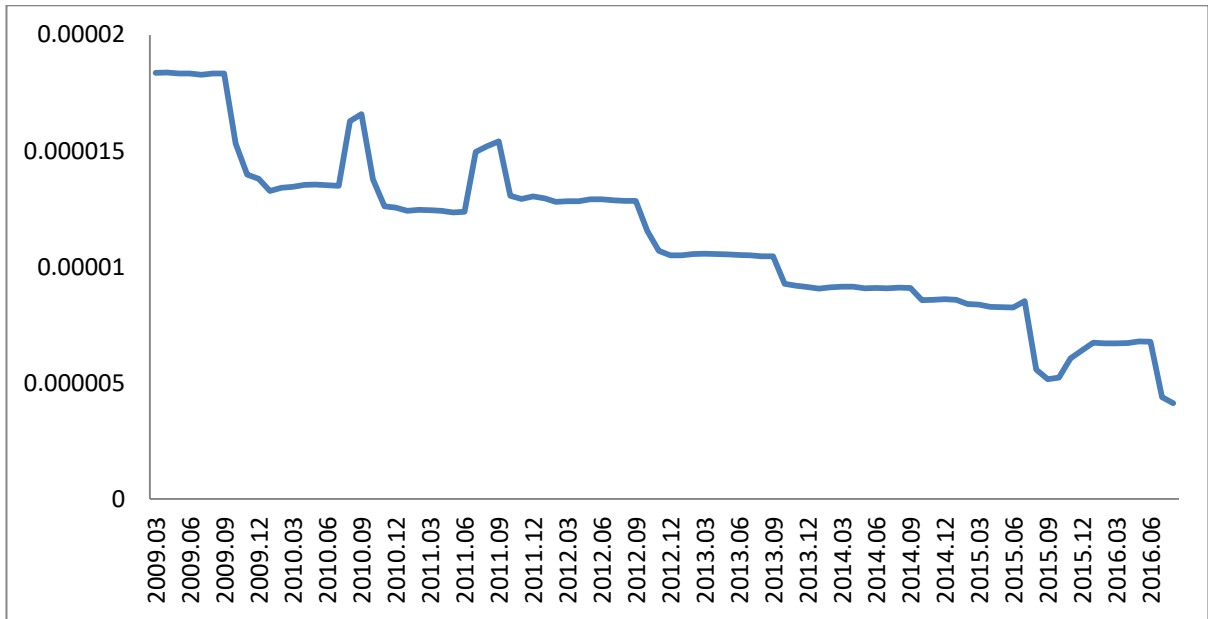
| | | | |
|---|------------|------------|------------|
| | (0.00325) | (0.00436) | (0.07967) |
| | [-0.87458] | [-0.41135] | [-4.57897] |
| C | 0.002207 | 0.003283 | -0.065866 |
| | (0.00194) | (0.00261) | (0.04766) |
| | [1.13539] | [1.25793] | [-1.38199] |
| R-squared | 0.973498 | 0.983768 | 0.885255 |
| Adj. R-squared | 0.971794 | 0.982725 | 0.877879 |
| Sum sq. resids | 0.000986 | 0.001777 | 0.592835 |
| S.E. equation | 0.002654 | 0.003563 | 0.065073 |
| F-statistic | 571.4012 | 942.7862 | 120.0113 |
| Log likelihood | 682.0683 | 637.9009 | 202.1699 |
| Akaike AIC | -8.960910 | -8.372012 | -2.562265 |
| Schwarz SC | -8.760201 | -8.171303 | -2.361556 |
| Mean dependent | 0.055452 | 0.161210 | 0.024209 |
| S.D. dependent | 0.015805 | 0.027109 | 0.186212 |
| Determinant resid covariance (dof adj.) | | 3.65E-13 | |
| Determinant resid covariance | | 2.96E-13 | |
| Log likelihood | | 1524.988 | |
| Akaike information criterion | | -19.93318 | |
| Schwarz criterion | | -19.33105 | |

7.4 ANEXO 4: VARIÂNCIAS E COVARIÂNCIAS DAS VARIÁVEIS

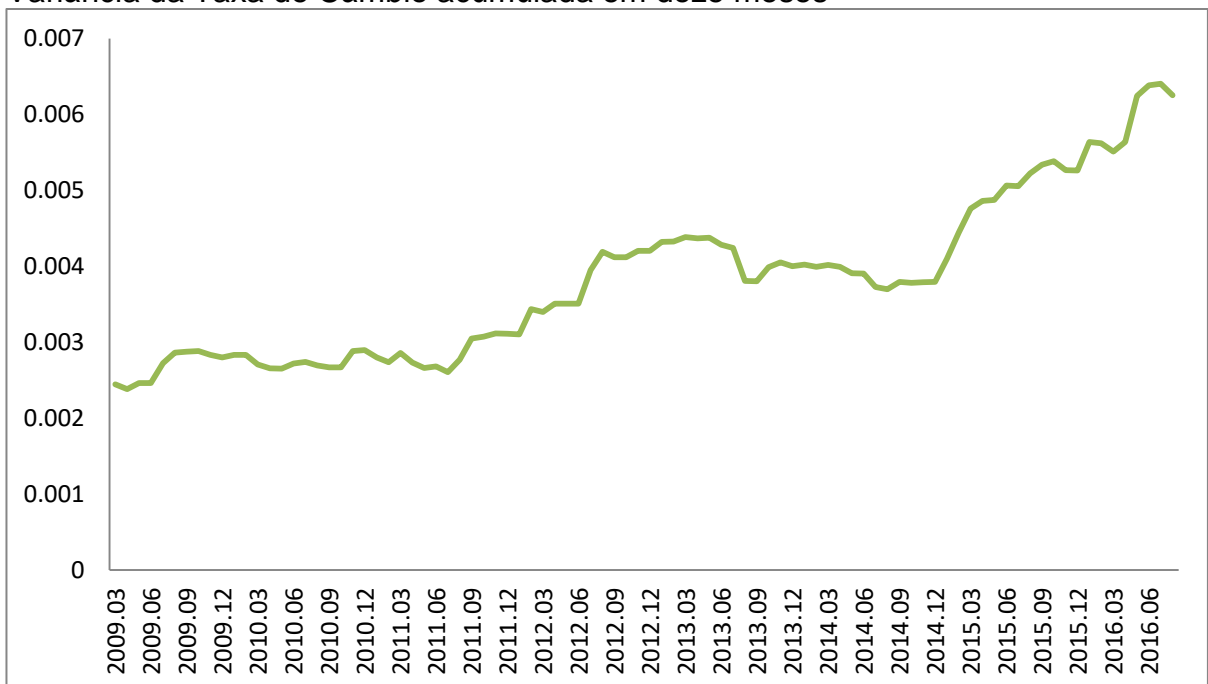
Variância da Variação da Inflação acumulada em doze meses



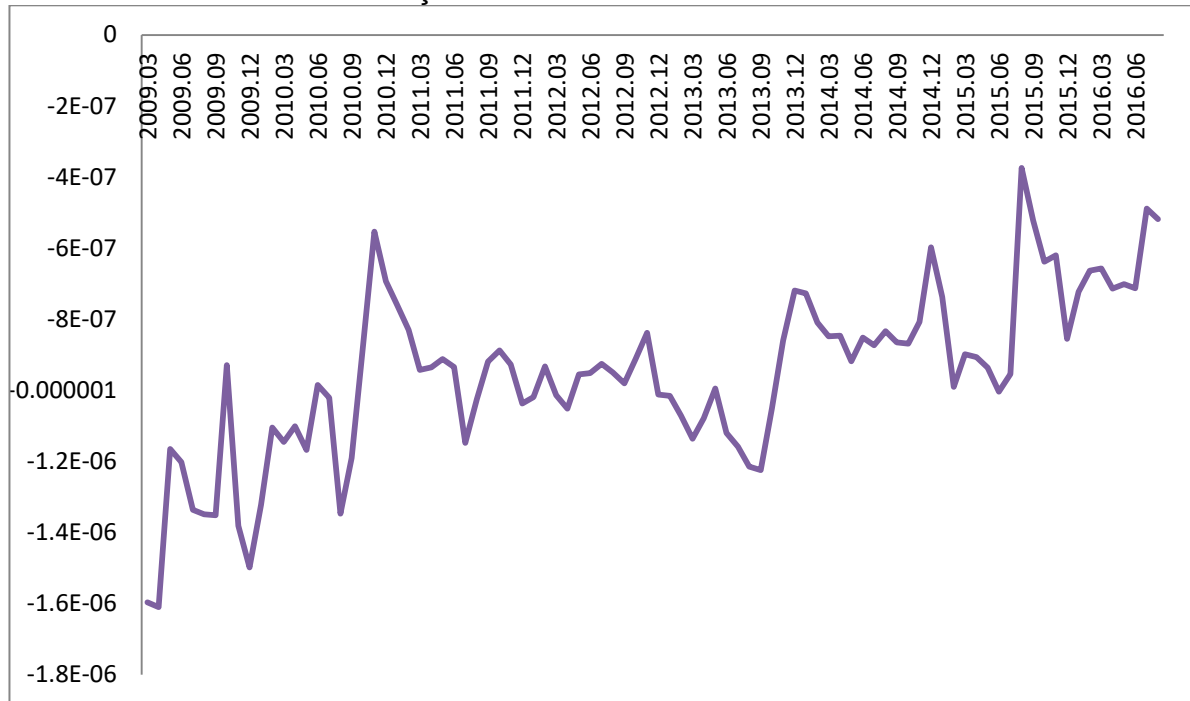
Variância dos Gastos do Governo acumulados em doze meses



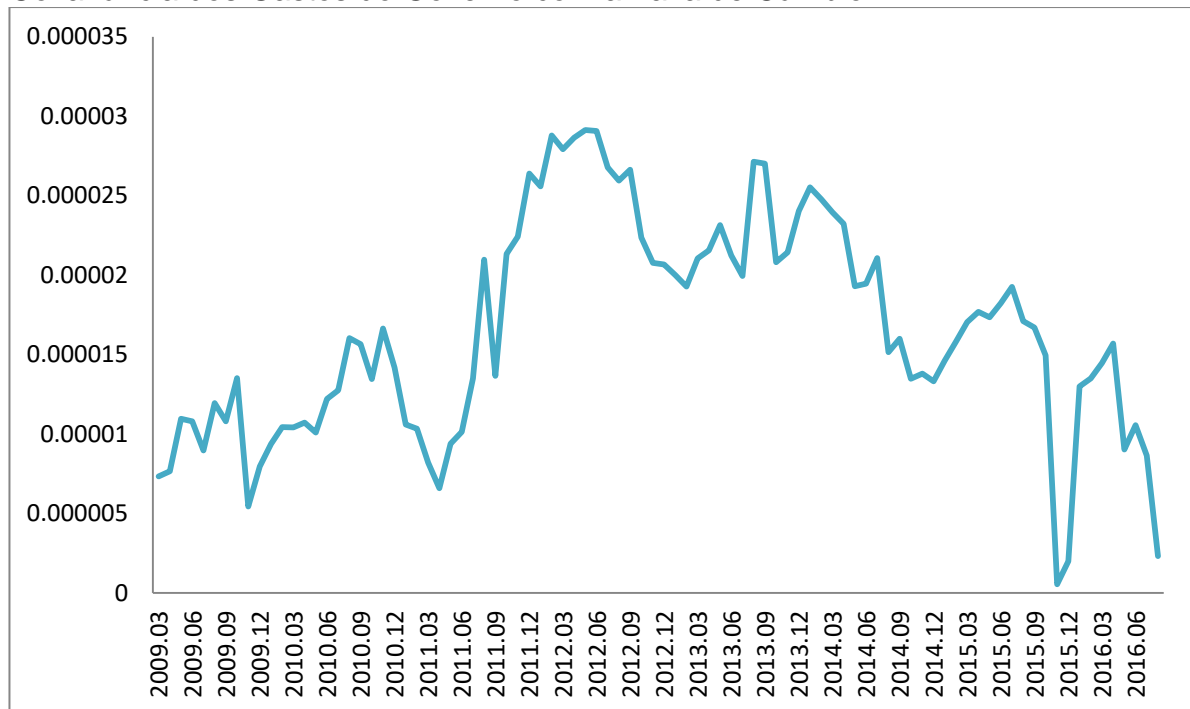
Variância da Taxa de Câmbio acumulada em doze meses



Covariância da Taxa de Inflação com os Gastos do Governo



Covariância dos Gastos do Governo com a Taxa de Câmbio



Covariância da Taxa de Inflação com a Taxa de Câmbio

